

Федеральное агентство по образованию
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОУ ВПО «АмГУ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой БЖД

_____ А.Б.Булгаков

« _____ » _____ 2007г.

Безопасность жизнедеятельности

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для специальностей факультетов: Экономического (080102, 080105, 080109, 080111, 080301, 080401, 080502, 080504, 080507, 100103), Математики и информатики (010101, 010501, 230102, 230201), Юридического(030501) очной, заочной и заочной сокращенной форм обучения.

Составитель: Мирошниченко А.Н., доцент кафедры БЖД,
кандидат медицинских наук

Благовещенск – 2007 г.

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
инженерно-физического факультета
Амурского государственного
университета

А.Н. Мирошниченко

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов очной, заочной и заочной сокращенной форм обучения специальностей факультетов: Экономического, Математики и информатики, Юридического. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» ориентирован на оказание помощи студентам очной, заочной и заочной сокращенной форм обучения специальностей факультетов: Экономического, Математики и информатики, Юридического для формирования специальных знаний о механизмах взаимодействия человека с факторами среды обитания, последствиях их воздействия на организм человека, принципах санитарно-гигиенического нормирования и мероприятий по защите от воздействий факторов окружающей среды.

© Амурский государственный университет, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1. Рабочая программа дисциплины. На примере специальности 080301 – Коммерция (торговое дело), Экономический факультет. В данной программе отражена тематика лекций, практических и лабораторных занятий.

2. График самостоятельной работы студентов

3. Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине

Рекомендуемая тематика практических занятий

Рекомендуемые вопросы для подготовки к практическим занятиям

Рекомендуемые формы проведения, оформления и контроля практических и лабораторных занятий

Методические рекомендации по выполнению практических занятий

4. Содержание курса лекций по дисциплине:

Тема 1. Введение, содержание и цель изучения БЖД.

Тема 2. Оздоровление воздушной среды

Тема 3. Электробезопасность

Тема 4. Производственное освещение

Тема 5. Производственный шум

Тема 6. Инфразвук

Тема 7. Ультразвук

Тема 9. Лазерное излучение

Тема 10. Электромагнитное поле

Тема 11. Инфракрасное излучение

Тема 12. Ультрафиолетовое излучение

Тема 13. Ионизирующее излучение

Тема **14. Пожарная безопасность**

Тема 15. Безопасность оборудования и производственные процессы

Тема **16. Основные положения теории чрезвычайных ситуаций**

Тема 17. Обеспечение охраны труда при несчастных случаях на производстве.

Тема 18. Психофизиологические аспекты трудовой деятельности при обеспечении безопасности жизнедеятельности.

5. Методические указания для проведения практических занятий

Тема 1-2. Организационные вопросы по подготовке к практическим занятиям, правила оформления расчетно-графических работ. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов.

Тема 3. Расчет и оценка искусственного освещения.

Тема 4. Расчет и оценка естественного освещения.

Тема 5. Расчет и оценка потребного воздухообмена для очистки воздуха рабочей зоны.

Тема 6. Расчет и оценка потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла.

Тема 7 - 8. Определение уровня шума на рабочих местах и оценка его воздействия.

Тема 9. Методика оценки тяжести трудового процесса

Тема 10. Методика оценки напряженности трудового процесса

Тема 11. Вредные вещества, воздействие и нормирование.

Тема 12. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного точечного источника.

Тема 13. Расчет экологического ущерба от загрязнения окружающей среды.

Тема 14 -15. Аттестация рабочего места по условиям труда.

- 6. Методические указания по выполнению домашних заданий, контрольных работ (самостоятельная работа студентов)**
- 7. Перечень программных продуктов, реально используемых в практике деятельности выпускников**
- 8. Методические указания профессорско-преподавательскому составу по организации межсессионного и экзаменационного контроля знаний студентов**
- 9. Комплекты заданий для практических работ, контрольных работ, домашних заданий**
- 10. Фонд тестовых и контрольных заданий для оценки качества знаний по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»**
- 11. Комплекты экзаменационных билетов для экзамена по «Безопасность жизнедеятельности»**
- 12. Карта обеспеченности дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» кадрами профессорско-преподавательского состава**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УНР

_____ Е.С.Астапова

“ ____ ” _____ 2006 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Экономический факультет								
№№	Специальность	№ Темы лекции	Лекции (час)	Практ. (час)	Лаб. (час)	СРС	Форма итог. контр. по семестр.	
							Зачет	Экзамен
1	080102 – Мировая экономика	1,3,4,5,7, 10,12,13,17	18	18		70	5	
2	080105 – Финансы и кредит	1 - 18	36	18		36	5	
3	080109 – Бухучет, анализ и аудит	1,4 – 18	32	16		48		7
4	080111 – маркетинг	1 - 18	36	18		72	3	
5	080301 – Коммерция (торговое дело)	1 - 18	36	18	18	63	4	
6	080401 – товароведение и экспертиза товаров	1 – 18/1,4,6, 8,10,17.	36/12	18/4		54/92	4	
7	080502 – Экономика и управление на предприятии	1 - 18	36	18		54	3	
8	080504 – Государственное и муниципальное управление	1 – 18/1,4,6, 8,10,17.	36\12	18/4		54/92	4	
9	080507 – Менеджмент организации	1 – 18/1,4,6, 8,10,17.	36/12	18/8		74/108		3
10	100103 – Социально-культурный сервис и туризм	1 - 18	36	18		40		7
Факультет математики и информатики								

№№	Специальность	№ Темы лекции	Лекции (час)	Практ. (час)	Лаб. (час)	СРС	Форма итогового контр. по семестр.	
							Зачет	Экзамен
1	010101 – Математика	1,4 – 17	30	15		55	8	
2	010501 – Прикладная математика и информатика	1,4 – 18	32	16		38	8	
3	230102 – Автоматизированные системы обработки информации и управления	1,4 – 17	30	15		60	8	
4	230201 – информационные системы и технологии	1,4 – 17	30	30		75	8	
Юридический факультет								
№№	Специальность	№ Темы лекции	Лекции (час)	Практ. (час)	Лаб. (час)	СРС	Форма итогового контр. по семестр.	
							Зачет	Экзамен
1	030501 – Юриспруденция	1,3,4,5,7,10,12,13,17,18	20/4	20/4		36/68	8	

Составитель А.Н. Мирошниченко кандидат медицинских наук, доцент

Факультет инженерно-физический

Кафедра БЖД

Благовещенск - 2007 г.

Рабочая программа составлена на основании примерной программы дисциплины “Безопасность жизнедеятельности” Минобразования России для всех направлений и специальностей высшего профессионального образования, утвержденной 19.12.2000 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры БЖД

"..."2007 г., протокол №.....

Заведующий кафедройА.Б. Булгаков

Рабочая программа одобрена на заседании УМСС всех
Специальностей Экономического, Математики и информатики,
Юридического факультетов АмГУ.

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

Председатель УМС ЭкФ

..... Г.Н. Торопчина

.....

".....".....2007 г.

".....".....2007 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующие выпускающих кафедр

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель преподавания дисциплины – безопасное взаимодействие человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской, природной) и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций. При изучении дисциплины достигается формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Задачи изучения дисциплины – вооружить студентов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

- создания комфортного (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
- идентификации негативных воздействий среды обитания естественного, техногенного и антропогенного происхождения;
- разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
- проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов и объектов экономики в соответствии с требованиями по безопасности и экологичности;
- обеспечение устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
- принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, а также принятия мер по ликвидации их последствий;
- прогнозирования развития негативных воздействий и оценки последствий их действия.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате освоения и изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» студент должен:

иметь представление

- об окружающей среде и влиянии факторов риска на здоровье человека, о социальных последствиях;
- о современной экобиозащитной технике;
- о причинах возникновения ЧС, социальных и юридических последствиях их возникновения;
- о современных теориях и практике обеспечения безопасности жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального происхождения;
- об основных способах, средствах и методах коллективной и индивидуальной защиты в чрезвычайных ситуациях.

знать

- теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе "человек-среда обитания";
- правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; основы физиологии человека и рациональные условия деятельности;
- анатомо-физические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов;
- идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций;
- средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;
- методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях;
- методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий.

уметь

- проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их

- соответствие нормативным требованиям;
- эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;
- разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности;
- планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов;
- планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Перечень дисциплин с указанием разделов, усвоение которых студентами необходимо при изучении дисциплины "Безопасность жизнедеятельности"

Дисциплина изучается студентами на 2 – 4 курсах. Учебный процесс включает лекционные, практические и лабораторные занятия, консультации с преподавателем и проведение контроля усвоения учебного материала студентами.

Преподавание учебной дисциплины основывается на знаниях таких дисциплин как -

ЕН.Ф.01 Высшая математика. Раздел – основы математической статистики; ЕН.Ф.03 Физика. Раздел – единицы измерения; ЕН.Ф.05 Экология. Разделы – взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы.

1. Содержание дисциплины

Федеральный компонент. ОПД.Ф.15 «Безопасность жизнедеятельности».

Окружающая среда и здоровье человека, здоровье населения в РФ. Биологические, химические, физические факторы риска. Основные вредные факторы производства. Информационные загрязнения. Влияние загрязнений атмосферы на здоровье человека и природу: парниковый эффект, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, смог. Энергетические загрязнения воздушной среды.

Источники, масштабы загрязнения водной среды. Качество воды – важнейший фактор безопасности человека. Загрязнение поверхностных и грунтовых вод. Способы и средства очистки питьевой воды. Очистка сточных вод. Эвтрофикация водоемов. Источники, виды, масштабы загрязнения почв. Причины деградации. Самоочищение почв.

Отходы. Способы утилизации. Особо опасные отходы, правила обращения с ними. Товары, подпадающие под режим уничтожения, способы их утилизации.

Пути попадания загрязняющих веществ в пищевые продукты. Классификация загрязняющих веществ, влияние на здоровье человека.

Источники загрязнения непродовольственных товаров. Характеристика загрязняющих веществ по группам товаров, контроль за их содержанием.

Безопасность и чрезвычайные ситуации.

2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛЗ
Раздел 1. ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ	4	—	2
Раздел 2. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ	10	6	4

Раздел 3. АНТРОПОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ	10	8	8
Раздел 4. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.	8	2	2
Раздел 5. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	4	2	2
Всего	36	18	18

2.2 Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ

Окружающая среда и здоровье человека, здоровье населения в РФ. Биологические, химические, физические факторы риска. Вредные основные факторы производства. Информационные загрязнения. Влияние загрязнений атмосферы на здоровье человека и природу: парниковый эффект, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, смог. Энергетические загрязнения воздушной среды. Характеристика системы "человек - среда обитания". Производственная, городская, бытовая, природная среда. Взаимодействие человека со средой обитания. Основы оптимального взаимодействия: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем.

Аксиома «о потенциальном негативном воздействии в системе "человек - среда обитания". Негативные воздействия естественного, антропогенного и техногенного происхождения. Аксиома о происхождении техногенных опасностей. Примеры воздействия негативных факторов на человека и природную среду. Соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека - основа оптимизации параметров среды обитания (параметры микроклимата, освещенность, организации деятельности и отдыха). Критерии оценки дискомфорта, их значимость.

1.1. Физиология труда и комфортные условия жизнедеятельности

Классификация основных форм деятельности человека. Физический и умственный труд. Тяжесть и напряженность труда. Статические и динамические усилия. Мышечная работа. Методы оценки тяжести труда. Энергетические затраты человека при различных видах деятельности. Аксиома о взаимосвязи показателей комфортности с видами деятельности человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных и непроизводственных помещений. Влияние отклонений параметров производственного микроклимата от нормативных значений на производительность труда и состояние здоровья, профессиональные заболевания. Адаптация и акклиматизация в условиях перегревания и охлаждения. Повышенное и пониженное атмосферное давление, их действие на организм человека, профилактика, травматизм.

Эргономика и инженерная психология. Рациональная организация рабочего места, техническая эстетика, требования к производственным помещениям. Режимы труда и отдыха, основные пути снижения утомления и монотонности труда, труд женщин и подростков.

1.2. Обеспечение комфортных условий жизнедеятельности

Потребность в чистом наружном воздухе для обеспечения требуемого качества воздуха в помещениях. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование, их устройство и требования к ним. Контроль параметров микроклимата. Освещение. Требования к системам освещения. Естественное и искусственное освещение. Светильники, источники света. Расчет освещения. Заболевания и травматизм при несоблюдении требования к освещению. Контроль освещения.

1.3. Негативные факторы в системе "человек - среда обитания"

Источники и уровни различных видов опасностей естественного, антропогенного и техногенного происхождения, их эволюция. Отходы и неконтролируемый выход энергии как основные причины негативного воздействия на человека и среду обитания. Закон о неустрашимости отходов и побочных воздействий производства.

Классификация негативных факторов: естественные, антропогенные и техногенные, физические, химические, биологические, психофизические; травмирующие и вредные зоны. Вероятность (риск) и уровни воздействия негативных факторов. Критерии безопасности. Аксиома о зонах и времени действия опасностей. Техносфера как зона действия опасностей повышенных и высоких уровней. Демографический взрыв, урбанизация, научно-техническая революция - причины формирования техносферы. Виды техносферных зон и регионов: производственная сфера, промышленная зона, регион, городская, селитебная, транспортная и бытовая среда. Тенденции к росту энергетических уровней в современных регионах и зонах техносферы. Виды, источники и уровни негативных факторов производственной среды: запыленность и загазованность воздуха, вибрации, акустические колебания; электромагнитные поля и излучения; ионизирующие излучения; движущиеся машины и механизмы; высота, падающие предметы, производственные яды, смазочно-охлаждающие жидкости; повышенная или пониженная температура воздуха, повышенная влажность и скорость воздуха; неправильная организация освещения, недостаток кислорода в зоне деятельности; физические и нервно-психические перегрузки; умственное перенапряжение; эмоциональные перегрузки.

Виды и масштабы негативного воздействия объектов экономики на промышленные и селитебные зоны, на природную среду: выбросы и сбросы, твердые и жидкие отходы, энергетические поля и излучения, выбросы теплоты. Уровни первичных загрязнений атмосферного воздуха, гидросферы, почвы и литосферы объектами энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, разрушение озонового слоя, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Аксиома об одновременности воздействия техногенных опасностей на человека, природную среду и техносферу. Источники и уровни негативных факторов бытовой среды. Взаимосвязь состояния бытовой среды с комплексом негативных факторов производственной и городской среды. Причины техногенных аварий и катастроф. Взрывы, пожары и другие чрезвычайные негативные воздействия на человека и среду обитания. Первичные и вторичные негативные воздействия в чрезвычайных ситуациях, масштабы воздействия.

1.4. Воздействие негативных факторов на человека и среду обитания

Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы человека для защиты от негативных воздействий. Характеристика нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов.

Вредные вещества, классификация, агрегатное состояние, пути поступления в организм человека, распределение и превращение вредного вещества, действие вредных веществ и чувствительность к ним. Комбинированное действие вредных веществ. Нормирование содержания вредных веществ: предельно-допустимые максимально разовые, среднесменные, среднесуточные концентрации. Концентрации, вызывающие гибель живых организмов. Хронические отравления, профессиональные и бытовые заболевания при действии токсинов. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания. Допустимые уровни воздействия вредных веществ на гидросферу, почву, животных и растительность, конструкционные и строительные материалы.

Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь. Акустические колебания. Постоянный и непостоянный шум. Действие шума на человека. Аудиометрия. Инфразвук, возможные уровни. Ультразвук, контактное и акустическое действие ультразвука. Нормирование акустического воздействия. Профессиональные заболевания от воздействия шума, инфразвука и ультразвука. Опасность их совместного воздействия.

Электромагнитные поля. Воздействие на человека статических электрических и магнитных полей, электромагнитных полей промышленной частоты, электромагнитных полей радиочастот. Воздействие УКВ и СВЧ излучений на органы зрения, кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и состояние эндокринной системы. Нормирование электромагнитных полей. Действие ИК-излучения на организм человека. Особенности электромагнитного импульса ядерного взрыва. Действие широкополосного светового излучения больших энергий на организм человека. Ориентировочно безопасный уровень. Нормирование. Профессиональные заболевания, травмы. Негативные последствия.

Ионизирующие излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Их действие на организм человека. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы. Сравнительная оценка естественных и антропогенных излучений. Категории облучаемых лиц и групп критических органов. Допустимые уровни для отдельных нуклидов и их смеси. Допустимые уровни для внешнего излучения, загрязнение кожных покровов и поверхностей. Нормы радиационной безопасности. Воздействие ионизирующих излучений на среду обитания.

Электрический ток. Воздействие электрического тока на человека, напряжение прикосновения, шаговое напряжение, не отпускающий ток, ток фибрилляции. Влияние параметров цепи и состояния организма человека на исход поражения электрическим током.

Сочетанное действие негативных факторов. Воздействие вредных веществ и физических факторов; электромагнитных излучений и теплоты; электромагнитных и ионизирующих излучений.

Региональный комплекс естественных антропогенных и техногенных негативных факторов - причина экологического и демографического кризиса в регионах.

Раздел 2. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

2.1. Идентификация травмирующих и вредных факторов, опасные зоны

Аксиома о потенциальной опасности производственных процессов и технических средств. Причины отказов, критерии и методы оценки опасных ситуаций. Понятие и величина риска. Остаточный риск - объективная предпосылка производственных аварий и катастроф. Допустимый риск и методы его определения. Определение зон действия негативных факторов. Зоны опасного действия источников ЭМП, лазерных и ионизирующих излучений.

2.2. Методы и средства повышения безопасности технических систем и технологических процессов

Аксиома о методах защиты от опасностей. Общие требования безопасности технических средств и технологических процессов. Нормативные показатели безопасности. Определение предельно допустимых или временно согласованных токсичных выбросов (ПДВ или ВСВ). Расчет выбросов жидких отходов, предельно-допустимых сбросов (ПДС), предельно-допустимых уровней (ПДУ) энергетического воздействия. Защита от токсичных выбросов. Снижение массы и токсичности выбросов в биосферу и рабочую зону совершенствованием оборудования и рабочих процессов, повышение герметичности систем, применение замкнутых циклов использования рабочих средств, использование дополнительных средств и систем улавливания вредных примесей. Снижение токсичности средств транспорта.

Защита от энергетических воздействий. Защита от ЭМП. Защитные средства в радиоэлектронной и диагностической аппаратуре. Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, другие средства защиты. Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты.

Источники, масштабы загрязнения водной среды. Качество воды – важнейший фактор безопасности человека. Загрязнение поверхностных и грунтовых вод. Способы и средства очистки питьевой воды. Очистка сточных вод. Эвтрофикация водоемов. Источники, виды, масштабы загрязнения почв. Причины деградации. Самоочищение почв.

2.3. Экобиозащитная техника

Отходы. Способы утилизации. Особо опасные отходы, правила обращения с ними. Товары, подпадающие под режим уничтожения, способы их утилизации. Пути попадания загрязняющих веществ в пищевые продукты. Классификация загрязняющих веществ, влияние на здоровье человека. Источники загрязнения непродовольственных товаров. Характеристика загрязняющих веществ по группам товаров, контроль за их содержанием.

Классификация и основы применения экобиозащитной техники: аппараты и системы для улавливания и утилизации токсичных примесей; устройства для рассеивания примесей в биосфере; защитное экранирование, санитарные зоны, средства индивидуальной защиты (СИЗ). Аппараты и системы очистки выбросов. Устройства для улавливания пылей, токсичных газов и паров, их номенклатура, принципиальные схемы, рекомендации по использованию. Устройства для очистки и нейтрализации жидких отходов (масла, СОЖ, электролиты, травильные растворы). Очистка сточных вод. Сбор, утилизация и захоронение твердых и жидких промышленных отходов. Вторичные ресурсы. Рациональное природопользование. Защитные экраны. Экранирование источников электромагнитных излучений, шума, инфра- и ультразвука. Выбор и применение СИЗ на производстве. Аксиома о приоритете ввода в эксплуатацию средств экобиозащиты перед использованием технических средств и технологий.

Раздел 3. АНТРОПОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

2.1. Человеческий фактор в обеспечении безопасности в системе «человек - машина»

Психофизическая деятельность человека. Роль психологического состояния человека в проблеме безопасности, психологические причины совершения ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Надежность человека как звена технической системы. Критерии оценки деятельности оператора. Аксиома о соответствии квалификации и психофизических показателей оператора требованиям разработчиков технических систем.

2.2. Характеристика рабочей деятельности операторов технических систем и ИТР при обучении их основам БЖД

Медицинское освидетельствование. Профессиональная подготовка, инструктаж и обучение операторов технических систем правилам безопасности и экологичности. Природные возможности человека по восприятию информации, распознаванию опасностей. Влияние человеческого фактора на отказы технических систем. Психофизические возможности человека, их зависимость от внешних условий (шум, вибрации, алкоголь и т.п.). Риск руководителя, восприятие этого риска рабочими, их ответственность за безопасность деятельности. Аксиома о компетентности людей в мире опасностей. Аксиома о воздействии опасностей. Производственный травматизм и заболевания, стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций техногенного и антропогенного происхождения. Оценка экономического ущерба от загрязнений атмосферы и водоемов. Затраты на охрану окружающей среды и защитные мероприятия по безопасности труда в РФ.

Раздел 4. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ОПАСНОСТЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.1. Чрезвычайные ситуации

Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций и объектов экономики по потенциальной опасности. Поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Фазы развития чрезвычайных ситуаций. Характеристика поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций природного характера. Классификация стихийных бедствий. Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности. Основные способы хранения и транспортировки химически опасных веществ. Пожаро- и взрывоопасные объекты. Классификация пожаров. Клас-

сификация промышленных объектов по пожароопасности. Тушение пожаров, принципы прекращения горения. Огнетушащие вещества, технические средства пожаротушения.

4.2. Защита населения в чрезвычайных ситуациях

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления и состав органов по уровням. Координирующие органы, органы управления по делам ГО и ЧС, органы повседневного управления. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

4.3. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций

Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ЧС. Цели, состав, назначение, организация проведения, привлекаемые силы при проведении спасательных и других неотложных работ, способы их ведения. Состав спасательных работ. Состав неотложных работ. Основы управления спасательными и другими неотложными работами.

Раздел 5. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1. Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности

Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах. Охрана окружающей среды. Нормативно-техническая документация по охране окружающей среды. Управление охраной окружающей среды в РФ, регионах, селитебных зонах, на промышленных объектах. Международное сотрудничество по охране окружающей среды. Мониторинг окружающей среды в РФ и за рубежом. Законодательство о труде. Санитарные нормы и правила. Инструкции по охране труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Стандарты предприятий по безопасности труда. Система управления охраной труда (СУ ОТ) на предприятии. Интегральные показатели системы безопасности и условий труда, безопасности оборудования и технологических процессов. Чрезвычайные ситуации в законах и подзаконных актах. Закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Государственное управление в чрезвычайных ситуациях.

Всего лекционных часов - 36

2.3. Рекомендуемые темы практических занятий

1. Организационные вопросы по подготовке к практическим занятиям, правила оформления расчетно-графических работ. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов – 4 часа.
 2. Расчет искусственного и естественного освещения – 4 часа.
 3. Расчет потребного воздухообмена для удаления из помещения вредных веществ, избытка тепла и влаги – 4 часа.
 4. Расчет концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Определение санитарно-защитной зоны – 4 часа.
 5. Расчет ожидаемого уровня шума на рабочем месте – 2 часа.
 6. Расчет экологического ущерба – 2 часа.
 7. Расследование несчастного случая на производстве – 4 часа.
 8. Аттестация рабочего места - 4 часа.
 9. Разработка плана мероприятий по обеспечению безопасных условий труда на рабочем месте – 2 часа.
- Всего часов - 30

2.4. Рекомендуемые темы лабораторных занятий

1. Исследование параметров воздуха рабочей зоны:
 - микроклимат – 4 часа;
 - Запыленность – 4 часа;
 - Загазованность – 2 часа.
 2. Контроль производственного освещения (естественного и искусственного) – 4 часа.
 3. Исследование взрывобезопасных характеристик рабочего места – 4 часа.
- Всего часов - 18

2.5. Рекомендуемые темы для самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя.

№ раздела дисциплины	Тема самостоятельной работы
1	Гигиеническое нормирование вредных факторов.
2,3	Устройство и расчет систем и аппаратов для очистки газовых и жидких выбросов в окружающую среду.
4	Исследование устойчивости функционирования объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях.
	Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций
5	Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.
	Всего часов – 36-74/92-108

2.6. Проведение текущего контроля знаний.

Текущий контроль знаний проводится в рамках выполнения практических и лабораторных занятий в виде контрольных работ, РГР, контроля знаний на занятиях по вопросам, имеющимся в Рабочей тетради, в лабораторном практикуме по БЖД.

2.7. Проведение промежуточного контроля знаний.

Промежуточный контроль осуществляется два раза в семестр в виде контрольных работ, тестов по блокам (разделам) БЖД:

Первый промежуточный контроль знаний студентов

Блок № 1. Характеристика вредных и опасных факторов среды обитания и производственной среды.

Вопросы контрольных работ для промежуточного контроля по первому блоку.

1. Перечислите факторы окружающей среды, представляющие риск для здоровья населения.
2. Дайте характеристику основным вредным факторам производства.
3. Влияние загрязнений атмосферы на здоровье человека.
4. Энергетические загрязнения воздушной среды.
5. Характеристика системы "человек - среда обитания".
6. Производственная, городская, бытовая, природная среда.
7. Взаимодействие человека со средой обитания.
8. Аксиома «о потенциальном негативном воздействии в системе "человек - среда обитания".
9. Аксиома о происхождении техногенных опасностей.
10. Приведите примеры воздействия негативных факторов на человека и природную среду.
11. Критерии оценки дискомфорта, их значимость.
12. Классификация основных форм деятельности человека.
13. Физический и умственный труд.
14. Тяжесть и напряженность труда.
15. Статические и динамические усилия.

16. Аксиома о взаимосвязи показателей комфорта с видами деятельности человека.
17. Адаптация и акклиматизация в условиях перегревания и охлаждения.
18. Повышенное и пониженное атмосферное давление, их действие на организм человека, профилактика.
19. Эргономика и инженерная психология.
20. Рациональная организация рабочего места, техническая эстетика, требования к производственным помещениям.
21. Режимы труда и отдыха, основные пути снижения утомления и монотонности труда.
22. Труд женщин и подростков.
23. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование, их устройство и требования к ним.
24. Освещение. Требования к системам освещения.
25. Естественное и искусственное освещение.
26. Закон о неустранимости отходов и побочных воздействий производства.
27. Критерии безопасности. Аксиома о зонах и времени действия опасностей.
28. Техносфера как зона действия опасностей повышенных и высоких уровней.
29. Виды, источники и уровни негативных факторов производственной среды.
30. Аксиома об одновременности воздействия техногенных опасностей на человека, природную среду и техносферу.
31. Особенности структурно-функциональной организации человека.
32. Характеристика нервной системы.
33. Характеристики анализаторов: кожный, обоняние, слух, зрение.
34. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания.
35. Вредные вещества, классификация, агрегатное состояние, пути поступления в организм человека.
36. Комбинированное действие вредных веществ.
37. Нормирование содержания вредных веществ: предельно-допустимые максимально разовые, среднесменные, среднесуточные концентрации.
38. Хронические отравления, профессиональные и бытовые заболевания при действии токсинов.
39. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания.
40. Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.
41. Акустические колебания. Постоянный и непостоянный шум.
42. Действие шума на человека. Профессиональные заболевания от воздействия шума, инфразвука и ультразвука.
43. Электромагнитные поля.
44. Воздействие на человека статических электрических и магнитных полей, электромагнитных полей промышленной частоты, электромагнитных полей радиочастот.
45. Ориентировочно безопасный уровень. Нормирование.
46. Ионизирующие излучения. Внешнее и внутреннее облучение.
47. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы.
48. Категории облучаемых лиц и групп критических органов.
49. Допустимые уровни для отдельных нуклидов и их смеси.
50. Допустимые уровни для внешнего излучения, загрязнение кожных покровов и поверхностей.
51. Нормы радиационной безопасности.
52. Воздействие электрического тока на человека, напряжение прикосновения, шаговое напряжение, не отпускающий ток, ток фибрилляции.

53. Влияние параметров цепи и состояния организма человека на исход поражения электрическим током.
54. Сочетанное действие негативных факторов.
55. Воздействие вредных веществ и физических факторов.
56. Воздействие электромагнитных излучений и теплоты.
57. Воздействие электромагнитных и ионизирующих излучений.

Второй промежуточный контроль знаний студентов

Блок № 2. Основы охраны труда на предприятиях экономики.

Вопросы контрольных работ для промежуточного контроля по второму блоку.

1. Идентификация травмирующих и вредных факторов, опасные зоны.
2. Аксиома о потенциальной опасности производственных процессов и технических средств.
3. Понятие и величина риска.
4. Остаточный риск - объективная предпосылка производственных аварий и катастроф.
5. Допустимый риск и методы его определения.
6. Аксиома о методах защиты от опасностей.
7. Общие требования безопасности технических средств и технологических процессов.
8. Нормативные показатели безопасности.
9. Определение предельно допустимых или временно согласованных токсичных выбросов (ПДВ или ВСВ).
10. Защита от энергетических воздействий. Защита от ЭМП. Защитные средства в радиоэлектронной и диагностической аппаратуре.
11. Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, другие средства защиты.
12. Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты.
13. Источники, масштабы загрязнения водной среды.
14. Источники, виды, масштабы загрязнения почв. Причины деградации. Самоочищение почв.
15. Отходы. Способы утилизации.
16. Особо опасные отходы, правила обращения с ними.
17. Пути попадания загрязняющих веществ в пищевые продукты.
18. Классификация и основы применения экобиозащитной техники: аппараты и системы для улавливания и утилизации токсичных примесей; устройства для рассеивания примесей в биосфере; защитное экранирование, санитарные зоны, средства индивидуальной защиты (СИЗ).
19. Аппараты и системы очистки выбросов.
20. Устройства для улавливания пылей, токсичных газов и паров, их номенклатура, принципиальные схемы, рекомендации по использованию.
21. Вторичные ресурсы. Рациональное природопользование.
22. Защитные экраны.
23. Экранирование источников электромагнитных излучений, шума, инфра- и ультразвука.
24. Выбор и применение СИЗ на производстве.
25. Аксиома о приоритете ввода в эксплуатацию средств экобиозащиты перед использованием технических средств и технологий.
26. Психофизическая деятельность человека.

27. Роль психологического состояния человека в проблеме безопасности, психологические причины совершения ошибок и создания опасных ситуаций.
28. Надежность человека как звена технической системы.
29. Критерии оценки деятельности оператора.
30. Аксиома о соответствии квалификации и психофизических показателей оператора требованиям разработчиков технических систем.
31. Медицинское освидетельствование.
32. Профессиональная подготовка, инструктаж и обучение операторов технических систем правилам безопасности и экологичности.
33. Природные возможности человека по восприятию информации, распознаванию опасностей.
34. Влияние человеческого фактора на отказы технических систем.
35. Психофизические возможности человека, их зависимость от внешних условий (шум, вибрации, алкоголь и т.п.).
36. Риск руководителя, восприятие этого риска рабочими, их ответственность за безопасность деятельности.
37. Аксиома о компетентности людей в мире опасностей.
38. Аксиома о воздействии опасностей.
39. Производственный травматизм и заболевания.
40. Защитные мероприятия по безопасности труда в РФ.
41. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций и объектов экономики по потенциальной опасности.
42. Поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера.
43. Фазы развития чрезвычайных ситуаций.
44. Характеристика поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций природного характера.
45. Классификация стихийных бедствий.
46. Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности.
47. Основные способы хранения и транспортировки химически опасных веществ.
48. Пожаро- и взрывоопасные объекты. Классификация пожаров.
49. Классификация промышленных объектов по пожароопасности.
50. Тушение пожаров, принципы прекращения горения.
51. Огнетушащие вещества, технические средства пожаротушения.
52. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС): задачи и структура.
53. Территориальные подсистемы РСЧС.
54. Функциональные подсистемы РСЧС.
55. Уровни управления и состав органов по уровням.
56. Координирующие органы, органы управления по делам ГО и ЧС, органы повседневного управления.
57. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций.
58. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.
59. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ЧС.
60. Цели, состав, назначение, организация проведения, привлекаемые силы при проведении спасательных и других неотложных работ, способы их ведения.
61. Состав спасательных работ. Состав неотложных работ.
62. Основы управления спасательными и другими неотложными работами.
63. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

64. Охрана окружающей среды. Нормативно-техническая документация по охране окружающей среды.
65. Управление охраной окружающей среды в РФ, регионах, селитебных зонах, на промышленных объектах.
66. Международное сотрудничество по охране окружающей среды
67. Мониторинг окружающей среды в РФ и за рубежом.
68. Законодательство о труде.
69. Санитарные нормы и правила.
70. Инструкции по охране труда.
71. Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
72. Стандарты предприятий по безопасности труда. Система управления охраной труда (СУ ОТ) на предприятии.
73. Интегральные показатели системы безопасности и условий труда, безопасности оборудования и технологических процессов.
74. Чрезвычайные ситуации в законах и подзаконных актах.
75. Закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
76. Государственное управление в чрезвычайных ситуациях.

2.8. Вопросы для выполнения контрольной работы

студентами заочной формы обучения

1. Дайте определение БЖД. Укажите ее цели и задачи, как научной дисциплины, методы и средства достижения целей.
2. Среда обитания человека: окружающая, производственная, бытовая. Рассмотрите взаимодействие человека со средой обитания.
3. Что называется опасными производственными факторами? Какие опасные производственные факторы характерны для вашего предприятия (производства, отрасли)?
4. Что такое вредные производственные факторы? Какие вредные производственные факторы характерны для вашего предприятия (производства, отрасли)?
5. Каковы основные метеорологические параметры производственной среды и как они влияют на самочувствие и работоспособность человека?
6. Опишите способы обеспечения благоприятного микроклимата в производственных помещениях.
7. Какими приборами осуществляется контроль метеорологических параметров воздушной среды? Опишите их принцип действия. Как осуществляется нормирование параметров микроклимата?
8. Приведите классификацию вредных веществ по их виду и степени воздействия на организм человека. Какие профессиональные заболевания могут вызывать различные вредные вещества (приведите примеры).
9. Укажите методы контроля загрязнения воздуха вредными веществами и их суть.
10. Как осуществляется нормирование содержания различных вредных веществ для атмосферного воздуха и воздуха производственных помещений?
11. Укажите источники и виды опасных и вредных факторов бытовой среды обитания человека.
12. Назовите и охарактеризуйте основные источники загрязнения окружающей среды.
13. Какими нормативными документами регламентируется содержание вредных веществ в воздухе производственных помещений? Какими критериями оценивается степень опасности и токсичности вредного вещества?
14. Назовите основные источники и свойства пылей, выделяющихся на предприятиях.
15. Укажите нормативы качества окружающей среды (в производственно-хозяйственной сфере и комплексные).
16. Укажите типы и виды производственного освещения. Как нормируется освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях?
17. Укажите виды искусственного освещения, источники искусственного освещения их преимущества и недостатки.
18. Укажите виды естественного освещения. Как нормируется естественное освещение? Опишите принцип действия прибора для измерения освещенности.
19. Какими параметрами характеризуется вибрация? Каковы последствия действия вибрации на организм человека?
20. Укажите виды вибрации. Укажите интервал частот вибрации наиболее опасный для человека и поясните причину опасности.
21. Какими нормативными документами регламентируется действие вибрации на организм человека. По каким критериям осуществляется нормирование вибраций?

22. Какими параметрами характеризуется шум? Какое воздействие оказывает шум на организм человека и какие заболевания вызываются этими воздействиями?
23. Как осуществляется классификация шумов?
24. Как осуществляется нормирование шума в соответствии с ГОСТом и санитарными нормами?
25. Опишите основные средства и методы борьбы с шумом.
26. Перечислите основные средства снижения вибраций: в источнике возникновения, на пути распространения, средства индивидуальной защиты от вибрации.
27. Укажите виды ионизирующих излучений и их свойства?
28. Какое воздействие оказывают ионизирующие излучения на организм человека и какие заболевания вызываются этим воздействием?
29. Укажите основные причины производственного травматизма. Какие причины производственного травматизма характерны для вашего предприятия (производства, отрасли).
30. Укажите методы исследования причин травматизма.
31. Каков порядок расследования и учета несчастных случаев, произошедших на предприятии?
32. Какое действие оказывает электрический ток на организм человека?
33. Объясните понятия: напряжение «шага», напряжение «прикосновения» (с эскизами).
34. Укажите причины образования статического электричества: естественного и антропогенного. Опишите методы и средства защиты от статического электричества на производстве.
35. Перечислите факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током.
36. Укажите классификацию производственных помещений по степени поражения электрическим током. К какому классу по степени опасности поражения током относится помещения вашего предприятия.
37. Перечислите основные способы защиты от поражения электрическим током и кратко изложите их суть.
38. Что такое защитное заземление и как с его помощью осуществляется защита человека от поражения электрическим током?
39. Что такое зануление? Поясните принцип обеспечения электробезопасности с его помощью.
40. Что такое защитное отключение? Поясните принцип обеспечения электробезопасности с его помощью.
41. Укажите основные методы и средства повышения безопасности и экологичности технических систем и технологических процессов.
42. Перечислите, что относится к подъемно-транспортному оборудованию. Что предусмотрено для безопасности труда и предупреждения аварий в подъемно-транспортном оборудовании? Какое подъемно-транспортное оборудование применяется на вашем предприятии.
43. Укажите, что относится к сосудам, работающим под давлением. Назовите основные причины разрушения сосудов, работающих под давлением?
44. Как организована охрана труда в РФ? Как организована служба охраны труда на вашем предприятии?
45. Как организована пожарная охрана в РФ. Как осуществляется пожарная безопасность на вашем предприятии?
46. Укажите на какие категории подразделяются производства по взрывопожароопасности.
47. Укажите какие существуют средства, способы и установки пожаротушения и пожарной сигнализации?
48. Перечислите виды ответственности должностных лиц за нарушение законодательства, норм и правил по охране труда.
49. Перечислите виды ответственности должностных лиц за нарушение законодательства, норм и правил по окружающей среде.
50. Приведите классификацию строительных конструкций и материалов по возгораемости. Что называют пределом огнестойкости элементов строительных конструкций?
51. Укажите какие права граждан в области охраны труда отражены в законодательных актах и документах РФ (Кодекс законов о труде, Об основах охраны труда в РФ, Конституция).
52. Укажите какие права граждан в области охраны окружающей среды отражены в законодательных актах и документах РФ (Закон об охране окружающей природной среды, Конституция РФ и др.).
53. Перечислите обязанности администрации предприятий по обеспечению безвредных и безопасных условий труда.
54. Какими органами осуществляется государственный надзор и общественный контроль в области охраны труда?
55. Как определяется размер вреда потерпевшему в результате трудового увечья?
56. Поясните как формируется плата за использование природных ресурсов?
57. Как организован государственный надзор за состоянием окружающей среды?
58. Как формируется плата за загрязнение окружающей природной среды? Укажите ее виды.
59. Дайте определение чрезвычайной ситуации. Приведите классификацию чрезвычайных ситуаций.
60. Опишите содержание спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в зонах стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф.
61. Укажите как обеспечивается устойчивость работы объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях.
62. Укажите критерии, причины и стадии чрезвычайных ситуаций.
63. Перечислите источники финансирования мероприятий по охране окружающей природной среды.

64. Перечислите источники финансирования мероприятий по охране труда.
65. Укажите какие существуют методы очистки сточных вод (с примерами и эскизами).
66. Укажите основные типы пылеуловителей и фильтров, применяемых для очистки воздуха (с эскизами).
67. Какие существуют способы утилизации и переработки промышленных отходов, тары и упаковки (примеры с эскизами)?
68. Что понимают под экологическим страхованием. Укажите цель, формы экологического страхования, как формируются страховые платежи?
69. Что включают в себя эргономические требования к организации рабочего места?
70. Опишите порядок проведения аттестации рабочих мест, цель аттестации. Где используют результаты аттестации рабочих мест?

Вариант выбирают в соответствии с порядковым номером в списке группы.

ВАРИАНТ	Контрольная работа							
	ВОПРОСЫ							
1	1	11	21	31	41	51	61	
2	2	12	22	32	42	52	62	
3	3	13	23	33	43	53	63	
4	4	14	24	34	44	54	64	
5	5	15	25	35	45	55	65	
6	6	16	26	36	46	56	66	
7	7	17	27	37	47	57	67	
8	8	18	28	38	48	58	68	
9	9	19	29	39	49	59	69	
10	10	20	30	40	50	60	70	
11	2	11	22	31	42	51	62	
12	1	12	21	32	41	52	61	
13	9	20	29	40	49	60	69	
14	3	14	23	34	43	54	63	
15	4	13	24	33	44	53	64	
16	5	16	25	36	45	56	65	

17	6	17	26	35	46	55	66
18	7	18	27	38	47	58	67
19	10	19	30	39	50	59	70
20	8	15	28	37	48	57	68
21	1	13	21	33	41	52	61
22	2	14	22	34	42	54	62
23	4	16	24	36	44	56	64
24	6	18	26	38	46	58	66
25	9	21	28	42	48	53	70
26	3	17	25	37	45	60	69
27	5	19	27	39	47	59	67
28	7	11	23	31	43	51	63
29	10	22	30	41	50	62	70
30	8	14	26	32	41	52	61

2.9. Вопросы для подготовки к зачету и экзамену

71. Дайте определение БЖД, ее цели и задачи, как научной дисциплины.
72. Среда обитания человека: окружающая, производственная, бытовая.
73. Что называется опасными производственными факторами? Какие опасные производственные факторы характерны для вашего предприятия (производства, отрасли)?
74. Что такое вредные производственные факторы? Какие вредные производственные факторы характерны для вашего предприятия (производства, отрасли)?
75. Каковы основные метеорологические параметры производственной среды и как они влияют на самочувствие и работоспособность человека?
76. Опишите способы обеспечения благоприятного микроклимата в производственных помещениях.
77. Какими приборами осуществляется контроль метеорологических параметров воздушной среды? Опишите их принцип действия. Как осуществляется нормирование параметров микроклимата?
78. Приведите классификацию вредных веществ по их виду и степени воздействия на организм человека. Какие профессиональные заболевания могут вызывать различные вредные вещества (приведите примеры).
79. Укажите методы контроля загрязнения воздуха вредными веществами.
80. Как осуществляется нормирование содержания различных вредных веществ для атмосферного воздуха и воздуха производственных помещений?
81. Укажите источники и виды опасных и вредных факторов бытовой среды обитания человека.
82. Дайте характеристику основных источников загрязнения окружающей среды.
83. Какими нормативными документами регламентируется содержание вредных веществ в воздухе производственных помещений?
84. Назовите основные источники и свойства пылей, выделяющихся на предприятиях.
85. Укажите нормативы качества окружающей среды (в производственно-хозяйственной сфере и комплексные).
86. Укажите типы и виды производственного освещения. Как нормируется освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях?
87. Укажите виды искусственного освещения, источники искусственного освещения их преимущества и недостатки.
88. Укажите виды естественного освещения. Как нормируется естественное освещение? Опишите принцип действия прибора для измерения освещенности.
89. Какими параметрами характеризуется вибрация? Каковы последствия действия вибрации на организм человека?

90. Укажите виды вибрации. Укажите интервал частот вибрации наиболее опасный для человека и поясните причину опасности.
91. Какими нормативными документами регламентируется действие вибрации на организм человека. По каким критериям осуществляется нормирование вибрации?
92. Какими параметрами характеризуется шум? Какое воздействие оказывает шум на организм человека и какие заболевания вызываются этими воздействиями?
93. Как осуществляется классификация шумов?
94. Как осуществляется нормирование шума в соответствии с ГОСТом и санитарными нормами?
95. Опишите основные средства и методы борьбы с шумом.
96. Перечислите основные средства снижения вибраций: в источнике возникновения, на пути распространения, средства индивидуальной защиты от вибрации.
97. Укажите виды ионизирующих излучений и их свойства?
98. Какое воздействие оказывают ионизирующие излучения на организм человека и какие заболевания вызываются этим воздействием?
99. Укажите основные причины производственного травматизма. Какие причины производственного травматизма характерны для вашего предприятия (производства, отрасли).
100. Укажите методы исследования причин травматизма.
101. Каков порядок расследования и учета несчастных случаев, произошедших на предприятии?
102. Какое действие оказывает электрический ток на организм человека?
103. Объясните понятия: напряжение «шага», напряжение «прикосновения» (с эскизами).
104. Укажите причины образования статического электричества: естественного и антропогенного. Опишите методы и средства защиты от статического электричества на производстве.
105. Перечислите факторы влияющие на исход поражения человека электрическим током.
106. Укажите классификацию производственных помещений по степени поражения электрическим током. К какому классу по степени опасности поражения током относится помещения вашего предприятия.
107. Перечислите основные способы защиты от поражения электрическим током и кратко изложите их суть.
108. Что такое защитное заземление и как с его помощью осуществляется защита человека от поражения электрическим током?
109. Что такое зануление? Поясните принцип обеспечения электробезопасности с его помощью.
110. Что такое защитное отключение? Поясните принцип обеспечения электробезопасности с его помощью.
111. Укажите основные методы и средства повышения безопасности и экологичности технических систем и технологических процессов.
112. Что предусмотрено для безопасности труда и предупреждения аварий в подъемно-транспортном оборудовании? Какое подъемно-транспортное оборудование применяется на вашем предприятии.
113. Укажите что относится к сосудам, работающим под давлением. Назовите основные причины разрушения сосудов, работающих под давлением?
114. Как организована охрана труда в РФ?
115. Как организована пожарная охрана в РФ. Как осуществляется пожарная безопасность на вашем предприятии?
116. Укажите на какие категории подразделяются производства по взрывопожароопасности.

117. Укажите какие существуют средства, способы и установки пожаротушения и пожарной сигнализации?
118. Перечислите виды ответственности должностных лиц за нарушение законодательства, норм и правил по охране труда.
119. Перечислите виды ответственности должностных лиц за нарушение законодательства, норм и правил по окружающей среде.
120. Приведите классификацию строительных конструкций и материалов по возгораемости. Что называют пределом огнестойкости элементов строительных конструкций?
121. Укажите какие права граждан в области охраны труда отражены в законодательных актах и документах РФ (Кодекс законов о труде, Об основах охраны труда в РФ, Конституция).
122. Укажите какие права граждан в области охраны окружающей среды отражены в законодательных актах и документах РФ (Закон об охране окружающей природной среды, Конституция РФ и др.).
123. Перечислите обязанности администрации предприятий по обеспечению безвредных и безопасных условий труда.
124. Какими органами осуществляется государственный надзор и общественный контроль в области охраны труда?
125. Как определяется размер вреда потерпевшему в результате трудового увечья?
126. Как организован государственный надзор за состоянием окружающей среды?
127. Как формируется плата за загрязнение окружающей природной среды? Укажите ее виды.
128. Дайте определение чрезвычайной ситуации. Приведите классификацию чрезвычайных ситуаций.
129. Опишите содержание спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в зонах стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф.
130. Укажите, как обеспечивается устойчивость работы объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях.
131. Укажите критерии, причины и стадии чрезвычайных ситуаций.
132. Перечислите источники финансирования мероприятий по охране окружающей природной среды.
133. Перечислите источники финансирования мероприятий по охране труда.
134. Укажите какие существуют методы очистки сточных вод (с примерами и эскизами).
135. Укажите основные типы пылеуловителей и фильтров, применяемых для очистки воздуха (с эскизами).
136. Какие существуют способы утилизации и переработки промышленных отходов, тары и упаковки (примеры с эскизами)?
137. Что понимают под экологическим страхованием. Укажите цель, формы экологического страхования, как формируются страховые платежи?
138. Что включают в себя эргономические требования к организации рабочего места?
139. Опишите порядок проведения аттестации рабочих мест, цель аттестации. Где используют результаты аттестации рабочих мест?

2.9. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Итоговый контроль знаний в форме зачета.

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний и умений.

В устных ответах студентов на зачете, в сообщениях и докладах, а также в письменных видах работ оцениваются знания и умения по пятибалльной системе. При этом учитываются: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме программы);

осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая сообщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Требования к зачету по дисциплине

Зачет сдается в конце семестра. Форма сдачи зачета – устная. Необходимым допуском на зачет является сдача рефератов объемом 12-15 страниц машинописного текста по темам пропущенных лекций, отработка всех тем семинарских занятий, получение положительных оценок по тестам промежуточного контроля знаний по дисциплине. В предлагаемом билете имеется три вопроса, на которые студент должен дать развернутый ответ. При этом показать знание теории и продемонстрировать свободную ориентацию в указанном материале, знание понятий и терминологии, ответить на уточняющие вопросы. Выполнение указанных требований оценивается оценкой «зачтено».

Итоговый контроль знаний в форме Экзамена

Экзамен преследует цель оценить работу студента за курс, а именно: полученные им теоретические знания, прочность их закрепления, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний и умений.

В устных ответах студентов на экзамене, в сообщениях и докладах, а также в письменных видах работ оцениваются знания и умения по пятибалльной системе. При этом учитываются: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая сообщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Требования и порядок сдачи экзамена по дисциплине

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным расписанием. Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины. Форма сдачи экзамена – устная. При устной форме экзамена экзаменатору предоставляется право задавать студенту по программе курса дополнительные вопросы, а также помимо теоретических вопросов, давать практические задания по программе данного курса.

При проведении экзамена в устной форме по экзаменационным билетам студент имеет право на подготовку к ответу в течение 30 мин. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой и другими пособиями. Преподаватель на экзамене учитывает не только ответы на вопросы экзаменационного билета, но не менее 50% итоговой оценки учитывается за успеваемость, посещаемость студента в семестре.

Необходимым условием допуска к экзамену является защита научно-реферативного доклада объемом не более 20 страниц машинописного текста, а также в случае пропуска лекций сдаются рефераты по темам пропущенных лекций, отработка всех тем практических занятий, получение положительных оценок по тестам промежуточного контроля знаний по дисциплине. В предлагаемом билете имеется два вопроса, на которые студент должен дать развернутый ответ. При этом показать знание теории и продемонстрировать свободную ориентацию в указанном материале, знание понятий и терминологии, ответить на уточняющие вопросы, что оценивается оценкой по пятибалльной системе. Успеваемость студентов определяется оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно".

Оценка «отлично» - материал усвоен в полном объеме; изложен логично, имеются ссылки на литературные источники; основные умения сформулированы и устойчивы; выводы и обобщения точны и связаны с явлениями окружающей жизни.

Оценка «хорошо» - в усвоении материала имеются небольшие, незначительные пробелы: изложение ответа на вопросы недостаточно систематизированное; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» - в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается не систематизировано; отдельные умения недостаточно сформулированы; выводы и обобщения недостаточно аргументированы; в них имеются ошибки и неточности.

Оценка «неудовлетворительно» - основное содержание материала не усвоено, выводов и обобщений нет.

Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная проставляется только в экзаменационной ведомости.

Неявка на экзамен отмечается в экзаменационной ведомости словами "не явился".

3. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

3.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Л.А. Михайлов, В.П.Соломин, А.Л. Михайлов, А.В.Старостенко и др.- СПб.:Питер, 2006.- 302 с.:ил.
2. Мирошниченко А.Н. Основы токсикологии в БЖД. Учебное пособие. Благовещенск.- Изд. АмГУ, – 2004, 136 с.
3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы БЖД. Учебное пособие. Благовещенск.- Изд. АмГУ, – 2005, 156 с.
4. Мирошниченко А.Н. Основы физиологии человека. Учебное пособие. Благовещенск.- Изд. АмГУ, – 2005, 152 с.

б) дополнительная литература:

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений/ С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.Ф.Козьяков и др. Под общ. ред. С.В.Белова.- М.: Высшая школа, НМК СПО, 2000.- 343 с.
2. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М.: Медицина, 1988.-576с.
3. Охрана труда в машиностроении. Учебник под ред. Юдина Е.Я. и Белова С.В. М.: Машиностроение, 1983.- 432с.
4. Охрана окружающей среды. Уч. под ред. С.В.Белова. М.: Высшая школа, 1991.- 307с.
5. Гражданская оборона. Учебник для вузов. В.Г.Атаманюк, Л.Г.Ширшев, Н.И.Акимов. М.: Высшая школа, 1989.
6. Майоров А.В., Мостаков Г.К., Шибанов Г.П. Безопасность функционирования автоматизированных объектов. М.: Машиностроение, 1988.-264с.
7. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для вузов /П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Е.А. Подгорных и др. - М.: Высшая школа, 1999.-318 с.
8. Хенли Э.Дж., Кумасото Х. Надежность технических систем и оценка риска. М.: Машиностроение, 1984.- 528с.
9. Маршал В. Основные опасности химических производств. М.: Мир, 1998.
10. Русак О.Н. Безопасность и охрана труда. Учебное пособие. С-П. ЛТА, МАНЭБ, 1998, 320с.
11. Web-сервер МЧС: <http://www.emercom.gov.ru>.

3.2. Перечень материалов по проведению учебных занятий:

- 3.2.1. Лабораторный практикум, Рабочая тетрадь, выдаваемые студентам для выполнения лабораторных работ по безопасности жизнедеятельности по следующим темам:
 1. Исследование параметров воздуха рабочей зоны:
 - микроклимат;
 - Запыленность;
 - Загазованность.
 2. Контроль производственного освещения (естественного и искусственного).
 3. Исследование шумовых и вибрационных характеристик рабочего места.
- 3.2.2. Методические указания, выдаваемые студентам для выполнения практических занятий по следующим темам:
 1. Организационные вопросы по подготовке к практическим занятиям, правила оформления расчетно-графических работ. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов.
 2. Расчет искусственного и естественного освещения.
 3. Расчет требуемого воздухообмена для удаления из помещения вредных веществ, избытка тепла и влаги.

4. Расчет концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Определение санитарно-защитной зоны.
 5. Расчет ожидаемого уровня шума на рабочем месте.
 6. Расчет экологического ущерба.
 7. Расследование несчастного случая на производстве.
 8. Аттестация рабочего места.
- 3.2.3. Видеофильмы по травмирующим и вредным факторам, коллективным и индивидуальным средствам защиты (медиаотека АмГУ).
 - 3.2.4. Программно-поисковые системы "Гарант", "Консультант плюс"(компьютерный класс кафедры БЖД, интернет-класс АмГУ)
 - 3.2.5. Специализированная учебная лаборатория по безопасности жизнедеятельности кафедры БЖД.

2. График самостоятельной учебной работы студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

№ раздела дисциплины	Задание для самостоятельной работы	часы	Дата контроля	Форма контроля
1	1. Гигиеническое нормирование вредных факторов.	14/21	март	Контрольная работа
2,3	Устройство и расчет систем и аппаратов для очистки газовых и жидких выбросов в окружающую среду.	30/44	апрель	Контрольная работа
4	Исследование устойчивости функционирования объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях.	15/22	Апрель май	Контрольная работа
5	Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.	15/21	май	Контрольная работа
	Всего часов	74/108		

3. Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине

3.1. Рекомендуемые темы практических занятий по дисциплине ”Безопасность жизнедеятельности ”

Тема 1-2. Организационные вопросы по подготовке к практическим занятиям, правила оформления расчетно-графических работ. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов – 4 часа.

Тема 3. Расчет и оценка искусственного освещения – 2 часа

Тема 4. Расчет и оценка естественного освещения – 2 часа

Тема 5. Расчет требуемого воздухообмена для очистки воздуха рабочей зоны.

Тема 6. Расчет требуемого воздухообмена для удаления избыточного тепла.

Тема 7 - 8. Определение уровня шума на рабочих местах.

Тема 9. Методика оценки тяжести трудового процесса

Тема 10. Методика оценки напряженности трудового процесса

Тема 11. Вредные вещества, воздействие и нормирование.

Тема 12. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного точечного источника.
Тема 13. Расчет экологического ущерба от загрязнения окружающей среды.
Тема 14 -15. Аттестация рабочего места по условиям труда.

Итого часов: 30 часов

3.2. Рекомендуемые вопросы для подготовки к практическим занятиям

3.3. Рекомендуемые формы проведения, оформления и контроля практических занятий

3.4. Методические рекомендации по выполнению практических занятий

Тема 1-2. Организационные вопросы по подготовке к практическим занятиям, правила оформления расчетно-графических работ. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов.

Указания к выполнению практической работы.

ЗАДАНИЕ № 1. Проанализировать и перечислить опасные и вредные факторы (физические, химические, биологические, психофизиологические) действующие на человека в предлагаемой жизненной ситуации. Вариант задания (Приложение № 1) – это номер по списку студентов в журнале преподавателя.

ЗАДАНИЕ № 2. Из перечня нормативно-правовых документов (Приложение № 2) по обеспечению безопасности жизнедеятельности выбрать 5 – 8 наименований наиболее характерных и необходимых документов, которые можно использовать при оценке ситуации, рассмотренной в задании № 1.

Цель занятия – сформировать представления о механизмах медико-биологического взаимодействия человека с факторами среды обитания, последствиях их воздействия на организм человека и принципах санитарно-гигиенического нормирования.

Задачи занятия – формирование знаний, умений и навыков оценки:

- действия травмоопасных и вредных факторов среды обитания на организм человека;
- медико-биологического воздействия на человека физических, химических, психофизиологических и биологических факторов среды обитания;
- принципов санитарно-гигиенической регламентации этих факторов;
- мероприятий по предупреждению профессиональных и иных заболеваний.

Требования к уровню освоения занятия:

необходимо знать:

- общие закономерности воздействия физических факторов на человека;
- основные профессиональные и региональные болезни;
- задачи и принципы гигиенического нормирования опасных и вредных факторов среды обитания.

необходимо уметь оценивать и объяснять:

- основные закономерности формирования и регуляции физиологических функций организма, подвергающегося воздействию различных неблагоприятных факторов среды обитания;
- комбинированное действие нескольких вредных веществ;
- сочетанное действие на человека вредных веществ и физических факторов (шум, вибрация, ЭМП и т.д.);

приобрести навыки: использования норм вредных и травмоопасных факторов в конкретных условиях производства, быта и иных видов среды обитания для сохранения и поддержания здоровья человека.

Труд человека представляет собой процесс взаимодействия человека, производственной среды (среды обитания) и совокупности технических средств, используемых

человеком в процессе производственной деятельности. При этом происходит мобилизация психологических и физиологических функций человека, затрачивается нервная и мышечная энергия. Большая скорость протекания технологических процессов, потребность в быстрой реакции человека к внешним раздражителям в зависимости от получаемой информации, требуют от человека исключительного внимания к получаемым сигналам.

Человек должен быстро ориентироваться в сложной производственной обстановке, обеспечивать постоянный контроль и самоконтроль за действиями системы и поступающими сигналами. Все это требует повышенного внимания к безопасности человека в производственных условиях. Человек проявляет свою активность в течение всей своей жизни и в различных видах деятельности, условиях обитания.

Безопасность имеет прямое отношение ко всем людям. Безопасность - это цель, а безопасность жизнедеятельности это средства, пути и методы ее достижения. Безопасность жизнедеятельности - это научная дисциплина, изучающая опасность и защиту от нее, физиологические и психологические возможности человека, формирование безопасных условий труда. Цель безопасности жизнедеятельности - это достижение безопасности человека в среде обитания. Безопасность человека определяется отсутствием производственных и непроизводственных аварий, стихийных и других природных бедствий, опасных факторов, вызывающих травмы или резкое ухудшение здоровья, вредных факторов, вызывающих заболевания человека и снижающих его работоспособность.

При этом устанавливается следующий алгоритм: 1. Идентификация опасностей, их анализ (распознавание, качественная характеристика). 2. Нормирование, количественная оценка воздействия опасностей. 3. Защита от опасностей. 4. Ликвидация опасностей.

При самостоятельной работе необходимо использовать следующую литературу:

а) основная:

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. СПб, 2004.- 288 с.
2. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.-2003.-179 с.
3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.- 2005. – 156 с.
4. Мирошниченко А.Н. Основы токсикологии в безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск. – 2004. – 136 с.
5. Мирошниченко А.Н. Основы физиологии человека. Учебное пособие. Благовещенск. – 2005. – 152 с.

б) дополнительная:

1. Биологические эффекты при длительном поступлении радионуклидов. М.: Энергоатомиздат. 1988.167 с.
2. Алексеев С.В., Хайлович М.Л. и др. Производственный шум. М.: Медицина. 1991. 136 с.
3. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений. М.: Энергоатомиздат. 1987. 144с.
4. Дименберг Ф.М., Фролов К.В. Вибрация в технике и человек. М.: Знание. 1987. 160 с.
5. Лойт А.О., Кротов Ю.А. Установление гигиенических регламентов в разных средах: Учебное пособие. СПб. 1996.76с.
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М., 1998.
7. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М., 1988.-575 с.
8. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем.- М.: Медицина, 1975.
9. Артамонова В.Г., Шаталов И.Н. Профессиональные болезни. М., 1996.
10. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена. Учебник. М.: Медицина, 1999. 384 с.

11. Руководство по гигиене труда в 2-х томах / Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: Медицина. 1987. Т. 1 - 368 с. Т. 2-445 с.

12. Реакции организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов: Справочник в 2-х томах. М.: Стандарт. 1990. Т. -350 с.Т. 2-367 с.

13. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты В 2-х томах / Под ред. Л.К. Исаева. М.: ПАИМС. 1997. Т. – 512 с. Т. 2- 496 с.

Идентификация опасностей - процесс распознавания образа опасностей, установление возможных причин, пространства, временных координат, вероятности проявления величины и последствий опасности. Для того, чтобы познать природу возможной опасности, необходимо знать ее внешнее выражение, форму ее проявления: либо это землетрясение, либо извержение вулкана, либо шквальный ветер, либо дорожно-транспортное происшествие ит.д. Кроме этого, необходимо установить причину опасности, то есть, что именно лежало в ее основании: человеческая халатность, явление природы, умышленное действие человека, а, возможно - низкая, устаревшая надежность агрегатов на прочность. Выделяют следующие группы опасностей: природные, антропогенные, экологические, биологические, социальные.

В основе опасности могут лежать не одиночные факторы, а их совокупность. Например, сочетание умышленных действий нескольких людей и явления природы (разведение в сухое жаркое время года костров в лесу), что может проявиться в возникновении очага пожара, или несоблюдение правил безопасности при проведении высотных работ, когда человека срывает с рабочего места порыв ветра.

Определение пространственного возникновения опасности наиболее тесно связано с причинами возникновения чрезвычайной ситуации. Совершенно ясно, что пожар будет распространяться с высокой скоростью в помещении с сухой атмосферой, имеющем доступ воздуха и ветровые потоки, чем в помещении с высокой влажностью и поверхностями из огнестойкого материала.

Наиболее важны для идентификации опасности временные координаты, вероятность ее проявления и протекания. Временные координаты необходимо разделить на два периода. Первый - это период от проявления причин, способствующих возникновению опасности, до появления первых признаков чрезвычайной ситуации; второй - период времени, на протяжении которого объекту причиняется вред. Эти временные промежутки необязательно должны быть одинаковы, они зависят от причин и условий, способствовавших возникновению опасности. Например, при катастрофе, вызванной природными явлениями, первый промежуток времени почти всегда меньше второго, при взрыве, вызванном естественными причинами - наоборот.

Для полной идентификации необходимо владеть информацией о последствиях опасности, то есть о степени того вреда, который может быть причинен тем или иным бедствием.

Как правило, на производстве разрабатывается классификация чрезвычайных ситуаций с определением приоритетных направлений в области охраны труда. При этом наибольшей вероятной опасности уделяется повышенное внимание, для ее предотвращения приобретает современное оборудование, иногда весьма дорогостоящее, но, в конечном итоге, материальные затраты оправданы, поскольку они значительно меньше, чем потребовалось бы на ликвидацию возможных последствий вероятной опасности. Другая составляющая этой ситуации - стрессовое состояние работников, побывавших в эпицентре чрезвычайной ситуации. Предотвращение возможных социальных последствий опасности также является одной из основных задач соответствующих служб.

Идентификация опасностей, их анализ (распознавание, качественная характеристика) – это: - выявление и идентификация травмоопасных факторов в условиях производства, быта и окружающей среды;
- оценка действия факторов на окружающую среду и человека;
- анализ причин травм, заболеваний, аварий, катастроф;

- экспертиза проектов по условиям безопасности и экологичности;
- технико-экономическое обоснование и выбор места размещения объекта;
- декларация безопасности производственных объектов;
- оценка воздействия на окружающую среду;
- экологический мониторинг окружающей среды;
- сертификация оборудования, продукции и работ на соответствие требованиям безопасности и экологичности;
- освидетельствование объектов, подконтрольных органам Госнадзора;
- аттестация рабочих мест, гигиеническая классификация условий труда;
- разведка при возникновении ЧС;
- расследование причин несчастных случаев, аварий и др. ЧС.

Опасный фактор - негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Вредный фактор - негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

При определенных условиях вредный фактор может стать травмоопасным.

Классификация травмоопасных и вредных факторов

Многообразие существующих на практике травмоопасных и вредных факторов в соответствии с нормативными документами по природе возникновения и особенностям воздействия подразделяются на физические, химические, биологические, психофизиологические.

1. Физические опасные и вредные факторы подразделяются на следующие подгруппы:

- движущиеся в пространстве машины и механизмы, заготовки, материалы;
- незащищенные подвижные элементы оборудования;
- разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;
- повышенные: запыленность и загазованность воздуха; уровень шума; уровень вибраций; уровень инфразвуковых колебаний или ультразвука; уровень ионизирующих излучений; значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; уровень статического электричества; уровень электромагнитных излучений; напряженность электрического или магнитного поля; яркость света; уровень лазерного излучения; прямая и отраженная блескость; пульсация светового потока; уровень инфракрасной радиации или ультрафиолетового излучения;
- повышенные или пониженные: температура поверхностей сооружений, оборудования, материалов; температура воздуха; барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение; влажность воздуха; ионизация воздуха;
- отсутствие или недостаток естественного освещения;
- пониженный контраст;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях предметов;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- невесомость.

2. Химические опасные и вредные факторы подразделяются:

2.1. По характеру воздействия на организм человека:

- токсические, раздражающие, sensibilizing, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию.

2.2. По пути проникновения в организм человека через:

- органы дыхания;
- желудочно-кишечный тракт;
- кожные покровы и слизистые оболочки.

3. Биологические опасные и вредные факторы включают следующие биологические объекты:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы и т.п.);
- макроорганизмы (растения, животные).

4. Психофизиологические опасные и вредные факторы по характеру действия подразделяются на перегрузки:

- физические;
- нервно-психические.

4.1. Физические перегрузки подразделяются на:

- статические (удержание груза, приложение усилий, неудобная поза, необходимость наклона корпуса человека на угол более 30°, перемещение в пространстве за смену более 8 км по горизонтали и более 4 км по вертикали);
- динамические (подъем и перемещение грузов, большое количество стереотипных рабочих движений).

4.2. Нервно-психические перегрузки подразделяют на:

- умственное перенапряжение (интеллектуальные нагрузки), решение сложных задач, восприятие сигналов (информации) и их оценка;
- распределение функций других лиц с учетом сложности задания, работа в условиях дефицита времени;
- перенапряжение анализаторов (сенсорные нагрузки): большая длительность сосредоточенного внимания, большое число объемов одновременного наблюдения; малый размер объектов различения при значительной длительности сосредоточенного наблюдения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов;
- нагрузка на слуховой аппарат (работа в условиях малой разборчивости речи, когда необходима речевая связь);
- эмоциональные нагрузки: степень ответственности за результат собственной деятельности, наличие степени риска для своей жизни и ответственность за безопасность других лиц;
- неблагоприятный режим работы: монотонность труда, продолжительность труда более 10 часов, сменность работы, включая ночную смену, продолжительная речевая нагрузка и т.п.

Выявление и составление исчерпывающего списка потенциальных травмоопасных и вредных факторов является качественной первой стадией идентификации.

Вторая стадия идентификации – это количественная оценка травмоопасных и вредных факторов производится путем инструментальных замеров и нормирования. Целью, которой является:

- ознакомление с принципами и критериями гигиенического нормирования;
- ознакомление с воздействием нормируемых параметров на человека;
- изучение методов и приборов для измерения нормируемых величин;
- оценка соответствия измеренных и нормируемых параметров воздействия.

Нормирование - ограничение негативного воздействия внешней среды на человека.

Норма - биологический оптимум, комфорт жизнедеятельности.

Нормирование, количественная оценка воздействия опасностей

В это понятие можно включить: 1 - повышение безопасности труда и быта, исключения травм; гигиена труда, предупреждения профессиональных заболеваний; эргономика, оптимизация условий труда, сохранение работоспособности; экологическая гигиена, снижение негативного воздействия природной среды: атмосферы, воды, почвы, продуктов; техническое нормирование, повышение надежности, безопасности, безаварийности приборов, машин, сооружений.

2 - Выбор физического критерия нормирования: нормируемый параметр, который наиболее полно отражает негативное воздействие фактора, легко измеряется и рассчитывается, его размерность, диапазон изменения.

3 - Выбор принципа установления предельно допустимой концентрации (ПДК) и предельно допустимого уровня воздействия (ПДУ):

- принцип безвредности – приоритет медико-биологических показателей перед технологическими, экономическими и другими соображениями;

- принцип опережения – обоснование нормативов и осуществление профилактических мероприятий до внедрения тех или иных процессов и веществ недостаточно изученных;

- принцип порогового действия – пороговой величиной вредного фактора принято считать дозу энергии или концентрацию вещества, не вызывающую неблагоприятных изменений в организме за счет приспособительных реакций. Существует множество аргументов как в пользу порогового действия, так и в поддержку беспороговой концентрации действия радиации, веществ мутагенного и канцерогенного характера;

- принцип моделирования – базовой моделью при исследовании отдаленных последствий вредных факторов являются лабораторные животные. Значения порога вредного воздействия, установленные на животных, уменьшаются на коэффициент запаса от 2 до 10раз;

- принцип лимитирующего показателя, когда вредный фактор может вызвать разнообразные реакции организма, и величина норматива выбирается на уровне наименьшего из значений;

- принцип комплексного (интегрального) нормирования, когда учитываются особенности комбинированного действия нескольких вредных факторов. Так для атмосферного воздуха населенных мест установлены около 40 коэффициентов комбинированного действия для бинарных смесей и более 20 коэффициентов для смесей вредных газов из 3-5 компонентов.

Защита от опасностей:

- ознакомление с видами устройств защиты от негативных факторов;

- оценка эффективности применения устройств защиты.

Выработан широкий спектр средств защиты, срабатывающих в нештатных ситуациях или в том случае, когда общеинженерные меры защиты в источнике не обеспечивают нормируемых параметров.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) подразделяют на:

- защитная одежда и обувь;
- средства защиты головы;
- средства защиты глаз;
- средства защиты слуха;
- средства защиты органов дыхания;
- средства защиты кожи (специальные мази);
- предохранительные пояса;
- средства защиты рук.

Средства коллективной защиты подразделяются на:

- ограждающие;
- предохранительные (регуляторы, слабое звено в системе);
- блокировочные;
- сигнализирующие;
- дистанционное управление, роботы.

Средства защиты должны снижать до допустимых уровней потоки вещества и энергии. В практике обеспечения безопасности большая доля принадлежит защите от негативно-го воздействия механической электромагнитной, ядерной и тепловой форм энергии. В общем случае защитное устройство обладает способностями отражать, поглощать и быть прозрачным по отношению к потоку энергии и вещества.

Коэффициенты, характеризующие защитное устройство, определены как отношение доли отраженного (r), поглощенного (d) и прошедшего (τ) общего потока.

$r = E_{отр}/E$; $d = E_{погл}/E$; $r + d = E_{прош}/E$;

где $E_{отр}$, $E_{погл}$, $E_{прош}$, E - соответственно, отраженный, поглощенный, прошедший и общий поток энергии ($r + d + = 1 \cdot x$).

На практике часто используют защитные устройства двух видов:

- изолирующего, когда $r + d = 1$, а $r = 0$ (звуко- и виброизоляция, экранирование электромагнитных излучений, радиации и т.п.);

- поглощающего, когда $r = 0$; $d + r = 1$. (звукопоглощающие и радиопоглощающие покрытия, вибродемпферы, теплопоглощающие конструкции, абсорбционные глушители).

Ликвидация опасностей

Мероприятия по ликвидации опасностей начинаются после их выявления и характеризуются в соответствии с вызываемыми ими последствиями.

Характеристика производится в соответствии с категориями критичности:

1 класс - пренебрежимые эффекты;

2 класс - граничные эффекты;

3 класс - критические ситуации;

4 класс - катастрофические последствия.

При этом необходимо наметить предупредительные меры (если такое возможно) для исключения опасностей 4-го класса (3-го, 2-го) или понижения класса опасности.

Качественная оценка потенциальных последствий для каждого опасного состояния проводится в соответствии со следующими критериями:

класс 1 - безопасный (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), не приводит к существенным нарушениям и не вызывает повреждений оборудования и несчастных случаев с людьми;

класс 2 - граничный (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), приводит к нарушениям в работе, может быть компенсировано или взято под контроль без повреждений оборудования или несчастных случаев с персоналом;

класс 3 - критический: (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), приводит к существенным нарушениям в работе, повреждению оборудования и создает опасную ситуацию, ситуацию требующую немедленных мер по спасению персонала и оборудования;

класс 4 - катастрофический (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), приводит к последующей потере оборудования и (или) гибели или массовому травмированию персонала.

Контрольные вопросы

1. Назовите алгоритм безопасности жизнедеятельности.
2. В чем разница между опасными и вредными факторами?
3. Какова классификация опасных и вредных факторов?
4. Примеры психофизиологических факторов?
5. Что такое нормирование и норма?
6. Какие задачи включает понятие «нормирование»?
7. Виды средств индивидуальной защиты.
8. Виды средств коллективной защиты.

Приложение 1.

Варианты заданий

1. Врач-рентгенолог работает в районной поликлинике и дополнительно на полставки в городской больнице. На работу приходится добираться на двух видах городского транспорта: троллейбус и маршрутное такси.
2. Шеф-повар студенческой столовой АмГУ ездит на работу на личном автомобиле, при его поломке ремонтирует самостоятельно в личном гараже.
3. Семья, состоящая из трёх взрослых человек самостоятельно строит дачный домик (работы земляные, кирпичная кладка фундамента, плотницкие и малярные работы, прокладка электрических коммуникаций, сварочные работы).
4. Подготовка курсовой (дипломной) работы с использованием современных программных средств и систем автоматизированного проектирования (видеотерминал).
5. Посещение ночного клуба (дискотеки). Возврат домой на такси.
6. Поездка по железной дороге группы студентов на берег южного моря «дикарями»: проживание в палатках; готовка на костре; вода из горной речки.
7. Работа на испытательном стенде авиационных двигателей, включая обработку и анализ результатов исследований.
8. Работа в цехе сборки видеомониторов, включая монтаж электронно-лучевых трубок, автоматическую и ручную пайку, работу с эпоксидной смолой и защитными лаками.
9. Работа на станции техобслуживания легковых автомобилей, включая кузовные, окрасочные работы, электрическую и газовую сварку.
10. Работа на буровой в районе о. Сахалин с необходимостью прокладки трубопроводов, работы с дефектоскопом для оценки качества сварных швов.
11. Работа преподавателя в химической лаборатории в две смены с 8 часов до 20 часов вечера.
12. Работа станочника (токаря, фрезеровщика) в механосборочном цехе, включая заточку инструментов на заточном круге.
13. Работа на стартовом комплексе космодрома «Свободный»: заправка топливных баков, горючим и окислителем, баллонов сжатым воздухом и т.п.
14. Работа кузнеца ручнойковки с использованием электрического молота и коксовой печи для разогрева заготовок.
15. Работа сантехника на предприятии (заточка инструмента, газовая и электрическая сварка, работа на тисах по нарезке резьбы).
16. Работа моториста (агрегатчика) на авторемонтном заводе (мойка двигателя, проверка на стенде топливной аппаратуры и работы двигателя, сборка двигателя и установка его на автомобиле).
17. Работа в литейном цехе машиностроительного завода «Амурский металлист» (загрузка и выгрузка электрической печи, разлив расплавленного металла по формам и опокам, работа крана).
18. Работа в формовочном цехе машиностроительного завода «Амурский металлист» (приготовление земляной смеси, заполнение моделей, работа с ручными виброинструментами, разлив расплавленного металла по формам и опокам, работа крана).
19. Работа в обрубочном отделении литейного цеха (ручные электроинструменты, работа крана по переноске отлитых изделий, холодный период времени года).
20. Работа каменщика на строительстве высотного здания (подноска кирпича, цементного раствора, кладка кирпича узорная, работа крана).
21. Работа столяром (плотником) на деревообрабатывающем комбинате (циркулярная пила, электрический рубанок, заточный станок).
22. Работа машиниста-бульдозера на складе топлива Благовещенской ТЭС (разгрузка угля, складирование угля в гурты, подача угля на транспортерную ленту).
23. Работа оператора хлораторной установки на Амурском водозаборе (хлор в баллонах, дозировка, количественный контроль в воде).
24. Работа машиниста на аммиачной компрессорной установке Благовещенского молочного комбината (компрессор, баллоны с аммиаком).

25. Работа водителем рейсового внутригородского пассажирского автобуса на Авто-транспортном предприятии г. Благовещенска (первая смена с 5 часов утра до 13 часов дня, бензиновый двигатель, автобусу 20 лет).

26. Работа врача в составе бригады скорой медицинской помощи г. Благовещенска (выезд на вызова к больным, выезд на дорожно-транспортные происшествия, ночные дежурства 4 раза в неделю).

27. Работа диспетчером в Благовещенском аэропорту по обеспечению безопасности полетов (ночные смены, сбои а работе информационных систем, их ремонт).

28. Работа таксистом на городских маршрутах (ночные смены, самостоятельный ремонт автомобиля).

29. Работа на башенном кране на строительстве высотного дома (кабина на высоте 25 метров, холодный период времени года).

30. Работа заправщика топливом на АЗС (бензин трех сортов, солярка).

Приложение 2.

Перечень нормативно-правовых документов

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы".

2. Санитарные правила СП 2.6.1.1292-2003 "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения"

3. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

«ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕСТЕСТВЕННОМУ, ИСКУССТВЕННОМУ И СОВМЕЩЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ»

4. Приказ Минздравмедпрома РФ от 14 марта 1996 г. N 90 "О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии"

5. Приказ Минздрава РФ от 9 июня 2003 г. N 234 "О государственной системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов"

6. Санитарные правила СП 2.6.1.758-99 "Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)"

7. Методические рекомендации N 2001/83 "Методика проведения социально-гигиенического мониторинга"

8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"

9. Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ и Главного Государственного инспектора по охране природы от 10 ноября 1997 г. NN 25, 03-19/24-3483

"Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации"

10. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03

«САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ И САНИТАРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИНЫХ ОБЪЕКТОВ»

11. Приказ Минздрава РФ от 10 декабря 1996 г. N 405 "О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников".

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ «ОЦЕНКА ТРАВМОБЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИХ АТТЕСТАЦИИ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА», 1999 г.

13. ГОСТ Р 51724-2001 "Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле гипогеомагнитное. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам".

14. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ "Система безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля".
15. ОСТ 107.420082.028-94 Стандарт отрасли. "Совместимость технических средств электромагнитная. Безопасность электростатическая рабочего места для испытаний изделий микроэлектроники. Требования и методы контроля".
16. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
17. ПРИКАЗ от 16 мая 2005 г. N 338 МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРИЛОЖЕНИЕ N 2 К ПРИКАЗУ МИНЗДРАВСОЦРАЗВИТИЯ РОССИИ ОТ 16 АВГУСТА 2004 Г. N 83 "ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПЕРЕЧНЕЙ ВРЕДНЫХ И (ИЛИ) ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И РАБОТ, ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОТОРЫХ ПРОВОДЯТСЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ (ОБСЛЕДОВАНИЯ), И ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭТИХ ОСМОТРОВ (ОБСЛЕДОВАНИЙ)"
18. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.559-96 «ПИТЬЕВАЯ ВОДА. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА».
19. Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"
20. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"
21. ГОСТ 12.0.003-74<*> ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
22. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
23. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
24. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
25. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
26. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
27. ГОСТ 12.4.034-85 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.
28. ГОСТ 12.4.044-87 ССБТ. Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Костюмы женские. Технические условия.
29. ГОСТ 12.4.045-87 ССБТ. Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Костюмы мужские. Технические условия.
30. ГОСТ 12.4.051-87 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические условия.
31. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
32. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».
33. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»
34. Санитарные правила СП 2.1.7.1386-03 «САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КЛАССА ОПАСНОСТИ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ».
35. «Основы Законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан»

- от 22 июля 1993 г. (ст. 11, 13).
36. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52–ФЗ с изменениями от 30.12.01; 10.01., 30.06., 22.08.04 (ст. 24 – 27).
 37. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17 июля 1999 г. № 181–ФЗ (ст. 3, 4, 8, 9, 14, 21).
 38. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 9 января 1996 г. № 3–ФЗ.
 39. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» от 21 ноября 1995г. №170–ФЗ.
 40. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. №184–ФЗ.
 41. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24 июля 2000 г. № 125–ФЗ.
 42. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.04 № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».
 43. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге» от 1 июня 2000 г. № 426.
 44. Постановление Минтруда России «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда» от 14.03.97 № 12.

Тема 3. Расчет и оценка искусственного освещения.

Задание

Произвести расчет общего искусственного освещения методом коэффициента использования светового потока в производственном цехе

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размеры цеха, м:										
длина	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
ширина	7	8	9	10	7	8	9	10	7	8
высота	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	3,5
Коэффициент отражения, %:										
стен	10	50	30	10	30	50	30	30	10	50
потолка	70	30	50	70	50	30	50	70	30	30
Разряд зрительной работы	IV	III	III	IV	V	V	IV	III	IV	III
Тип светильника	ОД-2-40	ОДО-2-40	ОДО-2-40	III ОД-2-40	ОД-2-40	ОД-2-40	ОДО-2-40	ОДО-2-40	III ОД-2-40	ОД-2-40

Указания к выполнению задания

1. Высоту подвеса от потолка принять самостоятельно.
2. Согласно имеющимся данным начертить схему размещения светильников в помещении и установить:
 - а) норму освещенности рабочей поверхности (на высоте 0,8 от пола) по СНиП 23 – 05 – 95 (контраст объекта с фоном и фон принять самостоятельно);
 - б) коэффициент запаса K_z по табл.6.
3. Определить:
 - а) расчетную высоту подвеса светильника (расстояние от светильника до поверхности рабочего места);
 - б) индекс помещения;

- в) коэффициент использования светового потока:
- г) количество светильников при условии равномерного освещения
- д) световой поток лампы, необходимый для освещения цеха.

4. Провести проверочный расчет нормативной освещенности.

При расчете искусственного освещения возникает необходимость решения одной из двух задач:

- 1) проверочный расчет для определения - $E_{\text{мин}}$. (создает ли существующая система освещения освещенность, требуемую по СНиП 23 – 05 – 95);
- 2) расчет новой системы освещения для создания требуемой освещенности на рабочем месте.

Решение второй задачи производится в следующей последовательности:

1. Выбор системы освещения.
2. Выбор источников света.
3. Выбор типа светильников и определение высоты их подвеса над рабочей поверхностью.
4. Определение требуемой по СНиП 23 – 05 – 95 освещенности на рабочих местах.
5. Определение коэффициента запаса для данных производственных условий.
6. Определение необходимого количества светильников и мощности источников света.
7. Выбор рационального расположения светильников.

1. ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

К числу источников света массового применения, выпускаемых нашей промышленностью, относятся лампы накаливания, люминесцентные лампы и лампы ДРЛ.

Лампы накаливания применяют там, где производятся грубые работы или осуществляется общий надзор за эксплуатацией оборудования, особенно если эти помещения не предназначены для постоянного пребывания людей. Во взрыво- и пожароопасных помещениях, в помещениях сырых, пыльных, с химически активной средой, там где температура воздуха может быть менее +10°C и напряжение в сети падает ниже 90% от номинального, следует также отдавать предпочтение лампам накаливания. Характеристики ламп накаливания приведены в таблице 1.

Основным источником света как для общего, так и для комбинированного освещения, являются люминесцентные лампы. Наиболее экономичными являются лампы типа ЛБ. При специальных требованиях к цветопередачи должны использоваться лампы типа ЛД или ЛДЦ.

Ртутные лампы с исправленной цветностью типа ДРЛ используются при:

- ✓ большой высоте помещения (6 -10 м);
- ✓ работе с поверхностями без выраженной цветности (металл, бетон, дерево);
- ✓ отсутствии специальных требований к качеству освещения;
- ✓ низкой температуре окружающей среды.

Основные характеристики люминесцентных ламп и ламп ДРЛ приведены в таблицах 2 и 3.

2. ВЫБОР СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Проектируют искусственное освещение двух систем: общее (равномерное и локализованное) и комбинированное (к общему добавляется местное).

Применение на рабочих местах одного местного освещения не допускается. Общее равномерное освещение применяется для тех помещений, где работа производится по всей площади и нет необходимости в лучшем освещении отдельных участков.

Система общего локализованного освещения применяется тогда, когда в производственном помещении есть участки, на которых проводятся работы с более высоким зрительным напряжением.

Система комбинированного освещения применяется в помещениях, где выполняются точные зрительные работы, в случаях необходимости определённого, а тем более из-

меняемого в процессе работы направления света, а также в помещениях с невысокой плотностью расположения рабочих мест.

3. ВЫБОР ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Основными показателями, определяющими выбор светильника при проектировании осветительной установки, следует считать:

- конструктивное исполнение светильника с учетом условий среды;
- светораспределение светильника;
- экономичность светильника.

Наиболее распространенными типами светильников являются:

1) для ламп накаливания:

Универсаль (У) - для ламп до 500 Вт; применим для общего и местного освещения в нормальных помещениях.

Глубокоизлучатель со средней концентрацией потока (ГС) – для ламп 500, 1000, 1500 Вт; устойчив в условиях сырости и среды с повышенной химической активностью, рекомендуется в цехах типа прокатных.

Шар молочного стекла (Шм) - для ламп до 1000 Вт; предназначен для нормальных помещений с большим отражением потолков и стен (помещения точной сборки, конструкторские).

"Люцетта" (Лц) - для ламп до 300 Вт; предназначен для тех же помещений, что и Шм.

Промышленный уплотненный светильник (ПУ) - для ламп до 300 Вт; предусмотрен для сырых и пыльных помещений.

Светильник для химически активной среды (СХ) - для ламп до 500 Вт; предназначен для высоких помещений с горючей пылью.

Взрывозащитные светильники Н4Б-300, В4А-200.

Краткая характеристика светильников для ламп накаливания приведена в таблице 15.

2) для люминесцентных ламп:

Открытые двухламповые светильники типа ОД, ОДОР, ШОД, ОДО, ЛОД - для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запыленности.

Светильник ПВЛ - является пылевлагозащищенным, пригоден для некоторых пожароопасных помещений; мощность ламп 2x40 Вт.

плафоны потолочные для общего освещения закрытых сухих помещений:

Л71Б03 - мощность ламп 10x30 Вт;

Л71Б84 - мощность ламп 8x40 Вт.

Основные характеристики светильников с люминесцентными лампам приведены в таблице 14 и 16.

3) для ламп ДРЛ:

Могут применяться те же светильники, что и для ламп накаливания, однако выпускается ряд специальных светильников, например, светильник СЗ-4-ДРЛ - зеркальный, применяемый для ламп мощностью до 1000 Вт.

Для создания благоприятных зрительных условий на рабочем месте, для борьбы со слепящим действием источников света введены требования ограничения наименьшей высоты подвеса светильников над полом (таблицы 4 и 5).

4. ВЫБОР ОСВЕЩЕННОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА

Основные требования и значения нормируемой освещенности рабочих поверхностей изложены в строительных нормах и правилах СНиП 23 – 05 – 95. Выбор освещенности осуществляется в зависимости от размера объекта различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона. Для того, чтобы

установить в каждом конкретном случае все перечисленные параметры, необходимо знание особенностей зрительной задачи на данном рабочем месте.

При смешенном применении источников света в системе комбинированного освещения (например, общее освещение – люминесцентные лампы, местное - лампы накаливания) освещенность нормируется по типу лампы, установленной в местном светильнике.

Полученная из СНиП 23 – 05 – 95 величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока лампы снижается освещенность. Значения коэффициента запаса даны в таблице 6.

5. РАЗМЕЩЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

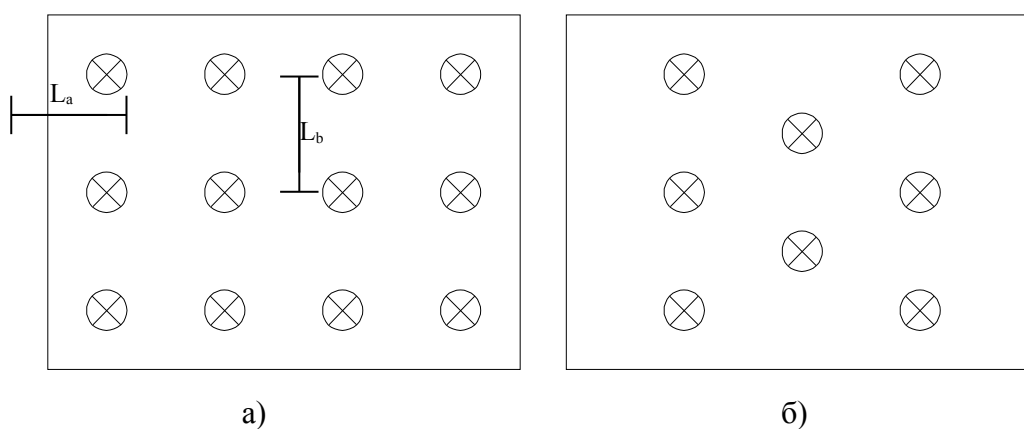
При выборе расположения светильников необходимо руководствоваться двумя критериями:

- обеспечение высокого качества освещения, ограничение ослабленности и необходимой направленности света на рабочее место;
- наиболее экономичное создание нормированной освещенности.

При локализованном общем освещении и при установке местного светильника необходимо решать вопрос в индивидуальном порядке, с учетом расположения оборудования и организации рабочего места.

Для равномерного общего освещения светильники могут располагаться рядами параллельно стенам с окнами (для люминесцентных ламп), в шахматном порядке, по углам прямоугольников, на которые разбивается площадь потолка (рис.1).

Схема размещения светильников общего освещения
с лампами накаливания



а - прямоугольное;
б - шахматное.

Рис.1

Наибольшая равномерность освещения имеет место при размещении светильников по углам квадрата ($L_a = L_b$); при шахматном размещении светильников наибольшая равномерность соответствует случаю их расположения по углам равностороннего треугольника ($L_b = \sqrt{3} \cdot L_a$).

Как показали исследования, в зависимости от типа светильников существует наиболее выгодное отношение расстояния между светильниками L к расчетной высоте подвеса h над рабочей поверхностью

$$L = 1 \cdot h,$$

где L - расстояние между светильниками, м;

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;
 Высота подвеса h над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c,$$

где H - высота помещения, м;

h_p - высота рабочей поверхности над уровнем пола, м;

h_c - расстояние светового центра светильника от потолка (свес).

При расчетах можно принять $h_p = 0.8$ м, $h_c = 0.5-0.7$ м.

В таблице 7 приведены значения l для разных светильников.

Количество рядов светильников с люминесцентными лампами определяется по формуле:

$$n_{\text{ряд}} = B/L,$$

где $n_{\text{ряд}}$ - количество рядов;

B - ширина помещения, м;

L - расстояние между рядами светильников, м.

Количество светильников с люминесцентными лампами в ряду определяется по формуле:

$$n_{\text{св}} = (A - l_{\text{св}}) / l_{\text{св}}$$

где $n_{\text{св}}$ - количество светильников в ряду;

A - длина помещения, м;

$l_{\text{св}}$ - длина светильника, м.

Общее количество светильников с люминесцентными лампами в помещении определяется по формуле:

$$N = n_{\text{ряд}} \cdot n_{\text{св}},$$

где N - общее количество светильников;

$n_{\text{ряд}}$ - количество рядов;

$n_{\text{св}}$ - количество светильников в ряду.

Расстояние от стен помещения до крайних светильников может рекомендоваться равным $L/3 - L/2$.

Таким образом, необходимо изобразить в масштабе соответствие с исходными данными план помещения, указать на нем расположение светильников (рис.2) и определить их число.

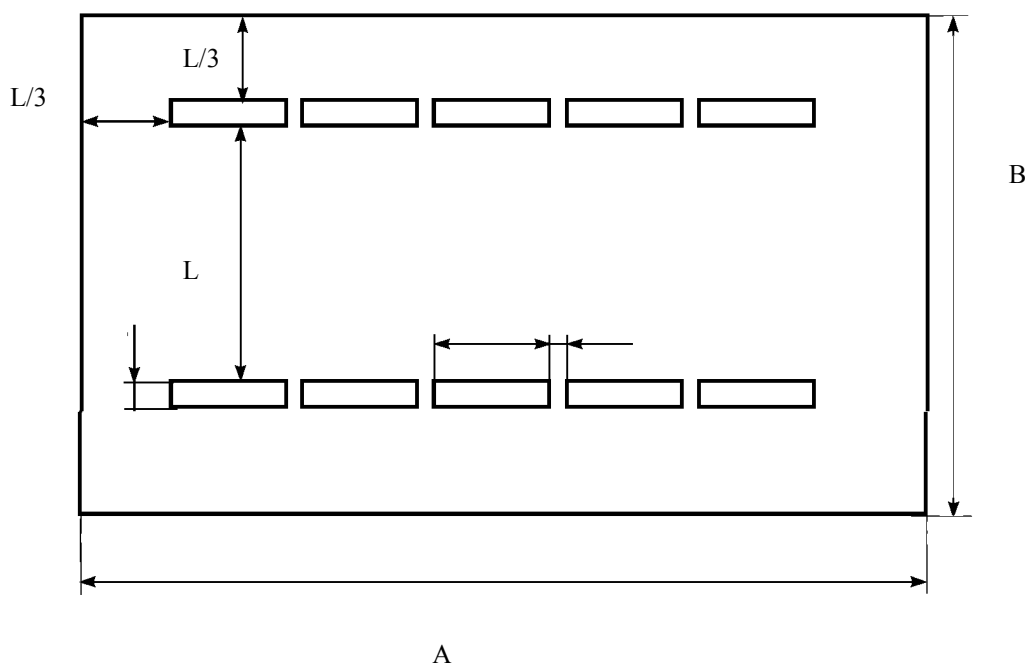


Рис. 2. Схема размещения светильников системы общего освещения

6. РАСЧЕТ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Все необходимые предварительные решения приняты, теперь нужно выбрать метод расчета освещенности, создаваемой светильниками или определить мощность осветительной установки для создания нормируемой освещенности.

Рассмотрим два способа расчета: метод удельной мощности и метод коэффициента использования светового потока.

6.1. Метод удельной мощности

Метод применяется при расчете общего равномерного освещения, особенно для помещений большой площади.

Удельная мощность w - это отношение общей мощности ламп P к освещаемой площади S , т.е. $w = P/S$

Удельная мощность зависит от многих переменных, но для определенной группы помещений ее значение довольно устойчиво. На основе учета ряда факторов составлены таблицы удельной мощности (Справочная книга для проектирования электрического освещения под ред. Г.М.Кнорринга). Используя их, по исходным данным (тип светильника, освещенность E , высота подвеса светильника над рабочей поверхностью h , освещаемая площадь S) определяют значения удельной мощности.

Общая мощность ламп определяется как

$$P = w \cdot S$$

Мощность отдельной лампы получается как частное от деления общей мощности ламп на число светильников.

Более точным и распространенным методом расчета является метод коэффициента использования светового потока.

6.2. Метод коэффициента использования

Применяя этот метод, можно определить световой поток ламп, необходимый для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности с учетом света, отраженного стенами и потолком или, наоборот, найти освещенность при заданном потоке.

Метод коэффициента использования применяется только при расчете общего равномерного освещения.

Величина суммарного светового потока ламп определяется по формуле:

$$F = (E_n \cdot k \cdot S \cdot z) / (n \cdot \eta)$$

где: E_n - нормативная освещенность (СНиП II-4-79), лк;

k - коэффициент запаса;

S - площадь помещения, м²;

n - число ламп в помещении;

η - коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

z - коэффициент неравномерности освещения.

Коэффициент использования светового потока - это отношение полезного светового потока, достигающего освещаемой рабочей поверхности, к полному световому потоку в помещении. Значение коэффициента η определяется по таблицам 8 - 11. Для определения коэффициента использования по таблицам необходимо знать индекс помещения i , значения коэффициентов отражения стен r_c и потолка r_n и тип светильника.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / (h \cdot (A + B)),$$

где S - площадь помещения, м;
 h - высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;
 A, B - стороны помещения, м.

Коэффициенты отражения потолка $\rho_{\text{п}}$ и стен $\rho_{\text{с}}$ оцениваются субъективно (таблица 12).

Коэффициент неравномерности освещения z введен в формулу светового потока лампы потому, что освещенность, подсчитанная без этого коэффициента, является не минимальной, как требуют нормы, а средней. Введением коэффициента z это несоответствие устраняется.

Значения коэффициента z для некоторых типов светильников с лампами накаливания приведены в таблице 13. Для светильников с люминесцентными лампами z при расчетах берется равным 0.9.

При двухламповых светильниках определяем общее число ламп:

$$n = N * 2,$$

где n - количество ламп;

N - количество светильников.

Находим световой поток приходящийся на одну лампу:

$$F_{\text{л}} = F/n,$$

где $F_{\text{л}}$ - световой поток лампы, лм;

n - количество ламп.

По таблице 14 выбираем лампу соответствующую световому потоку.

Проверочный расчет

$$E_{\text{раб.м}} = F_{\text{л.ст}} \cdot n \cdot h / (k \cdot S \cdot z) = E_{\text{н}} + 10\% E_{\text{н}},$$

где $E_{\text{раб.м}}$ - освещенность на рабочем месте, лк;

$F_{\text{л.ст}}$ - световой поток создаваемый выбранной лампой, лм;

n - количество ламп;

h - коэффициент использования;

k - коэффициент запаса;

S - площадь помещения, м²;

z - коэффициент неравномерности освещения;

$E_{\text{н}}$ - нормативная освещенность, лк.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Мощность, Вт	Световой поток, лм		Размеры, мм	
	Лампы 220 В	Лампы 127 В	Диаметр	Длина
15	105	130	61	104
25	205	235	61	104
40	370	440	66	110
60	620	740	66	110
75	840	980	66	121
100	1240	1400	66	121
150	1900	2300	81	170
200	2700	3200	97	200
300	4350	5150	112	232
500	8100	9100	112	232
700	13100	14250	152	300

1000	18200	19500	152	300
1500	28000	29500	167	335

Таблица 2

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Мощность, Вт	Напряжение сети, В	Напряжение на лампе, В	Ток лампы, А	Световой поток, лм			
				ЛДЦ	ЛД	ЛХБ	ЛБ
15	127	58	0.3	450	525	600	640
20	127	60	0.35	620	700	900	980
30	220	108	0.34	1110	1380	1500	1740
40	220	108	0.41	1520	1960	2200	2480
65	220	110	0.67	-	3540	3820	4450
80	220	108	0.82	2720	3440	3840	4320
125	220	120	1.25	-	-	6200	5500
150	220	90	1.9	-	-	8000	-
200	220	110	2.0	-	-	10000	-

Примечание. Буквы и основные обозначения расшифровываются так:
Д - дневного света; Б - белая; ХБ - холодно-белая; Ц - правильной цветопередачи; Р - рефлекторная (с внутренним отражающим слоем в пределах двухгранного угла примерно 240°).

Таблица 3

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАМП ДРЛ

Номинальная мощность, Вт	Напряжение на лампе, В	Световой поток, лм	Размеры, мм	
			Диаметр	Полная длина
25	1	95	12	3
0	40	00	5	20

0	50	40	1	00	210	5	14	60	3
0	75	40	1	00	330	0	17	90	3
00	10	40	1	00	460	0	20	40	4

Таблица 4
**НАИМЕНЬШАЯ ДОПУСТИМАЯ ВЫСОТА ПОДВЕСА НАД
ПОЛОМ СВЕТИЛЬНИКОВ С ЛАМПАМИ НАКАЛИВАНИЯ**

Наименование светильника	Наименьшая высота подвеса над полом, м , при лампах		
	В матиро- ванной кол- бе (до 150Вт)	В прозрач- ной колбе до 200 Вт включит.	Свыше 200 Вт
Универсаль без стекла или с прозрач- ным стеклом; Глубокоизлучатель эма- лированный; ПУ с отражателем и с прозрачным стеклом	2.5	3	4
Универсаль с матированным стеклом, ПУ с отражателем и с матированным стеклом	-	2.5	3.5
ПУ без отражателя с матированным стеклом, плафоны с матированным стеклом	-	3	4
Люцетта молочного стекла	2.5	3	4
Шар молочного стекла, плафоны с молочными стеклами	-	2.5	3
Фарфоровый (до 60 Вт) с матовой лампой или матовым стеклом	лю- бая	-	-

Таблица 5
**НАИМЕНЬШАЯ ДОПУСТИМАЯ ВЫСОТА ПОДВЕСА ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ
СВЕТИЛЬНИКОВ И СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ЛАМП ДРЛ**

Тип светильника	Наименьшая допустимая высота подвеса над полом, м
Двухламповые светильники ОД, ОДР, ОДО, ОДОР при одиночной установке или при непрерывных рядах из сдвоенных светильников	3.5
Двухламповые светильники ОД, ОДР, ОДО, ОДОР при непрерывных рядах из сдвоенных светильников	4.0
Двухламповые светильники ШЛД, ШОД	2.5
Двухламповые уплотненные светильники ПВХ	3.0
Светильники СЗ-4 - ДРЛ	3.5 - 4.5

Таблица 6

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА

Характеристика объекта	Коэффициент запаса	
	При лампах накаливания	При люминесцентных лампах
Помещения с большим выделением пыли	1.7	2.0
Помещения со средним выделением пыли	1.5	1.8
Помещения с малым выделением пыли	1.3	1.5

Таблица 7

НАИВЫГОДНЕЙШЕЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ
МЕЖДУ СВЕТИЛЬНИКАМИ

Наименование светильников	1
Люминесцентные с защитной решеткой ОДР, ОДОР, ШЛД, ШОД	1.1-1.3
Глубокоизлучатель эмалированный, Люцетта	1.6
Универсаль без стекла и с матированным стеклом, ПУ с отражателем	1.8
Люминесцентные без решетки типов ОД,	1.4

ОДО	
ПУ без отражателя, РН, плафоны, шар молочный	2.3
Светильники ПВЛ	1.5
Светильники СЗ-4-ДРЛ	1.0

Таблица 8

КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТООВОГО ПОТОКА

Светильник	Глубокоизлучатель эмалированный			Универсаль без затенителя			Универсаль с затенителем			Зеркальная лампа			Люцетта цельного стекла				
	$\rho_r, \%$	$\rho_c, \%$	i	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	50	70	70
	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	30	30	50	50	70
	Коэффициенты использования, %																
0.5	19	21	25	21	24	28	14	17	21	26	30	35	14	16	20	22	29
0.6	24	27	31	27	30	34	19	22	26	34	37	42	19	21	25	27	33
0.7	29	31	34	32	35	38	23	26	29	40	43	48	23	24	29	30	38
0.8	32	34	37	35	38	41	26	28	32	44	47	52	25	26	31	33	41
0.9	34	36	39	38	40	44	28	30	34	48	50	54	27	29	33	35	43
1.0	36	38	40	40	42	45	30	32	35	50	53	56	29	31	34	37	44
1.1	37	39	41	42	44	46	31	33	36	52	54	58	30	32	36	38	46
0.25	39	41	43	44	46	48	33	35	37	54	57	60	31	34	38	41	48
1.5	41	43	46	46	48	51	35	36	40	57	59	64	34	37	41	44	51
1.75	43	44	48	48	50	53	37	39	41	59	62	66	36	39	43	46	55
2.0	44	46	49	50	52	55	39	40	43	62	65	68	38	41	45	48	55
2.5	48	49	52	54	55	59	42	44	46	67	69	73	41	45	48	52	58
3.0	49	51	53	55	57	60	43	45	47	68	70	75	44	47	51	54	60
3.5	50	52	54	56	58	61	44	46	48	70	72	76	45	49	52	57	63
4.0	51	52	55	57	59	62	45	47	49	71	73	77	46	50	54	59	64
5.0	52	54	57	58	60	63	46	48	51	72	75	79	48	52	56	61	65

Таблица 9

КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТООВОГО ПОТОКА

Светильник	Открытая лампа			Шар молочного стекла					Плафон одноламповый					Плафон двухламповый и ПФ-00				
	$\rho_r, \%$	$\rho_c, \%$	i	30	50	50	70	70	30	50	50	70	70	30	50	50	70	70
	10	30	50	30	30	50	50	70	30	30	50	50	70	30	30	50	50	70
	Коэффициенты использования, %																	
0.5	10	13	21	8	9	12	13	20	8	9	13	14	20	9	9	13	13	19
0.6	14	18	26	10	12	16	17	23	10	12	16	17	24	12	12	15	16	22
0.7	17	22	30	12	14	18	20	26	13	14	18	20	26	14	15	18	19	25
0.8	19	24	32	14	16	20	21	28	15	16	20	22	28	16	16	20	20	27

0.9	20	26	35	16	17	21	23	30	16	17	21	23	30	17	18	22	22	27
1.0	22	28	37	17	19	22	24	31	17	19	22	24	31	18	19	23	23	28
1.1	23	29	39	17	19	23	23	32	19	20	23	25	33	19	19	24	24	30
1.25	25	32	42	19	21	24	28	35	19	21	25	27	35	20	21	26	26	32
1.5	28	36	46	21	23	27	30	36	21	23	27	30	37	22	23	27	28	33
1.75	30	38	48	22	25	29	32	39	23	26	30	33	39	23	25	29	30	35
2.0	32	40	51	24	27	30	34	40	24	27	31	34	41	25	26	30	31	37
2.25	34	42	53	25	28	31	36	42	26	29	32	36	42	26	27	31	33	38
2.5	36	44	55	27	29	33	37	43	27	30	34	37	44	27	28	33	34	39
3.0	38	46	59	28	31	35	39	45	29	32	36	40	45	28	29	33	35	40
3.5	40	49	61	30	33	37	41	57	30	34	38	42	47	29	31	35	37	42
4.0	42	51	64	31	35	38	43	58	32	35	39	44	49	30	33	36	39	43
5.0	45	64	67	32	37	40	46	59	33	36	41	46	50	31	34	37	40	44

Таблица 10

КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Светильник	ПУ с отражателем			СХ			Н4Б-300 с отражателем			В4А-200 с отражателем		
	$\rho_{\text{п}},\%$	$\rho_{\text{с}},\%$	i	$\rho_{\text{п}},\%$	$\rho_{\text{с}},\%$	i	$\rho_{\text{п}},\%$	$\rho_{\text{с}},\%$	i	$\rho_{\text{п}},\%$	$\rho_{\text{с}},\%$	i
	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50
	Коэффициенты использования, %											
0.5	15	18	21	21	25	32	22	25	29	12	15	18
0.6	19	22	27	25	29	36	25	28	32	14	17	21
0.7	22	25	30	30	33	40	28	31	35	17	19	23
0.8	24	28	33	33	37	44	31	33	38	19	21	25
0.9	26	30	36	37	40	47	33	36	40	21	22	27
1.0	28	32	39	39	43	50	35	38	42	22	24	28
1.1	30	34	41	42	46	52	37	40	44	24	26	30
1.25	32	36	44	44	49	55	39	42	46	25	28	32
1.5	36	39	48	50	54	60	43	45	49	28	31	35
1.75	39	42	51	54	58	63	45	47	51	30	33	37
2.0	41	44	53	57	61	66	47	49	52	32	35	38
2.25	43	45	55	59	63	68	48	51	54	34	36	39
2.5	44	46	56	62	65	70	50	52	55	35	37	40
3.0	46	49	59	64	67	72	51	53	56	37	39	42
3.5	48	51	64	67	70	74	53	55	57	39	41	43
4.0	50	52	62	68	72	76	54	56	58	40	42	44
5.0	52	54	65	71	74	77	56	57	59	41	43	46

Таблица 11 КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА СВЕТИЛЬНИКОВ С ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМИ ЛАМПАМИ И ЛАМПАМИ ДРЛ

Светильник	ОД И ОДЛ			ОДР (Л11-0.9)			ОДО (Л72Б44-0.8)			Л71Б03 ОД1Б68			Л71Б03 ОД1Б68			Л71Б03 ОД1Б68			АОД ШОД			ПВЛ - 1			СЗ-4-ДРЛ				
	г, %	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	
г с, %	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	50	50	70	30	50	70	30	50	70		
i Коэффициенты использования, %																													
0.5	23	26	31	21	24	28	21	25	30	18	21	26	14	16	19	14	19	22	24	30	10	13	17	28	31	35			
0.6	30	33	37	27	30	34	27	31	36	23	27	32	18	20	22	18	24	27	29	36	13	17	22	34	37	42			
0.7	35	38	42	32	35	38	32	36	41	27	31	35	21	23	25	20	28	31	33	39	16	20	25	39	42	47			
0.8	39	41	45	35	37	41	36	39	44	30	33	38	23	25	27	24	30	33	36	42	18	22	28	43	46	51			
0.9	42	44	48	38	40	43	39	42	46	32	36	40	25	27	29	26	32	35	38	44	20	24	30	46	49	54			
1.0	44	46	49	40	42	45	41	44	48	34	38	42	26	28	30	29	34	36	40	45	22	26	32	48	51	56			
1.1	46	48	51	41	43	46	42	46	50	36	39	43	27	29	31	33	35	38	41	46	24	28	34	50	54	58			
1.25	48	50	53	43	45	48	44	48	52	38	41	45	29	30	32	35	37	40	43	48	26	30	36	53	56	60			
1.5	50	52	56	45	48	51	46	50	55	40	43	47	50	51	54	37	39	42	46	51	29	33	39	57	60	64			
1.75	52	55	58	47	50	53	49	52	58	42	45	50	31	33	35	40	41	44	48	53	31	36	42	60	63	66			
2.0	55	57	60	50	52	54	51	55	60	43	47	52	33	34	36	42	43	46	50	55	33	38	44	62	65	68			
2.25	57	59	62	52	54	56	53	57	62	45	49	54	34	35	37	43	45	48	51	56	35	40	45	63	66	69			
2.5	59	61	64	53	55	58	55	58	64	47	50	56	35	36	39	45	46	49	54	58	37	41	47	65	67	70			
3.0	60	62	66	54	56	60	56	60	66	48	52	58	36	37	40	48	48	50	56	59	39	43	49	67	69	72			
3.5	61	64	67	56	57	61	58	62	67	49	53	59	37	38	40	50	50	52	57	60	41	45	51	68	70	73			
4.0	63	65	68	57	58	62	59	63	68	50	54	60	38	39	41	51	51	53	59	62	43	47	52	69	72	74			
5.0	64	66	70	58	60	63	60	64	70	51	56	62	38	40	42	52	53	55	60	63	45	49	54	70	73	76			

Таблица 12 Значения коэффициентов отражения потолка и стен

Состояние потолка	ρ_p , %	Состояние стен	ρ_c , %
Свежепобеленный	70	Свежепобеленный с окнами,	
Побеленный, в сырых помещениях	50	закрытыми шторами	70
Чистый бетонный потолок	50	Свежепобеленный с окнами без штор	50
Светлый деревянный (окрашенный)	50	Бетонные с окнами	30
Бетонный грязный	30	Оклееные светлыми обоями	30
Деревянный неокрашенный	30	Грязные	10
Грязные (кузницы, склады)	10	Кирпичные неоштукатуренные	10
		С темными обоями	10

Таблица 13 Значения коэффициента z

Тип светильника	Значения z при отношении L/h			
	0.8	1.2	1.6	2.0
Универсаль без затенителя	1.2	1.15	1.25	1.5
Глубокоизлучатель эмалированный	1.15	1.1	1.2	1.4
Люцетта	1.0	1.0	1.2	2.2

Таблица 14 Основные характеристики некоторых светильников с люминесцентными лампами

Тип светильника	Количество и мощность лампы	Область применения	Размеры, мм			КПД, %
			длина	ширина	высота	
ОД-2-30	2x30	Освещение производственных помещений с нормальными условиями среды	933	204	156	75
ОД-2-40	2x40		1230	266	158	75
ОД-2-80	2x80		1531	266	198	75
ОД-2-125	2x125		1528	266	190	75
ОДО-2-40	2x40		1230	266	158	75
ОДОР-2-30	2x30		925	265	125	75
ОДОР-2-40	2x40		1227	265	155	75
АОД-2-30	2x30		945	255	-	80
АОД-2-40	2x40		1241	255	-	80
ШОД-2-40	2x40		1228	284	-	85
ШОД-2-80	2x80		1530	284	-	83
Л71Б03	10x30		1096	1096	187	45
ПВЛ	Для пожароопасных помещений с пылевлаговыделениями Параметры- аналогично ОД					

**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ СВЕТИЛЬНИКОВ
ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Таблица 15 СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Тип светильника	Характеристика	Область применения
Универсаль (У)	Для ламп накаливания мощностью 200 и 500 Вт, имеет прямое косинусное светораспределение, защитный угол 15°	Предназначен для общего освещения помещений высотой 4 - 6 м с нормальными условиями среды
Универсаль с затенителем (Уз)	Характеристика та же, что у светильника У	Может применяться, как и У, а также для помещений более низких и с повышенной запыленностью и влажностью
Универсаль уплотненный (УПМ)	Характеристика та же, что у светильника У	Для сырых помещений или с химически активной средой высотой 4 - 6 м
Глубокоизлучатель эмалированный (Гэ)	Для ламп мощностью 500 и 1000 Вт, прямого косинусного светораспределения, защитный угол 35°	Для общего освещения помещений высотой более 6 м с нормальными условиями среды
Глубокоизлучатель эмалированный (ГПМ)	Для ламп мощностью 400 Вт, остальные характеристики - как у Гэ	Для сырых помещений или с активной средой высотой более 6 м
Люцетта цельного молочного стекла (Лц)	Для ламп мощностью 100 и 200 Вт, преимущественно прямого косинусного светораспределения, защитный угол 35°	Для невысоких помещений с хорошо отражающими стенами и потолком (светлая отделка) и нормальной средой
Тип светильника	Характеристика	Область применения
Шар молочного стекла (Шм)	Для ламп мощностью 150, 300 и 1000 Вт, рассеянного равномерного светораспределения, имеет повышенную отражающую составляющую	Применяется для тех же помещений, что и Лц

Кольцевые светильники	Имеют металлические экранирующие кольца, выпускаются с нижним экранирующим стеклом, металлической чашей или без них	Все кольцевые светильники применяются в помещениях с нормальными условиями среды и хорошо отражающими поверхностями (в конторских помещениях, конструкторских бюро, классах, аудиториях)
ПМ-1	Для ламп мощностью 300 Вт, подвесной, с открытым малым кольцом, преимущественно отраженного света	
Светильники ПУ, СПБ	Для ламп мощностью 100 и 200 Вт (СПБ - для 300 Вт) пылезащищенные, рассеянного, равномерного светораспределения	Применяются в сырых и пыльных помещениях
Светильники СХ, СХ-500М	Для ламп мощностью 60, 200, 500 Вт, равномерного рассеянного светораспределения	Для помещений с химически активной средой, СХ-500-рациональный светильник для относительно высоких помещений с горючей пылью
Светильник типа Н4Б - 300	Для ламп мощностью 300 Вт повышенной надежности против	Для взрывоопасных помещений классов В-Ia, В-II (допускаемых помещений классов В-Ia, В-I, В-Ia)
Светильник типа В4А-200	Для ламп мощностью 200 Вт, взрывонепроницаемый	Для взрывоопасных помещений класса В-I, В-II

Таблица 16. СВЕТИЛЬНИКИ ДЛЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Тип светильника	Характеристика	Область применения
Светильники ОД	Прямого света на две лампы мощностью 40 или 80 Вт, защитный угол 15° в поперечной плоскости	Светильники ОД, ОДР, ОДО, ОДОР предназначены для общего освещения производственных помещений с
Светильники ОДР	Те же, что и ОД, но с экранирующей решеткой, защитный угол 15° в поперечной и продольной плоскости	нормальными условиями среды, могут применяться индивидуально или устанавливаться в светящиеся линии
Светильники ОДО	Преимущественно прямого света на 2 лампы мощностью 40 или 80 Вт, имеют отверстия в отражателе, через которые 10-15% светового потока излучается в верхнюю полу сферу, что позволяет осветить потолок и верхнюю часть стен, защитный угол 15° в поперечной плоскости	
Светильники ОДОР	Те же, что ОДО, но с экранирующей решеткой, защитный угол 15° в поперечной и продольной плоскости	
Светильники ШОД, ШЛД, ШЛП	На две лампы 40 и 80 Вт, рассеянного света (ШЛП-потолочный), защитный угол в поперечной и продольной плоскости 30°	Для помещений с нормальными условиями среды и хорошо отражающими стенами и потолком
Светильник ВЛО	На 3 и 4 лампы мощностью 80 Вт	Для общего освещения производственных помещений с норм. условиями среды
Светильник ПВЛ-1 (с рассеивателем)	На 2 лампы мощностью 40 Вт, рассеянного света, пыле-водозащищенные	Для помещений пыльных и сырых
Светильник ПВЛ-6	На 2 лампы мощностью 80 Вт, внешне и по светотехническим характеристикам аналогичен ОДР	Для сырых помещений или с химически активной средой

Тема 4. Расчет и оценка естественного освещения

Задание. Исследование естественного освещения в производственных помещениях.

1. Ознакомиться с методикой исследования и расчета естественного освещения;
2. Изучить нормирование естественного освещения в соответствии с нормами СНиП 23-05-95;
3. Определить поправочный коэффициент светового климата (К).
4. Определить действительное освещение, $E_{\text{Внут}}$, лк и $E_{\text{Нар}}$, лк.
5. Определить действительное значение КЕО в %.
6. Научиться определять площади световых проемов.

Таблица. Действительные значения освещенности внутри помещения и снаружи помещения.

Пример решения задания.

Зрительный разряд – 3 (высокой точности);

Освещение – естественное, боковое – 2% (табличная норма);

Климатический коэффициент (окна на запад) – 0.9 \Rightarrow 2%*0.9=1.8% – норма к.е.о.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

В небольших помещениях при одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, а при двустороннем боковом освещении — в точке посередине помещения. В крупногабаритных производственных помещениях при боковом освещении минимальное значение КЕО нормируется в точке, удаленной от световых проемов:

на 1,5 высоты помещения для работ I—IV разрядов;

« 2 « « « V—VII «

« 3 « « « VIII «

При верхнем или комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

Допускается деление помещения на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением, нормирование и расчет естественного освещения в каждой зоне производятся независимо друг от друга.

В производственных помещениях со зрительной работой I—III разрядов следует устраивать совмещенное освещение. Допускается применение верхнего естественного освещения в крупнопролетных сборочных цехах, в которых работы выполняются в значительной части объема помещения на разных уровнях от пола и на различно ориентированных в пространстве рабочих поверхностях. При этом нормированные значения КЕО принимаются для разрядов I—III соответственно 10, 7, 5 %.

Требования к освещению помещений промышленных предприятий (КЕО, нормируемая освещенность, допустимые сочетания показателей ослепленности и коэффициента пульсации освещенности) следует принимать по табл. 1., а нормы освещенности следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

- а) при работах I—IV разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;
- б) при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.);
- в) при специальных повышенных санитарных требованиях (на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения — 500 лк и менее;
- г) при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения — 300 лк и менее;

- д) при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения — 750 лк и менее;
- е) при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин, или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;
- ж) при постоянном поиске объектов различения на поверхности размером 0,1 м² и более;
- з) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

При наличии одновременно нескольких случаев нормы освещенности следует повышать не более чем на одну ступень.

В помещениях, где выполняются работы IV—VI разрядов, нормы освещенности следует снижать на одну ступень при кратковременном пребывании людей или при наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания.

Требования к освещению помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий (КЕО, нормируемая освещенность, цилиндрическая освещенность, показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности) следует принимать по табл. 2.

Коэффициент запаса K_z при проектировании естественного освещения следует принимать по табл. 3.

Нормированные значения КЕО, e_N , для зданий, располагаемых в различных районах (Таблица 4) следует определять по формуле

$$e_N = e_H m_N \quad (1)$$

где N — номер группы обеспеченности естественным светом по табл. 4;

e_H — значение КЕО по табл. 1 и 2;

m_N — коэффициент светового климата по табл. 4.

Полученные по формуле (1) значения следует округлять до десятых долей.

Таблица 1

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение			
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации			КЕО, e_H , %					
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	всего	в том числе от общего	щени	P	K_n , %	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Темный	5000 4500	500 500	— —	20 10	10 10	—	—	6,0	2,0		
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000	20 10	10 10						
			в	Малый Средний	Светлый Сред-	2500 2000	300 200	750 600	20 10	10 10						

				Большой	Темный									
			г	Средний	Светлый	1500	200	400	20	10				
				Большой	« Средний	1250	200	300	10	10				
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Темный	4000 3500	400 400	— —	20 10	10 10	—	—	4,2	1,5
			б	Малый	Средний	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малый	Светлый	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10				
			г	Средний	Светлый	1000 750	200 200	300 200	20 10	10 10				
				Большой	« Средний									
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	—	—	3,0	1,2
			б	Малый	Средний	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малый	Светлый	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Средний	Светлый	400	200	200	40	15				
				Большой	« Средний									
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0		a	Малый	Темный	750	200	300	40	20				

			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200	40	20	4	1,5	2,4	0,9
		IV	в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	40	20				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	—	—	200	40	20				
Малой точности	Св. 1 до 5		а	Малый	Темный	400	200	300	40	20				
			б	Малый Средний	Средний Темный	—	—	200	40	20	3	1	1,8	0,6
		V	в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	—	—	200	40	20				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	—	—	200	40	20				
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		—	—	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		То же		—	—	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производ-														

ственного процесса: постоян- ное периоди- ческое при постоянном пребывании людей в по- мещении периоди- ческое при периодиче- ском пре- бывании людей в по- мещении бщее на- блюдение за инженер- ными ком- муни-каци- ями	VIII	а	«	—	—	200	40	20	3	1	1,8	0,6
		б	«	—	—	75	—	—	1	0,3	0,7	0,2
		в	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	—	—	50	—	—	0,7	0,2	0,5	0,2
		г	То же	—	—	20	—	—	0,3	0,1	0,2	0,1

Примечания

1 Для подразряда норм от Ia до IIIв может приниматься один из наборов нормируемых показателей, приведенных для данного подразряда в гр. 7—11.

2 Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающего.

При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы следует устанавливать в соответствии с «ОПРЕДЕЛЕНИЕМ РАЗРЯДА РАБОТ ПРИ РАССТОЯНИИ ОТ ОБЪЕКТА РАЗЛИЧЕНИЯ ДО ГЛАЗ РАБОТАЮЩЕГО БОЛЕЕ 0,5 м». При расстоянии от объекта различения до глаз работающего более 0,5 м разряд работ по таблице следует устанавливать с учетом углового размера объекта различения, определяемого отношением минимального размера объекта различения d к расстоянию от этого объекта до глаз работающего l .

Разряд зрительной работы	Пределы отношения d/l
I	Менее $0,3 \cdot 10^{-3}$
II	От $0,3 \cdot 10^{-3}$ до $0,6 \cdot 10^{-3}$
III	Св. $0,6 \cdot 10^{-3}$ « $1 \cdot 10^{-3}$
IV	« $1 \cdot 10^{-3}$ « $2 \cdot 10^{-3}$
V	« $2 \cdot 10^{-3}$ « $10 \cdot 10^{-3}$
VI	« $10 \cdot 10^{-3}$

Для протяженных объектов различения эквивалентный размер выбирается по «ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКВИВАЛЕНТНОГО РАЗМЕРА ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧЕНИЯ». Для протяженных объектов различения, имеющих длину $a > 2b$, где b — ширина объекта, разряд зрительных работ определяется по эквивалентному размеру объекта. В остальных случаях разряд зрительных работ определяется по минимальному размеру объекта различения.

При расстояниях от глаза до объекта, меньших 500 мм, эквивалентный размер определяется по номограмме, приведенной на рис. 1.

При расстояниях от глаза до объекта, больших 500 мм, эквивалентный размер определяется по номограмме, приведенной на рис. 2.

Преобразование линейных размеров объекта различения (в миллиметрах) в угловые (в угловых минутах) при использовании номограммы, приведенной на рис. 2, осуществляется по формуле

$$\alpha = 60 \operatorname{arctg} (x/l), \quad (1)$$

где x — размер объекта, мм;
 l — расстояние от глаз до объекта, мм.

Преобразование полученного по номограмме эквивалентного размера из угловых размеров (угловых минут) в линейные (миллиметры) осуществляется по формуле

$$x = l \operatorname{tg} (\alpha/60), \quad (2)$$

Рисунок 1

**Номограмма для определения эквивалентного размера
 протяженных объектов различения
 при расстояниях от глаза до объекта до 500 мм**

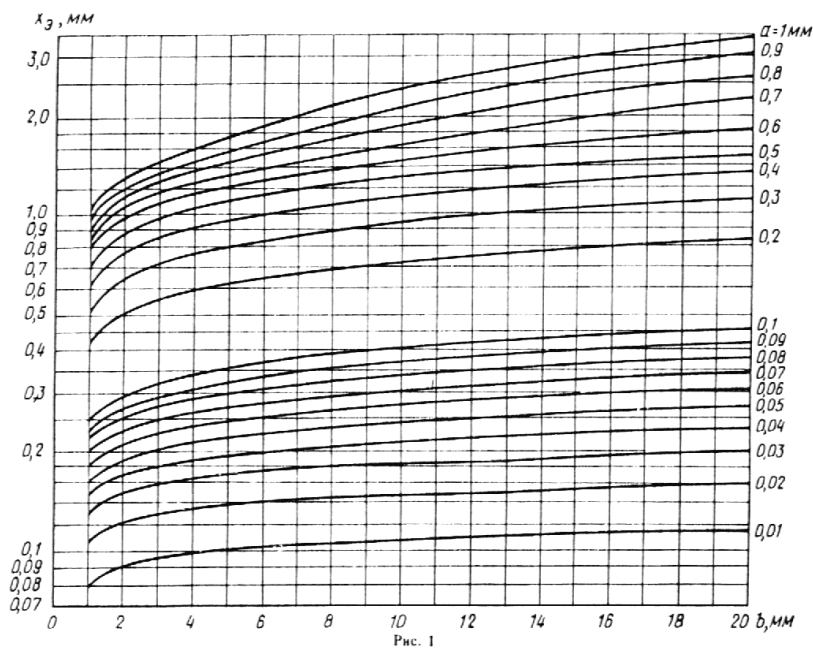
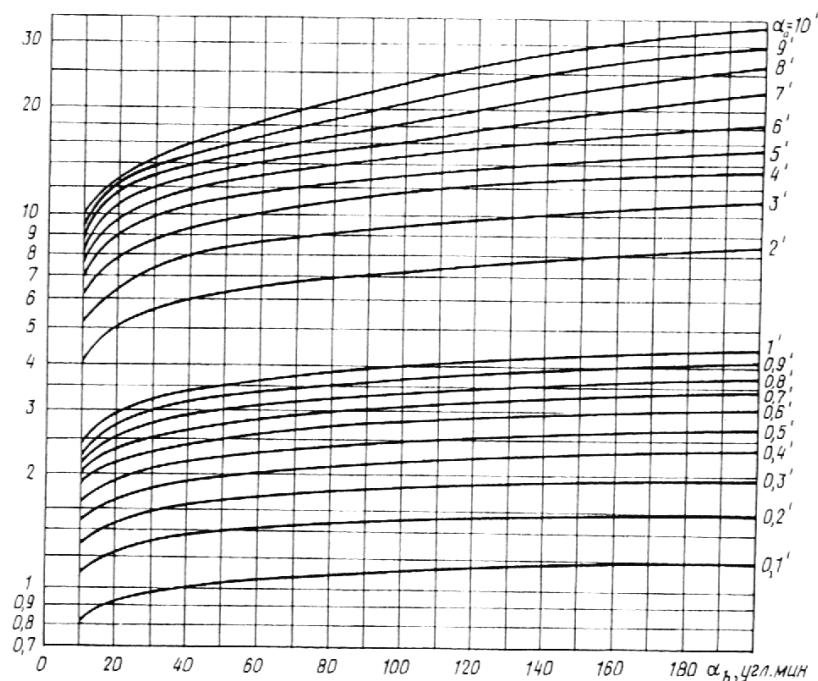


Рис. 1

Рисунок 2

**Номограмма для определения эквивалентного размера
 протяженных объектов различения
 при расстояниях от глаза до объекта более 500 мм**



1. Освещенность при работах со светящимися объектами размером 0,5 мм и менее следует выбирать в соответствии с размером объекта различения и относить их к подразряду «в».

2. Показатель ослепленности регламентируется в гр. 10 только для общего освещения (при любой системе освещения).

3. Коэффициент пульсации K_p указан в гр. 10 для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения. K_p от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20 %.

4. Предусматривать систему общего освещения для разрядов I-III, IVа, IVб, IVв, Va допускается только при технической невозможности или экономической нецелесообразности применения системы комбинированного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации

5. В районах с температурой наиболее холодной пятидневки по СНиП 2.01.01 минус 27°C и ниже нормированные значения КЕО при совмещенном освещении следует принимать по табл. 5.

6. В помещениях, специально предназначенных для работы или производственной обучения подростков, нормированное значение КЕО повышается на один разряд по гр. 3 и должно быть не менее 1,0 %

Таблица 4

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, <i>m</i>				
		Номер группы административных районов				
		1	2	3	4	5
В наружных стенах зданий	С	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	СВ, СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З, В	1	0,9	1,1	1,1	0,8
	ЮВ, ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	1	0,9	1,1	1,2	0,75
	СВ-ЮЗ ЮВ-СЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	В-З	1	0,9	1,1	1,2	0,7
В фонарях типа «Шед»	С	1	0,9	1,2	1,2	0,7
В зенитных фонарях	—	1	0,9	1,2	1,2	0,75

Примечания

1 С — северное; СВ — северо-восточное; СЗ — северо-западное; В — восточное; З — западное; С-Ю — север-юг; В-З — восток-запад; Ю — южное; ЮВ — юго-восточное; ЮЗ — юго-западное.

2 Группы административных районов России по ресурсам светового климата приведены в приложении Д.

В основных помещениях жилых домов и детских дошкольных учреждений нормированные значения КЕО должны обеспечиваться на уровне пола. В первой группе административных районов для жилых комнат и кухонь — 0,5, для групповых, игральных, столовых и спален — 1,5.

Расчет естественного освещения помещений производится без учета мебели, оборудования и других затеняющих предметов. Установленные расчетом размеры световых проемов допускается изменять на $\pm 10\%$.

Неравномерность естественного освещения производственных и общественных зданий с верхним или комбинированным естественным освещением не должна превышать 3:1. Расчетное значение КЕО при верхнем и комбинированном естественном освещении в любой точке на линии пересечения условной рабочей поверхности и плоскости характерного вертикального разреза помещения должно быть не менее нормированного значения КЕО при боковом освещении для работ соответствующих разрядов.

Неравномерность естественного освещения не нормируется для помещений с боковым освещением для производственных помещений, в которых выполняются работы VII и VIII разрядов, при верхнем и боковом освещении для вспомогательных и помещений общественных зданий, в которых выполняются работы разрядов Г, Д.

Таблица 5

ГРУППЫ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ПО РЕСУРСАМ СВЕТОВОГО КЛИМАТА

Номер группы	Административный район
1	2
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Чукотский нац. Округ, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Северо-Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ингушская Республика, Ханты-Мансийский нац. Округ, Алтайский край, Красноярский край (южнее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с.ш.), Республика Тува, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55° с.ш.), Магаданская обл.
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. Округ, Ненецкий нац. Округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край

Естественное освещение оценивается по коэффициенту естественной освещенности (КЕО). При расположении рабочего места в нескольких зонах с различными условиями естественного освещения, в т. ч. и вне зданий, класс условий труда присваивается с учетом времени пребывания в этих зонах в соответствии с методическими указаниями «Оценка освещения рабочих мест».

Таблица 6

Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды

Фактор, показатель	Класс условий труда			
	допустимый	вредный		
		2	3.1	3.2
1	2	3	4	
Естественное освещение:				
Коэффициент естественной освещенности КЕО, %	$\geq 0,5^*$	0,1–0,5*	<0,1	
Искусственное освещение:				
Освещенность рабочей поверхности (Е, лк) для разрядов зрительных работ:	I-III, А, Б1	E^{**}	$0,5E_n \leq E < E_n$	$<0,5E_n$
	IV-XIV, Б2, В, Г, Д, Е, Ж	E_n^{**}	$<E_n$	
Прямая блескость***	Отсутствие	Наличие		

Коэффициент пульсации освещенности (Кл,%)	$K_{\text{пл}}^{**}$	$K_{\text{пл}}$	
<p>* Независимо от группы административных районов по ресурсам светового климата.</p> <p>** Нормативные значения: освещенности – $E_{\text{н}}$, коэффициента пульсации освещенности – $K_{\text{пл}}$ в соответствии со СНиП 23-05-95*, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03, отраслевыми и ведомственными нормативными документами по освещению.</p> <p>*** Контроль прямой блескости проводится визуально. При наличии в поле зрения работников слепящих источников света, ухудшения видимости объектов различения и жалоб работников на дискомфорт зрения условия труда по данному показателю относят к классу 3.1.</p>			

Дополнительные параметры световой среды, регламентируемые СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 и отраслевыми (ведомственными) нормативными документами по освещению, оцениваются по табл. 7.

Таблица 7

Классы условий труда в зависимости от дополнительных параметров световой среды, регламентируемых СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 и отраслевыми (ведомственными) нормативными документами по освещению

Фактор, показатель	Класс условий труда	
	допустимый	вредный
	2	3.1
1	2	3
Яркость ¹⁾ (L , кд/м ²)	$L_{\text{н}}$	$>L_{\text{н}}$
Отраженная блескость ²⁾	Отсутствие	Наличие
Освещенность поверхности экрана ВДТ, лк	$C_{\text{н}}$	$>C_{\text{н}}$
Неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ ³⁾ (C , отн. ед.)	≤ 300	>300
Визуальные параметры ⁴⁾ ВДТ:		
яркость белого поля ($L_{\text{э}}$, кд/м ²)	35	<35
неравномерность яркости рабочего поля ($\delta L_{\text{э}}$, %)	± 20	$> 20 $
контрастность для монохромного режима ($K_{\text{н}}$, отн. ед.)	3	<3
пространственная (дрожание) и временная (мелькание) нестабильность изображения	Не должна визуально фиксироваться	Фиксируется визуально
<p>¹⁾ Показатель «яркость» определяется в тех случаях, когда в нормативных документах имеется указание на необходимость ее ограничения (например, ограничение яркости светлых рабочих поверхностей при местном освещении; ограничение яркости светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения работника, в частности, при контроле качества изделий в проходящем свете и т. п.)</p> <p>²⁾ Показатель «отраженная блескость» определяется при работе с объектами различения и рабочими поверхностями, обладающими направленно-рассеянным и смешанным отражением (металлы, пластмассы, стекло, глянцевая бумага и т.п.). Контроль отраженной блескости проводится визуально. При наличии слепящего действия бликов отражения, ухудшения видимости объектов различения и жалоб работников на дискомфорт зрения условия труда по данному показателю относят к классу 3.1.</p> <p>³⁾ Контроль показателя «неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ» проводят для рабочих мест, оборудованных ПЭВМ (в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03). Класс и степень вредности по этому показателю устанавливаются только для работ III категории трудовой деятельности в соответствии с классификацией СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03.</p> <p>⁴⁾ Контроль визуальных параметров ВДТ на рабочем месте следует проводить только при наличии субъективных визуальных данных о необходимости их инструментальных измерений и оценки степени вредности. При этом контроль и измерение визуальных параметров проводятся в соответствии с методикой, изложенной в методических указаниях «Оценка освещения рабочих мест».</p>		

Общая оценка условий труда по фактору «Освещение» производится с учетом возможности компенсации недостаточности или отсутствия естественного освещения путем создания благоприятных условий искусственного освещения и, при необходимости, компенсации ультрафиолетовой недостаточности в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

Оценка условий труда по фактору «Освещение»			
Оценка естественного освещения	Оценка искусственного освещения*	Профилактическое ультрафиолетовое облучение работающих	Общая оценка освещения
2	2	-	2
	3.1	-	3.1
	3.2	-	3.2
3.1	2**	-	2
	3.1	-	3.1
	3.2	-	3.2
3.2	2**	имеется	3.1
		отсутствует	3.1
	3.1	имеется	3.1
		отсутствует	3.2
	3.2	имеется	3.2
		отсутствует	3.2

* Класс условий труда определен в соответствии с табл. 12 и 13 Руководства Р 2.2.2006 – 05.
 ** С учетом требований нормативной документации к повышению освещенности от искусственного освещения из-за недостаточности или отсутствия естественного освещения.

Нормативно-методические документы

1. СНиП 23-05–95, Минстрой России. Строительные нормы и правила РФ Естественное и искусственное освещение.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. Отраслевые документы по искусственному освещению. Отраслевые и ведомственные нормы искусственного освещения, нормы технологического проектирования, правила безопасности и производственной санитарии различных отраслей агропромышленного комплекса.
4. МУ, утв. Минтруда РФ № ОТ РМ 01-98 и Гл.гос.сан.врачом РФ № 2.2.4.706–98. Оценка освещения рабочих мест.
5. ГОСТ 26824–86 Здания и сооружения. Методы измерения яркости
6. ГОСТ 24940–96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности
7. МР №3863–85 Методические рекомендации по установлению уровней освещенности (яркости) для точных зрительных работ с учетом их напряженности
8. МР от 10.07.84 Гигиеническая оптимизация световой обстановки и условий труда при работе со светочувствительными материалами
9. Рекомендации от 03.05.77 Госэнергонадзора России Рекомендации по эксплуатации осветительных установок промышленных предприятий
10. МУ № 5046–89 Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей (с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения)

Тема 5. Расчет требуемого воздухообмена для очистки воздуха рабочей зоны.

Задание

В приложении 1 выбрать вариант задания для выполнения практических работ.

1. Изучить методику расчета требуемого воздухообмена для очистки воздуха рабочей зоны.
2. Рассчитать требуемый воздухообмен для учебной аудитории, в которой при химических опытах образуются вредные вещества.
4. Определить требуемый воздухообмен при сжигании топлива.
5. Определить требуемый воздухообмен при работе двигателей внутреннего сгорания.
6. Определить требуемый воздухообмен при выделении газов, паров через отверстия технологического оборудования, находящегося под давлением.
7. Определить требуемый воздухообмен в жилых и общественных помещениях.
8. Рассчитать кратность воздухообмена для всех рассмотренных работ.
9. Написать заключение о возможных опасностях, связанных с недостаточной очисткой воздуха рабочей зоны от загрязнений.

1. Расчет требуемого воздухообмена для очистки воздуха рабочей зоны.

Требуемый воздухообмен определяется по формуле:

$$Q = \frac{(q \cdot 1000)}{(X_v - X_n)}, \quad \text{где:} \quad (1)$$

Q – требуемый воздухообмен, м³/ч;

q – количество вредностей, выделяющихся в воздух помещения, г/ч;

X_v – предельно допустимая концентрация (ПДК) вредности в воздухе рабочей зоны, мг/м³;

X_n – максимально возможная концентрация той же вредности в наружном воздухе, мг/м³.

Для оценки качества очистки воздуха применяется понятие кратность воздухообмена, показывающая, сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Кратность воздухообмена « n » определяется по формуле:

$$n = \frac{Q}{Q_{\text{пом}}}, \quad \text{где:} \quad (2)$$

Q – требуемый воздухообмен, м³/ч;

$Q_{\text{пом}}$ – внутренний объем помещения, м³.

X_v определяется по ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», а X_n – по ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Табл.1). Для расчета требуемого воздухообмена необходимо в каждом случае определять количество вредностей, выделяющихся в воздух помещения.

Таблица 1. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Наименование вредных веществ	Предельно-допустимая концентрация, мг/м ³	
	максимально-разовая	средне-суточная
Акролеин	0.3	0.1
Амилацилат	0.1	0.1
Ацетон	0.35	0.35
Бензол	2.4	0.8
Бензин (нефтяной малосернистый в пересчете на С)	5.0	1.5
Бутилацетат	0.1	0.1
Динил	0.01	0.01
Дихлорэтан	3.0	1.0
Метанол	1.5	0.5

Метилацетат	0.07	0.07
Марганец и его соединения	0.03	0.01
Мышьяк (неорганические соединения, кроме мышьяковистого водорода)	-	0.003
Окись азота	0.3	0.1
Окись углерода	6.0	1.0
Пыль нетоксическая	0.5	0.15
Ртуть металлическая	-	0.0003
Сернистый ангидрид	0.5	0.15
Сероводород	0.008	0.008
Сероуглерод	0.03	0.01
Сажа (копоть)	0.15	0.05
Серная кислота	0.3	0.1
Свинец и его соединения	-	0.0007
Свинец сернистый	-	0.0017
Стирол	0.003	0.003
Фосфорный ангидрид	0.15	0.05
Фтористые соединения	0.03	0.01
Фенол	0.01	0.01
Хлор	0.1	0.03
Хлористый водород	0.05	0.015

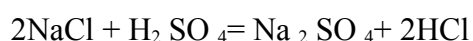
Рассмотрим отдельные характерные случаи выделения вредных веществ в воздух рабочих помещений и определения для них потребного воздухообмена.

1. 1. Определение потребного воздухообмена при химических реакциях.

Вес газов, образующихся в результате химических реакций, рассчитывается по химическим формулам. При этом: 1. в случае одновременного выделения в воздух помещения нескольких раздражающих или наркотических газов расчет воздухообмена производится суммированием объемов воздуха, необходимых для разбавления до нормы каждого из компонентов в отдельности; 2. во всех остальных случаях воздухообмен (Q) определяется по вредности, которая требует наибольшего объема воздуха.

Пример. В соответствии с заданием требуется определить воздухообмен в помещении, в котором в течение смены (8 ч) происходит химическое взаимодействие хлористого натрия с серной кислотой, причем расход хлористого натрия составляет 1 кг.

Решение. Составляем уравнение химической реакции:



По периодической системе Менделеева определяем атомные веса элементов: Na - 23; Cl - 35,5; H - 1. Определяем вес выделившегося при реакции хлористого водорода, согласно соотношениям:

расход 2*58,5 г NaCl - выделение 2* 36,5 г HCl

расход 1000 г. NaCl - выделение Xг. HCl

отсюда $X = 2 \cdot 36,5 \cdot 1000 / (2 \cdot 58,5) = 624$ г.

Определяем количество хлористого водорода, выделяющегося в воздух помещения за 1 час:

$q = 624/8 = 78$ г/ч. Определяем потребный воздухообмен в помещении:

$Q = (q \cdot 1000) / (X_v - X_n)$, м³/ч.

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» ПДК хлористого водорода (HCl) в воздухе рабочей зоны (X_v), равно 5 мг/м³.

В соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Табл.1) ПДК хлористого водорода (HCl) в атмосферном воздухе населенных мест (X_n), равно 0,05 мг/м³.

Определяем потребный воздухообмен по формуле 1:

$$Q = (78 \cdot 1000) / (5 - 0.05) = 15750, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

1.2. Определение необходимого воздухообмена при испарении растворителей и лаков.

Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий. Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздух помещений можно определить по следующей формуле:

$$q = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \text{ где:} \quad (3)$$

q , г/ч – количество летучих растворителей в лакокрасочных материалах;

a , м²/ч – средняя производительность одного рабочего по покраске, составляющая при ручной покраске кистью, 12 м²/ч, пульверизатором 50 м²/ч;

A , г/м² – расход лакокрасочных материалов;

m , % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах;

n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Числовые значения величин A и m определяются по таблице 2.

Таблица 2. Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов	Расход лакокрасочных материалов, г/м ² (A)	Содержание летучих материалов, % (m)	Примечание
Нитролаки и краски			
Бесцветный аэролак (окраска кистью)	200	92	Растворители, разжижители
Цветные аэролаки и эмали (окраска распылением)	180	75	
Нитрошпаклевка (кистью)	180	35	
Нитролак (кистью)	160	80	
Масляные лаки и эмали			
Окраска распылением	90	35	

Пример. В соответствии с заданием требуется определить воздухообмен в помещении, где проводится окраска цветным аэролаком. Окраску ведут одновременно два человека пульверизаторами. В качестве растворителя используют ацетон.

Решение. В соответствии с заданием определяем количество выделяемых в воздух помещения летучих растворителей.

По табл. 2 находим, что расход цветного аэролака при окраске распылением составит 180 г/м², а содержание летучих растворителей составит 75 %. По формуле 3 определяем количество летучих растворителей в лакокрасочных материалах:

$$q = (a \cdot A \cdot m \cdot n) / 100 = 50 \cdot 180 \cdot 75 \cdot 2 / 100 = 13500 \text{ г/ч}.$$

Определяем необходимый воздухообмен в помещении, где производится окрашивание деталей.

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» ПДК ацетона в воздухе рабочей зоны (X_v), равно 200 мг/м³.

В соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Табл. 1) ПДК ацетона в атмосферном воздухе населенных мест (X_n), равно 0,35 мг/м³.

$$Q = (q \cdot 1000) / (X_b - X_n) = 13500 \cdot 1000 / (200 - 0,35) = 67500 \text{ м}^3/\text{ч}$$

1.3. Определение потребного воздухообмена при сжигании топлива.

Вес продуктов горения, образующихся при сжигании топлива, определяется по формуле:

$$q = G_t \cdot q_g \quad \text{где:} \quad (4)$$

q, g – вес продуктов горения;

$G_t, \text{ кг/ч}$ – вес топлива, сжигаемого за 1 час;

$q_g, \text{ кг/кг}$ – вес продуктов горения, образующихся при сгорании 1 кг топлива (Табл.3).

Таблица 3. Вес продуктов горения, выделяющихся при сгорании 1кг топлива в теоретически необходимом объеме воздуха

Название топлива	Теоретическое количество продуктов горения (с учетом влаги), кг
Дрова с влажностью 20%	5,75
Торф воздушно-сухой (влажность 25%)	6,00
Бурые угли	6,70
Каменные угли	10,00
Антрациты	11,00
Кокс	10,50
Мазут	14,90
Бензин	15,90
Природный газ	7,50
Генераторный газ из каменного угля	2,46
Генераторный газ из торфа	2,50

При сжигании топлива образуется окись углерода, представляющая большую опасность для жизни человека. Процентное содержание окиси углерода в продуктах сгорания проводится в таблице 4.

Таблица 4. Процентное содержание окиси углерода в продуктах сгорания

Наименование топлива	Содержание СО в продуктах сгорания, в %
1. Газовое топливо:	
каменноугольный газ	10
водяной газ	30
доменный газ	30
генераторный газ	30
коксовый газ	2
2. Твердое топливо	2
3. Жидкое топливо	2

Пример. Кузнец ручнойковки в кузнечном горне за 1 час сжигает 5 кг каменного угля. Определить потребный воздухообмен на рабочем месте кузнеца.

Решение. В соответствии с заданием требуется определить вес образующихся продуктов горения каменного угля и потребный воздухообмен.

По табл. 3, находим, что вес продуктов горения при сгорании 1 кг каменного угля образуется 10 кг. Определяем вес продуктов горения 5 кг каменного угля в кузнечном горне по формуле 4.

$$q = G_r \cdot q_r = 5 \cdot 10 = 50 \text{ кг/ч.}$$

Далее, определяем количество окиси углерода, выделяющейся в воздух помещения при сжигании каменного угля. Для твердого топлива содержание СО в продуктах горения составляет 2% (Табл. 4).

$$q_{co} = q \cdot 0,02 = 50 \cdot 0,02 = 1 \text{ кг/ч} = 1000 \text{ г/ч.}$$

На следующем этапе работы определяем потребный воздухообмен в помещении кузницы по формуле 1.

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» ПДК угарного газа в воздухе рабочей зоны (X_B), равно 20 мг/м³.

В соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Табл.1) ПДК угарного газа в атмосферном воздухе населенных мест (X_H), равно 6 мг/м³.

$$Q = q_{co} \cdot 1000 / (X_B - X_H) = 1000 \cdot 1000 / (20 - 6) = 71400 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

1.4. Определение потребного воздухообмена при работе двигателей внутреннего сгорания.

Вес выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания определяется по формуле:

$$q = N \cdot b \cdot G_d \cdot q_r, \text{ где} \quad (5)$$

q_r – вес выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания;

N , л.с. – мощность двигателя;

b – коэффициент нагрузки двигателя (при работе двигателя на полную мощность $b = 1,0$; при работе двигателя на холостом ходу $b = 0,5$).

G_d , кг/ч.л.с. – расход горючего на 1 л.с. мощности двигателя (при расчетах принимается $G_d = 0,5$ кг/ч);

q_r , кг/кг – вес продуктов сгорания топлива.

Пример. Определить потребный воздухообмен в помещении, где работает компрессор с двигателем внутреннего сгорания мощностью 4 л.с.

Решение. В соответствии с заданием определяем вес выделяемых выхлопных газов по формуле $q = N \cdot b \cdot G_d \cdot q_r$, кг/ч.

Принимаем: $b = 1$, $G_d = 0,5$ кг/ч.л.с., $q_r = 15,9$ кг/кг (Табл.3).

$$q = 4 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 15,9 = 31,8 \text{ кг/ч}$$

Определяем вес окиси углерода, выделяющейся при работе двигателя внутреннего сгорания. По табл. 4 находим, что содержание СО в выхлопных газах составляет 5%.

$$q_{co} = q \cdot 0,05 = 31,8 \cdot 0,05 = 1,59 \text{ кг/ч} = 1590 \text{ г/ч}$$

Определяем потребный воздухообмен для удаления окиси углерода из помещения с компрессорной установкой.

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» ПДК угарного газа в воздухе рабочей зоны (X_B), равно 20,0 мг/м³.

В соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Табл.1) ПДК угарного газа в атмосферном воздухе населенных мест (X_H), равно 6,0 мг/м³.

$$Q = (q_{co} \cdot 1000) / (X_B - X_H) = 1590 \cdot 1000 / (20,0 - 6,0) = 113500 \text{ м}^3/\text{ч}$$

1.5. Определение потребного воздухообмена при выделении газов, паров через отверстия технологического оборудования, находящегося под давлением.

Технологическое оборудование, работающее под давлением, как правило, не является вполне герметичным, причем степень герметичности уменьшается по мере его износа. Ко-

личество газов, просачивающихся через неплотности соединения технологического оборудования, можно определить по формуле:

$$q = K \cdot C \cdot V \cdot \sqrt{\frac{M}{T}}, \quad \text{где:} \quad (6)$$

q , – количество газов, просачивающихся через неплотности;

K – коэффициент, учитывающий повышенное выделение газа и пара через неплотности вследствие износа оборудования ($K = 1,2$);

C – коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппаратуре (определяется по табл. 5);

V , m^3 – внутренний объем аппаратуры и трубопроводов, находящихся под давлением;

M – молекулярный вес газов, находящихся в технологическом оборудовании;

T – абсолютная температура газа.

Таблица 5. Значение коэффициента C

Давление, атм	до 2	2	7	17	41	161
C	0.121	0.166	0.182	0.189	0.25	0.29

Пример. Определить потребный воздухообмен в технологической системе, состоящей из аппаратов объемом $5 m^3$ и трубопроводов объемом $2 m^3$.

Система, состоящая из аппаратов и трубопроводов, заполнена сероводородом. Рабочее давление в аппаратах составляет 2 атм, а в проводящих трубопроводах 7 атм. Температура газа в аппаратах составляет $120^{\circ}C$, в трубопроводах $-25^{\circ}C$.

Решение. В соответствии с заданием определяем величину утечки сероводорода из аппаратуры и трубопроводов.

По табл. 5 находим коэффициент C , равный для аппаратуры 0,166; для трубопроводов 0,182. Молекулярный вес сероводорода (H_2S) 34.

Утечка газа из аппаратуры составляет:–

$$q_a = 1,2 \cdot 0,166 \cdot 5 \cdot \sqrt{34/393} = 0,0865 \text{ кг/ч.}$$

Утечка газа из трубопровода составляет:

$$q_{tr} = 1,2 \cdot 0,182 \cdot 2 \cdot \sqrt{34/(25+273)} = 0,1475 \text{ кг/ч.}$$

Определяем суммарное выделение газа в воздух помещения:

$$q = q_a + q_{tr} = 0,0865 + 0,1475 = 0,234 \text{ кг/ч} = 234,0 \text{ г/ч.}$$

Определяем потребный воздухообмен для удаления сероводорода из помещения:

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» ПДК сероводорода в воздухе рабочей зоны (X_v), равно $10,0 \text{ мг/м}^3$.

В соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Табл. 1) ПДК сероводорода в атмосферном воздухе населенных мест (X_n), равно $0,008 \text{ мг/м}^3$.

$$Q = q \cdot 1000 / (X_v - X_n) = 234,0 \cdot 1000 / (10,0 - 0,008) = 23418,7 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

1. 6. Определение потребного воздухообмена в жилых и общественных помещениях.

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемый людьми углекислый газ (CO_2), количество которого находится в зависимости от возраста человека и выполняемой им работы (табл.6).

Таблица 6 - Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/ч
Взрослые:		
при тяжелой физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Содержание углекислого газа в атмосферном воздухе населенных пунктов:

для сельских населенных пунктов	0,33 л/м ³ ;
для малых городов (до 300 тыс. жителей)	0,40 л/м ³ ;
для больших городов (свыше 300 тыс. жителей)	0,50 л/м ³ .

Пример. Определить потребный воздухообмен и кратность воздухообмена в жилом помещении для трех человек, если объем комнаты составляет 70 м³.

Решение. В соответствии с заданием по табл. 6 определяем количество углекислого газа (CO₂), выделяемого одним человеком в состоянии покоя, которое составляет 23,0 л/ч. По табл. 7 определяем допустимое содержание углекислого газа в жилых помещениях, которое составляет 1,0 л/м³.

Таблица 7. Допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество CO ₂	
	в л/м ³	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые комнаты)	1,0	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1,0
Для периодического пребывания людей (учреждения)	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2,0	3,0

Содержание углекислого газа в наружном воздухе для больших городов принимаем равным 0,5 л/м.

$$Q = q \cdot n_{\text{л}} / (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) = 23,0 \cdot 3 / (1,0 - 0,5) = 138,0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Потребная кратность воздухообмена в жилом помещении составит:

$$n = Q/Q_{\text{пом}} = 138,0 / 70,0 = 2, \text{ т.е. воздух в помещении в течение часа должен смениться дважды.}$$

Контрольные вопросы

1. Перечислите источники загрязнения воздуха рабочей зоны.
2. Перечислите источники загрязнения атмосферного воздуха.
3. Расскажите о принципах нормирования вредных веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе.
4. О чем свидетельствует кратность потребного воздухообмена.
5. С какой целью надо определять потребный воздухообмен на рабочих местах.
6. Какие факторы влияют на величину потребного воздухообмена в производственных и жилых помещениях.

Варианты исходных данных, для выполнения задания.

вариант	S площадь	Растворитель	Лакокрасочные материалы	Топливо	Л.с.	b	V Аппарата	V Трубопровода	газ	Число людей в помещении
1	50	ацетон	Бесцвет. лак	кокс	5	0,5	10	2	Окись азота	16
2	70	бензол	Цветной лак	дрова	10	1,0	15	4	Сероводород	18
3	90	бензин	Нитролак	торф	4	0,5	5	5	хлор	25
4	60	Бутил-ацетат	Нитрошпак-левка	Бурый уголь	6	1,0	10	6	Сернистый ангидрид	23
5	50	Дихлорэтан	Цветная эмаль	Антрацит	8	0,5	6	3	Сероуглерод	25
6	45	метанол	Бесцвет. лак	Каменный уголь	6	1,0	4	2	Фтористый газ	24
7	65	Метил-ацетат	Цветной лак	Мазут	10	0,5	5	2	Хлористый водород	26
8	100	ацетон	Нитролак	бензин	5	0,5	8	6	Окись азота	28
9	90	бензол	Нитрошпак-левка	Природный газ	7	1,0	9	2	Сероводород	30
10	70	бензин	Цветная эмаль	Генераторный газ из угля	30	0,5	5	3	хлор	16
11	55	Бутил-ацетат	Бесцвет. лак	Генераторный газ из торфа	4	1,0	15	2	Сернистый ангидрид	19
12	80	Дихлорэтан	Цветной лак	торф	6	0,5	18	6	Сероуглерод	30
13	40	метанол	Нитролак	Бурый уголь	8	1,0	14	8	Фтористый газ	20
14	60	Метил-ацетат	Нитрошпак-левка	Антрацит	9	0,5	18	6	Хлористый водород	30
15	50	ацетон	Цветная эмаль	Каменный уголь	5	1,0	10	8	Окись азота	15
16	80	бензол	Бесцвет. лакЛ	Мазут	9	0,5	15	3	Сероводород	40
17	90	бензин	Цветной лак	торф	8	0,5	5	2	хлор	50
18	55	Бутил-ацетат	Нитролак	кокс	10	1,0	10	4	Сернистый ангидрид	40
19	80	Дихлорэтан	Нитрошпак-левка	дрова	5	0,5	6	5	Сероуглерод	50
20	90	метанол	Цветная эмаль	торф	6	1,0	4	1	Фтористый газ	30
21	56	Метил-ацетат	Бесцвет. лак	Бурый уголь	4	0,5	5	2	Хлористый водо-	25

									род	
22	86	ацетон	Цветной лак	Антрацит	7	1,0	8	4	Окись азота	50
23	120	бензол	Нитролак	Каменный уголь	8	1,0	9	3	Сероводород	45
24	110	бензин	Нитрошпак-левка	Мазут	5	0,5	5	4	хлор	24
24	80	Бутил-ацетат	Цветная эмаль	бензин	3	1,0	15	5	Сернистый ангидрид	24
26	60	ацетон	Бесцвет. лак	Природный газ	6	0,5	18	6	Сероуглерод	25
27	75	бензол	Цветной лак	Генераторный газ из угля	11	1,0	14	5	Фтористый газ	21
28	65	бензин	Нитролак	Генераторный газ из торфа	10	0,5	18	7	Хлористый водород	23
29	90	ацетон	Бесцвет. лак	кокс	9	1,0	5	4	Окись азота	25

Тема 6. Расчет необходимого воздухообмена для удаления избыточного тепла.

Задание

В приложении 1 выбрать вариант задания для выполнения практических работ.

1. Изучить методику расчета необходимого воздухообмена для удаления избыточного тепла.
2. Рассчитать необходимый воздухообмен для удаления избыточного тепла в учебной аудитории.
 - 2.1. Определить количество тепла, выделяемого оборудованием.
 - 2.2. Определить количество тепла, выделяемого системой освещения.
 - 2.3. Определить количество тепла, выделяемого людьми в помещении.
 - 2.4. Определить количество тепла, поступающего за счет солнечной радиации.
 - 2.5. Определить теплоотдачу, происходящую естественным путем.
3. Рассчитать кратность воздухообмена для всех рассмотренных работ.
4. Написать заключение о возможных опасностях, связанных с нарушениями по удалению избыточного тепла из помещений.

1. Расчет необходимого воздухообмена для удаления избыточного тепла.

Расчет необходимого воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле:

$$Q = \frac{L_{\text{изб}}}{\gamma_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot \Delta t}, \quad \text{где:} \quad (1)$$

Q , м³/ч – необходимый воздухообмен;

$L_{\text{изб}}$, ккал/ч – избыточное тепло;

$\gamma_{\text{в}}$, – удельная масса приточного воздуха, 1,206 кг/м³;

$C_{\text{в}}$, – теплоемкость воздуха, 0,24 ккал/кг·град.;

Δt , °C - разница температуры удаляемого воздуха и приточного воздуха.

Величина Δt при расчетах выбирается в зависимости от тепловой напряженности воздуха – L_n , ккал/м³· ч.

$$L_n = \frac{L_{изб}}{V_n} \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч, где:} \quad (2)$$

V_n , м³ - внутренний объем помещения.

при $L_n < 20$ ккал/(м³· ч) $\Delta t = 6$ °C.

при $L_n > 20$ ккал/(м³· ч) $\Delta t = 8$ °C.

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла, которое имеется в данном помещении по формуле:

$$L_{изб} = L_{об} + L_{осв} + L_{л} + L_p - L_{отд}, \quad \text{где:} \quad (3)$$

$L_{об}$, ккал/ч – тепло, выделяемое оборудованием;

$L_{осв}$, ккал/ч – тепло, выделяемое системой освещения;

$L_{л}$, ккал/ч – тепло, выделяемое людьми в помещении;

L_p , ккал/ч – тепло, вносимое за счет солнечной радиации;

$L_{отд}$, ккал/ч – теплоотдача естественным путем.

1.1. Определить количество тепла, выделяемого оборудованием.

$$L_{об} = 860 \cdot P_{об} \cdot \psi_1, \text{ ккал/ч, где:} \quad (4)$$

860 – константа;

ψ_1 - коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования при ориентировочных расчетах принимается за 0,25;

$P_{об}$, кВт – мощность, потребляемая оборудованием.

1.2. Определить количество тепла, выделяемого системой освещения.

$$L_{осв} = 860 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \cos \varphi, \text{ ккал/ч, где:} \quad (5)$$

860 – константа;

$P_{осв}$, кВт – мощность осветительной установки;

α – коэффициент перевода электрической энергии в тепловую:

лампы накаливания $\alpha = 0,92$,

лампы люминесцентные $\alpha = 0,46$.

β – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников $\beta = 1$)

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности ($\cos \varphi = 0,7$)

1.3. Определить количество тепла, выделяемого людьми в помещении.

$$L_{л} = n_{л} \cdot q_{л}, \text{ ккал/ч, где:} \quad (6)$$

(6)

$n_{л}$ – количество людей;

$q_{л}$, ккал/ч – тепловыделения одного человека (табл. 1).

Таблица 1. Количество тепловыделений одним человеком при различной работе, ккал/ч

Категория работы	Энергозатраты, ккал/ч	Количество тепловыделений в зависимости от температуры окружающей среды			
		15°C	20°C	25 °C	30°C
Легкая – I	до 150	100	70	50	30

Средней Тяжести – Па	150 – 200	100	70	60	30
Средней Тяжести – Пб	200 – 250	110	80	70	35
Тяжелая – Пп	свыше 250	110	80	80	35

1.4. Определить количество тепла, поступающего за счет солнечной радиации.

$$L_p = m \cdot F \cdot q_{\text{остекл}}, \text{ ккал/ч, где:} \quad (7)$$

m – количество окон;

$q_{\text{остекл}}$, ккал/ч – солнечная радиация через остекленную поверхность (табл. 2);

F , м² – площадь одного окна.

Таблица 2. Солнечная радиация через остекленную поверхность, ккал/ч

Вид светового проема	Сторона света и широта, град.															
	ЮГ				ЮГО-ЗАПАД, ЮГО-ВОСТОК				ЗАПАД, ВОСТОК				СЕВЕР, СЕВЕРО-ЗАПАД, СЕВЕРО-ВОСТОК			
	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Окна с двойным остеклением и деревянными рамами	110	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклением и металлическими переплетами	140	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	70
Фонарь с двойным остеклением и металлическими переплетами	130	130	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	70

1.5. Определить теплоотдачу, происходящую естественным путем.

Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что $L_{\text{отд}} = L_p$ для холодного и переходного периода года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже плюс 10°C). Для теплого периода года (среднесуточная температура наружного воздуха выше плюс 10°C) принимаем $L_{\text{отд}} = 0$.

Контрольные вопросы

1. Процессы терморегуляции в организме.
2. Методы поддержания постоянства внутренней среды организма.
3. Какие факторы влияют на выделение тепла в окружающую среду.
4. О чем свидетельствует кратность воздухообмена.

Приложение 1

Варианты исходных данных, для выполнения задания.

Ва-ри-	Р	Р _{лам-} пы,	К-во све- тиль	К-во лю-	Вы- сота	К -во	Площад ь окна	Кате -	Тем- пе-	сто- рона	Ви д	ши ро-
--------	---	--------------------------	----------------------	-------------	-------------	----------	---------------------	-----------	-------------	--------------	---------	-----------

ант	руд. Вт	Вт	- ни- ков	дей	поме- ще- ния	о кон	(S), Кв.м.	го- рия ра- боты	ра- тура воз- ду- ха °С	света	о кна	та
1	1 200	40	10	20	5	3	4	легкая - I	20	ЮГ	де- рев	110
2	1 500	40	10	25	5	3	4	сред- ней тя- жести - Па	20	ЮГО- ЗАПАД, ЮГО- ВОС- ТОК	Де- рев	110
3	2 000	80	20	20	8	5	3	сред- ней тя- жести - Пб	15	ЮГ	ме- тал л	110
4	3 000	80	20	25	8	5	3	тяже- лая - III	15	ЮГО- ЗАПАД, ЮГО- ВОС- ТОК	ме- тал л	110
5	4 000	40	8	30	6	7	2	легкая - I	25	ЮГ	де- рев	110
6	5 000	40	8	30	6	7	2	сред- ней тя- жести - Па	25	ЮГО- ЗАПАД, ЮГО- ВОС- ТОК	Де- рев	110
7	4 000	80	9	35	7	5	3	сред- ней тя- жести - Пб	30	ЮГ	ме- тал л	110
8	4 000	80	9	35	7	5	3	тяже- лая - III	30	ЗАПАД, ВОС- ТОК	ме- тал л	110
9	6 000	40	10	15	3	4	4	легкая - I	20	юг	де- рев	110
10	1 000	40	10	15	5	4	4	сред- ней тя- жести - Па	20	ЗАПАД, ВОС- ТОК	Де- рев	110
11	6 500	80	10	12	3,5	3	4	сред- ней тя- жести - Пб	15	СЕВЕР, СЕВЕ- РО- ЗАПАД, СЕВЕ- РО-	ме- тал л	35

										ВОС-ТОК		
12	1 250	80	6	12	3,5	3	4	тяжелая - III	15	ЗАПАД, ВОС-ТОК	металл	35
13	1 200	40	10	20	5	5	3	легкая - I	25	СЕВЕР, СЕВЕРО-ЗАПАД, СЕВЕРО-ВОС-ТОК	дерев	35
14	1 500	40	10	25	5	5	3	средней тяжести - Па	25	ЗАПАД, ВОС-ТОК	Дерев	35
15	2 000	80	20	20	8	7	2	средней тяжести - Пб	30	СЕВЕР, СЕВЕРО-ЗАПАД, СЕВЕРО-ВОС-ТОК	металл	35
16	3 000	80	20	25	8	7	2	тяжелая - III	30	СЕВЕР, СЕВЕРО-ЗАПАД, СЕВЕРО-ВОС-ТОК	металл	35
17	4 000	40	8	30	6	5	3	легкая - I	20	ЮГ	дерев	35
18	5 000	40	8	30	6	5	3	средней тяжести - Па	20	ЮГО-ЗАПАД, ЮГО-ВОС-ТОК	Дерев	35
19	4 000	80	9	35	7	4	4	средней тяжести - Пб	15	ЮГ	металл	35
20	4 000	80	9	35	7	4	4	тяжелая - III	15	ЮГО-ЗАПАД, ЮГО-ВОС-ТОК	металл	35
21	6 000	40	10	15	3	3	4	легкая - I	25	ЮГ	дерев	35
22	1000 0	40	10	15	5	3	4	средней тяжести - Па	25	ЮГО-ЗАПАД, ЮГО-ВОС-ТОК	Дерев	35
23	6500	80	10	12	3,5	5	3	средней тяжести - Пб	30	ЮГ	металл	35
24	1250 0	80	6	12	3,5	5	3	тяжелая - III	30	ЗАПАД, ВОС-ТОК	металл	35
25	1 200	40	10	20	5	7	2	легкая - I	20	ЮГ	дерев	35
26	1 500	40	10	25	5	7	2	средней тяжести - Па	20	ЗАПАД, ВОС-ТОК	Дерев	35

27	2 000	80	20	20	8	5	3	сред- ней тя- жести – Пб	15	СЕВЕР, СЕВЕ- РО- ЗАПАД, СЕВЕ- РО- ВОС- ТОК	ме- тал л	35
28	3 000	80	20	25	8	5	3	тяже- лая - III	15	ЗАПАД, ВОС- ТОК	ме- тал л	35
29	4 000	40	8	30	6	4	4	легкая – I	25	СЕВЕР, СЕВЕ- РО- ЗАПАД, СЕВЕ- РО- ВОС- ТОК	де- рев	35
30	5 000	40	8	30	6	4	4	сред- ней тя- жести - IIa	25	ЗАПАД, ВОС- ТОК	Де- рев	35

Тема 7 - 8. Определение уровня шума на рабочих местах.

Задание

1. Вариант расчета уровня шума соответствует номеру списка в журнале преподавателя.

2. Произвести проверочный расчет снижения уровня шума в помещении администрации Управления ТЭС со стороны погрузочно-разгрузочной площадки транспортно-топливного цеха методом экранирования (постройки сплошного забора из железобетонных панельных плит). Исходные данные для выполнения расчета приведены в табл. 5.

Указания к решению задачи

1. Вычертить расчетную схему.
2. Принять, что расчетная точка и источник шума находятся на одном уровне.
3. Допустимый уровень принять по предельному спектру ПС-60.
4. Недостающие данные принять самостоятельно.
5. Определить:
 - а) величину снижения шума;
 - б) уровни шума с учетом их снижения.
6. Сравнить полученные уровни шума с нормативами.
7. Написать заключение по сделанной работе.
8. Оформить работу в виде отчета ф. А 4

Исходные данные для выполнения расчета

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние от экрана, м:										
До источника	20	25	15	20	25	15	20	25	15	20
До помещения	20	30	25	25	20	20	30	25	30	18

Уровни звукового давления на погрузочно-разгрузочной площадке, дБ, при среднегеометрических частотах, Гц:										
63	79	72	87	65	91	100	91	65	87	72
125	79	88	95	70	92	93	92	70	95	88
250	70	83	94	80	87	79	87	80	94	83
500	69	77	91	85	84	70	84	85	91	77
1000	74	75	95	90	82	68	82	90	95	75
2000	63	73	88	93	82	62	82	93	88	73
4000	52	70	78	102	77	57	77	102	78	70
8000	50	65	72	91	70	50	70	91	72	65
Высота экрана, м	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,50	3,25	3,00	2,75	2,50

Действие шума

Шум – это звуки, мешающие восприятию полезных звуков или нарушающие тишину, а также звуки, оказывающие вредное или раздражающее действие на организм человека. Продолжительный интенсивный шум неблагоприятно действует на организм человека и является причиной профессиональных заболеваний. При работе в условиях повышенного уровня шума снижается производительность труда. При этом снижается внимание, замедляется реакция работника на внешние раздражители, что замедляет восприятие полезных сигналов, в том числе информацию об опасных для жизни человека факторах окружающей производственной среды.

Звук с уровнем звукового давления менее порога слышимости, не воспринимается человеком. Порог слышимости у каждого человека различен и зависит от возраста, состояния слуха, утомления, индивидуальных особенностей организма, частоты звука.

Различают пять ступеней действия шума на организм человека в зависимости от уровня звукового давления.

Первая ступень действия шума, если уровень звукового давления ниже порога слышимости, что соответствует полной тишине, при этом человек ощущает психологический дискомфорт. Он невольно прислушивается к шуму своего дыхания, процесса пищеварения и т. п. В природе такие условия практически не встречаются.

Вторая ступень действия шума, обычно человека окружает нормальный, привычный для него шумовой фон (15 – 35 дБ) с уровнями звукового давления на средних частотах. Такой шум необходим для нормальной жизнедеятельности.

Третья, психологическая, область действия шума, наступает при увеличении уровня звукового давления до 40—70 дБ. Этот шум, если он не контролируется и несет при этом определенную информацию, оказывает раздражающее действие, не изменяя функций органа слуха и не мешает восприятию полезных сигналов. Он может снизить производительность умственного труда, ухудшить самочувствие. Примером такого шума являются мешающая музыка, звук радио, разговор, шум санитарно-технического, инженерного оборудования зданий.

Четвертая ступень действия шума, уровни звуковых давлений 75—120 дБ, характерные для производственных и транспортных шумов, производят неблагоприятное физиологическое действие. В этом случае значительно раньше, чем орган слуха, поражаются центральная нервная и сердечно-сосудистая системы. Работники, подвергающиеся воздействию такого шума, часто жалуются на раздражительность, головные боли, снижение внимания и памяти, сонливость, повышенную утомляемость, нарушения сна, головокружение. Эти работники чаще болеют гипертонической болезнью, язвенной болезнью, колитами и гастритами, неврозами. У них быстрее развивается профессиональное заболевание – тугоухость.

Пятая ступень действия шума, постоянный шум с уровнями звукового давления более 120 дБ, а также импульсный шум с уровнями, превышающими 150 дБ при длительности воздействия 100 мс и 160 дБ при длительности воздействия 5 мс, могут привести к акустической травме в виде значительного понижения слуха. При постоянном шуме с уровнями 170 дБ и выше и импульсном шуме с уровнями 180 дБ и выше может наступить контузия, и даже смерть.

Вредность шума как фактора производственной среды и среды обитания человека приводит к необходимости ограничивать его уровни. Санитарные уровни шума нормируют двумя способами:

- методом предельных спектров (ПС),
- методом уровня звука.

Метод предельных спектров, применяемый для нормирования постоянного шума, предусматривает ограничение уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Совокупность этих предельных октавных уровней называют *предельным спектром*. Обозначают тот или иной предельный спектр уровнем его звукового давления на частоте 1000 Гц. Например, «ПС-80» означает, что данный предельный спектр имеет на частоте 1000 Гц уровень звукового давления 80 дБ. На частоте 63 Гц уровень для этого спектра равен 99 дБ, а на частоте 8000 Гц –74 дБ.

Метод уровней звука применяют для нормирования непостоянного шума, например, внешнего шума транспортных средств, городского шума. При этом методе измеряют скорректированный по частоте общий уровень звукового давления во всем диапазоне частот, соответствующем перечисленным выше октавным полосам. Измеренный таким образом уровень звука позволяет характеризовать величину шума не восемью цифрами уровней звукового давления, как в методе предельных спектров, а одной. Измеряют уровень звука в децибелах шумомером со стандартной скорректированной частотной характеристикой, в котором при помощи соответствующих фильтров снижена чувствительность на низких частотах.

Непостоянный шум характеризуют эквивалентным (по энергии) уровнем звука, т. е. уровнем звука постоянного широкополосного не импульсного шума, оказывающего такое же воздействие на человека, как и данный непостоянный шум. Для определения эквивалентного уровня звука $L_{Аэкв}$ (дБ) нужно измерить в различные моменты времени t уровень звука L_A и определить эквивалентный уровень по формуле:

$$L_{Аэкв} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_A} dt, \text{ где} \quad (1)$$

T — период усреднения (в производственных условиях обычно 30 мин, замеры производятся через каждые 5 – 6 с).

Нормы предельно допустимого шума в некоторых помещениях и средствах транспорта приведены в табл. 1.

Таблица 1

Нормы предельно-допустимого шума в помещениях и на транспорте

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБ	
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
<i>Производственные помещения</i>										
Помещения конструкторских	71	61	54	49	45	42	40	38	38	50

бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ и обработки экспериментальных данных.									
Помещения управления, рабочие комнаты.	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Кабины наблюдения и дистанционного управления:									
без речевой связи по телефону;	94	87	82	78	75	73	71	70	80
с речевой связью по телефону.	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Помещения и участки точной сборки, машинописные бюро.	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, помещения для размещения шумных агрегатов вычислительных машин.	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	85
<i>Подвижной состав железнодорожного транспорта</i>									
Кабины машиниста тепловозов, электровозов, дизель-поездов и автомотрис.	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования, служебных отделений рефрижераторных поездов, электропоездов, вагонов-электростанций	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Межобластные вагоны и вагоны-рестораны.	87	79	72	68	65	63	61	59	70
Вагоны пригородных поездов и электросекций, кабины машинистов электросекций.	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Селитебная территория									
Территория новой жилой застройки-ки: днем	77	67	59	54	50	47	45	43	55
ночью	67	57	49	44	40	37	35	33	45
Жилые комнаты квартир в домах новой застройки: днем	65	54	45	39	35	32	30	28	40
ночью	55	44	35	29	25	22	20	18	30

Мероприятия по снижению уровня воздействия шума на организм человека разрабатываются на стадии проектирования машин, транспортных средств, оборудования, зданий, сооружений, населенных пунктов, а также в процессе изготовления, испытания, при-

емки, эксплуатации и ремонта этих объектов. В случае, если невозможно снизить уровень шума до уровня безопасного, то следует применять средства индивидуальной защиты.

В качестве основных величин, используемых для нормирования шума и проведения расчетов по уменьшению его действия, принимают звуковое давление в паскалях (Па) и уровень в децибелах (дБ).

Звуковое давление p – разность между мгновенным значением давления в данной точке среды при прохождении через эту точку звуковых волн и средним давлением, которое наблюдается в этой же точке при отсутствии звука.

Уровень звукового давления определяют по формуле

$$L = 20 \lg(p_{cp} / p_o), \quad \text{где} \quad (2)$$

p_{cp} — среднеквадратичное значение звукового давления в точке измерения, Па;

p_o — пороговое значение звукового давления, принятое по международному соглашению равным $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

В соответствии с санитарными нормами (СН 2.2.4/2.1.8.562-96), шумы нормируют по характеру спектра, временным характеристикам, категории напряженности и тяжести трудового процесса. По характеру спектра шумы подразделяются на: 1) широкополосный шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы (например, шум водопада, поезда); 2) тональный, в спектре которого имеются выраженные тоны (например, сигналы автомобиля, гудок локомотива). Тональный характер шума для практических целей устанавливается измерением в 1/3 октавных полос частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шумы подразделяются на:

1) постоянный, уровень звука, которого за восьмичасовой рабочий день или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»;

2) непостоянный, уровень которого при тех же условиях изменяется более чем на 5 дБА.

Непостоянные шумы, в свою очередь, подразделяются на:

а) колеблющийся (уровень звука, которого изменяется во времени. Например, шум в кузовном отделении вагонного депо, шум дорожного движения, шум проходящего по рельсам подвижного состава);

б) прерывистый, уровень звука которого изменяется ступенчато (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более. Например, шум выброса сжатого воздуха из ресивера компрессора, шум одиночной шлифовальной машины;

в) импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, причем уровни звука в дБА1 и дБА, измеренные соответственно на временных характеристиках «импульс» и «медленно», отличаются не менее чем на 7 дБ (например, шум при забивании гвоздей молотком).

Источники шума и шумовые характеристики

Шум по происхождению подразделяется на **механический, аэродинамический, гидродинамический, электромагнитный.**

Источниками механического шума являются механические вибрации. Источниками аэродинамического шума могут быть нестационарные явления при течении газов и жидкостей. В гидродинамических установках (насосы, турбины) следует избегать возникновения кавитации, вызывающей гидродинамический шум. Источниками электромагнитного шума являются механические колебания электротехнических устройств, возбуждаемые переменными магнитными и электрическими полями.

Источник шума характеризуется звуковой мощностью P , под которой понимают количество энергии в ваттах, излучаемой этим источником в виде звука в единицу времени.

Уровень звуковой мощности источника (дБ) определяют по формуле

$$L_p = 10 \lg P / P_0, \text{ где} \quad (3)$$

P – звуковая мощность источника, Вт;

P_0 – пороговое значение звуковой мощности, равное 10^{-12} Вт.

Если окружить источник шума какой-либо замкнутой поверхностью S , то в соответствии с законом сохранения энергии для определения звуковой мощности источника необходимо просуммировать произведения интенсивности звука во всех точках этой поверхности на площади элементарных площадок, расположенных перпендикулярно вектору I

$$P = \int_S I n dS, \text{ где} \quad (4)$$

n — нормаль к поверхности S .

Формула верна для условия, что потери энергии между источником и поверхностью S отсутствуют.

В частном случае, когда источник излучает звуковую энергию во все стороны равномерно, средняя интенсивность звука (Вт/м²) в какой-либо точке пространства будет равна

$$I_{cp} = P / 4\pi r^2, \text{ где} \quad (5)$$

r — расстояние от центра источника до поверхности сферы, удаленной на такое достаточно большое расстояние, чтобы источник можно было считать точечным, м.

Практически с ошибкой, не превышающей 1 дБ, расстояние r принимают не менее двух максимальных линейных размеров источника и не менее одной длины звуковой волны.

Если излучение происходит не в сферу, а в ограниченное пространство, вводится угол излучения Ω , измеряемый в стерadians. Тогда

$$I_{cp} = P / \Omega r^2. \quad (6)$$

Если источник шума представляет собой транспортное средство, расположенное на поверхности земли, то $\Omega = 2\pi$, в двугранном углу $\Omega = \pi$, в трехгранном $\Omega = \pi / 2$.

Фактором направленности источника называют отношение интенсивности звука, излучаемого в заданном направлении, к средней интенсивности

$$\Phi = I / I_{cp}. \quad (7)$$

Характеристикой направленности является зависимость фактора направленности Φ от направления на источник.

Шумовая характеристика машины представляет собой совокупность уровней звуковой мощности машины в стандартных октавных полосах частот. Если направленность звукового излучения машины имеет значение для оценки шума или выполнения расчетов, то характеристика направленности в соответствующих октавных полосах также будет являться шумовой характеристикой. В большинстве случаев для оборудования, устанавливаемого в помещениях, характеристика направленности незначительна из-за отражения звука от ограждений, поэтому для такого оборудования она не измеряется.

Уровень звукового давления шума, излучаемого машиной, или уровень звука могут служить шумовой характеристикой машины, но только в том случае, если строго установлено место измерений этих величин относительно машины. Например, внешний шум автомобилей измеряют в децибелах на расстоянии 7,5 м от оси автомобиля.

Аналогичные требования установлены для измерений характеристик внешнего шума подвижного состава железных дорог. Шум измеряют на расстоянии 25 м от оси пути при скорости движения, равной 2/3 конструкционной скорости. В некоторых случаях шумовой характеристикой машины (как правило, небольших агрегатов) служат октавные уровни

звукового давления или уровня звука, измеренные в свободном звуковом поле на расстоянии 1 м от наружного контура машины.

Шумовые характеристики обязательно устанавливаются в стандартах или технических условиях на машины и указываются в их паспортах. Значения шумовых характеристик устанавливаются исходя из требований обеспечения на рабочих местах, селитебной территории и в зданиях допустимых уровней шума.

Расчет ожидаемой шумовой характеристики является необходимой составной частью конструирования машины или транспортного средства.

Предельно допустимые шумовые характеристики (т.е. максимальный уровень звука внешнего шума при движении мимо точки измерений) некоторых средств транспорта приведены в табл. 2.

Таблица 2

Предельно допустимые шумовые характеристики некоторых средств транспорта

Вид транспортного средства	Режим движения	Величина опорного радиуса, м	Допустимый уровень звука, дБ
Грузовые автомобили массой до 3,5 т	Вторая передача, скорость движения в начале измерительного участка 3/4 максимальной или 50 км/ч (берется наименьшая), режим максимального газа	7,5	85
То же с массой от 3,5 до 12 т		7,5	89
Легковые автомобили	То же	7,5	84
Магистральные тепловозы	То же	25	84
Маневровые тепловозы	Скорость 2/3 конструкционной	25	78
	То же		

Методика расчета ожидаемого уровня шума.

Снизить шум в источнике его возникновения таким образом, чтобы на рабочем месте он не превышал допустимого, при современном уровне развития техники удается далеко не всегда. Поэтому приходится принимать меры для уменьшения шума на путях его распространения между источником и рабочим местом.

Зная шумовую характеристику машины или транспортного средства и произведя акустический расчет, можно найти величину октавного уровня звукового давления или эквивалентного уровня звука на рабочем месте. Если этот уровень превышает допустимый, необходимо определить требуемое снижение шума.

Ожидаемые уровни звукового давления в расчетной точке определяют по формулам, выводимым из закона сохранения энергии.

Пусть имеются источник шума 1 (рис. 1) с октавной звуковой мощностью P и рабочее место (расчетная точка в помещении) 4, для которого необходимо рассчитать уровень звукового давления L .

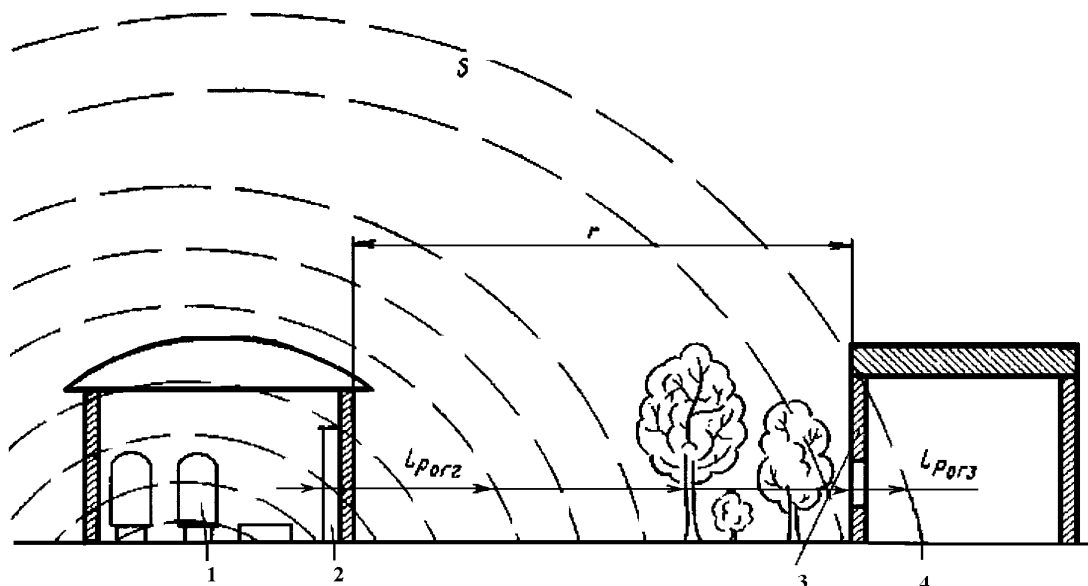


Рис.1. Схема к выводу основного уравнения акустического расчета

Звуковая энергия, излучаемая источником шума, распределяется по замкнутой поверхности S , окружающей источник и проходящей через расчетную точку. По пути эта энергия ослабляется в β раз вследствие потерь в ограждениях 2 и 3, атмосфере, зеленых насаждениях и т. п. Поэтому интенсивность звука в расчетной точке с учетом направленности источника составит (Вт/м^2)

$$I = P\Phi / \beta S. \quad (8)$$

Основная формула акустического расчета имеет вид:

$$L = L_1 = L_p + 10 \lg \Phi - 10 \lg \frac{S}{S_0} - \Delta L_p, \quad \text{где} \quad (9)$$

L_p — уровень звуковой мощности шума, дБ;

S_0 — единичная площадь, равная 1 м^2 ;

$\Delta L_p = 10 \lg \beta$ — ослабление звуковой энергии по пути от источника шума до расчетной точки за счет ее отражения и перехода в другие формы энергии (как правило, в теплоту), дБ.

Методика расчета требуемой эффективности мероприятий по снижению уровня шума.

По формуле $L = L_1 = L_p + 10 \lg \Phi - 10 \lg \frac{S}{S_0} - \Delta L_p$ можно определить основные направления борьбы с шумом техническими средствами.

К ним относятся:

- 1) уменьшение звуковой мощности источника шума;
- 2) использование направленности воздействия источника шума (или выходного отверстия присоединенного к источнику шумотрубопровода) таким образом, чтобы максимум воздействия направленности был обращен вверх или в сторону зданий и участка местности, для которых допустимый уровень шума не нормируется;
- 3) увеличение площади замкнутой поверхности S , на которую распределяется звуковая мощность источника шума, что обеспечивается архитектурно-планировочными решениями (источники шума необходимо размещать как можно дальше от рабочих мест);
- 4) увеличение ослабления звуковой энергии ΔL_p между источником шума и рабочим местом посредством звукоизолирующих преград (стены, перекрытия, ко-

жуха, кабины наблюдения и т.п.), звукопоглощающих облицовок и звукопоглощающих конструкций, экранов, глушителей. Возможно применение шумоуменьшающих устройств с отрицательной обратной акустической связью (подавление шума обеспечивается таким же шумом, подаваемым в противоположной фазе при помощи радиотехнических средств совместно с приходящим на рабочее место внешним шумом). Средства индивидуальной защиты, используемые рабочими также увеличивают ослабление звуковой энергии (ΔL_p).

Рассматриваемая формула выведена из закона сохранения энергии для акустических явлений. В необходимых случаях ее можно использовать для расчетов октавных уровней звукового давления L на рабочем месте.

$$\text{По формуле } \Delta L_{\text{треб}} = L - L_{\text{доп}}, \text{ где} \quad (10)$$

$L_{\text{доп}}$ — допустимый уровень звука,

находим требуемую эффективность мероприятий по снижению шума для каждой октавной полосы.

Методика расчета звукоизоляции и звукопоглощения.

Звукоизоляция конструкции (перегородки, стены, окна и т. п.) как физическая величина равна ослаблению интенсивности звука при прохождении его через эту конструкцию и рассчитывается по формуле

$$R = 10 \lg(I_{\text{над}} / I_{\text{прош}}), \text{ где} \quad (11)$$

R — физическое значение звукоизоляции конструкции, дБ;

$I_{\text{над}}$ — интенсивность падающего звука, дБ;

$I_{\text{прош}}$ — интенсивность прошедшего звука, дБ.

Звукоизоляция это мероприятия по снижению проведения звука через конструкцию. Во-первых, это звукоизоляция от воздушного шума, когда колебания конструкции возбуждаются звуковыми волнами, падающими на нее из воздуха, и во-вторых, это звукоизоляция от структурного (ударного) шума, когда колебания конструкции возбуждаются непосредственным механическим воздействием (вибрацией установленной на ней машины, ходьбой).

Чтобы защитить от шума обслуживающий персонал, на производственных участках с шумными технологическими процессами или особо шумным оборудованием устраивают кабины наблюдения и дистанционного управления.

Наиболее простым и дешевым способом снижения шума в производственных помещениях является устройство звукоизолирующих кожухов, полностью закрывающих наиболее шумные агрегаты.

Шум снижается за счет применения звукопоглощающих материалов. Звукопоглощающими называют материалы и конструкции, способные поглощать энергию падающего на них воздушного звука. Это, как правило, конструкции, состоящие из пористых материалов. Их применяют либо в виде облицовок внутренних поверхностей помещений, либо в виде самостоятельных конструкций — штучных поглотителей, обычно подвешиваемых к потолку. В качестве штучных поглотителей используют также драпировки, мягкие кресла и т. п.

Поверхность звукопоглощающей облицовки характеризуется коэффициентом звукопоглощения α , равным отношению интенсивности поглощенного звука к интенсивности падающего

$$\alpha = I_{\text{погл}} / I_{\text{пад}}. \quad (12)$$

Коэффициент звукопоглощения зависит от вида материала, его толщины, пористости, крупности зерен или диаметра волокон, наличия за слоем материала воздушного промежутка и его ширины, частоты и угла падения звука, размеров звукопоглощающих конструкций и т. д. Для открытого окна $\alpha = 1$ на всех частотах. Коэффициенты звукопоглощения некоторых материалов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты звукопоглощения некоторых материалов

Изделие или конструкция	Толщина слоя материала изделия, мм	Воздушный зазор, мм	Коэффициент звукопоглощения при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Плиты минераловатные, акустические	20	0	0,02	0,03	0,17	0,68	0,98	0,86	0,45	0,20
То же										
бетонная конструкция, оштукатуренная и окрашенная масляной краской	20	50	0,02	0,05	0,42	0,98	0,90	0,79	0,45	0,19
	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Звукопоглощением поверхности ограждения A в квадратных метрах на данной частоте называют произведение площади ограждения S на ее коэффициент звукопоглощения α

$$A = \alpha S. \quad (13)$$

Звукопоглощение помещения складывается из суммы звукопоглощений поверхностей и звукопоглощений A_j штучных поглотителей

$$A_{ном} = \sum_1^n \alpha_i S_i + \sum_1^m A_j, \text{ где} \quad (14)$$

n — число поверхностей; m — число штучных поглотителей.

Постоянной B помещения называют величину

$$B = A_{ном} / (1 - \bar{\alpha}), \text{ где} \quad (15)$$

$\bar{\alpha}$ — средний коэффициент звукопоглощения, составляющий

$$\bar{\alpha} = A_{ном} / \sum_1^n S_i. \quad (16)$$

Обычно принимают, что звуковая мощность источника шума не изменяется после устройства звукопоглощающих конструкций. Поэтому эффект снижения шума звукопоглощающей облицовкой в децибелах определяют вдали от источника шума в отраженном звуковом поле по формуле

$$\Delta L_{обл} = 10 \lg(B_2 / B_1), \text{ где} \quad (17)$$

B_1, B_2 — постоянная помещения соответственно до и после осуществления акустических мероприятий.

Требуемое снижение уровня звукового давления может быть обеспечено применением только звукопоглощающих конструкций, если в расчетных точках в отраженном звуковом поле это снижение не превышает 10 — 12 дБ, а в расчетных точках на рабочих местах 4 — 5 дБ. В случаях, когда согласно расчету необходимо большее снижение, помимо звукопоглощающих конструкций предусматривают дополнительные средства защиты от шума.

Для защиты работающих от действия прямого шума источника применяют **экраны**. Они образуют звуковую тень. Ее размеры зависят от соотношений между размерами экрана и длиной падающей звуковой волны, а также от расстояния между экраном и экранируемым рабочим местом. Эффективность экрана можно определить методом Реттингера, для чего определяют критерий затухания M :

а) при расположении источника шума и рабочего места на одном уровне
 $M = 1,414h / \sqrt{\lambda} \sqrt{(x + y) / xy}$, где (18)

h — расстояние от источника шума до вершины экрана, м;
 x, y — расстояние от экрана до источника шума и до расчетной точки, м;
 λ - длина волны, м.

б) при расположении источника шума и рабочего места в разных уровнях

$$M = \left[H + \frac{y(H - h)}{x} - k \right] \sqrt{\frac{2x \cos \alpha}{\lambda y(x + y)}}, \text{ где} \quad (19)$$

H — высота экрана, м;

k — высота расчетной точки от поверхности земли, м.

Определив значение критерия M , по графику (рис.2,б) находят эффективность экрана ΔL .

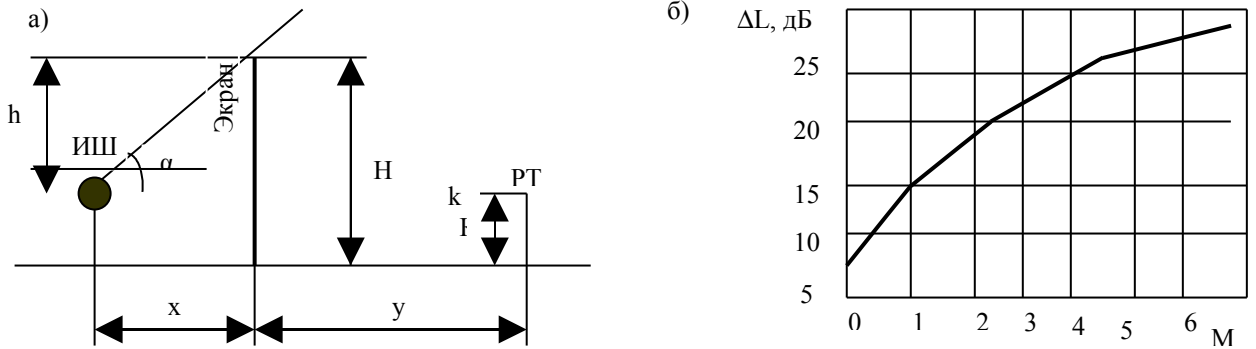


Рис. 2. Расчет эффективности экрана:

a — схема к расчету снижения шума экраном; $ИШ$ — источник шума; $РТ$ — расчетная точка; h — расстояние от источника шума до вершины экрана; H — высота экрана, м; k — высота расчетной точки от поверхности земли, м; x, y — расстояние экрана до источника шума и расчетной точки; b — зависимость эффективности экрана от критерия M .

Область тени за экраном тем меньше, чем больше длина волны λ , так как за счет эффекта дифракции длинные волны легко огибают экраны. По этой причине экраны применяют в основном для защиты от средне- и высокочастотного шума.

Пример выполнения расчета

Расчетные уровни звукового давления L в октавных полосах частот на погрузочно-разгрузочной площадке грузового двора и предельный спектр в зоне жилой застройки (на расстоянии $y = 30$ м) заданы ниже:

Среднегеометрическая частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового давления, дБ, на погрузочно-разгрузочной площадке	60	62	60	55	51	50	46	38
Предельный спектр в зоне жилой застройки	67	57	49	44	40	37	35	33

Определить, будет ли обеспечено снижение шума до нормируемого значения, если построить забор из железобетонных панелей высотой $H = 3$ м. Расчетная точка PT в зоне жилой застройки и источники шума $ИШ$ расположены на одном уровне.

Расстояние от экрана до наиболее удаленного $ИШ$ (ширина погрузочно-разгрузочной площадки) $x = 20$ м.

Вычертим поперечный разрез места расположения $ИШ$, экрана и PT (рис.3).

Сначала определим критерий M , по которому из графика на рис. 11, б находим величину снижения шума ΔL . Расчет представим в следующей форме:

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
λ , м	5,4	2,72	1,36	0,68	0,34	0,17	0,08	0,043
M	0,18	0,25	0,35	0,49	0,7	0,99	1,4	1,97
L , дБ	60	62	60	55	51	50	46	38
ΔL , дБ	7	8	9	10	12	14	17	18
$L - \Delta L$, дБ	53	54	51	45	39	36	29	19
L по ПС-40, дБ	67	57	49	44	40	37	35	33
Превышение нормы, дБ	-	-	2	1	-	-	-	-

Превышения нормы, зафиксированные в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 250 и 500 Гц, лежат в пределах точности измерений. Поэтому практически можно считать, что применение экрана позволило снизить уровень шума в зоне жилой застройки до нормы.

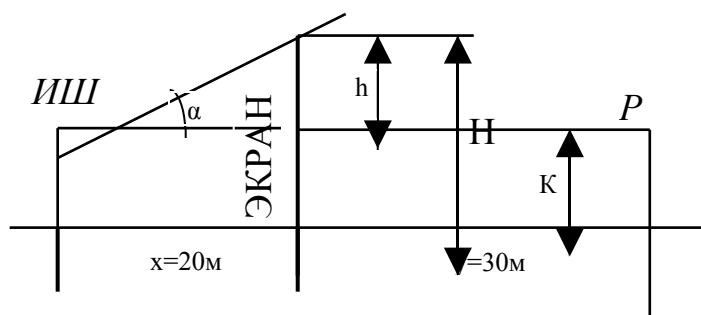


Рис. 3. Схема расположения экрана относительно источника шума $ИШ$ и расчетной точки $РТ$

Определение класса условий труда при воздействии производственного шума.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах в соответствии с СН 2.2.4./2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и территории жилой застройки» установлены с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности (табл. 4). Для определения ПДУ шума, соответствующего конкретному рабочему месту, необходимо также провести количественную оценку тяжести и напряженности труда, выполняемого работником.

Примечание. В табл. 2 СН 2.2.4./2.1.8.562–96 представлены ПДУ шума для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест, разработанные с учетом категорий тяжести и напряженности трудового процесса. Оценка условий труда при воздействии на работника постоянного шума проводится по результатам измерения уровня звука, в дБА, по шкале «А» шумомера на временной

характеристике «медленно».

Таблица 4

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА (СН 2.2.4/2.1.8.562-96)

Категория напряженности трудового процесса	Категории тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1-й степени	тяжелый труд 2-й степени	тяжелый труд 3-й степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1-й степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2-й степени	50	50	-	-	-

Примечания.

- 1) для тонального и импульсного шума ПДУ на 5 дБА меньше значений, чем в табл. 4;
- 2) для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления – на 5 дБА меньше фактических уровней шума в помещениях (измеренных или рассчитанных), если последние не превышают значений табл. 3 (поправка для тонального и импульсного шума при этом не учитывается), в противном случае – на 5 дБА меньше значений, указанных в табл. 4;
- 4) дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума максимальный уровень звука не должен превышать 110 дБА, а для импульсного шума – 125 дБА.

Таблица 5

Классы условий труда в зависимости от уровня шума на рабочем месте

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда						
	допустимый	вредный					опасный
		3	2	3	4	3	
	2	1	2	3	4	3	4
	Превышение ПДУ, раз						
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	\leq ПДУ ¹⁾	5	5	1	2	3	5 >3

¹⁾ В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Оценка условий труда при воздействии на работника непостоянного шума производится по результатам измерения эквивалентного уровня звука за смену (интегрирующим шумомером) или расчетным способом.

При воздействии в течение смены на работающего шумов с разными временными (постоянный, непостоянный – колеблющийся, прерывистый, импульсный) и спектральными (тональный) характеристиками в различных сочетаниях измеряют или рассчитывают эквивалентный уровень звука. Для получения в этом случае сопоставимых данных измеренные или рассчитанные эквивалентные уровни звука импульсного и тонального шумов следует увеличить на 5 дБА, после чего полученный результат можно сравнивать с ПДУ без внесения в него понижающей поправки, установленной СН 2.2.4/2.1.8.562–96.

Методы обработки результатов измерений акустических факторов

1. Определение среднего уровня звука

Средний уровень звука по результатам нескольких измерений определяется как среднее арифметическое по формуле (1), если измеренные уровни отличаются не более чем на 7 дБА, и по формуле (2), если они отличаются более чем на 7 дБА:

$$L_{cp} = 1/n(L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n), \text{ дБА} \quad (20)$$

$$L_{cp} = 10 \cdot \lg(10_1^{0,11} + 10_2^{0,11} + 10_3^{0,11} + \dots + 10_n^{0,11}) - 10 \cdot \lg n, \text{ дБА, где} \quad (21)$$

$L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$ – измеренные уровни дБА
 n – число измерений

Для вычисления среднего значения уровней звука по формуле (2) измеренные уровни необходимо просуммировать с использованием табл. 6 и вычесть из этой суммы $10 \lg n$, значение которых определяется по табл. 7, при этом формула (2) принимает вид:

$$L_{cp} = L_{сум} - 10 \cdot \lg n \quad (22)$$

Суммирование измеренных уровней $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ производят попарно последовательно следующим образом. По разности двух уровней L_1 и L_2 по табл. 6 определяют добавку ΔL , которую прибавляют к большему уровню L_1 , в результате чего получают уровень $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$. Уровень $L_{1,2}$ суммируется таким же образом с уровнем L_3 и получают уровень $L_{1,2,3}$ и т. д. Окончательный результат $L_{сум}$ округляют до целого числа децибел.

Таблица 6

Разность слагаемых уровней $L_1 - L_2$, дБ ($L_1 \geq L_2$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Добавка ΔL , прибавляемая к большему из уровней L_i , дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,4

При равных слагаемых уровнях, т. е. при $L_1 = L_2 = L_3 = \dots = L_n = L$, $L_{сум}$ можно определять по формуле:

$$L_{cp} = L + 10 \lg n \quad (23)$$

В табл. 7 приведены значения $10 \lg n$ в зависимости от n .

Таблица 7

Число уровней или источников n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$, дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Пример. Необходимо определить среднее значение для измеренных уровней звука 84, 90, и 92 дБА.

Складываем первые два уровня 84 и 90 дБА; их разности 6 дБ соответствует добавка по табл. 6, равная 1 дБ, т. е. их сумма равна $90 + 1 = 91$ дБА. Затем складываем полученный уровень 91 дБА с оставшимся уровнем 92 дБА; их разности 1 дБ соответствует добавка 2,5 дБ, т. е. суммарный уровень равен $92 + 2,5 = 94,5$ дБА или округленно получаем 95 дБА.

По табл. 7 величина $10 \lg n$ для трех уровней равна 5 дБ, поэтому получаем окончательный результат для среднего значения, равный $95 - 5 = 90$ дБА.

2. Расчет эквивалентного уровня звука

Метод расчета эквивалентного уровня звука основан на использовании поправок на время действия каждого уровня звука. Он применим в тех случаях, когда имеются данные об уровнях и продолжительности воздействия шума на рабочем месте, в рабочей зоне или различных помещениях.

Расчет производится следующим образом. К каждому измеренному уровню звука добавляется (с учетом знака) поправка по табл. 8, соответствующая его времени действия (в часах или % от общего времени действия). Затем полученные уровни звука складываются.

Таблица 8

Время	ч	1	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 мин	5 мин
	%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка в дБ		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

Пример № 1 расчета эквивалентного уровня звука.

Уровни шума за 8-часовую рабочую смену составляли 80, 86 и 94 дБА в течение 5, 2 и 1 часа соответственно. Этим временам соответствуют поправки по табл. 8, равные -2, -6, -9 дБ. Складывая их с уровнями шума, получаем 78, 80, 85 дБА. Теперь, используя табл. 6 настоящего приложения, складываем эти уровни попарно: сумма первого и второго дает 82 дБА, а их сумма с третьим - 86,7 дБА. Округляя, получаем окончательное значение эквивалентного уровня шума 87 дБА. Таким образом, воздействие этих шумов равносильно действию шума с постоянным уровнем 87 дБА в течение 8 ч.

Пример № 2 расчета эквивалентного уровня звука.

Прерывистый шум 119 дБА действовал в течение 6-часовой смены суммарно в течение 45 мин (т. е. 11 % смены), уровень фонового шума в паузах (т. е. 89 % смены) составлял 73 дБА. По табл. 6 поправки равны -9 и -0,6 дБ: складывая их с соответствующими уровнями шума, получаем 110 и 72,4 дБА, и поскольку второй уровень значительно меньше первого (табл. 6), им можно пренебречь. Окончательно получаем эквивалентный уровень шума за смену 110 дБА, что превышает допустимый уровень 80 дБА на 30 дБА.

Примечание. Для разработки результатов исследований рекомендуется использовать программу, утвержденную Проблемной комиссией «Научные основы медицины труда» Научного Совета РАМН и Министерства здравоохранения и социального развития РФ «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» (2005 г.) с использованием калькулятора, который устанавливается на персональный компьютер, с операционной системой WINDOWS-95. Версия 1.1. калькулятора находится в свободном доступе на сайте www.ntm.ru (Разработчик ООО «НТМ-Защита», тел. (095)3239308, (095)3244394, Курепин А. Д.)

Защита временем от воздействия шума.

Одним из наиболее эффективных способов снижения шумовой экспозиции является введение перерывов, т. е. рационализация режимов труда в условиях воздействия интенсивного шума. Длительность дополнительных регламентированных перерывов устанавливается с учетом уровня шума, его спектра и средств индивидуальной защиты (табл. 8). Для тех групп работников, где по условиям техники безопасности не допускается использование противошумов (прослушивание сигналов и т. п.) учитывается только уровень шума и его спектр.

Таблица 9

Рекомендуемая длительность регламентированных дополнительных перерывов в условиях воздействия шума, мин

Уровни звука и валентные уровни звука, дБА,	Частотная характеристика шума	Работа без противошумов		Работа с противошумами	
		До обеденного перерыва	После обеденного перерыва	До обеденного перерыва	После обеденного перерыва
до 95	низкочастотный	10	10	5	5
	среднечастотный	10	10	10	10
	высокочастотный	15	15	10	10
до 105	низкочастотный	15	15	10	10
	среднечастотный	15	15	10	10
	высокочастотный	20	20	10	10
до 115	низкочастотный	20	20	10	10
	среднечастотный	20	20	10	10
	высокочастотный	25	25	15	15
до 125	низкочастотный	25	25	15	15
	среднечастотный	25	25	15	15
	высокочастотный	30	30	20	20

Примечание. Длительность перерыва в случае воздействия импульсного шума должна быть такой же, как для постоянного шума с уровнем на 10 дБА выше импульсного. Например, для импульсного шума 105 дБА, длительность перерывов должна быть такой же, как при постоянном шуме в 115 дБА.

Отдых в период регламентированных перерывов следует проводить в специально оборудованных помещениях. Во время обеденного перерыва работающие при воздействии повышенных уровней шума также должны находиться в оптимальных акустических условиях (при уровне звука не выше 50 дБА).

Защита временем в зависимости от класса условий труда для других факторов в соответствии с п. 1.8 Р 2.2.1766 – 03 «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии» может быть рекомендована органами и учреждениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

п.1.8. Допустимое время контакта работников отдельных профессиональных групп, занятых во вредных условиях труда (защита временем) работодатель устанавливает по согласованию с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на основании «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии» Р 2.2.1766 – 03. Класс условий труда в этом случае может быть понижен на одну ступень (в соответствии с п. 5.11.6 Р 2.2.1766 – 03 «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии»), но не ниже класса 3.1.

п.5.11.6. По согласованию с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека условия труда могут быть оценены как менее вредные (на одну ступень, но не ниже класса 3.1), в следующих случаях:

- при сокращении времени контакта с вредными факторами (защита временем) в соответствии с рекомендациями, приведенными в прилож. 7, или разработанными специалистами территориальных органов и учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, научных или учебных организаций гигиенического профиля;
- при использовании эффективных (имеющих сертификат соответствия) средств индивидуальной защиты;

При рассмотрении вопросов охраны труда обычно пользуются октавными полосами частот, средние значения которых соответствуют диапазону слышимых звуков и составляют стандартный ряд (16), (31,5), 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 (16000) Гц.

В скобках показаны частоты, в которых шум, как правило, не нормируют, хотя они лежат в слышимом диапазоне частот.

Частотный состав шума характеризует его спектр. Спектр шума это зависимость уровня звукового давления в частотных полосах от средних частот этих полос. Спектр можно представить в виде таблицы, либо графически в виде ломаной линии. В качестве средней частоты октавной полосы принимают среднегеометрическую частоту:

$$f_{cp} = \sqrt{f_{1cp} f_{2cp}}, \text{ где} \quad (24)$$

f_{1cp} и f_{2cp} — крайние частоты полосы.

Спектр шума может быть **низкочастотным** (максимум уровня звукового давления находится в области частот ниже 300 Гц), **среднечастотным** (область частот от 300 до 800 Гц) и **высокочастотным** (область частот более 800 Гц).

Звук с частотами ниже 20 Гц – **инфразвук**, а с частотами выше 20 кГц – **ультразвук**, которые человек не слышит.

Важной характеристикой звукового (шумового) поля, области пространства, в которой наблюдается шум, является **интенсивность звука**. Она представляет собой поток энергии, переносимой звуковыми волнами в единицу времени через площадку 1 м², ориентированную перпендикулярно направлению звукового воздействия. Интенсивность звука — векторная величина, измеряемая в ваттах на метр квадратный (Вт/м²). Наибольшее воздействие на организм человека оказывает средняя во времени величина интенсивности.

Интенсивность и звуковое давление p связаны между собой соотношением:

$$I = \bar{p}^2 / \rho c, \text{ где} \quad (25)$$

\bar{p}^2 – средний квадрат звукового давления, Па²;

ρ – плотность среды, в которой распространяется звук, кг/м³;

c – скорость звука в данной точке среды, м/с.

Для воздуха независимо от атмосферного давления согласно

$$c = 20\sqrt{T}, \text{ где} \quad (26)$$

T – абсолютная температура воздуха, К.

Уровень интенсивности звука определяют по формуле (в дБ)

$$L_I = 10 \lg I / I_o, \text{ где} \quad (27)$$

$I_o = 10^{-12}$ – стандартное пороговое значение интенсивности, Вт/м².

Величина I_o выбрана такой, что при нормальных атмосферных условиях ($t = 20^\circ\text{C}$, $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$) уровень звукового давления L и уровень интенсивности L_I численно равны друг другу. Равенство этих величин упрощает акустические расчеты.

Если в данную точку пространства приходят некогерентные звуковые волны (т.е. волны, фазы которых в разные моменты времени отличаются друг от друга) с уровнями звукового давления L_i , то уровень звукового давления суммарного звука составит (в дБ)

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}, \text{ где} \quad (28)$$

n — общее число независимых слагаемых уровней.

Эта формула соответствует условию, что интенсивности всех некогерентных источников складываются

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (29)$$

Поэтому, если имеется m одинаковых источников, каждый из которых создает в данной точке уровень звукового давления L_1 , суммарный уровень будет рассчитываться по формуле

$$L = L_1 + 10 \lg m. \quad (30)$$

Например, если один источник создает уровень $L_1 = 73$ дБ, то 100 источников создадут уровень $L = 73 + 10 \lg 100 = 93$ дБ.

Удвоение числа источников каждый раз увеличивает уровень на 3 дБ.

Для измерения шума и его спектра применяют шумомеры с соответствующими фильтрами и частотные анализаторы.

Измерения шума проводят для контроля соответствия фактических его уровней на рабочих местах установленным нормам, для оценки шумового режима в помещениях, разработки мероприятий по снижению шума и оценки эффективности этих мероприятий.

Контрольные вопросы

1. Дать определение шума.
2. Перечислить основные физические параметры, характеризующие шум.
3. Охарактеризуйте понятие «спектр шума».
4. Охарактеризуйте действие шума на организм человека.
5. Понятие о нормировании шума.
6. Дать характеристики источников шума.
7. Понятие о звукоизоляции.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов /Под ред. С.В.Белова. 4-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 2004. – 606с.
2. ГОСТ 12.1.003-83
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
4. Р 2.2.1766 – 03. Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии.
5. СН 2.2.4/2.1.8.583–96. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки.
6. СН 2.2.4/2.1.8.582–96. Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного.
7. МУ 1844-78. Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки шумов на рабочих местах.
8. Руководство Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

Тема 9. Методика оценки тяжести трудового процесса

Задание.

1. Определить класс условий труда по показателям тяжести трудового процесса (Вариант № по списку в журнале успеваемости).
2. Составить протокол оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса, привести краткое описание выполняемой работы.
3. Какие функциональные изменения могут отмечаться в организме работников при данной тяжести трудового процесса в соответствии с оцененным (определенным) классом условий труда.
4. Перечислить возможные профессиональные заболевания.
5. Перечислить мероприятия по сохранению здоровья работников при воздействии на них физических нагрузок разной степени интенсивности.

Теоретические основы методики оценки тяжести трудового процесса

Тяжесть трудового процесса оценивают по ряду показателей, выраженных в эр-гометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен. Оценка тяжести физического труда проводится на основе учета всех приведенных в табл. 1 показателей. При этом вначале

устанавливают класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Условия труда по степени вредности и опасности, исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1 класс) – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

Условия труда по тяжести трудового процесса при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 оцениваются на 1 степень выше (как 3.2 и 3.3 классы соответственно, а наивысшая степень тяжести трудового процесса по данному критерию может оцениваться как класс 3.3).

Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг • м)				
1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7000 более 4000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70000 более 40000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности	до 250	до 870	до 1500	более 1500 более 700

для мужчин для женщин	до 100	до 350	до 700	
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350
3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000
4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс - с)				
4.1. Одной рукой: для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140000 до 84 000	более 140000 более 84 000
4.3. С участием мышц корпуса и ног: для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200000 до 120 000	более 200000 более 120000
5. Рабочая поза				
. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя до 60 % времени смены.	Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя до 80 % времени смены	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.
6. Наклоны корпуса				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51 – 100	101 – 300	свыше 300
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	более 5

При выполнении работ, связанных с неравномерными физическими нагрузками в разные смены, оценку показателей тяжести трудового процесса (за исключением массы поднимаемого и перемещаемого груза и наклонов корпуса), следует проводить по средним показателям за 2—3 смены. Массу поднимаемого и перемещаемого вручную груза и наклоны корпуса следует оценивать по максимальным значениям.

1. Физическая динамическая нагрузка (выражается в единицах внешней механической работы за смену - кг·м)

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза (деталей, изделий, инструментов и т. д.), перемещаемого вручную в каждой операции и путь его перемещения в метрах. Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы (кг х м) за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену, в зависимости от вида нагрузки (региональная или общая) и расстояния перемещения груза, определяют, к какому классу условий труда относится данная работа.

Пример 1. Рабочий (мужчина) поворачивается, берет с конвейера деталь (масса 2,5 кг), перемещает ее на свой рабочий стол (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1 200 деталей. Для расчета внешней механической работы вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену. Итого: $2,5 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 2 \times 1\,200 = 4\,800 \text{ кгм}$. Работа региональная, расстояние перемещения груза до 1 м, следовательно, по показателю 1.1 (Табл.1) работа относится ко 2 классу.

При работах, обусловленных как региональными, так и общими физическими нагрузками в течение смены, и совместимых с перемещением груза на различные расстояния, определяют суммарную механическую работу за смену, которую сопоставляют со шкалой соответственно среднему расстоянию перемещения (табл. 1).

Пример 2. Рабочий (мужчина), переносит ящик с деталями (в ящике 8 деталей по 2,5 кг каждая, вес самого ящика 1 кг) со стеллажа на стол (6 м), затем берет детали по одной (масса 2,5 кг), перемещает ее на станок (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на стол и берет следующую. Когда все детали в ящике обработаны, работник относит ящик на стеллаж и приносит следующий ящик. Всего за смену он обрабатывает 600 деталей.

Для расчета внешней механической работы, при перемещении деталей на расстояние 0,8 м, вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену ($0,8 \text{ м} \times 2 \times 600 = 960 \text{ м}$). Итого: $2,5 \text{ кг} \times 960 \text{ м} = 2\,400 \text{ кгм}$. Для расчета внешней механической работы при перемещении ящиков с деталями (21 кг) на расстояние 6 м вес ящика умножаем на 2 (так как каждый ящик переносили 2 раза), на количество ящиков (75) и на расстояние 6 м. Итого: $2 \times 6 \text{ м} \times 75 = 900 \text{ м}$. Далее 21 кг умножаем на 900 м и получаем 18 900 кгм. Итого за смену суммарная внешняя механическая работа составила 21 300 кгм. Общее расстояние перемещения составляет 1 860 м ($900 \text{ м} + 960 \text{ м}$). Для определения среднего расстояния перемещения $1\,800 \text{ м} : 1\,350 \text{ раз} = 1,37 \text{ м}$. Следовательно, полученную внешнюю механическую работу следует сопоставлять с показателем перемещения от 1 до 5 м. В данном примере внешняя механическая работа относится ко 2 классу.

2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)

Для определения массы груза (поднимаемого или переносимого работником на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Массу груза можно также определить по документам.

Пример 1. Рассмотрим предыдущий пример 2 пункта 1. Масса поднимаемого груза - 21 кг, груз поднимали 150 раз за смену, т. е. это часто поднимаемый груз (более 16 раз за смену) (75 ящиков, каждый поднимался 2 раза), следовательно, по этому показателю работу следует отнести к классу 3.2

Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, вес всех грузов за смену суммируется. Независимо от фактической длительности смены, суммарную массу груза за смену делят на 8, исходя из 8-часовой рабочей смены.

В случаях, когда перемещения груза вручную происходят как с рабочей поверхности, так и с пола, показатели следует суммировать. Если с рабочей поверхности перемещался больший груз, чем с пола, то полученную величину следует сопоставлять именно с этим показателем, а если наибольшее перемещение произошло с пола - то с показателем суммарной массы груза в час при перемещении с пола. Если с рабочей поверхности и с пола перемещается равный груз, то суммарную массу груза сопоставляют с показателем перемещения с пола (пример 2 и 3).

Пример 2. Рассмотрим пример 1 пункта 1. Масса груза 2,5 кг, следовательно, в соответствии с табл. 1 (п. 2.2) тяжесть труда по данному показателю относится к 1 классу. За смену рабочий поднимает 1 200 деталей, по 2 раза каждую. В час он перемещает 150 деталей (1 200 деталей: 8 часов). Каждую деталь рабочий берет в руки 2 раза, следовательно, суммарная масса груза, перемещаемая в течение каждого часа смены составляет 750 кг ($150 \times 2,5 \text{ кг} \times 2$). Груз перемещается с рабочей поверхности, поэтому эту работу по п. 2.3 можно отнести ко 2 классу.

Пример 3. Рассмотрим пример 2 пункта 1. При перемещении деталей со стола на станок и обратно масса груза 2,5 кг, умножается на 600 и на 2, получаем 3 000 кг за смену. При переносе ящиков с деталями вес каждого ящика умножается на число ящиков (75) и на 2, получаем 3 150 кг за смену. Общий вес за смену = 6 150 кг, следовательно, в час - 769 кг. Ящики рабочий брал со стеллажа. Половина ящиков стояла на нижней полке (высота над полом 10 см), половина - на высоте рабочего стола. Следовательно, больший груз перемещался с рабочей поверхности и именно с этим показателем надо сопоставлять полученную величину. По показателю суммарной массы груза в час работу можно отнести к 2 классу.

3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену, суммарно на две руки)

Понятие «рабочее движение» в данном случае подразумевает движение элементарное, т. е. однократное перемещение рук (или руки) из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от амплитуды движений и участвующей в выполнении движения мышечной массы делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные движения, как правило, выполняются в быстром темпе (60—250 движений в минуту) и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч. Поскольку при этих работах темп, т. е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав, с применением какого-либо автоматического счетчика, число движений за 10—15 мин, рассчитываем число движений в 1 мин, а затем умножаем на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения работы определяем путем хронометражных наблюдений или по фотографии рабочего дня. Число движений можно определить также по числу знаков, напечатанных (вводимых) за смену (подсчитываем число знаков на одной странице и умножаем на число страниц, напечатанных за день).

Пример 1. Оператор ввода данных в персональный компьютер печатает за смену 20 листов. Количество знаков на 1 листе - 2 720. Общее число вводимых знаков за смену - 54 400, т. е. 54 400 мелких локальных движений. Следовательно, по данному показателю (п. 3.1) его работу относят к классу 3.1

Региональные рабочие движения выполняются, как правило, в более медленном темпе и легко подсчитать их количество за 10—15 мин или за 1—2 повторяемые операции, несколько раз за смену. После этого, зная общее количество операций или время выполнения работы, подсчитываем общее количество региональных движений за смену.

Пример 2. Маляр выполняет около 80 движений большой амплитуды в минуту. Всего основная работа занимает 65 % рабочего времени, т. е. 312 минут за смену. Количество движений за смену = 24 960 (312 х 80), что в соответствии с п. 3.2 позволяет отнести его работу к классу 3.1.

4. Статическая нагрузка (величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, кгс • с)

Статическая нагрузка, связанная с удержанием груза или приложением усилия, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия (веса груза) и времени его удерживания.

В процессе работы статические усилия встречаются в различных видах: удержание обрабатываемого изделия (инструмента), прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), усилия для перемещения органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек. В первом случае величина статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания на весах. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. В третьем случае усилие на органах управления можно определить с помощью динамометра или по документам. Время удерживания статического усилия определяется на основании хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня). Оценка класса условий труда по этому показателю должна осуществляться с учетом преимущественной нагрузки: на одну, две руки или с участием мышц корпуса и ног. Если при выполнении работы встречается 2 или 3 указанных выше нагрузки (нагрузки на одну, две руки и с участием мышц корпуса и ног), то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки (п.п. 4.1—4.3).

Пример 1. Маляр (женщина) промышленных изделий при окраске удерживает руке краскопульт весом 1,8 кгс, в течение 80 % времени смены, т. е. 23 040 с. Величина статической нагрузки будет составлять 41 427 кгс • с (1,8 кгс 23 040 с). Работа по данному показателю относится к классу 3.1.

5. Рабочая поза

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменения рабочего положения тела или его частей (откинуться на спинку стула, изменить положение ног, рук). Фиксированная рабочая поза - невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе деятельности различать мелкие объекты. Наиболее жестко фиксированы рабочие позы у представителей тех профессий, которым приходится выполнять свои основные производственные операции с использованием оптических уве-

личительных приборов - луп и микроскопов. К неудобным рабочим позам относятся позы с большим наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением нижних конечностей. К вынужденным позам относятся рабочие позы лежа, на коленях, на корточках и т. д. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных за смену, после чего рассчитывается время пребывания в относительных величинах, т. е. в процентах к 8-часовой смене (независимо от фактической длительности смены). Если по характеру работы рабочие позы разные, то оценку следует проводить по наиболее типичной позе для данной работы.

Пример 1. Врач-лаборант около 40 % рабочего времени смены проводит в фиксированной позе - работает с микроскопом. По этому показателю работу можно отнести к классу 3.1.

Работа в положении стоя - необходимость длительного пребывания работающего человека в ортостатическом положении (либо в малоподвижной позе, либо с передвижениями между объектами труда). Следовательно, время пребывания в положении стоя будет складываться из времени работы в положении стоя и из времени перемещения в пространстве.

Пример 2. Дежурный электромонтер (длительность смены - 12 часов) при вызове на объект выполняет работу в положении стоя. На эту работу и на перемещение к месту работы у него уходит 4 часа за смену. Следовательно, исходя из 8-часовой смены, 50 % рабочего времени он проводит в положении стоя - класс 2.

6. Наклоны корпуса (количество за смену)

Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета в единицу времени (несколько раз за смену), затем рассчитывается число наклонов за все время

выполнения работы, либо определением их количества за одну операцию и умножением на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира). При определении угла наклона можно не пользоваться приспособлениями для измерения углов, т. к. известно, что у человека со средними антропометрическими данными наклоны корпуса более 30° встречаются, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

Пример. Для того, чтобы взять детали из контейнера, стоящего на полу, работница совершает за смену до 200 глубоких наклонов (более 30°). По этому показателю труд относят к классу 3.1.

7. Перемещение в пространстве

(переходы, обусловленные технологическим процессом, в течение смены по горизонтали или вертикали - по лестницам, пандусам и др., км)

Самый простой способ определения этой величины - с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский - 0,5 м), и полученную величину выразить в км. Перемещением по вертикали можно считать перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали. Для профессий, связанных с перемещением как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния можно суммировать и сопоставлять с тем показателем, величина которого была больше.

Пример. По показателям шагомера работница при обслуживании станков делает около 12 000 шагов за смену. Расстояние, которое она проходит за смену составляет 6 000 м или 6 км (12 000 • 0,5 м). По этому показателю тяжесть труда относится ко второму классу.

8. Общая оценка тяжести трудового процесса

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. При этом в начале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

Пример оценки тяжести труда

Описание работы. Укладчица хлеба вручную в позе стоя (75 % времени смены) укладывает готовый хлеб с укладочного стола в лотки. Одновременно берет 2 батона (в каждой руке по батону), весом 0,4 кг каждый (одноразовый подъем груза составляет 0,8 кг) и переносит на расстояние 0,8 м. Всего за смену укладчица укладывает 550 лотков, в каждом из которых по 20 батонов. Следовательно, за смену она укладывает 11 000 батонов. При переносе со стола в лоток работница удерживает батоны в течение трех секунд. Лотки, в которые укладывают хлеб, стоят в контейнерах и при укладке в нижние ряды работница вынуждена совершать глубокие (более 30°) наклоны, число которых достигает 200 за смену.

Проведем расчеты:

п. 1.1 - физическая динамическая нагрузка: 0,8 кг х 0,8 м х 5 500 (т. к за один раз работница поднимает 2 батона) = 3 520 кгм - класс 3.1;

п. 2.2 - масса одноразового подъема груза: 0,8 кг - класс 1;

- п. 2.3 - суммарная масса груза в течение каждого часа смены - $0,8 \text{ кг} \times 5 \text{ 500} = 4 \text{ 400}$ кг и разделить на 8 ч работы в смену = 550 кг- класс 3.1;
- п. 3.2 - стереотипные движения (региональная нагрузка на мышцы рук и плечевого пояса): количество движений при укладке хлеба за смену достигает 21 000 - класс 3.1;
- п.п. 4.1—4.2 - статическая нагрузка одной рукой: $0,4 \text{ кг} \times 3 \text{ с} = 1,2$ кгс, т. к. батон удерживается в течение 3 с. Статическая нагрузка за смену одной рукой 1,2 кгс $\times 5 \text{ 500} = 6 \text{ 600}$ кгс, двумя руками - 13 200 кгс (класс 1);
- п. 5. - рабочая поза: поза стоя до 80 % времени смены - класс 3.1; п. 6 - наклоны корпуса за смену - класс 3.1;
- п. 7 - перемещение в пространстве: работница в основном стоит на месте, перемещения незначительные, до 1,5 км за смену. Вносим показатели в протокол.

Протокол

оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса

(рекомендуемый)

Ф., И., О. _____ Иванова В. Д. _____ пол ж _____

Профессия: _____ укладчица хлеба _____

Предприятие: _____ Хлебзавод _____

Краткое описание выполняемой работы: Укладчица хлеба вручную укладывает готовый хлеб с укладочного стола в лотки.

№	Показатели	Факт, значения	Класс
1	2	3	4
1	Физическая динамическая нагрузка (кгхм): региональная - перемещение груза до 1 м общая нагрузка: перемещение груза	3 520	3.1
1.1	от 1 до 5 м	-	
1.2	более 5 м	-	
2	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):		
2.1	при чередовании с другой работой	-	1
2.2	постоянно в течение смены	0,8	1
2.3	суммарная масса за каждый час смены:		
	с рабочей поверхности	550	3.1
	с пола		
3	Стереотипные рабочие движения (кол-во):		
3.1	локальная нагрузка	-	1
3.2	региональная нагрузка	21 000	3.1
4	Статическая нагрузка (кгс · с)		
4.1	одной рукой	-	
4.2	двумя руками	13 200	
4.3	с участием корпуса и ног	-	
5	Рабочая поза	стоя 75 %	3.1
6	Наклоны корпуса (количество за смену)	200	3.1
7	Перемещение в пространстве (км):		
7.1	по горизонтали	1,5	
7.2	по вертикали	-	
Окончательная оценка тяжести труда			3.2

Итак, из 9 показателей, характеризующих тяжесть труда, 5 относятся к классу 3.1. Учитывая пояснения раздела 8 (при наличии 2-х и более показателей класса 3.1, общая оценка повышается на одну степень), окончательная оценка тяжести трудового процесса укладчицы хлеба - класс 3.2.

Вариант 1

Профессия	<i>Машинист экскаватора</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Управляя машиной, периодически (более 50% времени смены) находится в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2200 12300 22000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	14 3 220 98
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	19000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 55% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	60
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 2

Профессия	<i>Машинист трактора</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000

2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	До 36000
4.3. С участием корпуса и ног	До 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более 50% времени смены
	нахождение в фиксированной позе
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	60
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	3,4
7.2. По вертикали	1,8

Вариант 3

Профессия	<i>Машинист погрузочно-доставочной машины</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг·м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2100
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	17000
4.2. Двумя руками	26000
4.3. С участием корпуса и ног	33000
5. Рабочая поза	Периодическое, 60% времени смены
	нахождение в фиксированной позе.

6. Наклоны корпуса (количество за смену)	48
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	2,6
7.2. По вертикали	1,9

Вариант 4

Профессия	<i>Машинист бульдозера</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2400
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12300
• более 5 м	20000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	90
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 70% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 5

Профессия	<i>Машинист бульдозера</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	1500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более 65% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	60
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 6

Профессия	<i>Машинист автогрейдера</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000

4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более 60% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 7

Профессия	Машинист укладчика асфальтобетона
Пол	Мужской
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг·м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более 65% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 8

Профессия	<i>Машинист укладчика асфальтобетона</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	1500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кг.сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 60% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	70
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 9

Профессия	<i>Машинист землеройно-фрезерной машины</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	

1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 60% времени смены нахождение в фикси рованной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	3,8
7.2. По вертикали	1,5

Вариант 10

Профессия *Машинист катка самоходного*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг·м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000

5. Рабочая поза	Периодическое,
	65% времени смены
	нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 11

Профессия **Машинист битумораспределительной машины**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более
	50% времени смены
	нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 12

Профессия **Водитель тягача седельного**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание
Выполняемой работы

Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 60% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 13

Профессия

Электрогазосварщик, водитель автомобиля ГАЗ-53

Пол

Мужской

Производство

Управление механизации

Краткое описание
Выполняемой работы

Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой	15

2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фикси- рованной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	80
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 14

Профессия **Водитель автомобиля ГАЗ-53 (ТО)**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 35% времени смены нахождение в фикси- рованной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	

7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 15

Профессия	Водитель автомобиля ГАЗ-53
Пол	Мужской
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 68% времени смены нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Варианте 16

Профессия	Водитель автомобиля. Машинист компрессора.
Пол	Мужской
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 45% времени смены, нахождение в фикси рованной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 17

Профессия	Водитель погрузчика
Пол	Мужской
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении погрузчиком находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания погрузчика эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	

3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, более 50% времени нахож- дение в фиксирован- ной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

вариант !8

Профессия *Машинист крана автомобильного*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении краном находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания крана эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	2400
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 65% времени смены нахождение в фикси- рованной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 19

Профессия	<i>Слесарь по ремонту (агрегатчик) дорожно-строительных машин</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник в течение смены поднимает и перемещает вручную агрегаты, узлы и приборы. 80% времени смены находится в позе стоя.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 15 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 20

Профессия	<i>Слесарь по ремонту (моторист) дорожно-строительных машин</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой	15

2.2. Постоянно в течение смены	15
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя 80% времени смены.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 21

Профессия *Слесарь-инструментальщик*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание Проверка приспособлений и штампов в условиях эксплуатации.

Выполняемой работы Нахождение в позе стоя до 80% смены.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя 80% времени смены.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
	2

Профессия	<i>Электрогазосварщик.</i>
Пол	<i>Женский</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	30
2.2. Постоянно в течение смены	15
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в фиксированной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	51
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Профессия	<i>Слесарь-сантехник</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500

1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	12500 До 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	30 5 250 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
5. Рабочая поза	Периодическое, 48% времени смены, нахождение в неудоб ной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	68
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	8 2

Вариант 24

Профессия	<i>Кузнец ручнойковки</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час) до 35 кг. Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 25000 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	35 15 870 435
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
4. Статическая нагрузка (кгс·сек):	

4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	70000
4.3. С участием корпуса и ног	100000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя 80% времени смены.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	87
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 25

Профессия *Аккумуляторщик*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание Выполняемой работы	Приготовление электролита по установленной рецептуре . Выполнение всех работ, предусмотренных инструкцией по вводу аккумуляторов в эксплуатацию. Нахождение в позе стоя до 60% времени смены.
--	---

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	30
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек):	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя до 60% времени смены.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 26

Профессия	Подсобный рабочий
Пол	Женский
Производство	Управление механизации
Краткое описание Выполняемой работы	Очистка территории, дорог ,подъездных путей. Уборка цехов, строительных площадок и санитарно-бытовых помещений. Периодическое до 25% времени смены нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища) позе.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	До 2500 / 1500 До 12500 / 7500 До 24000 / 14000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	До 15 / 5 До 5 / 3 До 250 / 100 До 100 / 50
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	До 20000 До 10000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	До 18000 / 11000 До 36000 / 22000 До 43000 / 26000
5. Рабочая поза	Периодическое, до 25 % времени смены на- хождение в неудоб- ной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	До 100
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	До 8 До 2

Вариант 27

Профессия	Уборщица производственных и служебных помещений
Пол	Женский
Производство	
Краткое описание Выполняемой работы	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	1500 1500 28000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	10 3 100 50
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во): 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	40000 20000
4. Статическая нагрузка (кгс.сек): 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	11000 22000 26000
5. Рабочая поза	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной позе.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	51-100
7. Перемещение в пространстве (км): 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 28

Профессия	<i>Бухгалтер</i>
Пол	Женский
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Производит начисление и перечисление платежей в государственный бюджет, взносов на социальное страхование, средств на финансирование капитальных вложений, заработной платы рабочих и служащих. Подготавливает данные для составления отчетности, следит за сохранностью бухгалтерских документов.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м): 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	До 1500 До 7500 До 14000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	До 5 До 3

<ul style="list-style-type: none"> • с рабочей поверхности • с пола 	<p>До 100</p> <p>До 50</p>
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	До 20000
3.2. Региональная нагрузка	До 10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек):	
4.1. Одной рукой	До 11000
4.2. Двумя руками	До 22000
4.3. С участием корпуса и ног	До 26000
5. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего поло жения тела.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	До 50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	До 4
7.2. По вертикали	До 2

Вариант 29

Профессия *Механик (линейный)*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание Выполняемой работы	Участвует в проверке оборудования на техническую точность, в установлении оптимальных режимов работы оборудования, способствующих его эффективному использованию, в разработке инструкций по технической эксплуатации, смазке оборудования и уходу за ним, безопасному ведению ремонтных работ. До 80% времени смены нахождение в позе стоя. Перемещения по горизонтали за смену составляют до 12 км.
--	---

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	До 2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	До 12500
• более 5 м	До 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	До 15
2.2. Постоянно в течение смены	До 5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	До 250
• с пола	До 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	До 20000
3.2. Региональная нагрузка	До 10000
4. Статическая нагрузка (кгс-сек):	
4.1. Одной рукой	До 18000
4.2. Двумя руками	До 36000
4.3. С участием корпуса и ног	До 43000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.

6. Наклоны корпуса (количество за смену)	До 50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	До 12
7.2. По вертикали	До 2

Вариант 30

Профессия	<i>Токарь</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Нарезание наружной и внутренней треугольной и прямоугольной резьбы метчиком или плашкой. Управление станками(токарно-центровыми) с высотой центров 650-200мм, помощь при установке и снятии деталей, при промерах под руководством токаря более высокой квалификации. Уборка стружки.

Показатели	Фактические значения
1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	До 2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	До 12500
• более 5 м	До 24000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):	
2.1. При чередовании с другой работой	До 15
2.2. Постоянно в течение смены	До 5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	До 250
• с пола	До 100
3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):	
3.1. Локальная нагрузка	До 20000
3.2. Региональная нагрузка	До 10000
4. Статическая нагрузка (кг.сек):	
4.1. Одной рукой	До 18000
4.2. Двумя руками	До 36000
4.3. С участием корпуса и ног	До 43000
5. Рабочая поза	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.
6. Наклоны корпуса (количество за смену)	До 50
7. Перемещение в пространстве (км):	
7.1. По горизонтали	До 4
7.2. По вертикали	До 2

Тема 10. Методика оценки напряженности трудового процесса

Задание.

1. Определить класс условий труда по показателям напряженности трудового процесса (Вариант № по списку в журнале успеваемости).
2. Составить протокол оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса, привести краткое описание выполняемой работы.

3. Какие функциональные изменения могут отмечаться в организме работников при данной напряженности трудового процесса в соответствии с оцененным (определенным) классом условий труда.
4. Перечислить возможные профессиональные и общие заболевания.
5. Перечислить мероприятия по сохранению здоровья работников при воздействии на них интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных, монотонных нагрузок разной степени интенсивности.

Теоретические основы методики оценки напряженности трудового процесса

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки. Наивысшая степень напряженности труда соответствует классу условий труда 3.3.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен. Оценка напряженности труда проводится на основе учета всех приведенных в табл. 1 показателей. При этом вначале устанавливают класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Условия труда по степени вредности и опасности, исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1 класс) – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями фак-

торов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

Условия труда по тяжести трудового процесса при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 оцениваются на 1 степень выше (как 3.2 и 3.3 классы соответственно, а наивысшая степень тяжести трудового процесса по данному критерию может оцениваться как класс 3.3).

Таблица 1

Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (Напряженность труда легкой степени)	Допустимый (Напряженность труда средней степени)	Вредный (Напряженный труд)	
			1 степени	2 степени
1. Интеллектуальные нагрузки:				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам.
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с по-

		цией по ходу деятельности		вышенной ответственностью за конечный результат
--	--	---------------------------	--	---

Продолжение таблицы 1

2. Сенсорные нагрузки				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76 – 175	176 – 300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6 – 10	11 – 25	более 25
2.4. Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	более 5 мм - 100%	5 - 1,1 мм - более 50 %; 1 - 0,3 мм - до 50 %; менее 0,3 мм - до 25 %	1 - 0,3 мм - более 50 %; менее 0,3 мм - 26 - 50 %	менее 0,3 мм - более 50 %
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену): при буквенно-цифровом типе отображения информации: при графическом типе отображения информации:	до 2	до 3	до 4	более 4
	до 3	до 5	до 6	более 6
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90 %. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	до 16	до 20	до 25	более 25

Продолжение таблицы 1

3. Эмоциональные нагрузки				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т.п.)	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса и может возникнуть опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной жизни	Исключена			Вероятна
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена			Возможна
3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью, за смену	Отсутствуют	1 – 3	4 – 8	Более 8
4. Монотонность нагрузок				
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	более 10	9 – 6	5 – 3	менее 3
4.2. Продолжительность (в сек) выполнения простых заданий или повторяющихся операций	более 100	100 – 25	24 – 10	менее 10
4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время – наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19 – 10	9 – 5	менее 5
4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)	менее 75	76–80	81–90	более 90
5. Режим работы				
5.1. Фактическая продол-	6 – 7 ч	8 – 9 ч	10 – 12 ч	более 12 ч

жительность рабочего дня				
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трёхсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7 % и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3 % рабочего времени	Перерывы отсутствуют

1. Нагрузки интеллектуального характера

1.1. «Содержание работы» указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

Различия между классами 2 и 3.1 практически сводятся к двум пунктам: «решение простых» (класс 2) или «сложных задач с выбором по известным алгоритмам» (класс 3.1) и «решение задач по инструкции» (класс 2) или «работа по серии инструкций» (класс 3.1).

В случае применения оценочного критерия «простота - сложность решаемых задач» можно воспользоваться таблицей, где приведены некоторые характерные признаки простых и сложных задач.

Некоторые признаки сложности решаемых задач

Простые задачи	Сложные задачи
1. Не требуют рассуждений	1. Требуют рассуждений
2. Имеют ясно сформулированную цель	2. Цель сформулирована только в общем (например, руководство работой бригады)
3. Отсутствует необходимость построения внутренних представлений о внешних событиях	3. Необходимо построение внутренних представлений о внешних событиях
4. План решения всей задачи содержится в инструкции (инструкциях)	4. Решение всей задачи необходимо планировать
5. Задача может включать несколько подзадач, не связанных между собой или связанных только последовательностью действий. Информация, полученная при решении подзадачи, не анализируется и не используется при решении другой подзадачи	5. Задача всегда включает решение связанных логически подзадач, а информация, полученная при решении каждой подзадачи, анализируется и учитывается при решении следующей подзадачи
6. Последовательность действий известна, либо она не имеет значения	6. Последовательность действий выбирается исполнителем и имеет значение для решения задачи

Например, в задачу лаборанта химического анализа входят подзадачи (операции): отбор проб (как правило), приготовление реактивов, обработка проб (с помощью химрастворов, сжигания) и количественная оценка содержания анализируемых веществ в пробе. Каждая подзадача имеет четкие инструкции, ясно сформулированные цели и predetermined конечный результат с известной последовательностью действий т. е. по указанным выше признакам он решает простые задачи (класс 2). Работа инженера-химика, например, носит совершенно иной характер. Вначале он должен определить качественный состав пробы, используя иногда сложные методы качественного анализа (планирование задачи, выбор последовательности действий и анализ результатов подзадачи), затем разработать модель выполнения работ для лаборантов, используя информацию, полученную при решении предыдущей подзадачи. Затем, на основе всей полученной информации, инженер проводит окончательную оценку результатов, т. е. задача может быть решена только с помощью алгоритма как логической совокупности правил (класс 3.1).

Применяя оценочный критерий «работа по инструкции - работа по серии инструкций», следует обратить внимание на то, что иногда число инструкций, характеризующих содержание работы, не является достаточно надежной характеристикой интеллектуальных нагрузок.

Например, лаборант химического анализа может работать по нескольким инструкциям, тогда как заведующий химлабораторией работает по одной должностной инструкции. Поэтому здесь следует обращать внимание на те случаи, когда общая инструкция, являясь формально единственной, содержит множество отдельных инструкций, и в этом случае оценивать деятельность как работу по серии инструкций.

Различия между классами 3.1 и 3.2 по показателю «содержание работы» (интеллектуальные нагрузки) заключаются лишь в одной характеристике - используются ли решения задач по известным алгоритмам

(класс 3.1) либо эвристические приемы (класс 3.2). Они отличаются друг от друга наличием или отсутствием гарантии получения правильного результата.

Алгоритм - это логическая совокупность правил, которая, если ей следовать, всегда приводит к верному решению задачи.

Эвристические приемы - это некоторые эмпирические правила (процедуры или описания), пользование которыми не гарантирует успешного выполнения задачи. Следовательно, классом 3.2 должна оцениваться такая работа, при которой способы решения задачи заранее не известны.

Дополнительным признаком класса 3.2 является «единоличное руководство в сложных ситуациях». Здесь необходимо рассматривать лишь те ситуации, которые могут возникнуть внезапно (как правило, это предаварийные или аварийные ситуации) и имеют чрезвычайный характер (например, возможность остановки технологического процесса, поломки сложного и дорогостоящего оборудования, возникновение опасности для жизни), а также, если руководство действиями других лиц в таких ситуациях обусловлено должностной инструкцией, действующей на аттестуемом рабочем месте.

Таким образом, классом 3.1 необходимо оценивать такие работы, где принятие решений происходит на основе необходимой и достаточной информации по известному алгоритму (как правило, это задачи диагностики или выбора), а классом 3.2 оценивать работу, когда решения необходимо принимать в условиях неполной или недостаточной информации (как правило, это решения в условиях неопределенности), а алгоритм решения отсутствует. Имеет значение и постоянство решения таких задач.

Например, диспетчер энергосистемы решает обычно задачи, оцениваемые классом 3.1, а при возникновении аварийных ситуаций — и задачи класса 3.1, если задача является типичной и встречавшейся ранее, и класса 3.2, если такая ситуация встречается впервые. Поскольку задачи класса 3.2 встречаются намного реже, работу диспетчера следует оценить по критерию «содержание работы» классом 3.1.

Примеры. Наиболее простые задачи решают лаборанты¹ (1 класс условий труда**), а деятельность, требующая решения простых задач, но уже с выбором (по инструкции) характерна для медицинских сестер, телефонистов, телеграфистов и т. п. (2 класс). Сложные задачи, решаемые по известному алгоритму (работа по серии инструкций), имеет место в работе руководителей, мастеров промышленных предприятий, водителей транспортных средств, авиадиспетчеров и др. (класс 3.1). Наиболее сложная по содержанию работа, требующая в той или иной степени эвристической (творческой) деятельности установлена у научных работников, конструкторов, врачей разного профиля и др. (класс 3.2).

1.2. «*Восприятие сигналов (информации) и их оценка*». Критериальным с точки зрения различий между классами напряженности трудового процесса является установочная цель (или эталонная норма), которая принимается для сопоставления поступающей при работе информации с номинальными значениями, необходимыми для успешного хода рабочего процесса.

К классу 2 относится работа, при которой восприятие сигналов предполагает последующую коррекцию действий или операций. При этом под действием следует понимать элемент деятельности, в процессе которого достигается конкретная, не разлагаемая на более простые, осознанная цель, а под операцией - законченное действие (или сумма действий), в результате которого достигается элементарная технологическая цель.

Например, у токаря обработка простой детали выполняется посредством ряда операций (закрепление детали, обработка наружной и внутренней поверхностей, обрезание уступов и т. д.), каждая из которых включает ряд элементарных действий, иногда называемых приемами. Коррекция действий и операций здесь заключается в сравнении с определенными несложными и не связанными между собой «эталонами», операции являются отдельными и законченными элементарными составными частями технологического процесса, а воспринимаемая информация и соответствующая коррекция носит характер «правильно-неправильно» по типу процесса идентификации, для которой характерно оперирование целостными эталонами. К типичным примерам можно отнести работу контролера, станочника, электрогазосварщика и большинства представителей массовых рабочих профессий, основой которых является предметная деятельность.

«Эталон» при работах, характеризующихся по данному показателю напряженностью класса 3.1. является совокупность информации, характеризующей наличное состояние объекта труда при работах, основой которых является интеллектуальная деятельность. Коррекция (сравнение с эталоном), производится здесь по типу процесса опознавания, включая процессы декодирования, информационного поиска и информационной подготовки решения на основе мышления с обязательным использованием интеллекта, т. е. умственных способностей исполнителя. К таким работам относится большинство профессий операторского и диспетчерского типа, труд научных работников. Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров (информации) с их номинальными требуемыми уровнями отмечается в работе медсестер, мастеров, телефонистов и телеграфистов и др. (класс 3.1).

Классом 3.2 оценивается работа, связанная с восприятием сигналов с последующей комплексной оценкой всей производственной деятельности. В этом случае, когда

¹ В качестве примеров приведены результаты оценки некоторых профессиональных групп исполнительского, управленческого, операторского и творческого видов труда.

** В скобках указаны классы условий труда.

трудовая деятельность требует восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой всех производственных параметров (информации), соответственно такой труд по напряженности относится к классу 3.2 (руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры, конструкторы, врачи, научные работники и т. д.).

1.3. «*Распределение функций по степени сложности задания*». Любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше возложено функциональных обязанностей на работника, тем выше напряженность его труда.

По данному показателю класс 2 (допустимый) и класс 3 (напряженный труд) различаются по двум характеристикам - наличию или отсутствию функции контроля и работы по распределению заданий другим лицам. Классом 3.1 характеризуется работа, обязательным элементом которой является контроль выполнения задания. Здесь имеется в виду контроль выполнения задания другими лицами, поскольку контроль выполнения своих заданий должен оцениваться классом 2 (обработка, выполнение задания и его проверка, которая, по сути, и является контролем).

Примером работ, включающих контроль выполнения заданий, может являться работа инженера по охране труда, инженера производственно-технического отдела, и др.

Классом 3.2 оценивается по данному показателю такая работа, которая включает не только контроль, но и предварительную работу по распределению заданий другим лицам.

Так, трудовая деятельность, содержащая простые функции, направленные на обработку и выполнение конкретного задания, не приводит к значительной напряженности труда. Примером такой деятельности является работа лаборанта (класс 1). Напряженность возрастает, когда осуществляется обработка, выполнение с последующей проверкой выполнения задания (класс 2), что характерно для таких профессий, как медицинские сестры, телефонисты и т. п.

Обработка, проверка и, кроме того, контроль за выполнением задания указывает на большую степень сложности выполняемых функций работником, и, соответственно, в большей степени проявляется напряженность труда (мастера промышленных предприятий, телеграфисты, конструкторы, водители транспортных средств - класс 3.1).

Наиболее сложная функция - это предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (класс 3.2), которая характерна для таких профессий как руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи и т. п.

1.4. «*Характер выполняемой работы*» - в том случае, когда работа выполняется по индивидуальному плану, то уровень напряженности труда невысок (1 класс - лаборанты). Если работа протекает по строго установленному графику с возможной его коррекцией по мере необходимости, то напряженность повышается (2 класс - медсестры, телефонисты, телеграфисты и др.). Еще большая напряженность труда характерна, когда работа выполняется в условиях дефицита времени (класс 3.1 - мастера промышленных предприятий, научные работники, конструкторы). Наибольшая напряженность (класс 3.2) характеризуется работой в условиях дефицита времени и информации. При этом отмечается высокая ответственность за конечный результат работы (врачи, руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры).

Таким образом, критериями для отнесения работ по данному показателю к классу 3.1 (напряженный труд 1 степени) является работа в условиях дефицита времени. В практике работы под дефицитом времени понимают, как правило, большую загруженность работой, на основании чего практически любую работу оценивают по данному показателю классом 3.1. Здесь необходимо руководствоваться требованием настоящего руководства, согласно которому оценку условий труда должны выполнять при проведении технологических процессов в соответствии с технологическим регламентом. Поэтому классом 3.1 по показателю «характер выполняемой работы» должна оцениваться лишь такая работа, при которой дефицит времени является ее постоянной и неотъемлемой характеристикой, и при этом успешное выполнение задания возможно только при правильных действиях в условиях такого дефицита.

Напряженный труд 2 степени (класс 3.2) характеризует такую работу, которая происходит в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат. В отношении дефицита времени следует руководствоваться изложенными выше соображениями, а что касается повышенной ответственности за конечный результат, то такая ответственность должна быть не только субъективно осознаваемой, поскольку на любом рабочем месте исполнитель такую ответственность осознает и несет, но и возлагаемой на исполнителя должностной инструкцией. Степень ответственности должна быть высокой - это ответственность за нормальный ход технологического процесса (например, диспетчер, машинист котлов, турбин и блоков на энергопредприятии), за сохранность уникального, сложного и дорогостоящего оборудования и за жизнь других людей (мастера, бригадиры).

В качестве примера степени ответственности приведем работу врачей. Работа далеко не всех врачей характеризуется одинаковым уровнем напряженности по характеру работы: например, работа врачей скорой помощи, хирургов (оперирующих), травматологов, анестезиологов, реаниматоров, без сомнения, может быть оценена по рассматриваемому показателю классом 3.2 (дефицит времени, информации и повышенная ответ-

ственность за конечный результат), тогда как работа, например, врачей поликлиники - терапевтов, окулистов и других, - таким критериям не соответствует, так же как работа, например, врачей-гигиенистов.

2. Сенсорные нагрузки

2.1. «Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)» - чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100 %.

Пример. Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонисты, телеграфисты, авиадиспетчеры, водители транспортных средств (более 75 % смены - класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51—75 %) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 до 50 % значения этого показателя колебалось у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2 класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятия, научных работников, конструкторов (1 класс - до 25 % от общего времени смены).

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как «длительность сосредоточения внимания», которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Различия здесь определяются следующим. Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо в тех профессиях, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется, и деятельность исполнителя заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации (врачи-хирурги в процессе операции, корректоры, переводчики, авиадиспетчеры, водители, операторы радиолокационных станций, и т. д.).

Наиболее часто по данному критерию встречаются две ошибки. Первая заключается в том, что данным показателем оцениваются такие работы, когда наблюдение не является сосредоточенным, а осуществляется в дискретном режиме, как, например, у диспетчеров на щитах управления технологическими процессами, когда они время от времени отмечают показания приборов при нормальном ходе процесса. Вторая ошибка состоит в том, что высокие показатели по длительности сосредоточенного наблюдения присваиваются априорно, только из-за того, что в профессиональной деятельности данная характеристика ярко выражена, как, например, у водителей.

Так, у водителей транспортных средств длительность сосредоточенного наблюдения в процессе управления транспортным средством в среднем более 75 % времени смены; на этом основании работа всех водителей оценивается по данному показателю классом 3.2. Однако, это справедливо далеко не для всех водителей.

Например, этот показатель существенно ниже у водителей вахтовых и пожарных автомобилей, а также автомобилей, на которых смонтировано специальное оборудование (бурильные, паровые установки, краны, и др.). Поэтому данный показатель необходимо оценивать в каждом конкретном случае по его фактическому значению, получаемому либо с помощью хронометража, либо иным способом.

Например, у сварщиков длительность сосредоточенного наблюдения достаточно точно можно определить, измерив время сгорания одного электрода и подсчитав число использованных за рабочую смену электродов. У водителей автомобилей его легко определить по показателю сменного пробега (в км), деленному на среднюю скорость движения автомобиля (км в час) на данном участке, сведения о которой можно получить в соответствующем отделении Российской транспортной инспекции. На практике достаточно часто такие расчеты показывают, что суммарное время вождения автомобиля и, соответственно, длительность сосредоточенного наблюдения не превышают 2—4 часов за рабочую смену. Хорошие результаты дает также использование технологической документации, например, карт технологического процесса, паспортов рабочих мест, и др.

2.2. «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы» - количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства, шкалы приборов, таблицы, графики и диаграммы, символы, текст, формулы и т. д.) и при речевом сообщении (по телефону и радиотелефону, при непосредственном прямом контакте работников).

Пример. Наибольшее число связей и сигналов с наземными службами и с экипажами самолетов отмечается у авиадиспетчеров - более 300 (класс 3.2) Производственная деятельность водителя во время управления транспортными средствами несколько ниже - в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1) К этому же классу относится труд телеграфистов. В диапазоне от 75 до 175 сигналов поступает в течение часа у телефонистов (число обслуженных абонентов в час от 25 до 150). У медицинских сестер и врачей реанимационных отделений (срочный вызов к больному, сигнализация с мониторов о состоянии больного) - 2

класс. Наименьшее число сигналов и сообщений характерно для таких профессий, как лаборанты, руководители, мастера, научные работники, конструкторы - 1 класс.

Существенных ошибок можно избежать, если не присваивать высоких значений данного показателя во всех случаях и только вследствие того, что восприятие сигналов и сообщений является характерной особенностью работы. Например, водитель городского транспорта воспринимает в час около 200 сигналов. Однако, этот показатель может быть существенно ниже у водителей, например, междугородных автобусов, водителей «дальнотойщиков», водителей вахтовых автомобилей или в случаях, когда плотность транспортного потока невелика, что характерно для сельской местности. Точно так же телеграфисты и телефонисты узла связи крупного города будут существенно отличаться по данному показателю от коллег, работающих в небольшом узле связи.

2.3. «Число производственных объектов одновременного наблюдения» - указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 не связанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях.

Необходимым условием для того, чтобы работа оценивалась данным показателем, является время, затрачиваемое от получения информации от объектов одновременного наблюдения до действий: если это время существенно мало и действия необходимо выполнять сразу же после приема информации одновременно от всех необходимых объектов (иначе нарушится нормальный ход технологического процесса или возникнет существенная ошибка), то работу необходимо характеризовать числом производственных объектов одновременного наблюдения (пилоты, водители, машинисты других транспортных средств, операторы, управляющие роботами и манипуляторами, и др.). Если же информация может быть получена путем последовательного переключения внимания с объекта на объект и имеется достаточно времени до принятия решения и/или выполнения действий, а человек обычно переходит от распределения к переключению внимания, то такую работу не следует оценивать по показателю «число объектов одновременного наблюдения» (дежурный электрослесарь по КИПиА, контролер-обходчик, комплектовщик).

Пример. Для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т. п. Наибольшее число объектов одновременного наблюдения установлено у авиадиспетчеров - 13, что соответствует классу 3.1, несколько ниже это число у телеграфистов - 8—9 телетайпов, у водителей автотранспортных средств (2 класс). До 5 объектов одновременного наблюдения отмечается у телефонистов, мастеров, руководителей, медсестер, врачей, конструкторов и других (1 класс).

2.4. «Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены)». Чем меньше размер рассматриваемого предмета (изделия, детали, цифровой или буквенной информации и т. п.) и чем продолжительнее время наблюдения, тем выше нагрузка на зрительный анализатор. Соответственно возрастает класс напряженности труда.

В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СНиП 23-05—95 «Естественное и искусственное освещение». При этом необходимо рассматривать лишь такой объект, который несет смысловую информацию, необходимую для выполнения данной работы. Так, у контролеров это минимальный размер дефекта, который необходимо выявить, у операторов ПЭВМ - размер буквы или цифры, у оператора — размер шкалы прибора, и т. д. (Часто учитывается только эта характеристика и не учитывается другая, в той же степени необходимая – длительность сосредоточения внимания на данном объекте, которая является равноценной и обязательной.)

В ряде случаев, когда размеры объекта малы, прибегают к помощи оптических приборов, увеличивающих эти размеры. Если к оптическим приборам прибегают, время от времени, для уточнения информации, объектом различения является непосредственный носитель информации. Например, врачи-рентгенологи при просмотре флюорографических снимков должны дифференцировать затемнения диаметром до 1 мм (класс 3.1), и время от времени для уточнения информации пользуются лупой, что увеличивает размер объекта и переводит его в класс 2, однако основная работа по просмотру снимков проводится без оптических приборов, поэтому такая работа должна оцениваться по данному критерию классом 3.1.

В случае, если размер объекта настолько мал, что он неразличим без применения оптических приборов, и они применяются постоянно (например, при подсчете форменных элементов крови, размеры которых находятся в пределах 0.006—0.015 мм, врач-лаборант всегда использует микроскоп), должен регистрироваться размер увеличенного объекта.

2.5. «Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)». На основе хронометражных наблюдений определяется время (часы, минуты) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100%, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты - чем больше процент времени, тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительно го анализатора.

К оптическим приборам относятся те устройства, которые применяются для увеличения размеров рассматриваемого объекта - лупы, микроскопы, дефектоскопы, либо используемых для повышения разрешающей способности прибора или улучшения видимости (бинокли), что также связано с увеличением разме-

ров объекта. К оптическим приборам не относятся различные устройства для отображения информации (дисплеи), в которых оптика не используется - различные индикаторы и шкалы, покрытые стеклянной или прозрачной пластмассовой крышкой.

2.6. «Наблюдение за экраном видеотерминала (ч в смену)». Согласно этому показателю фиксируется время (ч, мин) непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении информации буквенной, цифровой, графической с экрана. Чем больше время фиксации взгляда на экран пользователя ВДТ, тем больше нагрузка на зрительный анализатор и тем выше напряженность труда.

Критерий «наблюдение за экранами видеотерминалов» следует применять для характеристики напряженности трудового процесса на всех рабочих местах, которые оборудованы средствами отображения информации как на электронно-лучевых, так и на дискретных (матричных) экранах (дисплеи, видеомодули, видеомониторы, видеотерминалы).

2.7. «Нагрузка на слуховой анализатор». Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и «белого» шума. Когда помех нет, разборчивость слов равна 100 % - 1 класс. Ко 2-му классу относятся случаи, когда уровень речи превышает шум на 10—15 дБА и соответствует разборчивости слов, равной 90—70 % или на расстоянии до 3,5 м и т. п.

Наиболее часто встречаемой ошибкой при оценке напряженности трудового процесса является та, когда данным показателем характеризуется любая работа, проводящаяся в условиях повышенного уровня шума. Показателем «нагрузка на слуховой анализатор» необходимо характеризовать такие работы, при которых исполнитель в условиях повышенного уровня шума должен воспринимать на слух речевую информацию или другие звуковые сигналы, которыми он руководствуется в процессе работы. Примером работ, связанных с нагрузкой на слуховой анализатор, является труд телефониста производственной связи, звукооператора ТВ, радио, музыкальных студий.

2.8. «Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов наговариваемых в неделю)». Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной, без отдыха голосовой деятельности.

Пример. Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечаются у лиц голосо-речевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т. д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т. д. - 2 класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в работе других профессий, таких как лаборанты, конструкторы, водители автотранспорта (1 класс).

3. Эмоциональные нагрузки

3.1. «Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки» - указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива, что соответственно приводит к увеличению эмоционального напряжения.

Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т. п. характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны целого коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае уже несколько ниже (класс 3.1): медсестры, научные работники, конструкторы. В том случае, когда степень ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны высшего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т. п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения (2 класс): телефонисты, телеграфисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, где работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов продукции, а в случае допущенной ошибки дополнительные усилия только со стороны самого работника (1 класс).

Таким образом, по данному показателю оценивается ответственность работника за качество элементов заданий вспомогательных работ, основной работы или конечной продукции. Например, для токаря конечной продукцией являются изготовленные им детали, для мастера токарного участка - все детали, изготовленные на этом участке, а для начальника механического цеха - работа всего цеха. Поэтому при использовании данного критерия возможен следующий подход.

Класс 1 - ответственность за качество действий или операций, являющихся элементом трудового процесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется самим работающим на основе самоконтроля.

ля или внешнего, формального контроля по типу «правильно-неправильно» (все виды подсобных работ, санитарки, уборщицы, грузчики и т. д.).

Класс 2 - ответственность за качество деятельности, являющейся технологическим циклом или крупным элементом техпроцесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется вышестоящим руководителем по типу указаний «как необходимо сделать правильно» (рабочие строительных специальностей, ремонтный персонал).

Класс 3.1- ответственность за весь технологический процесс или деятельность, а ошибка исправляется всем коллективом, группой, бригадой (диспетчерский персонал, мастера, бригадиры, начальники цехов основного производства), за исключением случаев, когда ошибка может привести к перечисленным ниже последствиям.

Класс 3.2 - ответственность за качество продукции, производимой всем структурным подразделением или повышенная ответственность за результат собственной ошибки, если она может привести к остановке технологического процесса, поломке дорогостоящего или уникального оборудования, либо к возникновению опасности для жизни других людей (водители, перевозящие пассажиров автотранспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций).

3.2. «Степень риска для собственной жизни». Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статистических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятиях отрасли.

Поэтому на данном рабочем месте анализируют наличие травмоопасных факторов, которые могут представлять опасность для жизни работающих и определяют возможную зону их влияния. Рекомендуется использовать материалы аттестации рабочих мест по условиям труда, которые предписывают составление такого перечня. Например, во временной методике проведения в электроэнергетике (сосуды и трубопроводы с давлением выше 5 атмосфер, маслonaполненные вводы высоковольтного оборудования на напряжение выше 1 000 В, сосуды, трубопроводы и арматура с температурой носителя выше 60 °С, и др.).

Показателем «степень риска для собственной жизни» характеризуют лишь те рабочие места, где существует прямая опасность, т. е. рабочая среда таит угрозу непосредственно поражающей реакции (взрыв, удар, самовозгорание), в отличие от косвенной опасности, когда рабочая среда становится опасной при неправильном и непредусмотрительном поведении работающего.

Наиболее часто встречающимися видами происшествий, приводящих к несчастным случаям со смертельным исходом, являются: дорожно-транспортные происшествия, падение с высоты, падение, обрушение и обвалы предметов и материалов, воздействие движущихся и вращающихся частей, разлетающихся предметов и деталей. Наиболее частыми источниками травматизма являются автомобили, энергетическое оборудование, тракторы, металлорежущие станки.

Примеры профессий, работа в которых характеризуется повышенной степенью риска для собственной жизни:

- строительные специальности, в основном связанные с работой на высоте (плотники, монтажники лесов, монтажники металлоконструкций, машинисты кранов, каменщики, и ряд других); основным травмирующим фактором в этих профессиях является падение с высоты;
- водители всех видов транспортных средств: основной травмирующий фактор - нарушение правил дорожного движения, неисправность транспортного средства;
- профессии, связанные с обслуживанием энергетического оборудования и систем (электромонтеры, электрослесари и др.): травмирующий фактор - поражение электрическим током;
- основные профессии горнодобывающей промышленности (проходчики, взрывники, скреперисты, рабочие очистного забоя, и др.): травмирующий фактор - взрывы, разрушения, обвалы, выбросы газа, и т. п.;
- профессии металлургии и химического производства (литейщики, плавильщики, конверторщики, и др.): травмирующий фактор - взрывы и выбросы расплавов, воспламенения в результате нарушения технологического процесса.

Риск для собственной жизни связан не только с травмоопасностью, но может определяться и спецификой трудовой деятельности в определенных социально-экономических условиях в стране. Так, высокий риск для собственной жизни характерен для работников прокуратуры (прокуроры, помощники прокуроров, следователи) и других сотрудников правоохранительных органов.

3.3. «Ответственность за безопасность других лиц». При оценке напряженности необходимо учитывать лишь прямую, а не опосредованную ответственность (последняя распределяется на всех руководителей), то есть такую, которая вменяется должностной инструкцией.

Как правило, это руководители первичных трудовых коллективов - мастера, бригадиры, отвечающие за правильную организацию работы в потенциально опасных условиях и следящие за выполнением инструкций по охране труда и технике безопасности; работники, чья ответственность исходит из самого характера работы - врачи некоторых специальностей (хирурги, реаниматологи, травматологи, воспитатели детских дошкольных учреждений, авиадиспетчеры) и лица, управляющие потенциально опасными машинами и меха-

низмами, например, водители транспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов.

3.4. «Количество конфликтных производственных ситуаций за смену». Наличие конфликтных ситуаций в производственной деятельности ряда профессий (сотрудники всех звеньев прокуратуры, системы МВД, преподаватели и др.) существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и подлежат количественной оценке. Количество конфликтных ситуаций учитывается на основании хронометражных наблюдений.

Конфликтные ситуации у педагогов встречаются в виде непосредственного взаимоотношения между педагогом и учащимися, а также участие в разрешении конфликтов, возникающих между учениками. Кроме того, могут возникать конфликты внутри педагогического коллектива с коллегами, руководством и в ряде случаев с родителями учащихся.

У прокуроров и работников правоохранительных органов конфликты встречаются с клиентами в виде словесных угроз, угроз по телефону, письменно и при личном общении, а также оскорбления, угрозы физического насилия, физические атаки.

Пример. Наибольшее число конфликтных ситуаций в среднем за рабочую смену отмечено у работников правоохранительных органов: более 8 (класс 3.2), меньшее количество у преподавателей - от 4 до 8 (класс 3.1), у помощников следователей прокуратуры от 1 до 3 (класс 2), у работников канцелярии прокуратуры - отсутствуют (класс 1).

4. Монотонность нагрузок

4.1 и 4.2. «Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» и «Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций» - чем меньше число выполняемых приемов и чем короче время, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Данные показатели наиболее выражены при конвейерном труде (класс 3.1—3.2). Эти показатели характеризуют так называемую «моторную» монотонию.

Необходимым условием для отнесения операций и действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразие и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т. е. практически не задействуют «интеллектуальные» функции.

К таким работам относятся практически все профессии поточно-конвейерного производства - монтажники, слесари-сборщики, регулировщики радиоаппаратуры, и другие работы того же характера - штамповка, упаковка, наклейка ярлыков, нанесение маркировочных знаков. В отличие от этих существуют работы, которые по внешним признакам относятся к монотонным, но, по сути, таковыми не являются, например, работа оператора-программиста ПЭВМ, когда короткие, однообразные и часто повторяющиеся действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонии, а нервно-эмоционального напряжения.

4.3. «Время активных действий (в % к продолжительности смены)». Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к «активным действиям». Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1—3.2).

4.4. «Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, в % от времени смены)» - чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

Данный показатель, также как и предыдущий, наиболее выражен у операторских видов труда, работающих в режиме ожидания (операторы пультов управления химических производств, электростанций и др.) - класс 3.2.

5. Режим работы

5.1 «Фактическая продолжительность рабочего дня» - выделен в самостоятельную рубрику, так как независимо от числа смен и ритма работы фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6—8 ч (телефонисты, телеграфисты и т. п.) до 12 ч и более (руководители промышленных предприятий). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (врачи, медсестры и т. п.). Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка, и, соответственно, выше напряженность труда.

5.2. «Сменность работы» определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсестры, врачи и др.).

5.3. «Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва)». К регламентированным перерывам следует относить только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных внутрипроизводственных документов, таких как коллективный договор, приказ директора предприятия или организации, либо на основании государственных документов - санитарных норм и правил, отраслевых правил по охране труда и других.

Недостаточная продолжительность или отсутствие регламентированных перерывов усугубляет напряженность труда, поскольку отсутствует элемент кратковременной защиты временем от воздействия факторов трудового процесса и производственной среды.

Существующие режимы работ авиадиспетчеров, врачей, медицинских сестер и т. д. характеризуются отсутствием регламентированных перерывов (класс 3.2), в отличие от мастеров и руководителей промышленных предприятий, у которых перерывы не регламентированы и непродолжительны (класс 3.1). В то же время, перерывы имеют место, но они недостаточной продолжительности у конструкторов, научных работников, телеграфистов, телефонистов и др. (2 класс).

Общая оценка напряженности трудового процесса

Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) - напряженность труда легкой степени.

При окончательной оценке напряженности труда.

«Оптимальный» (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

«Допустимый» (2 класс) устанавливается в следующих случаях:

–когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные - к 1 классу;

–когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

6.3.3. «Вредный» (3) класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3.1):

–когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 классам;

–когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

–когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;

–когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1;

–когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей - к классу 3.2;

–когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше - класс 3.3.

Протокол оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса (рекомендуемый)

Ф., И., О. Сидоров В. Г. _____ пол м

Профессия: мастер

Предприятие: Машиностроительный завод

Краткое описание выполняемой работы: Осуществляет контроль за работой бригады, контролирует качество работы, обеспечивает наличие материалов и контролирует эффективность использования оборудования, осуществляет работу на станках и с измерительными приборами, проводит работу с технической документацией, составляет отчеты и т. п.

Показатели	Класс условий труда				
	1	2	3.1	3.2	3.3

1. Интеллектуальные нагрузки						
1.1	Содержание работы			+		
1.2	Восприятие сигналов и их оценка			+		
1.3	Распределение функции по степени сложности задания			+		
1.4	Характер выполняемой работы			+		
2. Сенсорные нагрузки						
2.1	Длительность сосредоточенного наблюдения		+			
2.2	Плотность сигналов за 1 час работы	+				
2.3	Число объектов одновременного наблюдения	+				
2.4	Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания		+			
2.5	Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения	+				
2.6	Наблюдение за экраном видеотерминала	+				
2.7	Нагрузка на слуховой анализатор			+		
2.8	Нагрузка на голосовой аппарат	+				
3. Эмоциональные нагрузки						
3.1	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки.				+	
3.2	Степень риска для собственной жизни	+				
3.3	Ответственность за безопасность других лиц	+				
3.4	Количество конфликтных производственных ситуаций за смену			+		
4. Монотонность нагрузок						
4.1	Число элементов, необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций		+			
4.2	Продолжительность выполнения простых заданий или повторяющихся операций	+				
4.3	Время активных действий	+				
4.4	Монотонность производственной обстановки	+				
5. Режим работы						
	1	2	3	4	5	6
5.1	Фактическая продолжительность рабочего дня		+			
5.2	Сменность работы			+		
5.3	Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность			+		
Количество показателей в каждом классе		10	4	8	1	
Общая оценка напряженности труда					+	

Примечание: более 6 показателей относятся к классу 3.1, поэтому общая оценка напряженности труда мастера соответствует классу 3.2 (см. п. 6.3.3).

Вариант 1

Предприятие

Профессия *Машинист экскаватора*

Производство

Краткое описание выполняемой работы: Разработка грунтов при устройстве выемок, насыпей, резервов, кавальеров и banquetов при строительстве автомобильных дорог, траншей для подземных коммуникаций, водоотводных кюветов, нагорных и забанкетных канав.

Вариант 2

Предприятие

Профессия *Машинист погрузочно-доставочной машины*

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Управление тракторным погрузчиком при погрузке, выгрузке, перемещении и укладке грузов и грунтов. Техническое обслуживание и текущий ремонт погрузчика и всех его механизмов. Участие в проведении планово-предупредительного ремонта погрузчика.
-------------------------------------	---

Вариант 3

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист бульдозера</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разработка, перемещение и планировка грунтов при устройстве выемок, насыпей, резервов, кавальеров и банкетов при строительстве автомобильных дорог, траншей для подземных коммуникаций и водоотводных кюветов.

Вариант 4

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист автогрейдера</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машинами различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Проверка исправности систем и узлов. Выявление и устранение неисправностей в работе машины. Заправка горючими и смазочными материалами. Участие в ремонтах машины.

Вариант 5

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист укладчика асфальтобетона</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машин различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Участие в ремонтах и заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 6

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист землеройно-фрезерной машины</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машин различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Участие в ремонтах и заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 7

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист катка самоходного с гладкими вальцами</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машин различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Участие в ремонтах и заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 8

Предприятие

Профессия	<i>Машинист битумо-распределительной машины</i>
Производство	Управление машинами различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте строения автомобильных дорог и строительстве аэродромов. Техническое обслуживание машины, выявление и устранение неисправностей в работе машины. Заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 9

Предприятие	
Профессия	<i>Водитель тягача седельного</i>
Производство	Управление грузовыми автомобилями (автопоездами) всех типов грузоподъемностью свыше 10 до 40 тонн. Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неисправностей автомобиля, не требующих разборки механизмов. Выполнение регулировочных работ в полевых условиях при отсутствии технической помощи.

Вариант 10

Предприятие	
Профессия	<i>Электрогазосварщик, водитель автомобиля ГАЗ-53</i>
Производство	Ручная дуговая, плазменная и газовая сварка средней сложности деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей узлов, конструкций и трубопроводов из углеродных сталей во всех пространственных положениях сварного шва. Управление и обслуживание грузового автомобиля.

Вариант 11

Предприятие	
Профессия	<i>Водитель автомобиля ГАЗ-53, специализированный для технического обслуживания</i>
Производство	Управление грузовыми автомобилями всех типов. Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неисправностей обслуживаемого автомобиля, не требующих разборки механизмов. Осуществление технического обслуживания дорожно-строительных машин и механизмов

Вариант 12

Предприятие	ЗАО «Асфальт»
Профессия	<i>Водитель автомобиля ГАЗ-53</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Управление грузовыми автомобилями всех типов. Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неисправностей обслуживаемого автомобиля, не требующих разборки механизмов.

Вариант 13

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист компрессора. Водитель автомобиля.</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	<i>Управление автомобилем. Обслуживание компрессоров и турбокомпрессоров при работе на опасных газах с приводом от различных двигателей. Пуск и регулирование режимов работы компрессоров. Выявление и предупреждение ненормальностей в работе, участие в ремонте компрессорной установки.</i>

Вариант 14

Предприятие	
Профессия	<i>Водитель погрузчика</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление погрузчиками и разгрузчиками, вагонопгрузчиками, вагоноразгрузчиками и всеми специальными грузозахватными механизмами и приспособлениями при погрузке, выгрузке, перемещении и укладке в штабель различных грузов. Участие в планово-предупредительном ремонте погрузочных механизмов и приспособлений.

Вариант 15

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист крана автомобильного</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машинами и механизмами, применяемыми при выполнении строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ. Обслуживание и профилактический ремонт соответствующих машин и механизмов.

Вариант 16

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь по ремонту ДСМ (агрегатчик)</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Регулировка и испытание на стендах и шасси сложных агрегатов, узлов и приборов дорожно – строительных машин (ДСМ) и замена их при техническом обслуживании.

Вариант 17

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь по ремонту ДСМ (гидравлист)</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ремонт, сборка и регулировка узлов и агрегатов средней сложности с заменой отдельных частей и деталей. Разборка и подготовка к ремонту агрегатов, узлов и гидрооборудования.

Вариант 18

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь по ремонту дорожно-строительных машин (ДСМ) (моторист)</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	<i>Ремонт, сборка и регулировка узлов и агрегатов средней сложности с заменой отдельных частей и деталей. Определение и устранение неисправностей в работе узлов, механизмов, агрегатов и приборов при техническом осмотре ДСМ.</i>

Вариант 19

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь по ремонту (автоэлектрик)</i>
Производство	

Краткое описание выполняемой работы	Разборка, ремонт и сборка простых и сложных деталей и узлов электрооборудования автомобилей, с применением простых ручных приспособлений и инструментов. Очистка, промывка и продувка сжатым воздухом деталей и приборов электрооборудования. Испытание отремонтированных приборов и составление дефектных ведомостей.
-------------------------------------	--

Вариант 20

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь –инструментальщик</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Изготовление, регулировка, ремонт крупных сложных и точных инструментов и приспособлений (специальных и делительных головок, пресс-форм, штампов, кондукторов, сварочных установок, измерительных приспособлений и др.)

Вариант 21

Предприятие	
Профессия	<i>Электрогазосварщик</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ручная дуговая, пламенная и газовая сварка средней сложности деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и трубопроводов из углеродистых сталей во всех положениях сварочного шва. Наплавка дефектов сложных деталей машин и механизмов.

Вариант 22

«Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь-сантехник</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разработка, ремонт и сборка различных деталей и узлов санитарно-технических систем центрального отопления, водоснабжения. Сверление или пробивка отверстий в конструкциях. Нарезка резьбы на трубах вручную. Установка и заделка креплений под трубопроводы. Комплектование труб и фасонных частей стояков.

Вариант 23

Предприятие	
Профессия	<i>Кузнец ручнойковки</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ручная ковка деталей по чертежам. Гибка, правка, отбортовка и высадка сложных и тяжеловесных изделий из листового и сортового металла всех размеров по чертежам, эскизам и шаблонам. Выбор режимов нагрева металла дляковки. Гибка ресорных листов по шаблону. Правка штампованных изделий различных конфигураций.

Вариант 24

Предприятие	
Профессия	<i>Аккумуляторщик</i>

Производство

Краткое описание выполняемой работы

Разборка и сборка аккумуляторов всех типов. Обслуживание оборудования зарядных станций (агрегатов). Заряд аккумуляторов и аккумуляторных батарей всех типов. Измерение напряжения отдельных элементов аккумуляторных батарей.

Вариант 25

Предприятие

Профессия

Вулканизаторщик

Производство

Введение технологического процесса и выполнение сложных работ по вулканизации изделий из резины, резиновых клеев, латексов и асбеста в вулканизированном оборудовании конструкции средней сложности. Контроль параметров температуры и давления.

Вариант 26

Предприятие

Профессия

Подсобный рабочий

Производство

Краткое описание выполняемой работы

Выполнение подсобных и вспомогательных работ на производственных участках и строительных площадках, складах, базах, кладовых и т. погрузка, выгрузка, перемещение вручную и на тележках (вагонетках) и укладка грузов, (стекла, бутылок с жидкостью, огнеопасных и ядовитых веществ и т.п.) и пылевидных материалов (рассыпного цемента, молотой извести, гипса и т.п.).

Вариант 27

Предприятие

Профессия

Уборщица производственных и служебных помещений

Производство

Уборка помещений, коридоров, лестниц. Удаление пыли с мебели, ковровых изделий, подметание и мойка вручную или с помощью машин и приспособлений стен, полов, лестниц, окон и т.д.

Вариант 28

Предприятие

Профессия

Фрезеровщик

Производство

Краткое описание выполняемой работы

Фрезерование средней деталей и инструмента по 8-11 квалитетам на однотипных горизонтальных и вертикальных универсальных фрезерных станках, на простых продольно-фрезерных, копировальных и шпиночных станках с применением режущего инструмента и универсальных приспособлений.

Вариант 29

Предприятие

Профессия

Токарь

Производство

Краткое описание выполняемой работы

Токарная работа деталей по 12-14 квалитетам на универсальных токарных станках с применением режущего инструмента и универсальных приспособлений и по 8-11 квалитетам на специализированных станках, налаженных для обработки определенных простых и средней сложности деталей. Нарезание наружной и внутренней треугольной и прямоугольной резьбы

Вариант 30

Предприятие	
Профессия	<i>Начальник базы</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Обеспечивает содержание ДСМ и тракторов в надлежащем состоянии. Организует выпуск подвижного состава на линию в технически исправном состоянии. Разрабатывает мероприятия, направленные на ликвидацию простоев и преждевременных возвратов ДСМ из-за технических неисправностей. Анализирует причины ДТП. Обеспечивает ремонт зданий.

Вариант 31

Предприятие	
Профессия	<i>Бухгалтер</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Осуществляет прием и контроль первичной документации по соответствующим участкам бухгалтерского учета и подготавливает их к счетной обработке. Отражает в бухгалтерском учете операции, связанные с движением денежных средств и товарно-материальных ценностей. Составляет отчетные калькуляции работ, услуг.

Вариант 32

Предприятие	
Профессия	<i>Механик</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разрабатывает и внедряет прогрессивные методы ремонта и восстановления узлов и деталей механизмов, а также мероприятия по увеличению сроков службы оборудования, сокращению его простоев и повышению сменности, предупреждению аварии и производственного травматизма, снижению трудоемкости и себестоимости ремонта.

Вариант 33

Предприятие	
Профессия	<i>Диспетчер</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Осуществляет оперативное регулирование хода производства и других видов основной деятельности организации или ее подразделений в соответствии с производственными программами, календарными планами и сменно-суточными заданиями.

Вариант 34

Предприятие	
Профессия	<i>Начальник мастерской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Руководит производством работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, агрегатов и машин, изготовлению и восстановлению запасных частей и деталей. Обеспечивает своевременное выполнение установленных заданий и договоров. Организует учет, составление и своевременное представление отчетности. Осуществляет подбор кадров, их расстановку и целесообразное использование.

Тема 11. Вредные вещества, воздействие и нормирование.

1. Задание, порядок выполнения

Выбрать вариант по таблице вариантов. Ознакомиться с методикой. Переписать форму «Образец заполнения, исходные данные и нормируемые значения» на чистый лист бумаги (см. образец) и заполнить графы таблицы.

Сопоставить данные по варианту концентрации веществ с предельно-допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам каждого из веществ в отдельности в графах 9...11, т.е. <ПДК, >ПДК, = ПДК, обозначив соответствие нормам знаком (+), а несоответствие знаком (-).

На следующем этапе необходимо принять решение о соответствии нормам заданной по варианту совокупности веществ при их одновременном воздействии (соответствует или не соответствует).

Выявить вещества, обладающие суммацией действия, обозначив их символом “Σ” перед названием вещества (см. таблица 3).

При этом считать, что эффект суммации имеет место, если хотя бы два из веществ, заданных по варианту, имеются в п. 1 – 39 (см. таблица 3).

Если выявится несколько эффектов суммации, то не следует использовать цифровую индексацию Σ1, Σ2, Σ3.

Выполнять необходимые расчеты по определению фактического эффекта по формуле (1).

Сделать вывод о соответствии нормам фактических значений концентраций веществ, обладающих эффектом суммации, записью «Соответст.», «Не соответст.».

Оформить выполненное задание в виде отчета (формат А4) и представить преподавателю.

Провести анализ, выявить вещества, обладающие эффектом суммации действия, выполнить необходимые расчеты и сделать вывод о соответствии нормам каждого из указанных веществ в отдельности и при их одновременном воздействии.

Образец заполнения

Исходные данные и нормируемые значения

№ Варианта	Вещество	Концентрация вредного вещества фактическая в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	ПДК вредного вещества в воздухе населенных мест, мг/м ³		Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности в воздухе рабочей зоны	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности в воздухе населенных мест при времени воздействия	
				Максимально разовая	средне суточная				<= 20 мин.	>= 20 мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Оксид углерода	5	20	5	3	4	0	<ПДК (+)	= ПДК (+)	>ПДК (-)

2. Основные положения

На организм человека действует одновременно несколько вредных природных и производственных факторов, а также химических веществ. Комбинированное действие нескольких веществ – это одновременное или последовательное действие на организм человека нескольких веществ при одинаковом пути поступления, например, через органы дыхания. Одним из видов комбинированного воздействия вредных веществ является суммационное (аддитивное) воздействие, проявляющееся в однонаправленном действии различных вредных веществ на одни и те же органы или системы организма человека.

Для обеспечения безопасных условий жизнедеятельности необходима воздушная среда определенного количественного и качественного состава. На рабочем месте человек вдыхает воздух производственных помещений, вне рабочей зоны дышит атмосферным воздухом населенных мест. Основной физической характеристикой примесей в воздухе является концентрация, которая представлена массой вещества (мг) в единице объема (м³) воздуха при нормальных метеорологических условиях.

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе (пыли, газов, паров и т.д.) производят по предельно-допустимым концентрациям (ПДК). ПДК – это максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на человека, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия).

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе производят для атмосферного воздуха населенных мест по ГН 2.1.6.1338-03, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений по ГОСТ 12.1.005 – 88, ГН 2.2.5.1313-03. Если вещество оказывает воздействие на окружающую среду в меньших концентрациях, чем на организм человека, то при нормировании исходят из ПДК этого вещества при воздействии на окружающую природную среду.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов нормируются по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

Максимально разовая ПДК max – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световой чувствительности и других) при кратковременном воздействии (не более 20 минут).

Средняя суточная ПДК сс – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и др. влияния вредного вещества при воздействии более 20 минут.

Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 40 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемые современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни, настоящего и последующих поколений.

Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии химического фактора рабочей среды и трудового процесса

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится при сравнении измеренных среднесменных и максимальных концентраций с их предельно допустимыми значениями - максимально разовыми (ПДК_М) и среднесменными (ПДК_{сс}) нормативами.

Среднесменная концентрация – это концентрация, усредненная за 8-часовую рабочую смену.

Максимальная (максимально разовая) концентрация - концентрация вредного вещества при выполнении операций (или на этапах технологического процесса), сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 мин для химических веществ и 30 мин для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Для веществ, опасных для развития острого отравления (с остронаправленным механизмом действия, раздражающие вещества), максимальную концентрацию определяют из результатов проб, отобранных за возможно более короткий промежуток времени, как это позволяет метод определения вещества.

Примечание. Вещества с остронаправленным механизмом действия – это вещества, опасные для развития острого отравления при кратковременном воздействии вследствие выраженных особенностей механизма действия: гемолитические, антиферментные (антихолинэстеразные, ингибиторы ключевых ферментов, регулирующих дыхательную функцию и вызывающих отек легких, остановку дыхания, ингибиторы тканевого дыхания), угнетающие дыхательный и сосудодвигательные центры и др.

Планирование стратегии отбора проб начинается с определения задач, решение которых предусматривается при проведении исследования.

Среднесменные концентрации определяют для характеристики уровней воздействия вещества в течение смены, расчета индивидуальной экспозиции (в т. ч. пылевой нагрузки при воздействии АПФД), выявления связи изменений состояния здоровья работника с условиями труда (при этом учитывается верхний предел колебаний концентраций – максимальные концентрации). Для веществ раздражающих и с остронаправленным механизмом действия при оценке связи выявленных нарушений состояния здоровья с условиями труда используют максимальные концентрации.

Информация о максимальных концентрациях необходима, прежде всего, для проведения инспекционного и производственного контроля за условиями труда, выявления неблагоприятных гигиенических ситуаций, решения вопроса о необходимости использова-

ния средств индивидуальной защиты, оценки технологического процесса, оборудования, санитарно-технических устройств.

При выделении в воздушную среду сложной смеси химических веществ известного и относительно постоянного состава контроль загрязнений воздуха проводится по ведущему (определяющему клинические проявления интоксикации) и/или наиболее характерному (определяющему состав) компоненту этой смеси*.

В случае, когда в воздушную среду выделяется сложный комплекс веществ не полностью известного состава (что обусловлено, как правило, процессами термоокислительной деструкции, гидролиза, пиролиза и др.), следует получить информацию об идентификации выделяющихся компонентов по результатам хромато-масс-спектрометрии или других со временных методов исследований. На основании анализа расшифровки состава газовой выделений выявляются гигиенически значимые (ведущие и наиболее характерные) компоненты, по которым будет проводиться контроль воздуха.

Для контроля воздуха рабочей зоны отбор проб воздуха проводят в зоне дыхания работника, либо с максимальным приближением к ней воздухозаборного устройства (на высоте 1,5 м от пола/рабочей площадки при работе стоя и 1 м – при работе сидя). Если рабочее место не постоянное, отбор проб проводят в точках рабочей зоны, в которых работник находится в течение смены.

Устройства для отбора проб могут размещаться в фиксированных точках рабочей зоны (стационарный метод) либо закрепляться непосредственно на одежде работника (персональный мониторинг).

Стационарный метод отбора проб в качестве основного применяют для решения следующих задач:

- гигиенической оценки источников загрязнения воздуха рабочих зон (технологических процессов и производственного оборудования) и пространственного распространения вредных веществ по помещению с целью выделения наиболее опасных участков рабочей зоны;
- гигиенической оценки эффективности средств управления параметрами воздушной среды в помещениях (вентиляция, кондиционирование и т. д.);
- определения соответствия фактических уровней содержания вредных веществ их предельно допустимым максимальным концентрациям, а также средне-сменным ПДК – в случаях, когда выполнение трудовых операций работником проводится (не менее 75 % времени смены) на постоянном рабочем месте.

Персональный мониторинг концентраций вредных веществ в зоне дыхания работающих рекомендуется применять в качестве основного для определения соответствия фактических уровней их среднесменным ПДК в случаях, когда выполнение трудовых операций работником проводится на непостоянных рабочих местах.

Объем отобранного воздуха следует привести к стандартным условиям, для чего необходимо измерение температуры, атмосферного давления и относительной влажности воздуха.

Отнесение условий труда к тому или иному классу вредности и опасности по уровню химического фактора проводится по табл. 1.

Степень вредности условий труда с веществами, имеющими одну нормативную величину, устанавливают при сравнении фактических концентраций с соответствующей ПДК – максимальной (ПДК_{макс}) или среднесменной (ПДК_{сс}). Наличие двух величин ПДК требует оценки условий труда как по максимальным, так и по средне-сменным концентрациям, при этом в итоге класс условий труда устанавливают по более высокой степени вредности. Для веществ, опасных для развития острого отравления, и аллергенов определяющим является сравнение фактических концентраций с ПДК_{макс}, а канцерогенов – с ПДК_{сс}. В тех случаях, когда указанные вещества имеют два норматива, воздух рабочей зоны оценивают как по среднесменным, так и по максимальным концентрациям. Дополнением для сравнения полученных результатов служат значения строки «Вредные вещества 1–4 классов опасности» табл. 1.

Например, кратность превышения фактической среднесменной концентрации вещества, отнесенного к канцерогенам, сравнивают со строкой «Канцерогены», а если для этого вещества дополнительно установлена ПДК_{макс}, кратность превышения максимальной концентрации сравнивают с величинами, приведенными в первой строке «Вредные вещества 1–4 классов опасности» (\leq ПДК_{макс}). Соответственно, для веществ опасных для развития острого отравления, и аллергенов, дополнительно к ПДК_{макс} имеющих ПДК_{сс}, полученные среднесменные концентрации сравнивают с величинами кратности превышения ПДК_{сс} той же строки.

При одновременном присутствии в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ одностороннего действия с эффектом суммации исходят из расчета суммы отношений фактических концентраций каждого из них к их ПДК. Полученная величина не должна превышать единицу (допустимый предел для комбинации), что соответствует допустимым условиям труда. Если полученный результат больше единицы, то класс вредности условий труда устанавливают по кратности превышения единицы по той строке табл. 1, которая соответствует характеру биологического действия веществ, составляющих комбинацию, либо по первой строке этой же таблицы.

Примечание. Эффект потенцирования, отмеченный для ряда соединений, как правило, обнаруживается при высоких уровнях воздействия. В концентрациях, близких к ПДК, чаще всего наблюдается эффект суммации; именно этот принцип заложен для оценки таких комбинаций.

Таблица 1

**Классы условий труда в зависимости от содержания
в воздухе рабочей зоны вредных веществ (превышение ПДК, раз)**

Вредные вещества *			Класс условий труда					
			допустимый	вредный				опасный
				2	3.1	3.2	3.3	
1			2	3	4	5	6	7
Вредные вещества 1–4 классов опасности ¹⁾ , за исключением перечисленных ниже			\leq ПДК _{макс}	1,1 – 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	
			\leq ПДК _{сс}	1,1 – 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 15,0	>15,0	>20,0
Особенности действия на организм	вещества опасные для развития острого отравления	с остронаправленным механизмом действия ²⁾ , хлор, аммиак	\leq ПДК _{макс}	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	6,1 – 10,0	>10,0
		раздражающего действия ²⁾	\leq ПДК _{макс}	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 50,0	>50,0
	Канцерогены ³⁾ ; вещества, опасные для репродуктивного здоровья человека ⁴⁾		\leq ПДК _{сс}	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10,0	> 10,0	
	аллергены ⁵⁾	Высоко опасные	\leq ПДК _{макс}	–	1,1 – 3,0	3,1 – 15,0	15,1 – 20,0	>20,0
		Умеренно опасные	\leq ПДК _{макс}	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 15,0	15,1 – 20,0	>20,0
	Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны (эстрогены) ⁶⁾						+	
	Наркотические анальгетики ⁶⁾				+			

¹⁾ В соответствии с ГН 2.2.5.1313–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», дополнениями к нему.

²⁾ В соответствии с ГН 2.2.5.1313–03, ГН 2.2.5.1314–03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», дополнениями к ним и разделами 1, 2 прилож. 2 настоящего руководства.

³⁾ В соответствии с ГН 1.1.725–98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» и разделами 1, 2 прилож. 3 настоящего руководства (Асбестосодержащие пыли сравнивают согласно табл. 3).

⁴⁾ В соответствии с СанПиН 2.2.0.555–96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин», методическими рекомендациями №11-8/240–02 «Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека»; Detailed review document on classification systems for reproductive toxicity in OECD member countries/OECD series on testing and assessment No 15. Paris: OECD. 1999 и прилож. 4 настоящего руководства

⁵⁾ В соответствии с ГН 2.2.5.1313–03, дополнениями к нему и прилож. 5 настоящего руководства.

⁶⁾ Вещества, при получении и применении которых, должен быть исключен контакт с органами дыхания и кожей работника при обязательном контроле воздуха рабочей зоны утвержденными методами (в соответствии с ГН 2.2.5.1313–03, дополнениями к нему, разделами 1, 2 прилож. 6 настоящего руководства.

⁷⁾ Превышение указанного уровня может привести к острому, в т. ч. и смертельному, отравлению.

+ Независимо от концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны условия труда относятся к данному классу.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны двух и более вредных веществ разнонаправленного действия класс условий труда для химического фактора устанавливается следующим образом:

по веществу, концентрация которого соответствует наиболее высокому классу и степени вредности;

присутствие любого числа веществ, уровни которых соответствуют классу 3.1, не увеличивает степень вредности условий труда;

три и более веществ с уровнями класса 3.2 переводят условия труда в следующую степень вредности – 3.3;

два и более вредных веществ с уровнями класса 3.3 переводят условия труда в класс 3.4. Аналогичным образом осуществляется перевод из класса 3.4 в 4 класс – опасные условия труда.

Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген и др.), оценка условий труда проводится по более высокой степени вредности.

При работе с веществами, проникающими через кожные покровы и имеющими соответствующий норматив - ПДУ (согласно ГН 2.2.5.563–96 «Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожных покровов вредными веществами»), класс условий труда устанавливается в соответствии с табл. 1 по строке - «Вредные вещества 1–4 классов опасности».

Химические вещества, имеющие в качестве норматива ОБУВ (согласно ГН 2.2.5.1314–03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»), оцениваются согласно табл. 1 по строке - «Вредные вещества 1–4 классов опасности».

3. Методика оценки

Методика сравнения фактической концентрации с предельно-допустимой производится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту и предельно допустимой концентрации согласно ГОСТ 12.1.005 – 88, ГН 2.2.5.1313-03, ГН 2.1.6.1338-03 (табл. 2).

Эффект суммации оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия (табл. 2) с последующим расчетом по формуле (1).

Таблица 2.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ, мг/м³

Вещество	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест, максимальное разовое воздействие не более 20 минут	В воздухе населенных мест, среднее суточное воздействие более 20 минут	Класс опасности	Особенности воздействия
----------	------------------------	---	--	-----------------	-------------------------

1	2	3	4	5	6
Азот двуокись	2	0,085	0,04	2	X
Азот окислы	5	0,6	0,06	3	O
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия окись	6	0,2	0,04	4	-
Аммиак	20	0,2	0,04	4	Ф
Ацетон	200	0,35	0,35	4	-
Аэрозоль пягио-киси вандия	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	K
Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф

Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремний дву- окись	1	0,15	0,06	3	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	3	-
Метиловый спирт	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	-16	0,03	1	О
Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01...0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ан- гидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцини- рованная	2	-	-	3	-

Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода окись	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О,А
Гексан	300	60	-	4	-
Хлор	1	0,1	0,03	3	О
Хрома окись	1	-	-	3	А
Хрома трех- окись	0,01	0,0015	0,0015	1	К,А
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-

Этиленовый спирт	1000	5	5	4	-
Цементная пыль	6	-	-	4	Ф

Примечание:

О – вещества с остронаправленным механизмом воздействия, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль;

А – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях;

К – канцерогены;

Ф – аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия.

Таблица 3

Перечень веществ, обладающих эффектом суммации

1. Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид	21. Окись углевода, двуокись азота, формальдегид, гексан
2. Ацетон и фенол	22. Пропионовая кислота и пропионовый альдегид
3. Ацетон и ацетофенол	23. Сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты
4. Ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол	24. Сернистый ангидрид и никель металлический
5. Ацеальдигид и винилацетат	25. Сернистый ангидрид и сероводород
6. Аэрозоль пятиокиси вандия и окислов марганца	26. Сернистый ангидрид и двуокись азота
7. Аэрозоли пятиокиси вандия, сернистый ангидрид	27. Сернистый ангидрид, окись углерода, фенол и пыль конвенторного производства
8. Аэрозоли пятиокиси вандия и трехокиси хрома	28. Сернистый ангидрид, окись углерода и двуокись азота
9. Бензол и ацетофенол	29. Сернистый ангидрид и фенол
10. Валериановая, капроновая и масляная кислота	30. Сернистый ангидрид и фтористый водород

11. Вольфрамовый и сернистый ангидриды	31. Серный и сернистый ангидриды, аммиак и окислы азота.
12. Гексахлоран и фазолон	32. Сероводород и динил
13. 2,3 – дихлор – 1,4 – нафтахинон	33. Сильные минеральные кислоты (серная, хлористоводородная и азотная)
14. 1,2 – дихлорпропан, 1,2,3 - трихлорпропан и тетрахлорпропан	34. Углерода окись и пыль цементного производства
15. Изопропилбензол, гидроперекись изопропилбензола	35. Уксусная кислота и уксусный ангидрид
16. Изобутилкарбинол и диметилвинилкарбинол	36. Фенол и ацетофенол
17. Метилдигидропиран и метиленагидропиран	37. Фурфурол, метиловый и этиловый спирты
18. Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат	38. Циклогексан и бензол
19. Мышьяковистый ангидрид и германий	39. Этилен, пропилен, бутилен и амилен
20. Озон, двуокись азота и формальдегид	

Вещества однонаправленного действия с эффектом суммации

1. Однонаправленным действием на организм работников, как правило, обладают:

1.1. комбинации веществ с одинаковой спецификой клинических проявлений:

- вещества раздражающего типа действия (кислоты и щелочи и др.);
- аллергены (эпихлоргидрин и формальдегид и др.);
- вещества наркотического типа действия (комбинации спиртов и др.);
- фиброгенные пыли;

-вещества канцерогенные для человека;

1.2. комбинации веществ, близкие по химическому строению:

- хлорированные углеводороды (предельные и непредельные);
- бронированные углеводороды (предельные и непредельные);
- различные спирты;
- различные щелочи;
- ароматические углеводороды (толуол и бензол; толуол и ксилол);
- аминосоединения;
- нитросоединения и т. п.;

1.3. комбинации, изученные в эксперименте:

- оксиды азота и оксид углерода;
- аминосоединения и оксид углерода;
- нитросоединения и оксид углерода.

2. При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия, сумма отношений фактических концентраций каждого из них (K_1, K_2, \dots, K_n) в воздухе рабочей зоны к их ПДК ($ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$) не должна превышать единицы:

$$\boxed{\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1} \quad (1)$$

ВАРИАНТЫ

Практических занятий по теме

“Вредные вещества, воздействие и нормирование”

Вариант определяется по номеру списочного состава группы

№ Варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м ³	№ Варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м ³	№ Варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Фенол	0,001	3	Акролеин	0,01	5	Акролеин	0,01
	Окислы	10		Дихлорэтан	4		Дихлорэтан	5
	Азот	0,1		Хлор	0,02		Озон	0,01
	Вольфрам	5		Углерода окись	10		Углерода окись	15
	Полипропилен	5		Сернистый ангидрид	0,03		Формальдегид	0,02
	Ацетон	0,5		Хрома окись	0,1		Вольфрам	4
2	Аммиак	0,01	4	Озон	0,01	6	Азота дву-окись	0,04
	Ацетон	150		Метиловый спирт	0,2		Аммиак	0,5
	Бензол	0,05		Ксилол	0,5		Хрома окись	0,2
	Озон	0,001		Азот двуокись	0,5		Сернистый ангидрид	0,5
	Дихлорэтан	5		Формальдегид	0,01		Ртуть	0,001
	Фенол	0,5		Толуол	0,5		Акролеин	0,01
7	Этиловый спирт	150	10	Ацетон	0,2	13	Азота дву-окись	0,5
	Углерода окись	15		Углерода окись	15		Ацетон	0,2
	Озон	0,01		Кремния дву-окись	0,2		Бензол	0,05
	Серная кислота	0,05		Фенол	0,003		Фенол	0,01
	Соляная кислота	5		Формальдегид	0,02		Углерода окись	10
	Сернистый ангидрид	0,05		Толуол	0,05		Винилацетат	0,1
8	Аммиак	0,5	11	Азот окислы	0,1	14	Акролеин	0,01
	Азота дву-окись	1		Алюминий окись	5		Дихлорэтан	5
	Вольфрамовый ангидрид	5		Фенол	0,01		Хлор	0,01
	Хрома окись	0,2		Бензол	0,05		Хром	0,1
	Озон	0,001		Формальдегид	0,01		Ксилол	0,3
	Дихлорэтан	5		Винилацетат	0,1		Ацетон	0,1

9	Азота дву- окись	5	12	Азотная кис- лота	0,5	15	Углерода окись	10
	Озон	0,001		Толуол	0,6		Этилен диа- мин	0,1
	Углерода окись	10		Винилацетат	015		Аммиак	0,1
	Дихлорэтан	5		Углерода окись	10		Азота дву- окись	5
	Сода кальци- нированная	1		Алюминия окись	10		Ацетон	100
	Ртуть	0,001		Гексан	0,01		Бензол	0,05
16	Серная кисло- та	0,5	19	Метиловый спирт	0,3	22	Сернистый ан- гидрид	0,3
	Азотная кисло- та	0,5		Этиловый спирт	100		Серная кисло- та	0,05
	Кремневая двуокись	0,2		Цементная пыль	220		Вольфрамовый ангидрид	5
	Фенол	0,01		Углерода окись	15		Хрома окись	0,5
	Ацетон	0,2		Ртуть	0,001		Азота дву- окись	0,05
	Озон	0,001		Ксилол	0,5		Аммиак	0,5
17	Аммиак	0,001	20	Углерода окись	10	23	Азот окислы	0,1
	Азот окислы	0,1		Азота дву- окись	1		Алюминия окись	5
	Вольфрам	4		Формальдегид	0,02		Формальдегид	0,02
	Алюминия окись	5		Акролеин	0,01		Винилацетат	0,1
	Углерода окись	5		Дихлорэтан	0,5		Бензол	0,05
	Фенол	0,01		Озон			Фенол	0,005
18	Ацетон	0,3	21	Аэрозоль пя- тиокиси вана- дия	0,05	24	Аммиак	0,05
	Фенол	0,005		Хром трех- окись	0,1		Азот окислы	0,1
	Формальдегид	0,02		Хлор	0,02		Углерода окись	15
	Полипропилен	8		Углерода окись	10		Фенол	0,005
	Толуол	0,2		Азота дву- окись	1		Вольфрам	4
	Винилацетат	0,15		Озон	0,1		Алюминия окись	5
25	Азотная кисло- та	0,5	27	Акролеин	0,01	29	Озон	0,05
	Серная кисло- та	0,5		Дихлорэтан	5		Азота дву- окись	1
	Ацетон	100		Озон	0,01		Углерода окись	15
	Кремния дву- окись	0,2		Углерода окись	20		Хлор	0,02
	Фенол	0,001		Вольфрам	5		Хром трех- окись	0,09
	Озон	0,001		Формальдегид	0,02		Аэрозоль пя- тиокиси вана- дия	0,05

26	Ацетон	0,15	28	Аммиак	0,02	30	Аммиак	0,4
	Озон	0,05		Азота дву- окись	5		Азота дву- окись	0,5
	Фенол	0,02		Хром окись	0,2		Хром окись	0,18
	Кремния дву- окись	0,14		Ксилол	0,5		Соляная кис- лота	4
	Этилендиамин	0,9		Ртуть	0,0005		Серная кисло- та	0,04
	Аммиак	0,05		Гексан	0,01			

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под редакцией С.В.Белова, М., 1998 – 2005.
2. Гост 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
4. ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.
5. ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ.
6. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Дата введения: 25 июня 2003 г.
7. Санитарные правила «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. СанПиН 2.1.6.1032-01» от 17 мая 2001 г.
8. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.
9. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Дата введения: 1 марта 2004 г.
10. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1339-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Дата введения: 25 июня 2003 г.

Контрольные вопросы

1. Какие вредные вещества могут воздействовать на организм работников.
2. Перечислите виды воздействия вредных веществ на организм работников.
3. В чем суть комбинированного действия вредных веществ на организм человека.
4. Методика нормирования содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
5. Дать определение понятия ПДК.
6. По каким видам ПДК нормируются загрязнения атмосферного воздуха и воздуха рабочих помещений.

7. Охарактеризуйте понятие эффект суммации химических веществ.
8. На какие виды подразделяются химические вещества по биологическому действию.
9. Перечислите классы условий труда.
10. Охарактеризуйте методику оценки воздействия вредных веществ на организм работника.

Тема 12. Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиначного точечного источника.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Расчет концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, производится по методике, изложенной в ОНД-86[1]. Эта методика позволяет производить расчет приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли на расстояниях не более 100 км от источника выбросов.

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям (опасная скорость ветра и температура воздуха). Расчетами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20-30 минутному интервалу осреднения.

В зависимости от высоты H устья источника выброса вредного вещества над уровнем земной поверхности источник относится к одному из следующих четырех классов: высокие источники $H \geq 50$ м; источники средней высоты $H = (10-50)$ м; низкие источники $H = (2-10)$ м; наземные источники $H \leq 2$ м.

В зависимости от геометрических размеров устья выброса различают следующие типы источников выбросов: точечный источник; линейный источник.

К точечным источникам относятся дымовая труба ТЭС или иного предприятия; вентиляционный выброс через одиночный фонарь и т. п. К линейным источникам относятся вентиляционные выбросы через фонари и иные проемы, расположенные вдоль цехов, эстакады по разгрузке мазута, масел и угля, открытые склады угля и т.п.

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих в соответствии с утвержденным перечнем [2] суммацией вредного действия, для каждой группы указанных веществ рассчитывается приведенная концентрация:

$$C = C_1 + \sum_{i=1}^n C_i \frac{\hat{IAE}_1}{\hat{IAE}_i} \quad (1)$$

где C_1 - концентрация вещества, к которому осуществляется приведение, мг/м³; \hat{IAE}_1 - максимально разовая предельно допустимая концентрация вещества в воздухе для населенных мест, к которому осуществляется приведение, мг/м³; C_i и \hat{IAE}_i - концентрации и максимально разовые предельно допустимые концентрации i -х веществ, входящих в рассматриваемую группу суммации, мг/м³.

Расчет концентрации вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения (трансформацию) в более вредные вещества, проводится по каждому исходному и образующемуся веществу отдельно. При этом мощность источников для каждого вещества устанавливается с учетом максимально возможной трансформации исходных веществ в более токсичные. Степень указанной трансформации устанавливается по согласованию с Госкомгидрометом и Минздравом РФ.

РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ ОДИНОЧНОГО ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА

Методика расчета загрязнения атмосферы выбросами одиночного точечного источника включает несколько этапов [1, 8].

2.1. Определяется масса вредного вещества M (г/с), выбрасываемого из источника загрязнения атмосферы в единицу времени.

Эта величина может быть задана в исходных данных, или определяется расчетными методами, или на основе инструментальных замеров. В последних двух случаях при определении M необходимо пользоваться

утвержденными и действующими на данный момент методиками. Например, при определении М от котельных установок и из резервуаров необходимо использовать руководящие документы [3-7].

По веществам, обладающим суммацией вредного воздействия в соответствии с формулой (1), для расчета приведенной концентрации приведенная масса вредного вещества М (г/с) определяется формулой

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \sum_{i=1}^n \dot{I}_i \frac{\ddot{I}\ddot{E}_1}{\ddot{I}\ddot{E}_i}$$

где \dot{I}_1 - масса вредного вещества, выбрасываемого в единицу времени, к которому осуществляется приведение, г/с; \dot{I}_i - масса i-х вредных веществ, выбрасываемых в единицу времени, обладающих суммацией вредного действия, г/с.

2.2 Определяется класс выбросов: горячий выброс; холодный выброс.

Критерием является разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_i (°C) и температурой окружающего атмосферного воздуха T_a (°C):

$$\Delta T = T_i - \dot{O}_a \quad (2)$$

При определении значения ΔT по формуле (2) температуру окружающего атмосферного воздуха \dot{O}_a следует принимать равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца года по СНиП 2.01.01-82. «Строительная климатология и геофизика», а температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси T_i - по действующим для данного производства технологическим нормативам. При отсутствии данных по \dot{O}_a в СНиП 2.01.01-82 они запрашиваются в территориальном управлении Госкомгидромета по месту расположения предприятия.

Для котельных, работающих по отопительному графику, допускается при расчетах принимать значения \dot{O}_a равными Средним температурам наружного воздуха за самый холодный месяц по СНиП 2.01.01-82.

Если по расчетам получается $\Delta T \gg 0$, выброс считается горячим, если значение $\Delta T \approx 0$, выброс считается холодным.

2.3. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m (мг/м³) при выбросе газовой смеси из одиночного горячего источника достигается при неблагоприятных метеорологических условиях и определяется по формуле:

$$C_m = (AMFmn\eta) / (H^2 (V_1 \Delta T)^{1/3}), \quad (3)$$

где А – коэффициент, зависящий от температурной стратификации; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n – безразмерные коэффициенты; η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа; V_1 - расход газовой смеси, м³/с.

Значение коэффициента А, соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

250 – для районов Средней Азии южнее 40° с.ш., Бурятской республики и Читинской области;

200 – для европейской территории России; для районов России южнее 50° с.ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, Дальнего Востока и остальной территории Сибири;

180 – для европейской территории России и Урала от 52° до 52° с.ш.;

160 – для европейской территории России и Урала севернее 52° с.ш.;

140 – для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

Значение безразмерного коэффициента F принимается:

а) для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т.п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) -1;

б) для мелкодисперсных аэрозолей (кроме указанных выше) при эксплуатационном эффекте очистки выбросов не менее 90% - 2;

в) для тех же аэрозолей (см. п. б), но при очистке менее 75 до 90% - 2,5;

г) для тех же аэрозолей (см. п. б), но при очистке менее 75% или ее полном отсутствии, а также для выбросов, содержание водяного пара в которых достаточно для интенсивной конденсации сразу после выхода в атмосферу и для коагуляции влажных пылевых частиц (например, при производстве глинозема мокрым способом) – 3.

Расход газовой смеси для источника с круглым устьем определяется по формуле

$$V_1 = (\pi D^2 w_0) / 4, \quad (4)$$

где: D – диаметр устья источника выброса, м; w_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Расход газовой смеси для источника с прямоугольным устьем, - например, шахты – определяется по следующей формуле

$$V_1 = (\pi D_y^2 w_{0,y}) / 4 \quad (4a)$$

где: D_y - эффективный диаметр устья источника выброса, м; $w_{0,y}$ - средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника, м/с.

Эффективный диаметр устья источника выброса определяется по формуле:

$$D_y = (2Lb) / (L + b),$$

где L – длина устья, м; b – ширина устья, м.

Средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника определяется по формуле:

$$w_{0,y} = V_1 / Lb$$

Безразмерный коэффициент η , учитывающий влияние рельефа принимается равным 1 для ровной или слабопересеченной местности перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км. В других случаях см. раздел 4 в ОНД-86.

Безразмерные коэффициенты m и n определяются в зависимости от параметров f_0 , v_M , v_M' и f_e :

$$f = (1000 w_0^2 D) / (H^2 \Delta T);$$

$$v_M = 0,65((V_1 \Delta T) / H)^{1/3};$$

$$v_M' = 1,3 * w_0 D / H;$$

$$f_e = 800(v_M')^3;$$

Коэффициент m определяется в зависимости от значений f по формулам

$$m = (0,67 + 0,1(f)^{1/2} + 0,34(f)^{1/3})^{-1} \text{ для } f < 100;$$

$$m = 1,47 f^{-1/3} \text{ для } f \geq 100.$$

Для $f_e < f < 100$ значение m вычисляется при $f_e = f$

Коэффициент n определяется в зависимости от значений v_M и f . Для значений $f < 100$ коэффициент n определяется по формуле:

$$n = 1, \quad \text{при } v_M \geq 2; \quad (11)$$

$$n = 0,532 v_M^2 - 2,13 v_M + 3,13, \quad \text{при } 0,5 \leq v_M \leq 2; \quad (12)$$

$$n = 4,4 v_M, \quad \text{при } v_M \leq 0,5. \quad (13)$$

Для $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ (холодные выбросы) коэффициент n вычисляется по формулам (11) - (13) при $v_M = v_M'$.

2.4. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_M ($мг/м^3$) при выбросе газовой смеси из одиночного холодного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях и для значений $f \geq 100$ (или $\Delta T \approx 0$) и $v_M \geq 0,5$ определяется по формуле:

$$C_M (AMFKn\eta) / H^{4/3}, \quad K = D / (8V_1). \quad (14)$$

Для $f < 100$ и $v_M \leq 0,5$ или $f \geq 100$ и $v_M' \leq 0,5$ (случай предельно малых опасных скоростей ветра) расчет C_M производится по формуле:

$$C_M (AMFKn\eta) / H^{7/3}. \quad (15)$$

Коэффициент m' определяется в зависимости от значений f , v_M , v_M' :

$$m' = 2,86m \text{ при } f < 100 \text{ и } v_M \leq 0,5; \quad (16)$$

$$m' = 0,9 \text{ при } f \geq 100 \text{ и } v_M' \leq 0,5. \quad (17)$$

Формулы (14), (15) являются частными случаями общей формулы (3).

2.5. Расстояние x_M (м) от источника, на котором приземная концентрация при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_M , определяется по формуле:

$$x_M = ((5 - F)Hd) / 4. \quad (18)$$

Безразмерный коэффициент d зависит от значений f . Для $f < 100$ он находится по формулам:

$$d = 2,48(1 + 0,28(fe)^{1/2}) \text{ при } v_M \leq 0,5; \quad (19)$$

$$d = 4,95v_M (1 + 0,28f^{1/3}) \text{ при } 0,5 \leq v_M \leq 2; \quad (20)$$

$$d = 7v_M^{1/2} (1 + 0,28f^{1/3}) \text{ при } v_M > 2. \quad (21)$$

Для $f > 100$ или $\Delta T \approx 0$ значение коэффициента d находится по формулам:

$$d = 5,7 \text{ при } v_M' \leq 0,5; \quad (22)$$

$$d = 11,4v_M' \text{ при } 0,5 \leq v_M' \leq 2; \quad (23)$$

$$d = 16(v_M')^{1/2} \text{ при } v_M' > 2. \quad (24)$$

2.6. Значение опасной скорости ветра u_M (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли [1]), при которой достигается наибольшее значение концентрации вредных веществ C_M в случае $f < 100$ определяется по формулам:

$$u_M = 0,5 \text{ при } v_M \leq 0,5; \quad (25)$$

$$u_M = v_M \text{ при } 0,5 \leq v_M \leq 2; \quad (26)$$

$$u_M = v_M(1 + 0,12f^{1/2}) \text{ при } v_M > 2. \quad (27)$$

При $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ значение u_M вычисляется по формулам:

$$u_M = 0,5 \text{ при } v_M' \leq 0,5; \quad (25)$$

$$u_M = v_M' \text{ при } 0,5 \leq v_M' \leq 2; \quad (26)$$

$$u_M = 2,2v_M' \text{ при } v_M' > 2. \quad (27)$$

2.7. При опасной скорости ветра u_M приземная концентрация вредных веществ $C(\text{мг}/\text{м}^3)$ в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле:

$$C = s_1 C_M, \quad (28)$$

где безразмерный коэффициент s_1 .

Коэффициент s_1 в зависимости от значений отношения x/x_M и коэффициента F определяется по формулам:

$$s_1 = 3(x/x_M)^4 - 8(x/x_M)^3 + 6(x/x_M)^2 \text{ при } x/x_M \leq 1; \quad (29)$$

$$s_1 = 1,13/(0,13(x/x_M)^2 + 1) \text{ при } 1 < x/x_M \leq 8; \quad (30)$$

$$s_1 = (x/x_M)/(3,58(x/x_M)^2 - 35,2(x/x_M) + 120) \text{ при } F \leq 1,5 \text{ и } x/x_M > 8; \quad (31)$$

$$s_1 = (x/x_M)/(0,1(x/x_M)^2 + 2,47(x/x_M) - 17,8) \text{ при } F > 1,5 \text{ и } x/x_M > 8. \quad (32)$$

Для низких и наземных источников, высотой H не более 10м при значениях $x/x_M < 1$ величина s_1 заменяется на s_1^H , определяемую по формуле:

$$s_1^H = 0,125(10 - H) + 0,125(H - 2)s_1 \text{ при } 2 \leq H < 10. \quad (33)$$

2.8. При скорости ветра u , отличной от опасной u_M , приземная концентрация вредных веществ $C(\text{мг}/\text{м}^3)$ в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формулам, приведенным в приложении 1.

Расчет загрязнения атмосферы выбросами одиночного источника.

Приложение 1

**Исходные данные для расчета загрязнения атмосферы выбросами
одиночного точечного источника**

Ва- риан- ты	H, м	D, м	W _{о, м/с}	T _{г, °C}	T _{в, °C}	Зола (З)	Бенз- Перен (*10 ⁻⁵)	ДА	ПВ	СА
1	250	11	13	120	22	18640	72,1	4074	7,130	14500
2	240	10	13	119	22	18790	70,4	4070	7,128	14400
3	230	9	12	118	22	18840	69,1	4065	7,050	14450
4	220	8	13	116	22	15800	65,9	4060	6,520	14400
5	210	9	12	115	22	12700	66,1	4050	6,128	14300

6	200	8	13	114	22	10500	63,3	4030	6,130	14250
7	190	7	14	111	22	10000	59,9	4000	6,130	13600
8	180	9	15	112	22	5000	57,4	3950	6,250	13800
9	170	8	14	113	19	6000	56,3	3900	7,130	12600
10	160	9	15	100	19	5000	48,8	3570	7,128	13700
11	150	8	16	110	19	6000	72,1	3910	7,050	14050
12	140	7	14	110	19	5600	70,4	3940	6,520	14500
13	130	6	15	100	19	7800	69,1	4074	6,128	14400
14	120	5	13	90	19	12000	65,9	4070	6,130	14450
15	110	6	15	95	19	9500	66,1	4065	6,130	14400
16	100	7	10	111	22	18640	63,3	4060	6,250	14300
17	90	4	9	112	22	18790	59,9	4050	7,130	14250
18	80	5	8	113	22	18840	57,4	4030	7,128	13600
19	70	6	10	100	22	15800	56,3	4000	7,050	13800
20	60	3	11	110	22	12700	48,8	3950	6,520	12600
21	50	4	12	110	22	10500	72,1	3900	6,128	13700
22	40	2	15	100	22	10000	70,4	3570	6,130	14050
23	30	2	14	90	22	5000	69,1	3910	6,130	14500
24	160	9	15	95	19	6000	65,9	3940	6,250	14400
25	150	8	16	111	19	5000	66,1	4074	7,130	14450
26	140	9	14	112	19	6000	63,3	4070	7,128	14400
27	130	8	15	113	19	5600	59,9	4065	7,050	14300
28	120	7	13	100	19	7800	57,4	4060	6,520	14250
29	110	9	15	110	19	12000	56,3	4050	6,128	13600
30	100	8	10	110	20	9500	48,8	4030	6,130	12800

$H, м$ – высота трубы;

$D, м$ – диаметр устья трубы;

$W_{o, м/с}$ – средняя скорость выброса газовой смеси;

$T_{г}, ^\circ C$ – температура газовой смеси;

$T_{в}, ^\circ C$ – температура окружающего воздуха;

Зола(З) – массовый выброс т/год;

БензаПерен ($\cdot 10^{-5}$) - массовый выброс т/год;

ДА – двуокись азота - массовый выброс т/год;

ПВ – пентавалентный ванадий - массовый выброс т/год;

СА – сернистый ангидрид - массовый выброс т/год;

4. Содержание курса лекций по дисциплине:

ЛЕКЦИИ

Безопасность жизнедеятельности

1.1. Содержание и цель изучения БЖД.

Основные положения БЖД.

БЖД — система знаний, направленных на обеспечение безопасности в производственной и непроизводственной среде с учетом влияния человека на среду обитания.

Цель БЖД

Цель = БС + ПТ + СЗ + ПР + КТ

БС — достижение безаварийных ситуаций

ПТ — предупреждение травматизма

СЗ — сохранение здоровья

ПР — повышение работоспособности

КТ — повышение качества труда

Для достижения поставленной цели необходимо решить две группы задач:

1. Научные (мат. модели в системах человек-машина; Среда обитания-человек-опасные (вредные) производственные факторы; человек-ПК и т.д.)
2. Практические (обеспечение безопасных условий труда при обслуживании оборудования)

Аксиома о потенциальной опасности

Любая деятельность потенциально опасна.

Количественная оценка опасности — риск (R).

$$R = \frac{n}{N}, \text{ где } n - \text{ число случаев, } N - \text{ общее количество людей.}$$

По статистике $n = 500$ тыс. чел. (погибают неестественной гибелью на производстве за год)

$N = 160$ млн. чел.

Существует понятие нормируемого риска (приемлемый риск) $R=10^{-6}$.

1.2. Правовые и нормативно-технические основы обеспечения БЖД.

Основные положения изложены в Конституции (дек. 1994г) в законе по охране труда и охране природы (1992-93) в КЗоТе.

В качестве подзаконных актов выступают ГОСТы, Нормы и Правила.

Взаимодействие государственного надзора, ведомственного и общественного контроля.

- I. Высший надзор по соблюдению законности осуществляет ген. прокурор.
- II. Государственный надзор в соответствии со 107 ст. КЗоТ за соблюдением норм и правил по охране труда осуществляется:
 1. специально уполномоченными инспекциями, независимые в своей деятельности от деятельности предприятия (Роскомгидромет, Госгортехнадзор, Госатомнадзор и т.д.);
 2. профсоюзами в лице правовой и технической инспекцией труда.
- III. Ведомственный контроль осуществляется министерствами и ведомствами в соответствии с подчиненностью.
- IV. Общественный контроль — ФНП в лице профсоюзных комитетов, находящихся на каждом предприятии.

Организация службы охраны труда и природы на предприятии

Директор несет основную ответственность за охрану труда и природы.

Организационными работами, связанные с обеспечением охраны труда и природы занимается главный инженер.

Отдел охраны труда (подчиняется гл. инженеру) решает текущие вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда.

Функции отдела охраны труда:

1. контрольная (соблюдение приказов)
2. обучающая
3. представители отдела выступают в качестве экспертов при разработке тех. решений
4. отчетность по вопросам травматизма и проф. заболеваниям.

Трехступенчатый контроль за охраной труда на предприятии

1 этап. Контроль на рабочем месте (за цехом контроль осуществляет мастер, за лабораторией - рук. группой). Ежедневный контроль.

2 этап. Уровень цеха, лаборатории (периодичность еженедельная).

3 этап. Уровень предприятия (один из цехов выборочно проверяется комиссией, в состав которой входят:

- гл. инженер;
- начальник отдела охраны труда;

- представитель мед. сан. части;
- гл. специалист (технолог или энергетик)

Обучение работающих безопасности труда

Система стандартов безопасности труда — ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ

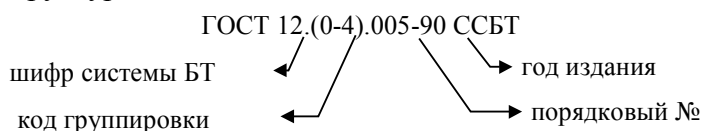
Виды инструктажа

1. **Вводный** — ознакомление с общими вопросами безопасности труда, проводит инженер безопасности труда.
2. **Первичный** — ознакомление с конкретными видами безопасности труда на данном предприятии на данном раб. месте, проводит руководитель работ.
3. **Повторный** — повторить информацию первичного инструктажа, периодически — 1 раз в полгода, проводит рук. работ.
4. **Внеплановый** — проводится рук. работ в том случае, когда имеют место изменения в технологическом процессе при поступлении нового оборудования, после того как произошел несчастный случай и при перерывах в работе, превышающие установленные.
5. **Целевой** — при выполнении работ, не связанных с основной специальностью, проводит рук. работ.

Госты, Нормы и правила по охране труда и природы, их структура

Система стандартов БТ — комплекс мер, направленных на обеспечение БТ.

Структура Госта:



Код группировки:

- 0 : основополагающий стандарт;
- 1 : перечень по группам опасных и вредных производственных факторов;
- 2 : требование безопасности к производственному оборудованию;
- 3 : требования безопасности, предъявляемые к технологическому процессу;
- 4 : требования безопасности, предъявляемые к средствам индивидуальной защиты.

Нормы — перечень требований безопасности по производственной санитарии и гигиене труда.

СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

Правила — перечень мер по технике безопасности.

ПУЭ-85 Правила устройств электроустановки.

СН и ПП-4-79

1.3. Опасные и вредные факторы среды

Опасный фактор — фактор, воздействие которого на работающего, потенциально может привести к травме.

Вредный производственный фактор — фактор, воздействие которого на работающего может привести к заболеванию.

ГОСТ 12-0-003-74 ССБТ - Опасные и вредные производственные факторы. Классификация).

Группы опасных и вредных производственных факторов:

- 1 Физические:
 - 1.1 перемещающиеся изделия заготовки, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
 - 1.2 загазованность, запыленность раб. зоны;
 - 1.3 повышенный уровень шума;

- 1.4 повышенный уровень напряжения в электрической сети, замыкание которого может произойти в теле человека;
- 1.5 повышенный уровень ионизирующего излучения;
- 1.6 повышенный уровень электромагнитных полей;
- 1.7 повышенный уровень ультрафиолетового излучения;
- 1.8 недостаточная освещенность раб. зоны.
- 2 Химические:
 - 2.1 раздражающие вещества
- 3 Биологические:
 - 3.1 макро- и микроорганизмы
- 4 Психо-физиологические:
 - 4.1 физические перегрузки:
 - 4.1.1 статические нагрузки;
 - 4.1.2 динамические нагрузки;
 - 4.1.3 гиподинамия
 - 4.2 нервно-эмоциональные нагрузки:
 - 4.2.1 умственное перенапряжение;
 - 4.2.2 переутомление;
 - 4.2.3 перенапряжение анализаторов (кожные, зрит., слуховые и т.д.)
 - 4.2.4 монотонность труда;
 - 4.2.5 эмоциональные перегрузки

1.4. Травматизм и профзаболевания

Травма — внешнее повреждение организма человека, которое произошло в результате действия опасного производственного фактора.

Проф. заболевание — заболевание, при котором происходит внутреннее изменение в организме человека в результате действия вредного производственного фактора.

Несчастные случаи подразделяются:

- легкие;
- средней тяжести;
- групповые;
- с инвалидным исходом;
- со смертельным исходом.

Проф. заболевания подразделяются:

- хронические;
- внезапные

Совокупность производственных травм называется **травматизмом**.

Отчетность по производственному травматизму:

I. Коэффициент тяжести травматизма (средняя продолжительность одной травмы)

$$K_T = D/T, \text{ где}$$

D - кол-во (общее число) дней нетрудоспособности за отчетный период

T - кол-во травм за отчетный период

II. Коэффициент частоты травматизма (количество травм, приходящихся на 1000 раб.)

$$K_{\text{ч}} = (T/P)1000, \text{ где}$$

P - ср. списочное кол-во рабочих за отчетный период

1.5. Учет и расследование несчастных случаев

Виды расследования:

1. Обычные (используется для несчастных случаев с временной потерей нетрудоспособности)
2. Специальные (используется для несчастных случаев со смертельным исходом)

Для обычного расследования в состав комиссии по расследованию причин несчастного случая входят:

- представители администрации где произошел несчастный случай;
- начальник отдела охраны труда (или инженер этого отдела);
- общественный инспектор по охране труда или другой представитель общественной организации)

В течение 24 часов с момента происшествия несчастного случая проводят расследование, причем результаты расследования заносятся в акт по форме Н-1 (4 экз.).

Акт направляется к гл. инженеру (в течение 3-х дней акт должен быть заверен).

1-ый экз. - отдается на руки пострадавшему (хранится 45 лет);

2-ой экз. - в подразделении, где произошел несчастный случай;

3-ий экз. - в отделе охраны труда предприятия;

4-ый экз. - в министерство по его затребованию.

Администрация несет ответственность:

1. Дисциплинарную;
2. Материальную;
3. Административную;
4. Уголовную

Причины несчастных случаев:

- организационные (объективные);
- технические (субъективные).

1.6. Методы исследования причин травматизма

Объект исследования:

- человек;
 - производственная обстановка;
 - технологические процессы;
 - оборудование
1. Монографический (изучение одного из объектов причин травматизма);
 2. Статистический (K_T, K_C);
 3. Топографический (нанести опасные раб. места на план цеха и оценить обстановку);
 4. Экономический (анализ затрат на травматизм по б/л);
 5. Комбинированный (системный).

2. Оздоровление воздушной среды

На рабочих местах большое значение отводится созданию комфортных условий труда, которые обеспечиваются параметрами микроклимата и степенью запыленности воздуха.

Терморегуляция организма человека — способность человеческого тела поддерживать постоянную температуру.

2.1. Нормативные содержания вредных веществ и микроклимата.

При наличии вредных веществ их концентрация регламентируется величиной предельно допустимой концентрации (ПДК).

$$\text{ПДК} = [\text{мг/м}^3]$$

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху раб. зоны.

ПДК в воздухе рабочей зоны — такая концентрация вредных веществ, которая в течение 8-ми часового раб. дня или раб. дня другой продолжительности, но не более 41-го часа в неделю не вызывает отклонений в состоянии здоровья работающих, а также не влияет на настоящее и будущее поколения.

В воздухе населенных мест содержание вредных веществ регламентируется в соответствии с СН 245-71.

ПДК_{сс} (средне суточная) — такая концентрация, которая не вызывает отклонений при прямом или косвенном воздействии на человека в воздухе населенного пункта в течение

ние сколь угодно долгого дыхания.

ПДК_{МР} (max разовое) — такая концентрация, которая не вызывает со стороны организма человека рефлекторных реакций (ощущение запаха, изменение световой чувствительности, биоэлектрической активности мозга и т.д.)

Эти величины определены для ≈1203 веществ, для остальных ОБУВ (ориентировочно-безопасный уровень воздействия) сроком ≈ 3 года.

В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 все вредные вещества подразделяются на 4 класса по величине ПДК:

I класс	< 0,1 мг/м ³	— чрезвычайно- опасные вредные вещества;
II класс	0,1 — 1 мг/м ³	— высоко опасные
III класс	1 — 10 мг/м ³	— умеренно опасные
IV класс	> 10 мг/м ³	— мало опасные

Эффект суммации — при нахождении в воздухе нескольких вполне определенных веществ, они обладают свойством усиливать действие друг друга.

Для того, чтобы оценить действие веществ, обладающих эффектом суммации используется формула:

$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_N/ПДК_N$, где

$C_1, C_2 \dots C_N$ - фактические концентрации вредных веществ в воздухе

$ПДК_1 \dots ПДК_N$ - величины их предельно допустимых концентраций

Нормирование параметров микроклимата

Микроклимат на раб. месте характеризуется:

- температура, t , °С;
- относительная влажность, ϕ , %;
- скорость движения воздуха на раб. месте, V , м/с;
- интенсивность теплового излучения W , Вт/м²;
- барометрическое давление, p , мм рт. ст. (не нормируется)

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 нормируемые параметры микроклимата подразделяются на оптимальные и допустимые.

Оптимальные параметры микроклимата — такое сочетание температуры, относит. влажности и скорости воздуха, которое при длительном и систематическом воздействии не вызывает отклонений в состоянии человека.

$t = 22 - 24$, °С

$\phi = 40 - 60$, %

$V \leq 0,2$ м/с

Допустимые параметры микроклимата — такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии вызывает проходящее и быстро нормализующееся изменение в состоянии работающего.

$t = 22 - 27$, °С, $\phi \leq 75$, %, $V = 0,2-0,5$ м/с

Рабочая зона — пространство над уровнем горизонтальной поверхности, где выполняется работа, высотой 2 метра.

Рабочее место — (м.б. постоянным или непостоянным), где выполняется технологическая операция.

Для определения нормы микроклимата на рабочем месте, необходимо знать 2 фактора:

1. Период года (теплый, холодный). + 10 °С граница
2. Категория выполняемой работы, которая подразделяется в зависимости от энергозатрат:
 - легкую (Iа — до 148 Вт, Iб — 150-174 Вт);
 - средней тяжести (IIа — 174-232 Вт, IIб — 232-292 Вт);
 - тяжелая (III — свыше 292 Вт).

2.2. Методы и средства контроля защиты воздушной среды

Системы вентиляции

Вентиляция — организованный воздухообмен, который обеспечивает удаление из помещения воздуха, загрязненного избыточным теплом и вредными веществами и тем самым нормализует воздушную среду в помещении.

Работоспособность системы вентиляции определяется показателем кратности воздухообмена (K).

$$K = V/V_{\text{п}}, \text{ где}$$

V - кол-во воздуха, удаляемого из помещения в течение часа [$\text{м}^3/\text{ч}$]

$V_{\text{п}}$ - объем помещения, м^3

$$K = [1/\text{ч}]$$

Для определения объема воздуха, удаляемого из помещения необходимо знать:

V_1 - объем воздуха с учетом тепловых выделений;

V_2 - объем воздуха с учетом выделения вредных веществ тех или иных процес-

сов

$$V_1 = Q_{\text{изб}} / (C \rho (t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}})), \text{ где}$$

$Q_{\text{изб}}$ - общее кол-во тепла [$\text{кДж}/\text{ч}$]

C - теплоемкость воздуха [$\text{кДж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$]=1

ρ - плотность воздуха [$\text{кг}/\text{м}^3$]

$t_{\text{уд}}$ - температура удаляемого воздуха

$t_{\text{пр}}$ - температура приточного воздуха

$$V_2 = (K_{\text{пр}} - K_{\text{уд}}) / K, \text{ где}$$

K - общее кол-во загрязняющих веществ при работе разных источников в течение года [$\text{гр}/\text{ч}$]

$K_{\text{уд}}, K_{\text{пр}}$ - концентрация вредных веществ в удаляемом и приточном воздухе [$\text{гр}/\text{м}^3$]

$$V_2 \text{ -} [\text{м}^3/\text{ч}]$$

Классификация систем вентиляции

1 По принципу организации воздухообмена

2 По способу подачи воздуха

2.1 Естественная

- ветровой напор;

- тепловой напор

2.2 Механическая

- приточная;

- вытяжная;

- приточно-вытяжная

2.3 Смешанная

- естественная + механическая

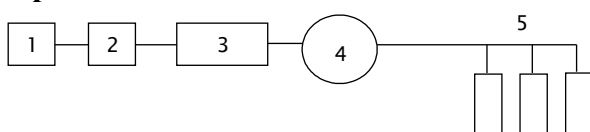
3 По принципу организации воздухообмена

3.1 Общеобменная

3.2 Местная

Для обеспечения естественной вентиляции в лабораториях используются устройство, называемое **дифлектором** (ветровой напор).

Приточная система вентиляции



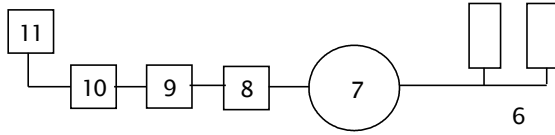
1. Устройство забора

2. Устройство очистки

3. Система воздуховодов

4. Вентилятор
5. Устройство подачи на раб. место

Система вытяжной вентиляции



6. Устройство для удаления воздуха
7. Вентилятор
8. Система воздухопроводов
9. Пыле- и газоулавливающие устройства
10. Фильтры
11. Устройство для выброса воздуха

Система механической вентиляции должна обеспечивать допустимые параметры микроклимата на раб. местах в производственных помещениях.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечивает система кондиционирования.

Достоинства и недостатки систем естественной и механической вентиляций

	Естественная	Механическая
Достоинства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не требует затрат на создание 2. Простота в эксплуатации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Независимость от погодных условий 2. Наличие систем очистки
Недостатки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие систем очистки 2. Зависимость от погодных условий 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Затраты при проектировании

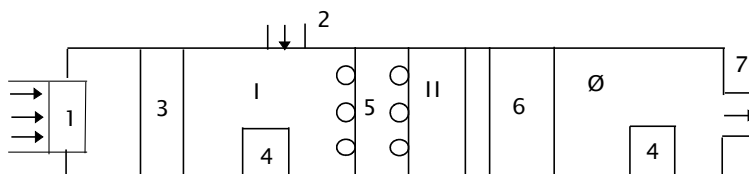
2.3. Система очистки воздуха

Для системы вытяжной вентиляции. В системе приточной вентиляции обеспечивает защиту работающих и создание условий для эксплуатации ВТ, а в системе вытяжной вентиляции устройство обеспечивает защиту воздуха населенных мест от вредных воздействий.

В зависимости от использования средств, **очистку подразделяют** на:

- грубую (концентрация более 100 мг/м³ вредных в-в);
- среднюю (концентрация 100 - 1 мг/м³ вредных в-в);
- тонкую (концентрация менее 1 мг/м³ вредных в-в).

Очистку воздуха от пыли и создание оптимальных параметров микроклимата на РМ, обеспечивает система **кондиционирования**.



I - камера смешения воздуха

II - промывная камера

III - камера второго подогрева

1. воздухопровод наружного воздуха;
2. воздухопровод воздуха для осуществления рециркуляции;
3. первый фильтр для очистки воздуха;
4. калорифер;

5. второй фильтр для очистки воздуха;
6. устройство для увлажнения/сушки воздуха;
7. воздуховод высушенного, очищенного или увлажненного воздуха.

Очистка воздуха, удаляемого из помещения, осуществляется с помощью 2-х типов устройств:

- пылеуловители; - фильтры.

Очистка воздуха при использовании пылеуловителя осуществляется за счет действия сил тяжести и сил инерции.

По конструктивным особенностям пылеуловители бывают:

- циклонные;
- инерционные;
- пылеосадительные камеры.

Фильтры — устройства, в которых для очистки воздуха используются материалы (пр-во), способные осаждать или задерживать пыль.

- бумажные; тканевые; электрические; ультрозвуковые; масляные; гидравлические; комбинированные

Способы очистки воздуха

1 Механические (пыли, туманов, масел, газообразных примесей)

1.1 Пылеуловители;

1.2 Фильтры

2 Физико-химические (очистка от газообразных примесей)

2.1 Сорбция

2.1.1 адсорбция (актив. уголь);

2.1.2 абсорбция (жидкость)

2.2 Каталитические (обезвреживание газообразных примесей в присутствии катализатора)

Контроль параметров воздушной среды

Осуществляется с помощью приборов:

- Термометр (температура);
- Психрометр (относительная влажность);
- Анемометр (скорость движения воздуха);
- Актинометр (интенсивность теплового излучения);
- Газоанализатор (концентрация вредных веществ).

3. Электробезопасность

3.1. Воздействие электрического тока на организм человека

Кол-во эл. травм в общем числе невелико, до 1,5%. Для эл. установок напряжением до 1000 В кол-во эл. травм достигает 80%.

Причины эл. травм

Человек дистанционно не может определить находится ли установка под напряжением или нет.

Ток, который протекает через тело человека, действует на организм не только в местах контакта и по пути протекания тока, но и на такие системы как кровеносная, дыхательная и сердечно-сосудистая.

Возможность получения эл. травм имеет место не только при прикосновении, но и через напряжение шага и через эл. дугу.

Эл. ток, проходя через тело человека оказывает **термическое** воздействие, которое приводит к отекам (от покраснения, до обугливания), электролитическое (**химическое**), **механическое**, которое может привести к разрыву тканей и мышц; поэтому все эл. травмы делятся на:

- местные;
- общие (электроудары).

Местные электрические травмы

- эл. ожоги (под действием эл. тока);
- эл. знаки (пятна бледно-желтого цвета);
- металлизация пов-ти кожи (попадание расплавленных частиц металла эл. дуги на кожу);
- электроофтальмия (ожог слизистой оболочки глаз).

Общие эл. травмы (электроудары):

- 1 степень: без потери сознания
- 2 степень: с потерей
- 3 степень: без поражения работы сердца
- 4 степень: с поражением работы сердца и органов дыхания

Крайний случай состояние клинической смерти (остановка работы сердца и нарушение снабжения кислородом клеток мозга. В состоянии клинической смерти находятся до 6-8 мин.)

3.2. Причины поражения эл. током (напряжение прикосновения и шаговое напряжение):

- 1 Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- 2 Прикосновение к отключенным частям, на которых напряжение может иметь место:
 - 2.1 в случае остаточного заряда;
 - 2.2 в случае ошибочного включения эл. установки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
 - 2.3 в случае разряда молнии в эл. установку или вблизи;
 - 2.4 прикосновение к металлическим не токоведущим частям или связанного с ними эл. оборудования (корпуса, кожухи, ограждения) после перехода напряжения на них с токоведущих частей (возникновение аварийной ситуации — пробой на корпусе).
- 3 Поражение напряжением шага или пребывание человека в поле растекания эл. тока, в случае замыкания на землю.
- 4 Поражение через эл. дугу при напряжении эл. установки выше 1кВ, при приближении на недопустимо-малое расстояние.
- 5 Действие атмосферного электричества при газовых разрядах.
- 6 Освобождение человека, находящегося под напряжением.

Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током:

1. Род тока (постоянный или переменный, частота 50Гц наиболее опасна)
2. Величина силы тока и напряжения.
3. Время прохождения тока через организм человека.
4. Путь или петля прохождения тока.
5. Состояние организма человека.
6. Условия внешней среды.

Количественные оценки

1. В интервале напряжения 450-500 В, вне зависимости от рода тока, действие одинаково
 - меньше 450 В — опаснее переменный ток,
 - меньше 500 В — опаснее постоянный ток.
2. Кардиологические заболевания, заболевания нервной системы и наличие алкоголя в крови, снижают сопротивление тела человека.
3. Наиболее опасным является путь прохождения тока через сердечную мышцу и дыхательную систему.

Характер воздействия постоянного и переменного токов на организм человека:

И, мА	Переменный (50 Гц)	Постоянный
0,5-1,5	0 Ощутимый. Легкое дрожание пальцев.	Ощущений нет.
-3	2 Сильное дрожание пальцев.	Ощущений нет.
-7	5 Судороги в руках.	Ощутимый ток. Легкое дрожание пальцев.
-10	8 Не отпускающий ток. Руки с трудом отрываются от поверхности, при этом сильная боль.	Усиление нагрева рук.
0-25	2 Паралич мышечной системы (невозможно оторвать руки).	Незначительное сокращение мышц рук.
0-80	5 Паралич дыхания.	При 50мА неотпускающий ток.
0-100	9 Паралич сердца.	Паралич дыхания.
00	1 Фибриляция (разновременное, хаотическое сокращение сердечной мышцы)	300 мА фибриляция.

Предельно-допустимые уровни (ПДУ) напряжений прикосновения и сила тока при аварийном режиме эл. установок по ГОСТ 12.1.038-82

Род и частота тока	Нормируемая величина	ПДУ, при t, с	
		0,01 - 0,08	свыше 1
Переменный f = 50 Гц	U _д	650	36 В
	I _д	В	6 мА
Переменный f = 400 Гц	U _д	650	36 В
	I _д	В	6 мА
Постоянный	U _д	650	40 В
	I _д	В	15 мА

Сопротивление тела человека

Факторы, приводящие к уменьшению сопротивления тела человека:

- увлажнение поверхности кожи;
- увеличение площади контакта;
- время воздействия.

Сопротивление рогового (верхнего слоя кожи) от 10 до 100 кОм. Сопротивление внутренних тканей 800-1000 Ом. Расчетная величина R_{чел} = 1000 Ом.

3.3. Классификация помещений по опасности поражения эл. током (ПУЭ-85).

Помещения I класса. Особо опасные помещения.

1. 100 % влажность;
2. наличие активной среды

Помещения II класса. Помещения повышенной опасности поражения эл. током.

1. повышенная температура воздуха ($t = + 35 \text{ }^\circ\text{C}$);
2. повышенная влажность ($> 75 \%$);
3. наличие токопроводящей пыли;
4. наличие токопроводящих полов;
5. наличие эл. установок (заземленных) — возможности прикосновения одновременно и к эл. установке и к заземлению или к двум эл. установкам одновременно.

Помещения III класса. Мало опасные помещения. Отсутствуют признаки, характерные для двух предыдущих классов.

Распределение потенциала по поверхности земли осуществляется по закону гиперболы.

Напряжение прикосновения — это разность потенциалов точек эл. цепи, которых человек касается одновременно, обычно в точках расположения рук и ног.

Напряжение шага — это разность потенциалов ϕ_1 и ϕ_2 в поле растекания тока по поверхности земли между точками, расположенными на расстоянии шага ($\approx 0,8 \text{ м}$).

3.4. Методы и средства защиты: заземление, зануление, отключение и др.

Выбор средств защиты зависит от:

1. режима эл. сети;
2. вида эл. сети;
3. условий эксплуатации

Средства электробезопасности:

1. общетехнические;
2. специальные;
3. средства индивидуальной защиты

Общетехнические средства защиты

1) Рабочая изоляция

Для оценки изоляции используют следующие критерии:

- сопротивление фаз эл. проводки без подключенной нагрузки $R_1 \geq 0,05$;
- сопротивление фаз эл. проводки с подключенной нагрузкой $R_2 \geq 0,08 \text{ МОм}$.

2) Двойная изоляция

3) Недоступность токоведущих частей (используются осадительные ср-ва — кожух, корпус, эл. шкаф, использование блочных схем и т.д.)

4) Блокировки безопасности (механические, электрические)

5) Малое напряжение

Для локальных светильников (36 В), для особоопасных помещений и внепомещений.

12 В используется во взрывоопасных помещениях.

6) Меры ориентации (использование маркировок отдельных частей эл. оборудования, надписи, предупредительные знаки, разноцветовая изоляция, световая сигнализация).

Специальные средства защиты

1. заземление;
2. зануление;
3. защитное отключение

Принцип действия заземления

Снижение напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением (в случае аварийной ситуации) и землей, до безопасной величины.

Заземление используется в 3-х фазных 3-х проводных сетях с изолированной нейтралью. Эта система заземления работает в том случае, если

$R_N \leq 4 \text{ Ом}; V < 1000 \text{ В}; R_N \leq 0,5 \text{ Ом}; V > 1000 \text{ В}$ (ПУЭ-85)

Принцип действия зануления

Преднамеренное соединение корпусов эл. установок с многократно заземленной нейтралью трансформатора или генератора.

Превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание за счет срабатывания токовой защиты, которая отключает систему питания и тем самым отключается поврежденное устройство.

Принцип действия защитного отключения

Это преднамеренное автоматическое отключение эл. установки от питающей сети в случае опасности поражения эл. током.

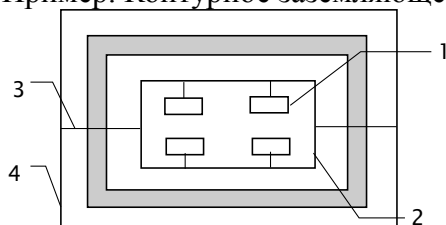
Условия, при которых выполняется заземление или зануление в соответствии с требованиями ПУЭ-85.

1. В малоопасных помещениях 380 В и выше переменного тока
 440 В и выше постоянного тока
2. В особо опасных помещениях, помещениях с повышенной опасностью и вне помещений 42 В и выше переменного тока
 110 В и выше постоянного тока
3. При всех напряжениях во взрывоопасных помещениях.

Заземляющие устройства бывают естественными (используются конструкции зданий) в этом случае нельзя использовать те элементы, которые при попадании искры приводят к аварии (взрывоопасные).

Искусственные — контурное и выносное защитное заземляющее устройство.

Пример. Контурное заземляющее устройство.



1. эл. установка;
2. внешний контур;
3. шина заземления;
4. внутренний контур

Требования эл. безопасности к установкам ЭТИ (электротехнических изделий)

ЭТИ должны быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивалась эл. безопасность. Если такие условия создать нельзя, они должны быть перечислены в инструкции.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ

В соответствии с этим ГОСТом оговариваются классы безопасности.

Многообразие средств защиты и условий эксплуатации привели к унификации средств защиты. В условиях экспорта-импорта ЭТИ, была создана IP.

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| IP-30 3 - степень защиты | 0 - степень защиты |
| IP-44 4 - от попадания внутрь | 4 - — ” — |
| IP-5х 5 - оболочки тв. тел | х - влаги |
| IP-54 5 | 4 |

IP-54 (эксплуатация светильников вне помещений)

4. Производственное освещение

Вся информация подается через зрительный анализатор. Вредное воздействие на глаза человека оказывают следующие опасные и вредны производственные факторы:

1. Недостаточное освещение раб. зоны;
2. Отсутствие/недостаток естественного света;
3. Повышенная яркость;
4. Перенапряжение анализаторов (в т.ч. зрительных)

По данным ВОЗ на зрение влияет

- УФИ;
- яркий видимый свет;
- мерцание;
- блики и отраженный свет

4.1. Физиологические характеристики зрения

1. острота зрения;
2. устойчивость ясного видения (различие предметов в течение длительного времени);
3. контрастная чувствительность (разные по яркости);
4. скорость зрительного восприятия (временной фактор);
5. адаптация зрения;
6. аккомодация (различие предметов при изменении расстояния)

4.2. Светотехнические величины

Это понятие связано с той или иной осветительной установкой

1. Световой поток F , [лм] - люмен
2. Сила света J , [кд] - кандела

$$J = F/\omega$$

3. Освещенность E , [лк] - люкс

$$E = F/S$$

4. Яркость L , [кд/м²]

$$L = J/S$$

5. Контраст K

$$K = (L_0 - L_\phi)/L_0$$

Контраст бывает: - большой ($K > 0,5$); - средний ($K = 0,2 - 0,5$); - малый ($K < 0,2$).

6. Фон — поверхность, которая прилегает к объекту различения.

Наименьший размер объекта различения с фоном.

7. Коэффициент отражения ρ

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

В зависимости от коэф. отражения фон бывает:

- светлый $\rho = 0,2 - 0,4$;

- темный $\rho < 0,2$.

4.3. Естественное освещение

При естественном освещении к-либо точки горизонтальной плоскости, за основу при нормировании принимается минимально допустимая величина коэффициента естественной освещенности.

Коэф. естеств. освещ. (КЕО) = $E = E_{\text{вн}}/E_{\text{сн}} \cdot 100\%$, где

$E_{\text{вн}}$ - освещенность к-либо точки горизонтальной пов-ти, находящейся внутри помещения [лк];

$E_{\text{сн}}$ - освещенность к-либо точки, находящейся снаружи помещения на расстоянии 1 м от здания [лк];

Системы естественного освещения

1. Боковое освещение ;
2. Верхнее освещение ;

3. Комбинированное освещение

Эти величины в соответствии со СНиП II-4-79 (Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования -М, Стройиздат, 1980) нормируются.

Для выбора естественного освещения необходимо учитывать следующие факторы:

1. Характеристика зрительной работы;
2. Минимальный размер объекта различения с фоном;
3. Разряд зрительной работы;
4. Система освещения.

В зависимости от величины объекта различения с фоном все зрительные работы подразделяются на 8 разрядов.

Разряд зрительной работы — отношение минимального размера объекта различения с фоном к расстоянию от органов зрения до объекта различения.

4.4. Искусственное освещение

Искусственное освещение — освещение помещений прямым или отраженным светом искусственного источника света

За основу при нормировании принимается минимально допустимая величина освещенности какой-либо точки.

Системы искусственного освещения

1. общее;
2. местное (локальное);
3. комбинированное

Может быть использовано в производственных помещениях общее и комбинированное, а одно местное использовать нельзя.

Имеет место также освещение: - аварийное; - дежурное; - эвакуационное.

СНиП II-4-79

Факторы, учитываемые при нормировании искусственного освещения:

1. Характеристика зрительной работы;
2. Минимальный размер объекта различения с фоном;
3. Разряд зрительной работы;
4. Контраст объекта с фоном;
5. Светлость фона (характеристика фона);
6. Система освещения;
7. Тип источника света.

Подразряд зрительной работы определяется сочетанием п.4 и п.5.

Методика расчета естественного освещения

Используется метод А.Д.Данилюка. Определяется площадь поверхности оконных проемов.

Методика расчета искусственного освещения

1. Метод светового потока
2. Метод удельной мощности
3. Точечный метод

Метод светового потока

Задача. Определить освещенность на раб. месте

$$E_{PM} = (0,9 - 1,2) E_H$$

Для этого необходимо выбрать:

1. систему освещения;
2. источник света;
3. светильник.

Формула для определения светового потока лампы или группы ламп

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K}{N \cdot \eta \cdot Z}, \text{ где}$$

- E - нормируемая величина освещенности [лк];
 S - площадь производственного помещения [m^2];
 K - коэф. запаса;
 N - кол-во светильников [шт];
 Z - поправочный коэф-т, зависит от типа лампы
 η - коэф-т использования светового потока, для выбора которого необходимо знать:
 - коэф. отражения от стен и потолка (ρ_c, ρ_n);
 - индекс помещения - i
 H_p - высота подвеса светильников над раб. поверхностью;
 $(A+B)$ - полупериметр помещения

Для ЛЛ ламп, зная групповой световой поток F и кол-во ламп в сетильнике n (2 или 4), определим световой поток одной лампы.

$$F_{\text{расч}} = (0,9 - 1,2) F_{\text{табл}}$$

Распределение светильников по площади производственного помещения.

Для ЛЛ — вдоль длинной стороны помещения, вдоль окон, параллельно стенам с окнами.

Для ЛН, ДРЛ — в шахматном порядке.

ЛЛ лампы	
Достоинства	Недостатки
- высокий КПД; - экономичность; - свет, близкий к естественному	- наличие дополнительных устройств; - грозкость; - инерционность
Лампы накаливания	
- не инерционные; - компактные	- желтая область спектра; - малая светоотдача; - малый срок эксплуатации

Приборы контроля

Люксметр Ю-16, Ю-116

5. Производственный шум

Шум — сочетание различных по частоте и силе звуков

Звук — колебания частиц воздушной среды, которые воспринимаются органами слуха человека, в направлении их распространения.

Слышимый шум — 20 - 20000 Гц,

ультразвуковой диапазон — свыше 20 кГц,

инфразвук — меньше 20 Гц,

устойчивый слышимый звук — 1000 Гц - 3000 Гц

Вредное воздействие шума:

- сердечно-сосудистая система;
- нервная система;
- органы слуха (барабанная перепонка)

Физические характеристики шума

1. интенсивность звука J , [$Вт/м^2$];

2. звуковое давление P , [Па];

3. частота f , [Гц]

Интенсивность — кол-во энергии, переносимое звуковой волной за 1 с через площадь в $1 м^2$, перпендикулярно распространению звуковой волны.

Звуковое давление — дополнительное давление воздуха, которое возникает при прохождении через него звуковой волны.

Учитывая протяженный частотный диапазон (20-20000 Гц) при оценки источника шума, используется логарифмический показатель, который называется **уровнем интенсивности**.

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} \text{ [дБ]}$$

J - интенсивность в точке измерения [Вт/м²]

J_0 - величина, которая равна порогу слышимости 10^{-12} [Вт/м²]

При расчетах и нормировании используется показатель — уровень **звукового давления**.

$$L_P = 20 \lg \frac{P}{P_0} \text{ [дБ]}$$

P - звуковое давление в точке измерения [Па];

P_0 - пороговое значение $2 \cdot 10^{-5}$ [Па]

При оценке источника шума и нормировании используется **логарифмический уровень звука**.

$$L_{PA} = 20 \lg \frac{P_A}{P_0} \text{ [дБА]}$$

P_A - звуковое давление в точке измерения по шкале А прибора шумомера, т.е. на шкале 1000 Гц.

Спектр шума — зависимость уровня звукового давления от частоты.

Спектры бывают: - дискретные; - сплошные; - тональный.

В производственном помещении обычно бывают несколько источников шума.

Для оценки источника шума одинаковых по своему уровню:

$$L_\Sigma = L_i + 10 \lg n$$

L_i - уровень звукового давления одного из источников [дБ];

n - кол-во источников шума

Если кол-во источников меняется от 1-100, а $L_i = 80$ дБ

$n = 1$ $L = 80$ дБ

$n = 10$ $L = 90$ дБ

$n = 100$ $L = 100$ дБ

Для оценки источников шума различных по своему уровню:

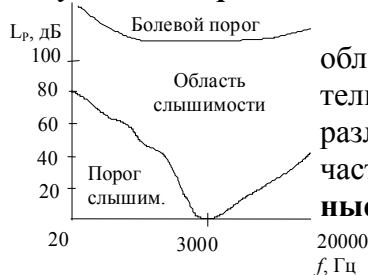
$$L_\Sigma = L_{max} + \Delta L$$

L_{max} - максимальный уровень звукового давления одного из 2-х источников;

ΔL - поправка, зависящая от разности между max и min уровнем давления

L_{max}	1	1	2
$- L_{min}$	0	0	0
ΔL	2,5	0,4	0

5.1. Звуковое восприятие человеком



Т.к. органы слуха человека обладают неодинаковой чувствительностью к звуковым колебаниям различной частоты, весь диапазон частот на практике разбит на **октавные полосы**.

Октава — полоса частот с границами $f_1 - f_2$, где $f_2/f_1 = 2$.

Среднегеометрическая частота — $f_{CT} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$

Весь спектр разбит на 8 октавных полос:

45-90; 90-180; 180-360 ... 5600-11200.

Среднегеометрические частоты октавных
полос: 63 125 250 ... 8000
Звуковой комфорт — 20 дБ;
шум проезжей части улицы — 60 дБ;
интенсивное движение — 80 дБ;
работа пылесоса — 75-80 дБ;
шум в метро — 90-100 дБ;
концерт — 120 дБ;
взлет самолета — 145-150 дБ;
взрыв атомной бомбы — 200 дБ

5.2. Нормирование шума

Нормативным документом является ГОСТ 12.1.003-90 ССБТ.

1 метод. Нормирование по уровню звукового давления.

2 метод. Нормирование по уровню звука.

По 1 методу дополнительный уровень звукового давления на раб. местах (смена 8 ч) устанавливается для октавных полос со средними геом. частотами, т.е. нормируется с учетом спектра.

По 2 методу дополнительный уровень звука на раб. местах устанавливается по общему уровню звука, определенного по шкале А шумометра, т.е. на частоте 1000 Гц.

Нормы шума для помещений лабораторий

Уровень зв. давления [дБ] окт. со среднегеом. част. [Гц]									У ровень зву- ка, дБА
3	6	1	2	5	1	2	4	8	не более 75
25	50	00	000	000	000	000	000	000	
1	9	8	7	7	7	6	6	4	
	3	7	3	0	8	6	4		

Доп. уровень звука в жилой застройке с 7^{00} - 23^{00} не более 40 дБА, с 23^{00} - 7^{00} — 30 дБА.

5.3. Мероприятия по борьбе с шумом

I группа - Строительно-планировочная

II группа - Конструктивная

III группа - Снижение шума в источнике его возникновения

IV группа - Организационные мероприятия

I группа. Строительно-планировочная

Использование определенных строительных материалов связано с этим проектирования. В ИВЦ — акустическая обработка помещения (облицовка пористыми акустическими панелями). Для защиты окружающей среды от шума используются лесные насаждения. Снижается уровень звука от 5-40 дБА.

II группа. Конструктивная

1. Установка звукоизолирующих преград (экранов). Реализация метода звукоизоляции (отражение энергии звуковой волны). Используются материалы с гладкой поверхностью (стекло, пластик, металл).

Акустическая обработка помещения (звукопоглощение).

Можно снизить уровень звука до 45 дБА.

2. Использование объемных звукопоглотителей (звукоизолятор +

звукопоглотитель). Устанавливается над значительными источниками звука.

Можно снизить уровень звука до 30-50 дБА.

III группа. Снижение шума в источнике его возникновения

Самый эффективный метод, возможен на этапе проектирования. Используются композитные материалы 2-х слойные. Снижение: 20-60 дБА.

IV группа. Организационные мероприятия

1. Определение режима труда и отдыха персонала.
 2. Планирование раб. времени.
 3. Планирование работы значительных источников шума в разных источниках.
- Снижение: 5-10 дБА.

Если уровень шума не снижается в пределах нормы, используются индивидуальные средства защиты (наушники, шлемофоны).

Приборы контроля: - шумомеры; - виброакустический комплекс — RFT, ВШВ.

6. Инфразвук

Инфразвук — колебание звуковой волны > 20 Гц.

Природа возникновения инфразвуковых колебаний такая же как и у слышимого звука. Подчиняется тем же закономерностям. Используется такой же математический аппарат, кроме понятия, связанного с уровнем звука.

Особенности: малое поглощение эн., значит распространяется на значительные расстояния.

Источники инфразвука: оборудование, которое работает с частотой циклов менее 20 в секунду.

Вредное воздействие: действует на центр. нервную систему (страх, тревога, покачивание, т.д.)

6.1. Опасность для человека

Диапазон инфразвуковых колебаний совпадает с внутренней частотой отдельных органов человека (6-8 Гц), следовательно, из-за резонанса могут возникнуть тяжелые последствия.

Увеличение звукового давления до 150 дБА приводит к изменению пищеварительных функций и сердечному ритму. Возможна потеря слуха и зрения.

6.2. Нормирование инфразвука

СН 22-74-80. Нормативным параметром являются логарифмические уровни звукового давления в октавных полосах со ср. геом. частотой:

2, 4, 8, 16 Гц ≤ 105 дБА

32 Гц ≤ 102 дБА

6.3. Защитные мероприятия

1. Снижение ин. звука в источнике возникновения.
2. Средства индивидуальной защиты.
3. Поглощение.

6.4. Приборы контроля

Шумомеры типа ШВК с фильтром ФЭ-2. Виброакустическая аппаратура типа RFT.

7. Ультразвук

Ультразвук — колебание звуковой волны < кГц.

Используется в оптике (для обезжиривания, ...)

— Низкочастотные ультразвуковые колебания распространяются воздушным и контактным путем.

— Высокочастотные - контактным путем.

Вредное воздействие — на сердечно-сосудистую систему; нервную систему; эндокринную систему; нарушение терморегуляции и обмена веществ. Местное воздействие может привести к онемению.

7.1. Нормирование ультразвука

ГОСТ 12.1.001-89. Нормируются логарифмические уровни звукового давления в октавных полосах:

12,5 кГц не более 80 дБА

20 кГц 90 дБА

25 кГц 105 дБА

от 31-100 кГц 110 дБА

7.2. Меры защиты

1. Использование блокировок.
2. Звукоизоляция (экранирование).
3. Дистанционное управление.
4. Противошумы.

Приборы контроля: виброакустическая система типа RFT.

8. Вибрация

Вибрация — механические колебания материальных точек или тел.

Источники вибраций: разное производственное оборудование.

Причина появления вибрации: неуравновешенное силовое воздействие.

Вредные воздействия: повреждения различных органов и тканей; влияние на центральную нервную систему; влияние на органы слуха и зрения; повышение утомляемости.

Более вредная вибрация, близкая к собственной частоте человеческого тела (6-8 Гц) и рук (30-80 Гц).

8.1. Основные характеристики

1. Колебательная скорость: V , м/с
2. Частота колебаний: f , Гц
3. Ср. квадратичное значение колебательной скорости в соответствующей полосе частот: V_C , м/с
4. Логарифм. уровень виброскорости при расчетах и нормировании: $L_V = 20 \lg V_C / V_0$ [дБ]

V_0 - пороговое значение колебательной скорости ($V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с)

По способу передачи вибрации на человека: - общая; - локальная (ноги или руки).

По источнику возникновения: - транспортная; - технологическая; - транспортно-технологическая.

8.2. Нормирование вибрации

I направление. Санитарно-гигиеническое.

II направление. Техническое (защита оборудования).

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ Вибрационная безопасность.

Октава $f_1 \leftarrow \rightarrow f_2$, $f_2/f_1=2$, $f_{CP} = \sqrt{f_1 f_2}$

При санитарно-гигиеническом нормировании разных видов вибрации используется логарифмический уровень виброскорости в октавных полосах ср. геом. частот.

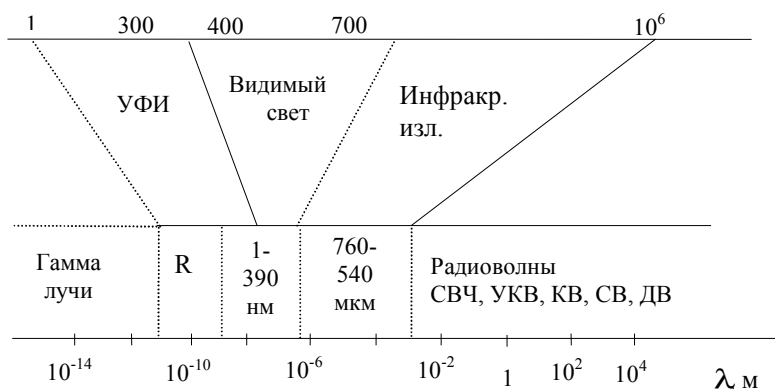
Граничные частоты октавных полос:

1,4-2,8	2,8-5,6	5,6-11,2	...	45-90
2	4	8		63 ср. геом. частоты

8.3. Методы снижения вибрации

1. Снижение вибрации в источнике ее возникновения.
2. Конструктивные методы (виброгашение, вибродемпфирование - подбор опр. видов материалов, виброизоляция).
3. Организационные меры. Организация режима труда и отдыха.
4. Использование ср-в инд. защиты (защита опорных пов-тей)

8.4. Спектр электромагнитного излучения



9. Лазерное излучение

Лазерное излучение: $\lambda = 0,2 - 1000$ мкм.

Основной источник - оптический квантовый генератор (лазер).

Особенности лазерного излучения - монохроматичность; острая направленность пучка; когерентность.

Свойства лазерного излучения: высокая плотность энергии: $10^{10}-10^{12}$ Дж/см², высокая плотность мощности : $10^{20}-10^{22}$ Вт/см².

По виду излучение лазерное излучение подразделяется:

— прямое излучение; рассеянное; зеркально-отраженное; диффузное.

По степени опасности:

- I. Класс. К лазерам первого класса относятся такие, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи.
- II. Класс. К лазерам второго класса относятся такие лазеры, эксплуатация которых связана с воздействием прямого и зеркально-отраженного излучения только на глаза.
- III. Класс. Лазеры характеризуются опасностью воздействия на глаза прямого, и зеркально и диффузно отраженного излучения на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности на глаза, а также прямого и зеркально отраженного излучения на кожу.
- IV. Класс. Лазеры характеризуются опасностью воздействия на кожу на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности.

Биологические действия лазерного излучения зависит от длины волны и интенсивности излучения, поэтому весь диапазон длин волн делится на области:

- ультрафиолетовая 0.2-0.4 мкм
- видимая 0.4-0.75 мкм
- инфракрасная:
 - а) ближняя 0.75-1
 - б) дальняя свыше 1.0

9.1. Опасные и вредные факторы при эксплуатации лазеров.

№	ОПФ и ВПФ	класс опасности			
		I	II	III	IV
1.	Лазерное излучение				
	прямые	-			
	диф. отраженные				
2	Повышенная напряженность эл.поля	(+)			

№	ОПФ и ВПФ	класс опасности			
		I	II	III	IV
3	Повышенная запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны		(+)		
4	Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации		(+)		
5	Повышенная яркость света		(+)		
6	Повышенный уровень шума и вибраций		(+)		
7	Повышенный уровень ионизирующих излучений				
8	Повышенный уровень электромагнитного излучения СВЧ и ВЧ диапазонов			(+)	
9	Повышенный уровень инфракрасной радиации		(+)		
10	Повышенная температура поверхности оборудования		(+)		

9.2. Вредные воздействия лазерного излучения.

- 1) термические воздействия
- 2) энергетические воздействия (+ мощность)
- 3) фотохимические воздействия
- 4) механическое воздействие (колебания типа ультразвуковых в облученном организме)
- 5) электрострикция (деформация молекул в поле лазерного излучения)
- 6) образование в пределах клеток микроволнового электромагнитного поля

Вредные воздействия оказывает на органы зрения, а также имеют место биологические эффекты при облучении кожи.

9.3. Нормирование лазерного излучения.

СН 23- 92- 81

Нормируемый параметр — предельно - допустимый уровень (ПДУ) лазерного излучения при $\lambda=0.2-20$ мкм и кроме этого регламентируется ПДУ на роговице, сетчатке, коже.

ПДУ — отношение энергии излучения, падающей на определенные участки поверхности к площади этого участка [Дж/см²]

ПДУ зависит от:

- длины волны лазерного излучения [мкм]
- продолжительности импульса [сек]
- частоты повторения импульса [Гц]
- длительности воздействия [сек]

9.4. Меры защиты от воздействия лазерного излучения

I.	Организационные	снижение плотности потока
II.	Технические	
I	Планировочные	на рабочих местах
II.	Санитарно-гигиенические	

10.3. Нормирование эл. магн. полей

ГОСТ 12.1.006-84

Нормируемым параметром эл. магн. поля в диапазоне частот 60 кГц-300 МГц является предельно-допустимое значение составляющих напряженностей эл. и магнитных полей.

Нормируемым параметром эл. магн. поля в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц является предельно-допустимое значение плотности потока энергии.

ППЭ_{пд} - предельное значение плотности потока энергии [Вт/м²],[мкВт/см²]

Пред. величина ППЭ_{пд} не более 10 Вт/м² ; 1000 мкВт/см² в производственном помещении.

В жилой застройке при круглосуточном облучении в соответствии с СН ⇒ ППЭ_{пд} не более 5 мкВт/см².

10.4. Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных полей.

1. Уменьшение составляющих напряженностей электрического и магнитного полей в зоне индукции, в зоне излучения — уменьшение плотности потока энергии, если позволяет данный технологический процесс или оборудование.
2. Защита временем (ограничение время пребывания в зоне источника эл. магн. поля).
3. Защита расстоянием (60 — 80 мм от экрана).
4. Метод экранирования рабочего места или источника излучения электромагнитного поля.
5. Рациональная планировка рабочего места относительно истинного излучения эл. магн. поля.
6. Применение средств предупредительной сигнализации.

7. Применение средств индивидуальной защиты.

11. Инфракрасное излучение.

Истинным ИФ излучением являются нагретые поверхности (> 0°C).

ИФ излучения играют важную роль в теплообмене человека с окружающей средой ⇒ терморегуляции организма человека.

В области А ИФ излучение обладает следующими вредными воздействиями :

1. Большая проникающая способность через поверхность кожи.
2. Поглощение кровью и подкожной жировой клетчаткой.
3. На органы зрения (хрусталик → помутнение).

11.1. Нормирование ИФ излучения.

Воздействие ИФ излучения оценивается плотностью потока энергии на рабочем месте. ГОСТ 12.1.005 — 88 Общие санитарно-гигиенические требования в области рабочей зоны.

Область ИФ излучения.

Область ИФ излучения	λ	Доп. оп. АПЭ Вт/м ² не более	Интер. ППЭ, Вт/м ² не более	Примечание
А	760 — 1500	10 0	35	С учетом облучения поверхности тела не более $S \geq 50$ %
В	1500 — 3000	12 0	70	$25 < S < 50$ %

С	3000	15	100	S ≤ 25 % от откры- тых ист. S ≤ 25 %
	— 4500			
	450	12	140	
	0 — 1000			

11.2. Защита от воздействия ИФ излучения.

Снижение ИФ в источнике. Ограничение по времени пребывания. Защита расстоянием. Индивидуальная защита. Экранирование (теплоизомерные материалы). Воздушное душирование. Вентиляция.

Приборы контроля ИФ

Актинометр (1 — 500) Вт/м². Радиометры. Спектрорадиометр. Радиометр оптического излучения. Дозиметр оптического излучения.

12. Ультрафиолетовое излучение

$\lambda = 1 — 400$ нм.

Особенности :

По способу генерации относятся к тепловым излучениям, и по характеру воздействия на вещества к ионизирующим излучениям.

Диапазон разбивается на 3 области :

1. УФ — А (400 — 315 нм)

2. УФ — В (315 — 280 нм)

3. УФ — С (280 — 200 нм)

УФ — А приводит к флюоресценции.

УФ — В вызывает изменения в составе крови, кожи, воздействует на нервную систему.

УФ — С действует на клетки. Вызывает коагуляцию белков.

Действуя на слизистую оболочку глаз, приводит к электро-офтальмии. Может вызвать помутнение хрусталика.

Источники УФ излучения:

- лазерные установки;
- лампы газоразрядные, ртутные;
- ртутные выпрямители.

12.1. Нормирование УФ излучения

С учетом оптико-физиологических свойств глаза, а также областей УФ излучений (волновые) установлены: допустимая плотность потока энергии, которой обеспечивают защиту поверхностей кожи и органов зрения.

УФ-А не более 10; УФ-В не более 0,005; УФ-С не более 0,001 [Вт/м²]

12.2. Меры защиты

1. Экранирование источника УФИ.
2. Экранирование рабочих.
3. Специальная окраска помещений (серый, желтый,...)
4. Рациональное расположение раб. мест.

12.3. Средства индивидуальной защиты

1. ткани: хлопок, лен
2. специальные мази для защиты кожи
3. очки с содержанием свинца

Приборы контроля: радиометры, дозиметры.

13. Ионизирующее излучение

Ионизирующее излучение — излучение, взаимодействие которого со средой приводит к возникновению ионов различных знаков.

13.1. Характеристики ионизирующего излучения

- Экспозиционная доза — отношение заряда вещества к его массе [Кл/кг];
- Мощность экспозиционной дозы [Кл/кг·с];

- Поглощенная доза — средняя энергия в элементарном объеме на массу вещества в этом объеме [Гр=Грей], внесистемная единица - [Рад];
- Мощность поглощенной дозы [Гр/с], [Рад/с];
- Эквивалентность — вводится для оценки заряда радиационной опасности при хроническом воздействии излучения произвольным составом [Зв=Зиверт], внесистемная единица [бэр].

1 Зв=1Гр/Q, где Q - коэффициент качества (зависит от биологического эффекта ИИ).

- Радиоактивность — самопроизвольное превращение неустойчивого нуклида в другой нуклид, сопровождающееся испусканием ионизирующего излучения

Активностью радионуклида называется величина, которая характеризуется числом распада радионуклидов в ед. времени или числом радиопревращений в ед. времени.

[Беккерель — Бк]

Виды и источники ИИ в бытовой, произв. и окружающей среде:

- корпускулярная (α , β нейтроны);
- (γ , рент, электромагн.)

По ионизирующей способности наиболее опасно α излучение, особенно для внутреннего излучения (внутр. органы, проникая с воздухом и пищей).

Внешнее излучение действует на весь организм человека.

Фоновое облучение организма человека создается космическим излучением, искусственными и естественными радиоактивными веществами, которые содержатся в теле человека и окружающей среде.

Фоновое облучение включает:

- 1) Доза от космического облучения;
- 2) Доза от природных источников;
- 3) Доза от источников, испускающих в окружающую среду и в быту;
- 4) Технологически повышенный радиационный фон;
- 5) Доза облучения от испытания ядерного оружия;
- 6) Доза облучения от выбросов АЭС;
- 7) Доза облучения, получаемая при медицинских обследованиях и радиотерапии;

Эквивалентная доза — от космического облучения — 300 мкЗв/год.

В биосфере Земли находится примерно 60 радиоактивных нуклидов. Эффективность дозы облучения ТЭЦ в 5 - 10 раз выше, чем АЭС в увеличении фона.

При полете в самолете на высоте 8 км дополнительное облучение составляет 1,35 мкЗв/год.

Цветной телевизор на расстоянии 2,5 метра от экрана 0,0025 мкЗв/час, 5 см. от экрана — 100 мкЗв/час.

Ср. эквивалентная доза облучения при медицинских исследованиях 25 - 40 мкЗв/год. Дополнительные дозы облучения 0,5 мЛбэр/час на расст. 5 м. от бытовой аппаратуры 28 мЛРент/час.

13.2. Биологическое действие ионизирующих излучений

1. Первичные (возникают в молекулах ткани и живых клеток)
2. Нарушение функций всего организма

Наиболее радиочувствительными органами являются:

- костный мозг;
- половая сфера;
- селезенка

Изменения на клеточном уровне различают:

1. Соматические или телесные эффекты, последствия которых сказываются на человеке, но не на потомстве.
2. Стохастические (вероятностные): лучевая болезнь, лейкозы, опухоли.
3. Нестохастические — поражения, вероятность которых растет по мере увеличения дозы облучения. Существует дозовый порог облучения.

4. Генетические. 100%-я доза летальности при облучении всего тела 6 Гр, доза 50% выживания — 2,4-4,2 Гр. Лучевая болезнь — более одного Гр. У большинства кажущиеся клиническое улучшение длится 14 — 20 суток.

Период восстановления продолжается 3-4 месяца. Повышенной опасностью обладают радионуклиды, попавшие внутрь (с пищей, воздухом, водой).

Наиболее опасен воздушный путь (за 6 ч. вдыхает 9 м^3 воздуха, 2,2 л воды).

Биологические периоды выведения радионуклидов из внутренних органов колеблется от нескольких десятков суток до бесконечности.

∞ Стронций — 90; Несколько десятков суток $\rightarrow \text{C}_{14}, \text{Na}_{24}$

13.3. Нормирование ИИ

Нормы радиационной безопасности (НРБ — 76/87)

Регламентируются 3 категории облучаемых лиц:

А — персонал, связей с источником ИИ;

Б — персонал (ограниченная часть населения), находящихся вблизи источника ИИ;

В — население района, края, области, республики.

Группа критических органов (по мере уменьшения чувствительности):

1. Все тело, половая сфера, красный костный мозг
2. Мышцы, щитовидная железа, жировая ткань и др. органы за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам
3. кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

Основные дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни, которые приводятся в НРБ — 76/87 установлены для лиц категории А и Б.

Нормы радиационной безопасности для категории В не установлены, а ограничение облучений осуществляются регламентацией или контролем радиоактивных объектов окр. среды.

А дозовый предел — ПДД - наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызывает отклонений в состоянии здоровья обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Б дозовый предел — ПД - основной дозовый предел, который при равномерном облучении в течение 70 лет не вызывает отклонений у обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Основные дозовые пределы для категорий А и Б:

Категории	группы критических органов		
	I	II	III
А	50	150	300
Б	5	15	30

Основные санитарные правила (ОСП) работы с источниками ионизирующих излучений

ОСП 72/78 — нормативный документ

Включает:

1. Требования к размещению установок с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.
2. Требования к организации работ с ними.
3. Требования к поставке, учету и перевозке.
4. Требования к работе с закрытыми источниками.
5. Требования к отоплению, вентиляции и пыле-, газоочистки при работе с источниками.
6. Требования к водоснабжению и канализации.
7. Требования к сбору, удалению и обезвреживанию отходов.
8. Требования к содержанию и дезактивации раб. помещений и оборудования.

9. Требования по индивидуальной защите и в личной гигиене.

10. Требования к проведению радиационного контроля.

11. Требования к предупреждению радиац. аварий и ликвидаций их последствий.

Проектирование защиты от внешнего ионизирующего излучения, рассчитанные по мощности экспозиционной дозы, коэф. защиты равен 2.

Все работы с открытыми источниками радиоакт. веществ подразделяются на три класса:

I. (самый опасный). Работа осуществляется дистанционно.

Работа с ист. III-го класса осуществляется при использовании систем местной вентиляции (вытяжные шкафы).

Работа с источником II-го класса осуществляется в отдельно расположенных помещениях, которые имеют специально оборудованный вход (душевой и средства проведения радиационного контроля).

При выполнении работ с веществами I, II и III классов проведение радиационного контроля обязательно.

13.4. Методы защиты от ионизирующих излучений

Основные методы:

1) Метод защиты количеством, т.е. по возможности снижение нормы дозы облучения, 2) Защита временем, 3) Экранирование (свинец, бетон), 4) Защита расстоянием

Приборы радиационного контроля:

1. дозиметры, 2. радиометры, 3. спектрометры, 4. сигнализаторы, 5. универсальные приборы (дозиметры + другие), 6. устройство детектирования.

14. Пожарная безопасность.

Горение — химическая реакция, которая сопровождается выделением тепла и света.

Для осуществления горения необходимо:

- окислитель (кислород);
- источник возгорания;
- источник пламени.

Если речь идёт о горючих веществах, то степень пожарной опасности горючих веществ характеризуется:

- температурой вспышки;
- температурой воспламенения;
- температурой самовоспламенения.

По температуре вспышки горючие вещества делятся на:

- легковоспламеняющиеся жидкости (до 45°) температура вспышки;
- горючие (более 45°).

Температура вспышки — минимальная температура, при которой над поверхностью жидкости образуется смесь паров этой жидкости с воздухом, способная гореть при поднесении открытого источника огня. Процесс горения прекращается после удаления этого источника.

Температура воспламенения — минимальная температура, при которой вещество загорается от открытого источника огня и продолжает гореть после его удаления.

Температура самовоспламенения — минимальная температура, при которой происходит его воспламенение на воздухе за счет тепла химической реакции без поднесения открытого источника огня.

Горючие газы и пыль имеют концентрационные пределы взрываемости.

14.1. Классификация помещений и зданий по степени взрывопожароопасности.

ОНТП 24-85

Все помещения и здания подразделяются на 5 категорий:

А - взрывопожароопасные. Та категория, в которой осуществляются технологические процессы, связанные с выделением горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки паров до 28 °С,

$t_{всп} \leq 28 \text{ °С}$; Р - свыше 5 кПа.

Б - помещения, где осуществляются технологические процессы с использованием ЛВЖ с температурой вспышки свыше 28 °С, способные образовывать взрывоопасные и пожароопасные смеси при воспламенении которых образуется избыточное расчетное давление взрыва свыше 5 кПа.

$t_{всп} > 28 \text{ °С}$; Р - свыше 5 кПа.

В - помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием горючих и трудногорючих жидкостей, твердых горючих веществ, которые при взаимодействии друг с другом или кислородом воздуха способны только гореть. При условии, что эти вещества не относятся ни к А, ни к Б.

Эта категория — пожароопасная.

Г - помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием негорючих веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии (например, стекловаренные печи).

Д - помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием твердых негорючих веществ и материалов в холодном состоянии (механическая обработка металлов).

14.2. Причины возникновения пожаров, связанные со специальностью студентов

При эксплуатации ЭВМ возможны возникновения следующих аварийных ситуаций:

- короткие замыкания;
- перегрузки;
- повышение переходных сопротивлений в эл. контактах;
- перенапряжение;
- возникновение токов утечки.

При возникновении аварийных ситуаций происходит резкое выделение тепловой энергии, которая может явиться причиной возникновения пожара.

На долю пожаров, возникающих в эл. установках приходится 20%.

Статистические данные о пожарах

Основные причины:	%
- короткое замыкание	43
- перегрузки проводов/кабелей	13
- образование переходных сопротивлений	5

Режим короткого замыкания — появление в результате резкого возрастания силы тока, эл. искр, частиц расплавленного металла, эл. дуги, открытого огня, воспламенившейся изоляции.

Причины возникновения короткого замыкания:

- ошибки при проектировании;
- старение изоляции;
- увлажнение изоляции;
- механические перегрузки.

Пожарная опасность при перегрузках — чрезмерное нагревание отдельных элементов, которое может происходить при ошибках проектирования в случае длительного прохождения тока, превышающего номинальное значение.

При 1,5 кратном превышении мощности резисторы нагреваются до 200-300 °С.

Пожарная опасность переходных сопротивлений — возможность воспламенения

изоляции или других близлежащих горючих материалов от тепла, возникающего в месте аварийного сопротивления (в переходных клеммах, переключателях и др.).

Пожарная опасность перенапряжения — нагревание токоведущих частей за счет увеличения токов, проходящих через них, за счет увеличения перенапряжения между отдельными элементами электроустановок. Возникает при выходе из строя или изменении параметров отдельных элементов.

Пожарная опасность токов утечки — локальный нагрев изоляции между отдельными токоведущими элементами и заземленными конструкциями.

14.3. Классификация взрыво- и пожароопасных зон помещения в соотв-вии с ПУЭ

Для обеспечения конструктивного соответствия эл. технических изделий правила устройства эл. установок — ПУЭ-85 выделяются пожаро- и взрывоопасные зоны.

Пожароопасные зоны — пространства в помещении или вне его, в котором находятся горючие вещества как при нормальном осуществлении технологического процесса, так и в результате его нарушения.

Зоны:

П-I - помещения, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки паров свыше 61 °С.

П-II - помещения, в которых выделяются горючие пыли с нижних

концентрационных пределах возгораемости $> 65 \text{ г/м}^3$.

П-IIa - помещения, в которых обращаются твердые горючие вещества.

П-III - пожароопасная зона вне помещения, к которой выделяются горючие жидкости с температурой вспышки более 61 °С или горючие пыли с нижним концентрационным пределом возгораемости более 65 г/м^3 .

Взрывоопасные зоны — помещения или часть его или вне помещения, где образуются взрывоопасные смеси как при нормальном протекании технологического процесса, так и в аварийных ситуациях.

Для газов:

В-I - помещения, в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в нормальном режиме работы.

В-Ia - помещения, в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в аварийном режиме работы.

В-Iб - зоны, аналогичные В-Ia, но процесс образования взрывоопасных смесей в небольших количествах и работа с ними осуществляется без открытого источника огня.

В-Iв - зоны, аналогичные В-I, только процесс образования взрывоопасных смесей в небольших количествах и работа с ними осуществляется без открытого источника огня.

В-Iг - зоны вне помещения (вокруг наружных эл. установок), в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в аварийном режиме работы.

Для паров:

В-II - взрывоопасная зона, которая имеет место при осуществлении операций технологического процесса при выделении горючих смесей при нормальном режиме работы.

В-IIa - взрывоопасная зона, которая имеет место при осуществлении операций технологического процесса при выделении горючих смесей при аварийном режиме работы.

14.4. Меры по пожарной профилактике

- строительно-планировочные;
- технические;
- способы и средства тушения пожаров;
- организационные

Строительно-планировочные определяются огнестойкостью зданий и сооружений (выбор материалов конструкций: сгораемые, не сгораемые, трудносгораемые) и предел

огнестойкости — это количество времени в течение которого под воздействием огня не нарушается несущая способность строительных конструкций вплоть до появления первой трещины.

Все строительные конструкции по пределу огнестойкости подразделяются на 8 степеней от 1/7 ч до 2ч.

Для помещений ВЦ используются материалы с пределом стойкости от 1-5 степеней. В зависимости от степени огнестойкости опре наибольшие дополнительные расстояния от выходов для эвакуации при пожарах (5 степень — 50 м).

Технические меры — это соблюдение противопожарных норм при эвакуации систем вентиляции, отопления, освещения, эл. обеспечения и т.д.

— использование разнообразных защитных систем;

— соблюдение параметров технологических процессов и режимов работы оборудования.

Организационные меры — проведение обучения по пожарной безопасности, соблюдение мер по пожарной безопасности.

14.5. Способы и средства тушения пожаров

1. Снижение концентрации кислорода в воздухе;
2. Понижение температуры горючего вещества, ниже температуры воспламенения.
3. Изоляция горючего вещества от окислителя.

Огнегасительные вещества: вода, песок, пена, порошок, газообразные вещества не поддерживающие горение (хладон), инертные газы, пар.

Средства пожаротушения:

1 Ручные

1.1 огнетушители химической пены;

1.2 огнетушитель пенный;

1.3 огнетушитель порошковый;

1.4 огнетушитель углекислотный, бромэтиловый

2 Противопожарные системы

2.1 система водоснабжения;

2.2 пеногенератор

3 Системы автоматического пожаротушения с использованием средств автоматической сигнализации

3.1 пожарный извещатель (тепловой, световой, дымовой, радиационный)

Для ВЦ используются тепловые датчики-извещатели типа ДТЛ, дымовые радиоизотопные типа РИД.

4 Система пожаротушения ручного действия (кнопочный извещатель).

Для ВЦ используются огнетушители углекислотные ОУ, ОА (создают струю распыленного бром этила) и системы автоматического газового пожаротушения, в которой используется хладон или фреон как огнегасительное средство.

Для осуществления тушения загорания водой в системе автоматического пожаротушения используются устройства **спринклеры и дренкеры**. Их недостаток — распыление происходит на площади до 15 м².

Способ соединения датчиков в системе эл. пожарной сигнализации с приемной станцией м.б. — параллельным (лучевым); — последовательным (шлейфным).

Классификация пожаров и рекомендуемые огнегасительные вещества

Класс пожара	Характеристика гор. Среды, объекта	Огнегасительные средства
А	обычные твердые и горючие материалы (дерево, бумага)	все виды

Б	горючие жидкости, плавящиеся при нагревании материала (мазут, спирты, бензин)	распыленная вода, все виды пен, порошки, составы на основе CO ₂ и бромэтила
С	горючие газы (водород, ацетилен, углеводороды)	газ. составы, в состав которых входят инертные разбавители (азот, порошки, вода)
Д	металлы и их сплавы (Na, K, Al, Mg)	порошки
Е	эл. установки под напряжением	порошки, двуокись азота, оксид азота, углекислый газ, составы бромэтил+CO ₂

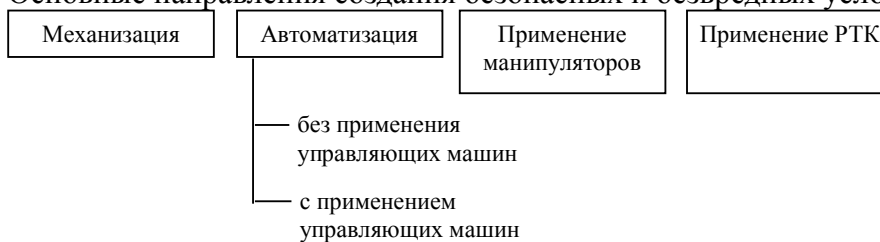
Организация пожарной охраны на предприятии

Военизированная структура, которая подчиняется МВД. Ответственный директор, гл. инженер. В ведении гл. инженера находится пожаро-техническая комиссия, которую он возглавляет.

15. Безопасность оборудования и производственные процессы

Эксплуатация любого вида оборудования связана потенциально с наличием тех или иных опасных или вредных производственных факторов.

Основные направления создания безопасных и безвредных условий труда.



Цели механизации: создание безопасных и безвредных условий труда при выполнении определенной операции.

Исключение человека из сферы труда обеспечивается при использовании РТК, создание которых требует высоко научно-технического потенциала на этапе как проектирования, так и на этапе изготовления и обслуживания, отсюда значительные капитальные затраты.

15.1. Требования безопасности при проектировании машин и механизмов

ГОСТ 12.2... ССБТ

Требования направлены на обеспечение безопасности, надежности, удобства в эксплуатации.

Безопасность машин определяется отсутствием возможности изменения параметров технологического процесса или конструктивных параметров машин, что позволяет исключить возможность возникновения опасных факторов.

Надежность определяется вероятностью нарушения нормальной работы, что приводит к возникновению опасных факторов и чрезвычайных (аврийных) ситуаций. На этапе проектирования, надежность определяется правильным выбором конструктивных параметров, а также устройств автоматического управления и регулирования.

Удобства эксплуатации определяются психо-физиологическим состоянием обслуживающего персонала.

На этапе проектирования удобства в эксплуатации определяются правильным выбором дизайна машин и правильно-спроектированным раб. местом оператора (пользователя).

ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргоно-

мические требования.

ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.



15.2. Опасные зоны оборудования и средства защиты от них

Опасная зона оборудования — производство, в котором потенциально возможно действие на работающего опасных и вредных факторов и как следствие - действие вредных факторов, приводящих к заболеванию.

Опасность локализована вокруг перемещающихся частей оборудования или вблизи действия источников различных видов излучения.

Размеры опасных зон могут быть постоянные, когда стабильны расстояния между рабочими органами машины и переменные.

Средства защиты от воздействия опасных зон оборудования подразделяется на: коллективные и индивидуальные.

- 1 Коллективные
 - 1.1 Оградительные
 - 1.1.1 стационарные (несъемные);
 - 1.1.2 подвижные (съемные);
 - 1.1.3 переносные (временные)

Оградительные средства предназначены для исключения возможности попадания работника в опасную зону: зону ведущих частей, зону тепловых излучений, зону лазерного излучения и т.д.

- 2 Предохранительные
 - 2.1 наличие слабого звена (плавкая вставка в предохранитель);
 - 2.2 с автоматическим восстановлением кинематической цепи
- 3 Блокировочные
 - 3.1 механические;
 - 3.2 электрические;
 - 3.3 фото-электрические;
 - 3.4 радиационные;
 - 3.5 гидравлические;
 - 3.6 пневматические;
 - 3.7 пневматические
- 4 Сигнализирующие
 - 4.1 по назначению (оперативные, предупредительные, опознавательные средства);
 - 4.2 по способу передачи информации
 - 4.2.1 световая;
 - 4.2.2 звуковая;
 - 4.2.3 комбинированная

Сигнализирующие средства предназначены для предупреждения и подачи сигнала об опасности в случае попадания работающего в опасную зону оборудования.

- 5 Средства защиты дистанционного управления

- 5.1 визуальная;
- 5.2 дистанционная

Предназначены для удаления рабочего места персонала, работающего с органами, обеспечивающими наблюдение за процессами или осуществление управления за пределами опасной зоны.

- 6 Средства специальной защиты, которые обеспечивают защиту систем вентиляции, отопления, освещения в опасных зонах оборудования.

16. Основные положения теории чрезвычайных ситуаций

Техносфера, которая создана человеком для защиты от внешних опасностей по мере эволюции производства, сама становится источником опасности. Необходимо предусматривать ряд мер для защиты от них, а также научиться прогнозировать появление такого рода опасностей.

Переход от примитивного оборудования, безопасность при эксплуатации которого решалась в рамках охраны труда, к автоматизированным системам управления производственными процессами предусматривает создание теории безопасности, которое базируется на дисциплинах: экология, охрана труда, математика, физика, специальные дисциплины.

В решении вопросов теории чрезвычайных ситуаций в свое время находилась космонавтика.

16.1. Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека

Всякая деятельность потенциально опасна!

Критерием (количественной оценкой) опасности является понятие риска.

Риск — отношение числа тех неблагоприятных событий или проявлений опасности к возможному числу за определенный период времени.

Риск гибели вследствие аварий, несчастных случаев и т.д. $1,5 \cdot 10^{-3}$, у летчиков — 10^{-2} .

Под **безопасностью** понимается такое состояние деятельности, при котором с некоторой вероятностью (риском) исключается реализация потенциальной опасности. Поэтому возникают вопросы, связанные с регламентированием риска.

Нормированный (приемлемый) риск равен 10^{-6} .

Фактический риск в 100 и 1000 раз превышает приемлемый. Нормативный показатель приемлемого риска не остается постоянным.

БЖД можно определить как область знаний, изучающая безопасности и защиту от них.

Задачи БЖД:

1. Идентификация (распознавание) опасностей с указанием их количественных характеристик и координат в 3-х мерном пространстве. 2. Определение средств защиты от опасностей на основе сопоставления затрат с выгодами, т.е. с т.з. экономической целесообразности. 3. Ликвидация отрицательных последствий (опасностей).

16.2. Классификация и общие характеристики чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайная ситуация — внешне неожиданная, внезапно возникающая обстановка, которая характеризуется резким нарушением установившегося процесса, оказывающая значительное отрицательное влияние на жизнедеятельность людей, функционирование экономики, социальную сферу и окружающую среду.

Классификация:

1. По принципам возникновения (стихийные бедствия, техногенные катастрофы, антропогенные катастрофы, социально-политические конфликты).
2. По масштабу распространения с учетом последствий.
 - местные (локальные);
 - объектные;
 - региональные;
 - национальные;

- глобальные.
3. По скорости распространения событий
- внезапные;
 - умеренные;
 - плавные (ползучие);
 - быстрораспространяющиеся.

Последствия чрезвычайных ситуаций разнообразны: затопления, разрушения, радиоактивное заражение, и т.д.

Условия возникновения ЧС.

1. Наличие потенциальных опасных и вредных производственных факторов при развитии тех или иных процессов.
2. Действие факторов риска
 - высвобождение энергии в тех или иных процессах;
 - наличие токсичных, биологически активных компонентов в процессах и т.д.
3. Размещение населения, а также среды обитания.

Стадии развития ЧС.

1 этап. Стадия накопления тех или иных видов дефекта. Продолжительность: несколько секунд — десятки лет.

2 этап. Инициирование ЧС.

3 этап. Процесс развития ЧС, в результате которого происходит высвобождение факторов риска.

4 этап. Стадия затухания. Продолжительность: несколько секунд — десятки лет.

Принципы обеспечения БЖД в ЧС.

1. Заблаговременная подготовка и осуществление защитных мер на территории всей страны. Предполагает накопление средств защиты для обеспечения безопасности.
2. Дифференцированный подход в определении характера, объема и сроков исполнения такого рода мер.
3. Комплексный подход к проведению защитных мер для создания безопасных и безвредных условий во всех сферах деятельности.

Безопасность обеспечивается тремя способами защиты: эвакуация; использование средств индивидуальной защиты; использование средств коллективной защиты.

Затраты на снижение риска аварий могут быть распределены:

1. На проектирование и изготовление систем безопасности.
2. На подготовку персонала.
3. На совершенствование управления в ЧС.

16.3. Гражданская оборона.

Ударная волна, параметры, единицы измерения, особенности воздействия, способы защиты.

Очаг поражения — территории, которые подвергаются воздействию взрыва. В пределах очага поражения — полное, сильное, частичное и слабое разрушения; за пределами возникают пожары и незначительные разрушения.

Основные поражающие факторы ядерного взрыва:

- ударная волна;
- световое излучение;
- проникающая радиация;
- электромагнитный импульс.

Основная характеристика ударной волны — это избыточное давление взрыва [Па].

Т.к. распространение ударной волны сопровождается движением воздушных масс, то динамическое воздействие, под которым оказываются вертикальные конструкции, носит название **давление скоростного напора** [Па].

Помимо давления скоростного напора на наземные конструкции действует **давление**

ние отражения (основная причина нарушения жестких конструкций).

Степень возможных разрушений подземных сооружений оцениваются избыточным давлением на поверхность земли. Масштабы разрушения связаны с мощностью боеприпасов — тротиловый эквивалент [кг].

На масштабы разрушения оказывают влияния: расстояния от центра взрыва; характер и прочность разрушения; рельеф местности и др.

Особенности воздействия ударной волны.

1. Относительно большая продолжительность действия (несколько секунд).
2. Разряжение следующее вслед за областью сжатия (способность затекать в здания).
3. Проникающая радиация — потоки γ -излучения и нейтронов при ядерном взрыве. По мере воздействия на людей радиация изменяет свойство материала (пластик превращается в твердое вещество).
4. Радиактивное заражение (приземное заражение атмосферного слоя воздуха, воды). Форма следа радиактивного облака — элпс. Через один час после взрыва а местности, которая подверглась взрыву, мощность экспоненциальной дозы равняется 100 Р/ч, через 8 часов она снижается в 10 раз.

Зараженность воздуха и воды оценивается активностью радионуклидов.

Электромагнитный импульс — поражающий фактор, который воздействует на электронную и электро аппаратуру. Это связано с тем, что в результате ядерного взрыва появляется электромагнитный импульс, который охватывает весь диапазон частот электромагнитных колебаний, в том числе диапазон связи, радиолокации и электроснабжения

Для защиты от эл.магн. импульсов используют экранирование линий электроснабжения. Травмы при ударной волне делятся на: легкие (при избыточном давлении взрыва 20-40 кПа) средние и тяжелые (от 50 кПа и выше).

Характер разрушений, объем спасательных работ, условия их выполнения в очаге поражения зависят от давления ударной волны, рельефа местности, метеоусловий, расположения населенных пунктов.

Зона разрушений подразделяется: сильная, средняя (завалы), слабые.

Зоны пожаров: сплошных, в завалах, отдельных пожаров.

7. Методические указания по выполнению домашних заданий, контрольных работ (самостоятельная работа студентов) изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

8. Перечень программных продуктов, реально используемых в практике деятельности выпускников.

Студенты в специализированной аудитории по подготовке курсовых и дипломных работ имеют выход на информационные программы Гарант, Труд-эксперт, Консультант плюс.

9. Методические указания профессорско-преподавательскому составу по организации межсессионного и экзаменационного контроля знаний студентов изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

10. Комплекты заданий для практических работ, контрольных работ, домашних заданий изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

11. Фонд тестовых и контрольных заданий для оценки качества знаний по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

13. Карта обеспеченности дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» кадрами профессорско-преподавательского состава

1. Лекции по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для специальностей 080102, 080105, 080109, 080111, 080301, 080401, 080502, 080504, 080507, 100103 - ЭФ

10101, 010501, 230102, 230201 - ФМИИ
030501 - ЮФ

читает доцент, кандидат медицинских наук Мирошниченко Анатолий Николаевич.

2. Практические и лабораторные занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проводят ассистенты и старшие преподаватели кафедры безопасности жизнедеятельности

Анатолий Николаевич Мирошниченко
доцент кафедры БЖД, АмГУ.

Безопасность жизнедеятельности: УМКД

Изд-во АмГУ. Подписано к печати _____ Формат _____. Усл. печ.
л. _____, уч. изд. л. _____. Тираж 100. Заказ _____.
Отпечатано в типографии АмГУ.