**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**Кафедра «Охрана труда»**

**С. В. ДОРОШКО, С. Н. ШАТИЛО**

# ОХРАНА ТРУДА

**Учебно-методическое пособие для студентов**
**факультета безотрывного обучения**

**Гомель 2009**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Охрана труда»

С. В. ДОРОШКО, С. Н. ШАТИЛО

# ОХРАНА ТРУДА

Учебно-методическое пособие для студентов
факультета безотрывного обучения

2-е издание, переработанное и дополненное

*Одобрено методической комиссией факультета
безотрывного обучения*

Гомель 2009

УДК 658.345 (075.8)
ББК 65.247
Д96

Р е ц е н з е н т – зав. кафедрой «Транспортные узлы» канд. техн. наук, доцент С. А. Пожидаев (УО «БелГУТ»).

**Дорошко, С. В.**

Д96 Охрана труда : учеб.-метод. пособие для студентов факультета безотрывного обучения / С. В. Дорошко, С. Н. Шатило ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – 2-е изд., перераб. и доп.– Гомель : БелГУТ, 2009. – 119 с.
ISBN 978-985-468-569-4

Приведены рекомендации для самостоятельного изучения курса «Охрана труда», содержание дисциплины, примеры решения задач, задания, литература и методические указания для выполнения контрольной работы.

Предназначено для студентов специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном)» факультета безотрывного обучения.

**УДК 658.345 (075.8)**
**ББК 65.247**

**ISBN 978-985-468-569-4**

© Дорошко С. В., Шатило С. Н., 2003
© Дорошко С. В., Шатило С. Н., 2009, с изменениями
© Оформление. УО «БелГУТ», 2009

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В условиях постоянного совершенствования и внедрения прогрессивных, энергосберегающих технологий, новых образцов высокопроизводительной техники необходимо уделять большое внимание обеспечению безопасности работающих. Изучение дисциплины «Охрана труда» позволяет получить необходимые теоретические знания и отработать практические навыки решения приведенных выше задач.

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

В рамках действующей системы государственного управления охраной труда в Республике Беларусь осуществляется комплекс мер, направленных на обеспечение конституционных прав граждан на здоровые и безопасные условия труда. Проводится значительная работа по пересмотру устаревших и разработке новых нормативных правовых актов с учетом действующего законодательства, современного состояния науки и техники, сложившихся социально-экономических отношений. В Республике Беларусь приняты законодательные акты по промышленной безопасности, техническому нормированию и стандартизации, сертификации продукции, работ и услуг на соответствие их требованиям безопасности. Создана система государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда, введено обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваниях, внедряется Система управления охраной труда. Принимаются меры по улучшению обеспечения работников средствами защиты, совершенствуется система обучения в области охраны труда. В настоящее время в организациях Республики Беларусь действуют новые правила обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам

охраны труда. Разработана примерная программа обучения по вопросам охраны труда для руководителей и специалистов организаций Республики Беларусь, которая и была положена в основу при разработке учебной программы дисциплины «Охрана труда». В результате проводимой в республике работы в области охраны труда сложилась тенденция снижения уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. В то же время состояние условий и охраны труда на железнодорожном транспорте продолжает оставаться острой социально-экономической проблемой. Основными причинами производственного травматизма являются эксплуатация неисправного оборудования, неудовлетворительная организация производства работ, невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда, недостаточная квалификация работников по вопросам охраны труда, а также нарушение трудовой и технологической дисциплины.

Охрана труда во многом связана с экономическими показателями работы предприятий, т. к. влияет на производительность труда, его престижность, психологический климат в коллективах, текучесть кадров и трудовую дисциплину на производстве. Вследствие несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний предприятия несут значительные экономические потери (страховые выплаты по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, затраты на компенсации по условиям труда и непроизводительные потери рабочего времени).

Одной из важнейших задач в совершенствовании охраны труда является подготовка будущих специалистов, обладающих прочными знаниями по вопросам охраны труда и умеющих на практике применять полученные в процессе подготовки знания.

Учебный план подготовки электротехнического персонала предусматривает изучение дисциплины «Охрана труда», которая охватывает анализ опасных и вредных производственных факторов, причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний и их анализ, разработку профилактических мероприятий и технических средств, направленных на обеспечение безопасных и безвредных условий труда, а также изучение причин возникновения взрывов и пожаров и разработку мер по их предупреждению.

Основное внимание при подготовке будущих специалистов безотрывного обучения уделяется самостоятельному изучению дисциплины «Охрана труда». При этом студенты должны пользоваться пособием, учебно-методической литературой, нормативными правовыми актами и техническими нормативными правовыми актами по охране труда.

Учебный процесс предусматривает:

- посещение обзорных лекций в период установочной и

экзаменационной сессий;

- самостоятельное изучение рекомендованной литературы по программе курса «Охрана труда»;
- выполнение контрольной работы;
- защиту контрольной работы после ее проверки и положительной оценки преподавателем кафедры;
- выполнение цикла лабораторных работ;
- защиту лабораторных работ и сдачу экзамена в объеме программы курса.

Учебным планом предусмотрены консультации студентов безотрывного обучения преподавателями кафедры в течение учебного семестра и в период сессий.

При самостоятельном изучении материала рекомендуется вести конспект, а также ознакомиться с организацией работы по охране труда на производстве и реализацией практических мер по обеспечению безопасности труда. Это позволит систематизировать полученные знания, выполнить контрольную работу, выполнить и защитить лабораторные работы, сдать экзамен.

Выполненная и оформленная контрольная работа высылается для проверки на кафедру. После проверки она вместе с рецензией возвращается студенту для защиты или на доработку.

Изучение материалов, предусмотренных программой курса «Охрана труда» в университете, позволяет на высоком профессиональном уровне разрабатывать вопросы охраны труда в дипломном проекте, а полученные знания позволят решать конкретные инженерные задачи в области обеспечения безопасности труда.

## УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОХРАНА ТРУДА» И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основными разделами дисциплины «Охрана труда» являются:

- правовые и организационные вопросы охраны труда;
- техника безопасности в отрасли;
- производственная санитария и гигиена труда;
- пожарная безопасность.

При изучении дисциплины студенты должны получить теоретические знания и практические навыки по решению вопросов безопасной организации выполнения работ на объектах отрасли.

Настоящая программа определяет темы учебной дисциплины, содержание и рекомендуемую литературу для самостоятельного изучения.

### *1 Цель и задачи преподавания дисциплины*

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья

работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства. В создании таких условий труда важное значение имеет подготовка в области охраны труда будущих специалистов и руководителей.

Цель изучения курса «Охрана труда» – подготовка будущих специалистов и руководителей, обладающих необходимыми теоретическими знаниями и практическими навыками по исследованию условий труда и разработке организационно-технических мероприятий, технических средств, обеспечивающих здоровые и безопасные условия труда, технологических процессов, проектно-конструкторской документации с учетом требований охраны труда.

В дисциплине «Охрана труда» излагаются основные вопросы, связанные с созданием здоровых, безопасных и высокопроизводительных условий труда. При этом особое внимание уделяется: теоретическим и экспериментальным исследованиям явлений, ведущих к травматизму и заболеваниям; всестороннему анализу причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, пожаров и взрывов; изучению возникновения опасных и вредных производственных факторов, применяемых на производстве и перевозимых материалов и изделий; сравнительной оценке с точки зрения охраны труда технологических процессов; теоретическим основам и практическому применению технических средств защиты.

В результате изучения дисциплины необходимо:

*знать* основные законодательные акты, нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда; организацию работы и систему управления охраной труда; принципы и методы создания безопасных условий труда; основные принципы проектирования безопасных технологических процессов, оборудования и технологической оснастки; методы и способы исследования условий труда; методы и средства нормализации санитарно-гигиенических условий; анализ причин производственного травматизма и профзаболеваний, порядок расследования и учета нечастных случаев; принципы обеспечения взрыво- и пожаробезопасности при проектировании и эксплуатации объектов;

*уметь* применять на практике полученные теоретические знания и практические навыки по решению вопросов охраны труда в конкретной производственной обстановке;

*иметь представление* о прогнозировании состояния охраны труда на объектах, перспективах совершенствования условий труда.

## *2 Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана*

При изучении дисциплины «Охрана труда» необходимы знания, полученные при изучении общенаучных и общеобразовательных дисциплин: высшей математики, физики, химии, теоретической механики и др.; социально-гуманитарных дисциплин: философии, социологии, основ права и прав человека, основ психологии и педагогики, а также специальных дисциплин. Излагаемый материал увязывается со спецификой предстоящей работы будущих специалистов.

Вопросы техники безопасности, производственной санитарии и пожарной профилактики, касающиеся конкретных технологических процессов, видов работ, зданий и сооружений, производственного оборудования, кроме того, изучаются в курсах соответствующих специальных дисциплин.

## *3 Содержание дисциплины*

### *3.1 Правовые, организационные и экономические вопросы охраны труда*

Охрана труда: понятие, содержание и задачи дисциплины. Научно-методические принципы курса «Охрана труда». Задачи в области охраны труда и проблемы, стоящие на объектах на железнодорожного транспорта. Роль и задачи государства в улучшении условий труда. Концепция государственного управления охраной труда в Республике Беларусь. Законодательство Республики Беларусь и охрана труда.

Технический прогресс в отрасли и его влияние на условия труда работников основных профессий. Вопросы безопасности труда в ПТЭ, правилах и инструкциях.

Система управления охраной труда. Надзор и контроль по охране труда. Государственный надзор. Ведомственный и общественный контроль. Положение о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда на Белорусской железной дороге. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда. Возмещение вреда, причиненного здоровью. Охрана труда женщин и подростков.

Организация работы по охране труда. Нормативное обеспечение охраны труда. Система нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов по охране труда. Система стандартов безопасности труда и их роль. Правила и инструкции по охране труда. Порядок разработки, согласования и утверждения инструкций по охране труда.

Планирование и финансирование мероприятий по охране труда.

*Литература*: [1, 3, 4, 7, 16–18, 22, 26–28, 29, 31–38, 42, 50, 80, 86–94].

### *3.2 Специфика условий труда на объектах железнодорожного транспорта. Травматизм и профзаболевания*

Классификация опасных и вредных производственных факторов. Факторы, определяющие повышенную опасность труда в отрасли. Методы исследования условий труда.

Понятие о травмах и профессиональных заболеваниях. Классификация несчастных случаев по видам травм, тяжести и по отношению к производству. Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Особенности расследования и учета несчастных случаев и профзаболеваний, связанных с производством. Основные статистические показатели производственного травматизма: коэффициент частоты, тяжести, средней тяжести, их анализ. Современные методы изучения причин производственного травматизма и исследования условий труда. Профилактика травматизма. Организация обучения и проверки знаний работников по охране труда. Положение об обучении безопасным методам и приемам работы, проведении инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда на Белорусской железной дороге.

Оценка организационно-технического уровня рабочих мест на объектах отрасли. Аттестация рабочих мест по условиям труда: цели, методика и порядок проведения. Определение льгот и компенсаций за работу в опасных и вредных условиях.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 12, 22, 26, 27, 29–38, 44, 50, 62, 67, 80, 92–94].

### *3.3 Производственная санитария и гигиена труда в отрасли*

*3.3.1 Воздушная среда рабочей зоны*

Метеорологические условия. Понятие об энергозатратах и категориях тяжести труда. Терморегуляция организма. Виды отдачи тепла организмом человека. Влияние метеорологических факторов и температуры поверхностей ограждений на терморегуляцию.

Понятие о рабочей зоне. Нормирование метеорологических параметров. Классификация вредных веществ. Факторы, определяющие степень воздействия вредных веществ на организм человека. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе. Особенности состава воздушной среды в организациях отрасли. Приборы и методы контроля чистоты воздушной среды. Методы и средства обеспечения нормальных параметров воздушной среды.

Назначение и классификация систем вентиляции. Требования к вентиляции. Естественная и механическая вентиляция. Вытяжная и приточная вентиляция, общеобменная и местная вентиляция. Определение требуемого воздухообмена. Основы расчета естественной и механической вентиляции. Требования к вентиляции аккумуляторных помещений. Очистка воздуха от пыли. Вентиляторы, их характеристики и подбор вентиляционного оборудования. Испытание и паспортизация

вентиляционных установок. Эксплуатация систем вентиляции на предприятиях отрасли.

Кондиционирование воздуха. Классификация и сравнительная оценка систем кондиционирования. Отопление. Классификация и сравнительная оценка различных систем отопления. Воздушно-тепловые завесы для предприятий отрасли.

*Литература*: [1, 3–5, 7–9, 12, 13, 15, 22, 26, 31–38, 63, 73, 75, 81, 82, 84, 93, 96].

*3.3.2 Производственное освещение*

Основные светотехнические понятия, величины, единицы. Измерение световых величин. Основные типы и характеристики современных источников света и осветительных приборов, сравнительная характеристика. Пульсация светового потока и меры по снижению ее вредного влияния.

Основные свойства зрения и соответствующие им требования к освещению. Принципы нормирования и расчета основных количественных и качественных показателей освещения. Отраслевые нормы освещения объектов железнодорожного транспорта.

Системы и виды освещения. Принципы проектирования осветительных установок. Освещение производственных помещений. Требования к освещению производственных помещений. Освещение открытых территорий. Эксплуатация и техническое обслуживание осветительных установок.

Естественное и совмещенное освещение, принципы нормирования и расчета, схемы конструктивных решений.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 11, 12, 15, 20, 22–26, 31–38, 45, 76, 84, 93, 99].

*3.3.3 Защита от шума и вибрации*

Анализ современного состояния борьбы с шумом и вибрацией. Физические характеристики, частотный спектр и измерение вибраций. Действие вибраций на человека и их нормирование. Современные методы снижения уровней вибрации. Виброизоляция. Виды виброизоляторов. Особенности защиты от вибрации на объектах железнодорожного транспорта. Средства индивидуальной защиты.

Физические характеристики звукового поля: звуковое давление, интенсивность, частота. Уровни звукового давления и интенсивности. Спектральный состав шума. Действие шума на организм человека. Нормирование шума. Измерение шумовых характеристик. Методы борьбы с шумом в источниках его возникновения. Звукоизоляция, звукопоглощение, защитные экраны и кожухи, глушители. Особенности и технические решения вопросов снижения уровней шума и вибраций на подвижном составе, в производственных помещениях. Средства индивидуальной защиты от шума.

*Литература*: [1, 3–6, 10, 12, 14, 15, 22, 26, 31–38, 55, 57, 58, 60, 64, 65, 82–84, 93].

### *3.4 Защита от электрического тока и электромагнитных полей, статического и атмосферного электричества*

Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на степень поражения электрическим током. Опасность прикосновения к токоведущим частям в однофазных и трехфазных сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Понятия о напряжениях прикосновения и шага, защита от них.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ) и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Организационные и технические мероприятия по предупреждению поражения электрическим током. Классификация производственных помещений по степени опасности поражения электрическим током. Меры безопасности на электрифицированных участках железных дорог.

Технические средства защиты от поражения электрическим током, их назначение, устройство, области применения и характеристики: защитное заземление, зануление, защитное отключение, электрическое разделение сетей, применение малых напряжений, изоляция, ограждения и блокировка, выравнивание потенциалов. Обеспечение электробезопасности при эксплуатации погрузочно-разгрузочных машин. Правила выполнения работ в охранной зоне ЛЭП. Статическое и атмосферное электричество, наведенные напряжения, электромагнитные излучения и меры защиты от них.

Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током. Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 10, 15, 19, 22, 26, 31–38, 54, 56, 84, 93].

### *3.5 Безопасность труда при эксплуатации установок и сосудов, работающих под давлением, и газового оборудования*

Классификация установок и систем, работающих под давлением. Основные причины аварий паровых котлов сосудов, баллонов, компрессоров, установок газоснабжения, их последствия. Правила устройства и безопасной эксплуатации объектов и систем, работающих под давлением.

Регистрация, освидетельствование, испытание и пуск в эксплуатацию. Арматура, контрольно-измерительные приборы и приборы безопасности.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 10, 12, 15, 22, 26, 31–38, 52, 53, 59, 93].

### *3.6 Безопасность труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ*

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, машин и механизмов. Порядок регистрации и лицензирования работ. Техническое освидетельствование и испытания грузоподъемных машин и механизмов. Эксплуатация съемных грузозахватных приспособлений. Принципы браковки канатов, тросов, грузоподъемного инвентаря. Регистрация, освидетельствование, испытание и технический осмотр.

Правила погрузки, выгрузки и складирования. Обеспечение безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ в охранной зоне ЛЭП.

Организация безопасности движения транспортных средств на местах погрузки, выгрузки и перегрузки грузов при использовании средств механизации погрузочно-разгрузочных работ.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 10, 12, 15, 22, 26, 31–38, 47, 51, 59, 79, 93].

### *3.7 Безопасность при выполнении основных видов работ в отрасли, при работе с механизмами, инструментом и приспособлениями*

Требования охраны труда к генеральным планам объектов железнодорожного транспорта.

Средства защиты от опасных и вредных производственных факторов: классификация, назначение, требования к ним и область применения.

Знаки безопасности, устанавливаемые на подвижном составе, территориях предприятий и объектах железнодорожного транспорта.

Обеспечение безопасности при организации и производстве поездной и маневровой работы на станциях и перегонах. Обеспечение безопасности при проведении комиссионных осмотров объектов железнодорожного транспорта, примыкающих подъездных путей и территорий. Обеспечение безопасности при коммерческом осмотре.

Правила охраны труда при выполнении работ на высоте.

Обеспечение безопасности при выполнении ремонтно-профилактических работ на территории, объектах и инженерных сооружениях железнодорожного транспорта.

Обеспечение безопасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом.

Обеспечение безопасности при производстве работ на электрифицированных участках железных дорог.

Требования к организации автоматизированных рабочих мест.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 10, 12, 15, 22, 26, 31–38, 46, 47, 59, 61, 66, 93].

### *3.8 Санитарно-технические требования к производственным объектам*

Санитарные правила и нормы эксплуатации и содержания производственных предприятий. Требования к генеральному плану предприятий и объектов железнодорожного транспорта. Основные

требования к производственным, вспомогательным и бытовым помещениям. Нормы обеспечения санитарно-бытовыми помещениями, устройствами и средствами. Санитарно-защитные зоны. Принципы охраны воздушного бассейна.

*Литература*: [1, 3–5, 7, 10, 12, 15, 22, 26, 31–38, 60, 93].

### *3.9 Пожарная безопасность на объектах железнодорожного транспорта*

Организация пожарной охраны на предприятиях Республики Беларусь и на железнодорожном транспорте.

Горение веществ и взрывы. Основы теории горения.

Основные показатели пожаровзрывоопасности газо-, паро- и пылевоздушных смесей.

Категорирование производственных объектов по пожарной опасности.

Пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкций, зданий и сооружений. Горючесть строительных материалов и конструкций. Огнестойкость зданий и сооружений. Современные методы повышения предела огнестойкости материалов и конструкций.

Причины пожаров и взрывов на объектах отрасли. Требования пожарной профилактики при проектировании и эксплуатации объектов. Эвакуация при пожарах, системы оповещения о пожарах. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий, Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте Республики Беларусь. Правила пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь.

Современные методы и технические средства обнаружения и тушения пожаров. Пожарная автоматика. Автоматические огнегасительные установки. Первичные средства пожаротушения. Нормы снабжения объектов отрасли такими средствами. Аварийно-спасательные пожарные поезда.

*Литература*: [1–5, 7, 10, 12, 15, 21, 22, 26, 30–40, 43, 48, 49, 68–72, 77, 84, 85, 93, 97].

## *4 Лабораторные занятия*

Каждая лабораторная работа по дисциплине «Охрана труда» проводится в целях:

- углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении дисциплины;
- ознакомления с практикой выполнения контрольных измерений,

испытаний и исследований, проводимых на производстве и в лабораториях при решении вопросов охраны труда;

- получения и отработки навыков самостоятельного научного исследования в области охраны труда.

Лабораторные работы выполняются после или параллельно с изучением общеинженерных и теоретических дисциплин, что дает возможность проводить эти работы на основе высокого уровня теоретической подготовки студентов.

На кафедре «Охрана труда» БелГУТа принята следующая структура методических указаний к лабораторным работам:

1 Название работы.

2 Цель работы.

3 Основные положения. Кратко излагаются:

а) значение изучаемого вопроса, характеристики опасного или вредного фактора, эффективность средств защиты;

б) общие научные положения;

в) воздействие данного фактора на организм человека, нормированные показатели, гигиенические и технические характеристики.

4 Экспериментальная установка.

5 Порядок проведения работы. Безопасные приемы выполнения работы.

6 Обработка и оценка полученных данных. Выводы.

7 Необходимые справочные материалы.

8 Контрольные вопросы.

9 Рекомендуемая литература для более углубленного изучения.

Лабораторные занятия проводятся в период экзаменационной сессии в соответствии с графиком учебного процесса.

Каждая студенческая группа разбивается на подгруппы в зависимости от количества студентов в группе.

## ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

Выполнение контрольной работы является одной из форм самостоятельной работы студентов под контролем преподавателя.

Цель выполнения контрольной работы – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При выполнении контрольной работы студенты безотрывного обучения более глубоко прорабатывают вопросы в соответствии с индивидуальным заданием. При выполнении контрольной работы необходимо в письменной форме дать ответы на четыре вопроса и решить две задачи, номера которых выбираются по таблице 1.

Индивидуальное задание для выполнения контрольной работы принимается по варианту, который определяется по учебному шифру.

Например, при шифре 412 (см. таблицу 1) необходимо дать письменный ответ на вопросы 18, 40, 59, 70 и решить задачи 3, 19. Соотношение единиц международной системы с единицами других систем и внесистемными единицами приведены в приложении А.

Оформление контрольной работы осуществляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению отчетных работ студентов безотрывного обучения. Ответы на вопросы в контрольной работе излагаются в реферативной форме с приведением необходимых поясняющих чертежей, схем и рисунков. При решении задач приводятся ссылки на нормативные документы и литературные источники, обосновываются принимаемые значения показателей и решений.

Таблица 1 – **Исходные данные**

| Вариант задания, совпадающий с последней цифрой учебного шифра | | Номер задания, совпадающий с предпоследней цифрой учебного шифра | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| **1** | Вопросы | 9,25,50,60 | 10,26,52,65 | 1,17,34,63 | 2,18,35,51 | 3,19,36,53 | 4,20,37,54 | 5,21,38,55 | 6,22,39,56 | 7,23,39,57 | 8,24,40,58 |
| | **Задачи** | **1, 2** | **1, 3** | **4, 5** | **6, 7** | **8, 9** | **10, 11** | **12, 13** | **14, 15** | **16, 17** | **20** |
| **2** | Вопросы | 18,40,59,70 | 19,41,60,72 | 20,42,58,73 | 1,21,43,61 | 8,22,44,62 | 7,23,45,63 | 8,24,46,64 | 9,25,47,65 | 10,26,49,66 | 11,27,49,67 |
| | **Задачи** | **3, 19** | **1, 4** | **2, 6** | **3, 8** | **4, 10** | **5, 12** | **6, 14** | **7, 17** | **8, 16** | **9, 11** |
| **3** | Вопросы | 12,27,35,57 | 11,26,34,56 | 14,29,37,59 | 13,28,36,58 | 16,30,45,61 | 15,31,38,60 | 18,32,50,68 | 17,33,51,69 | 20,34,52,71 | 19,35,53,71 |
| | **Задачи** | **4, 7** | **5, 9** | **6, 12** | **7, 11** | **6, 18** | **8, 13** | **9, 10** | **1, 8** | **2, 9** | **3, 4** |
| **4** | Вопросы | 30,45,55,65 | 29,44,60,73 | 27,43,61,70 | 26,42,62,71 | 28,41,60,72 | 25,40,58,69 | 24,39,53,65 | 23,38,52,68 | 22,37,56,69 | 3,21,36,69 |
| | **Задачи** | **5, 6** | **7, 8** | **9, 10** | **1, 9** | **11, 12** | **14, 16** | **15, 17** | **18, 20** | **1, 19** | **2, 5** |
| **5** | Вопросы | 19,37,55,73 | 18,38,54,72 | 17,39,53,71 | 22,40,52,69 | 15,31,46,68 | 20,32,47,69 | 10,33,48,55 | 9,34,49,56 | 12,35,50,70 | 14,36,51,61 |
| | **Задачи** | **8, 11** | **6, 10** | **1, 18** | **2, 13** | **7, 14** | **4, 9** | **5, 7** | **3, 16** | **10, 20** | **12, 19** |
| **6** | Вопросы | 3,17,46,61 | 13,30,47,62 | 12,31,48,63 | 11,32,49,64 | 16,33,50,65 | 4,19,41,56 | 15,42,57,71 | 18,43,58,72 | 18,31,44,59 | 12,45,60,68 |
| | **Задачи** | **9, 15** | **11, 13** | **3, 7** | **5, 18** | **1, 19** | **6, 14** | **8, 15** | **5, 10** | **2, 6** | **10, 13** |
| **7** | Вопросы | 7,35,54,71 | 8,22,55,72 | 9,45,56,73 | 19,44,51,68 | 20,47,52,69 | 18,33,53,70 | 22,30,57,60 | 24,45,59,71 | 15,19,58,73 | 11,31,57,72 |
| | **Задачи** | **10, 18** | **12, 20** | **14, 19** | **4, 16** | **5, 18** | **7, 20** | **11, 16** | **2, 13** | **3, 15** | **6, 18** |
| **8** | Вопросы | 10,30,40,69 | 12,31,50,70 | 11,21,51,68 | 6,26,46,67 | 9,25,49,66 | 8,29,53,61 | 13,33,5162 | 18,36,63,73 | 17,35,49,64 | 65 |
| | **Задачи** | **12, 20** | **14, 18** | **9,16** | **5, 15** | **3, 20** | **15, 19** | **8, 18** | **4, 12** | **5, 12** | **8, 19** |
| **9** | Вопросы | 11,21,51,71 | 12,32,59,72 | 18,38,57,73 | 1,20,42,66 | 2,21,50,70 | 3,15,42,55 | 4,19,51,68 | 5,19,33,61 | 6,17,28,41 | 7,15,47,65 |
| | **Задачи** | **13, 19** | **15, 17** | **11, 18** | **6, 19** | **5, 13** | **1, 17** | **16, 20** | **6, 18** | **7, 18** | **10, 17** |
| **0** | Вопросы | 8,28,56,61 | 9,20,31,51 | 10,22,42,62 | 11,33,53,73 | 12,24,48,68 | 13,26,39,52 | 14,28,42,56 | 15,30,45,60 | 16,32,48,64 | 17,36,55,70 |
| | **Задачи** | **11, 14** | **16, 19** | **17, 20** | **10, 12** | **2, 15** | **3, 15** | **4, 19** | **9, 17** | **4, 11** | **1, 13** |

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Пример 1**. Произвести расчет пассивной виброизоляции энергетической установки с использованием виброизоляторов из упругого материала.

Исходные данные:

- масса энергетической установки $m_{уст}$ = 270 кг;
- масса железобетонной плиты $m_{пл}$ = 310 кг;
- частота вращения рабочего колеса вентилятора $n$ = 1500 об/мин;
- допустимое напряжение в материале виброизолятора σ = 0,4 МПа;
- динамический модуль упругости $E_D$ = 20 МПа;
- число виброизоляторов $N$ = 6 шт.

*Р е ш е н и е.* 1 Определяем частоту вынужденных и собственных колебаний. Частота вынужденных колебаний

$$f_в = \frac{n}{60},$$

где $n$ – частота вращения, об/мин;

$$f_в = \frac{1500}{60} = 25 \text{ Гц}.$$

2 Определяем частоту собственных колебаний установки на амортизаторах

$$f_0 = \frac{5}{\sqrt{X_{ст}}},$$

где $X_{ст}$ – статическая осадка амортизаторов под воздействием веса установки, см,

$$X_{ст} = \frac{h\sigma}{E_D},$$

$h$ – толщина прокладки, см;

σ – допустимое напряжение в материале виброизолятора, МПа;

$E_D$ – динамический модуль упругости материала, МПа.

Задавшись значением толщины прокладки $h$ = 8 см, рассчитываем статическую осадку амортизаторов

$$X_{ст} = \frac{8 \cdot 0{,}4}{20} = 0{,}16 \text{ см}.$$

Частота собственных колебаний

$$f_с = \frac{5}{\sqrt{0{,}16}} = 12{,}5 \approx 13 \text{ Гц}.$$

Необходимая эффективность работы амортизаторов по условию отсутствия резонанса достигается при отношении частоты вынужденных

колебаний $f_в$ к частоте собственных колебаний $f_с$ ($f_в$ / $f_с$ ) в диапазоне от 2 до 5. Проверяем условие

$$\frac{f_в}{f_с} = \frac{25}{13} = 1{,}9 .$$

Условие не выполняется, поэтому принимаем значение $h$ = 0,12 м и повторяем расчет:

$$X_{ст} = \frac{12 \cdot 0{,}4}{20} = 0{,}24 \text{ см}; \quad f_с = \frac{5}{\sqrt{0{,}24}} = 10{,}2 \approx 10 \text{ Гц}; \quad \frac{f_в}{f_с} = \frac{25}{10} = 2{,}5 .$$

Условие выполняется, поэтому толщина прокладки принимается окончательно 12 см.

3 Определяем площадь всех виброамортизаторов и их размеры под установку.

Суммарная площадь виброамортизаторов

$$S = P/\sigma,$$

где $P$ – вес установки, МН,

$$P = (m_{пл} + m_{уст})g \cdot 10^{-6},$$

g – ускорение свободного падения, м/с$^2$ .

Подставив исходные данные, получим

$$S = (310 + 270) \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-6}/ 0{,}4 = 0{,}142 \text{ м}^2 .$$

При числе амортизаторов, равном $N$ = 6, площадь одного:

$$S_i = S / N = 0{,}142 / 6 = 0{,}024 \text{ м}^2 .$$

Учитывая, что размеры сторон виброамортизатора не должны превышать его толщину (высоту) в 2–3 раза, принимаем размеры прокладки 0,2×0,12 м при высоте 0,12 м.

4 Определяем коэффициент виброизоляции, %,

$$K = \frac{9 \cdot 10^6}{X_{ст} n^2} .$$

Подставив данные, получим

$$K = 9 \cdot 10^6 /(0{,}24 \cdot 1500^2) = 16{,}7 \ \%.$$

5 Согласно расчетам, принята резиновая прокладка со следующими параметрами: длина – 0,2 м, ширина – 0,12 м, высота – 0,12 м, при этом коэффициент виброизоляции составил 16,7 % .

**Пример 2**. Произвести расчет защитного заземления электрического оборудования производственного помещения. Электрооборудование подключено к трансформаторной подстанции мощностью 480 кВ·А, напряжение которой 380/220 В. Естественные заземлители вблизи

отсутствуют.

Исходные данные:

- вертикальные электроды из труб длиной $l$ = 3 м и диаметром $d$ = 0,06 м;
- горизонтальная соединительная полоса стальная шириной $b$ = 0,04 м;
- глубина заложения полосы $h$ = 0,5 м;
- грунт в месте устройства защитного заземления – суглинок;
- объект расположен во II климатической зоне.

*Р е ш е н и е.* 1 Согласно имеющимся данным, пользуясь рекомендуемой литературой, устанавливаем:

а) расчетную схему, которая приведена на рисунке 1;

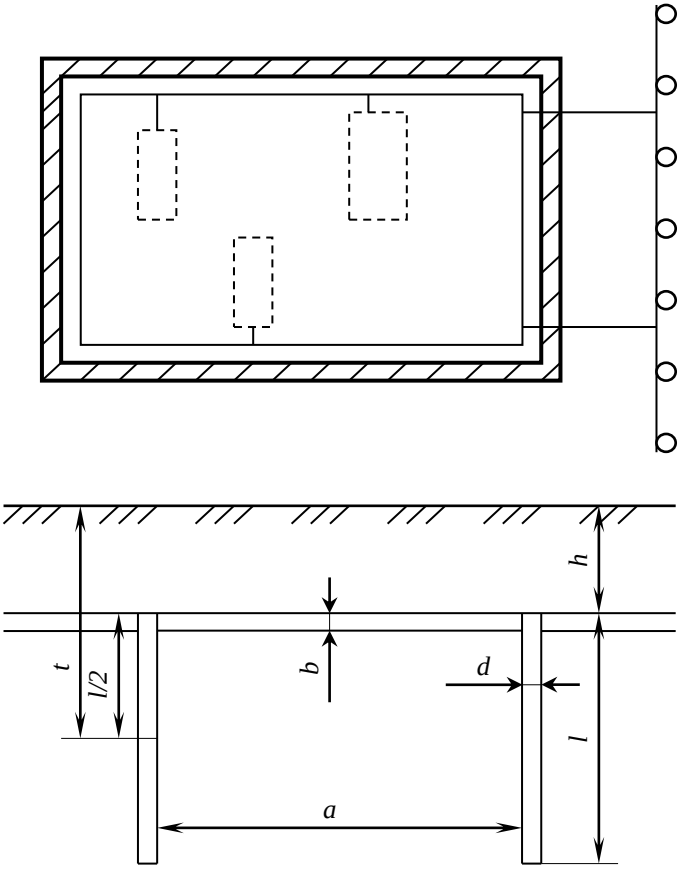


Рисунок 1 – Схема устройства защитного заземления

б) удельное сопротивление грунта определяем по таблице Б.1 или

приложению 2 [56], величина $\rho_{изм}$ = 100 Ом·м;

в) коэффициенты сезонности заземлителей во II климатической зоне определяем по приложению 3 [56] или таблице Б.2, которые соответственно:

- для вертикальных $\kappa_с^{в}$ = 1,7;
- полосовых $\kappa_с^{п}$ = 4;

г) величину наибольшего допустимого сопротивления заземляющего устройства устанавливаем по характеристике заземляемого электрооборудования и мощности питающего трансформатора по таблице Б.3 или таблице 3 [56], значение которого $R_З \leq 4$ Ом.

2 Определяем:

а) расчетное удельное сопротивление грунта

$$\rho_{гр} = \rho_{изм}\, \kappa_с ,$$

тогда: для вертикальных заземлителей $\rho_{гр}^{в}$ = 100 · 1,7 = 170 Ом·м;

полосовых заземлителей $\rho_{гр}^{п}$ = 100 · 4 = 400 Ом·м;

б) сопротивление одиночного вертикального заземлителя

$$R_0 = 0{,}366 \frac{\rho_{гр}^{в}}{l}\left(\lg\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\lg\frac{4t+l}{4t-l}\right).$$

При этом глубина заложения вертикального заземлителя

$$t = (l/2) + h = 3/2 + 0{,}5 = 2{,}0 \text{ м}.$$

Подставив значения, получим

$$R_0 = 0{,}366\,\frac{170}{3}\left(\lg\frac{2\cdot 3}{0{,}06} + \frac{1}{2}\lg\frac{4\cdot 2+3}{4\cdot 2-3}\right) = 45{,}03 \quad \text{Ом};$$

в) потребное количество вертикальных электродов определяем методом последовательных приближений:

$$n = R_0 / (R_з\, \eta_0),$$

где $\eta_0$ – коэффициент использования заземлителя, определяется по таблице Б.4 или приложению 4 [56].

Расчет количества вертикальных электродов прекращается при выполнении условия

$$n_i - n_{i\text{-}1} \leq 1.$$

При $\eta_0$ = 1 находим исходное число труб: $n_1$ = 45,03/4 = 11 ед.

Принимая отношение $a/l$ = 2 и контурное расположение заземлителей (так как $n$ > 10) для количества труб $n$ = 11 с учетом интерполяции по таблице Б.4 или приложению 4 [56], получим $\eta_{01}$ = 0,675.

Уточняем число труб $n_2$ = 45,03/(4 · 0,675) = 17 ед. Так как условие не

выполняется, то продолжаем расчет аналогично предыдущему.

По приложению 4 [56] или таблице Б.4 находим $\eta_{02}$ = 0,654.

Тогда $n_3 = R_о/(R_3\ \eta_{02}) = 45{,}03/(4\cdot 0{,}654) = 17{,}45$ ед.

Полученное число заземлителей отличается от предыдущего значения менее чем на 1, то есть $n_i - n_{i\text{-}1} = 17{,}45 - 17 = 0{,}45 < 1$.

Поэтому, округляя число вертикальных электродов до ближайшего целого значения, окончательно принимаем $n = 17$ при $\eta_0 = 0{,}654$;

д) для заземлителей, расположенных в контуре ($n > 10$), рассчитываем длину полосы

$$L_п = 1{,}05\ a\ n.$$

После подстановки данных в формулу

$L_п = 1{,}05 \cdot 6 \cdot 17 = 107{,}1$ м;

е) вычисляем сопротивление растеканию горизонтальной соединительной полосы, расположенной в земле,

$$R_п = 0{,}366\frac{\rho_п}{L_п}\lg\frac{2L_п^2}{bh}\cdot$$

После подстановки данных получим

$$R_п = 0{,}366\cdot\frac{400}{107{,}1}\cdot\lg\frac{2\cdot 107{,}1^2}{0{,}04\cdot 0{,}5} = 8{,}28\ \text{Ом}.$$

При $n = 17$ , $a/l = 2$ и расположению труб в групповом заземлителе по контуру коэффициент экранирования полосы $\eta_п$ = 0,344 (таблица Б.4 или приложение 4 [56]);

ж) рассчитываем сопротивление растеканию группового заземлителя

$$R_{гр} = \frac{R_о R_п}{R_о\eta_п + R_п n\eta_0}\cdot$$

Подставив данные, вычисляем

$$R_{гр} = \frac{45{,}03\cdot 8{,}28}{45{,}03\cdot 0{,}344 + 17\cdot 8{,}28\cdot 0{,}654} = 3{,}51\quad\text{Ом}.$$

3 Выводы: так как вычисленное $R_{гр} < R_3$ (3,51 < 4), то определенные в ходе расчета число труб $n = 17$ и длину соединительной полосы $L_п$ = 107,1 м принимают окончательно.

**Пример 3**. Определить необходимый воздухообмен и площади вентиляционных фрамуг для удаления избыточного тепла в производственном помещении.

Исходные данные:

- теплоизбытки в помещении $Q_{теп}$ = 40 000 кДж/ч;
- расстояния между центрами приточных и вытяжных фрамуг $H$ = 4 м;
- температура наружного воздуха $t_н$ = 20,3 ºС;
- температура уходящего воздуха $t_{ух}$ = 31 ºС;
- угол открытия створок фрамуг α = 30 град.

*Р е ш е н и е.* 1 Расчетная схема аэрации помещения приведена на рисунке 2.

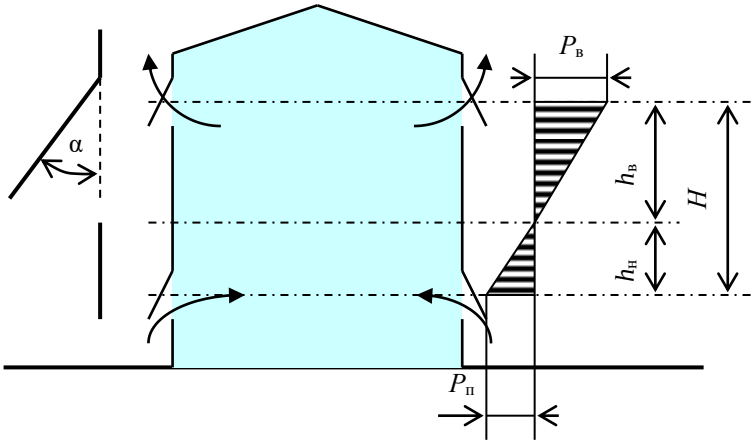


Рисунок 2 – Схема аэрации помещения

2 Во избежание опрокидывания естественного воздухообмена при ветровой нагрузке площадь приточных фрамуг должна быть больше вытяжных примерно на 25 %, поэтому соотношение площадей фрамуг приточных ($f_п$) и вытяжных ($f_в$) принимаем равным 1,25.

3 Необходимый воздухообмен $L_{теп}$, м$^3$/ч, в производственном помещении

$$L_{теп} = \frac{Q_{теп}}{\rho c(t_{ух} - t_{пр})},$$

где $Q_{теп}$ – выделение избыточного тепла в помещении, кДж/ч (дано по заданию);

ρ – плотность воздуха, кг/м$^3$, которая зависит от температуры и может быть определена из выражения, ρ = 353/(273 + $t$);

$c$ – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·град), принимается 1,005;

$t_{ух}$, $t_{пр}$ – соответственно температура удаляемого (уходящего) и приточного воздуха, °С, для условий задачи принимается $t_{пр} = t_н$ .

Определяем плотность воздуха приточного воздуха

$$\rho_н = 353/(273 + 20{,}3) = 1{,}205 \text{ кг/м}^3,$$

тогда

$$L_{теп} = \frac{40000}{1{,}205 \cdot 1{,}005 \cdot (31 - 20{,}3)} = 3002{,}7 \approx 3003 \quad м^3/ч.$$

4 Коэффициент расхода при угле открытия створок фрамуг $\alpha = 30^o$

$$\mu = 0{,}63\sin\alpha = 0{,}63\sin 30^o = 0{,}315.$$

5 Определим расстояния от нейтральной зоны до центров вытяжных и приточных фрамуг:

$$h_в = \frac{H}{\left(\frac{f_в}{f_п}\right)^2 \frac{\rho_{ух}}{\rho_н} + 1}, \quad h_п = \frac{H}{\left(\frac{f_п}{f_в}\right)^2 \frac{\rho_н}{\rho_{ух}} + 1},$$

где $H$ – расстояние между центрами приточных и вытяжных проемов, м;

$f_в$, $f_п$ – соответственно площади вытяжных и приточных отверстий, м$^2$ ;

$\rho_{ух}$, $\rho_н$ – плотности воздуха соответственно удаляемого (уходящего) и наружного, кг/м$^3$.

Предварительно находим плотность удаляемого воздуха:

$$\rho_в = \rho_{ух} = 353/(273 + 31) = 1{,}161 \text{ кг/м}^3,$$

тогда расстояние от нейтральной зоны до центра вытяжных проемов

$$h_в = \frac{4}{\left(\frac{1}{1{,}25}\right)^2 \cdot \frac{1{,}161}{1{,}205} + 1} = 2{,}47 \approx 2{,}5 \text{ м}.$$

Расстояние от нейтральной зоны до центра приточных проемов составит:

$$h_п = H - h_в = 4 - 2{,}5 = 1{,}5 \text{ м}.$$

6 Тепловые напоры, Па, в плоскости приточных и вытяжных фрамуг:

$$P_п = h_н g(\rho_{ух} - \rho_{ух}) \quad \text{и} \quad P_в = h_в g(\rho_н - \rho_{ух}),$$

где g – ускорение свободного падения, м/с$^2$ .

Подставив значения, получим: $P_п = 1{,}5 \cdot 9{,}81 \cdot (1{,}205 - 1{,}161) = 0{,}65$ Па;

$P_в = 2{,}5 \cdot 9{,}81 \cdot (1{,}205 - 1{,}161) = 1{,}08$ Па.

Тепловые напоры в приточных и вытяжных отверстиях равны динамическим давлениям, за счет которых воздух поступает в помещение и удаляется из него:

$$P_п = P_д^п = \frac{\rho_н v_п^2}{2} \quad \text{и} \quad P_в = P_д^в = \frac{\rho_н v_в^2}{2},$$

где $v_п$ , $v_в$ – соответственно скорости движения воздуха в области приточных и вытяжных фрамуг, м/с.

Преобразовав формулы, находим значения скоростей воздуха в

приточных и вытяжных отверстиях:

$$v_{\text{п}} = \sqrt{\frac{2P_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}65}{1{,}205}} = 1{,}04 \text{ м/с}, \quad v_{\text{в}} = \sqrt{\frac{2P_{\text{в}}}{\rho_{\text{ух}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}08}{1{,}161}} = 1{,}36 \text{ м/с}.$$

Количество воздуха (воздухообмен), м$^3$/ч, поступаемое в помещение или удаляемое из него,

$$L_i = 3600\ \mu_i f_i V_i\ .$$

Преобразовав формулу расчета $L_i$ , рассчитываем площади приточных и вытяжных отверстий:

$$f_{\text{п}} = \frac{L_{\text{теп}}}{3600\,\mu v_{\text{п}}} = \frac{3003}{3600 \cdot 0{,}315 \cdot 1{,}04} = 2{,}55 \text{ м}^2, \quad f_{\text{в}} = \frac{3003}{3600 \cdot 0{,}315 \cdot 1{,}36} = 1{,}95 \text{ м}^2\ .$$

7 Расчеты показывают, что для удаления теплоизбытков из помещения в количестве 40 000 кДж/ч воздухообмен должен быть 3003 м$^3$/ч, при этом площадь приточных фрамуг составит 2,55 м$^2$, а площадь вытяжных – 1,95 м$^2$.

**Пример 4.** Рассчитать боковую двухстороннюю воздушно-тепловую завесу в тамбуре входа двухэтажного вокзала при заборе воздуха из открытого вестибюля при температуре воздуха завесы tз = 38 °С. Входные двери вращающиеся. Размер дверного проема: ширина 2,2 м, высота 2,5 м.

Исходные данные:

- количество людей, проходящих через вход в вокзал за час, 400 чел.;
- высота лестничной клетки от планировочной отметки земли $h_{\text{л.к}}$ = 4 м;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{н}}$ = –10 ºС;
- температура воздуха в помещении $t_{\text{в}}$ = 19 ºС.

*Р е ш е н и е.* 1 Расчетная схема боковой двухсторонней завесы приведена на рисунке 3.

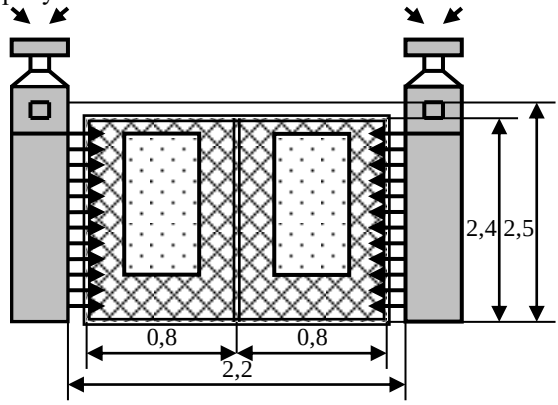


Рисунок 3 – Схема воздушно-тепловой завесы входа в здание вокзала

2 В зависимости от конструкции входа для завесы смесительного типа по таблице 10.4 [82] принимаем коэффициент расхода воздуха $\mu_{вх} = 0{,}1$.

По таблице 10.3 [82] с учетом количества проходящих людей, места забора воздуха, типа вестибюля и конструкции дверей поправочный коэффициент $K = 0{,}12$.

3 Расстояние от центра проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны уровня равных давлений

$$h = h_{л.к} - 0{,}5h_{дв};$$

где $h_{л.к}$ – высота лестничной клетки от планировочной отметки земли, м;

$h_{дв}$ – высота створки входных дверей, м.

Подставив данные, получим

$h = 4 - 0{,}5 \cdot 2{,}4 = 2{,}8$ м.

4 Определяем расчетную разность давлений воздуха, Па, снаружи и внутри помещения на уровне проема

$$\Delta P = hg(\rho_н - \rho_в),$$

где g – ускорение свободного падения, м/с$^2$ ;

$\rho_н$, $\rho_в$ – плотность воздуха соответственно наружного и внутреннего, кг/м$^3$ , может быть определена из выражения $\rho = 353/(273 + t)$.

Тогда

$\rho_н = 353/(273 + (-10)) = 1{,}342$ кг/м$^3$ , $\rho_в = 353/(273 + 19) = 1{,}209$ кг/м$^3$ ;

$\Delta P = 2{,}8 \cdot 9{,}81(1{,}342 - 1{,}209) = 3{,}65$ Па.

5 Определяем расход воздуха завесы $G_З$ , кг/ч,

$$G_З = \frac{16000\, K\mu_{вх} F_{вх}(t_в - t_н)\sqrt{\Delta P \rho_н}}{t_з - t_в},$$

где $F_{вх}$ – площадь одной открываемой створки наружных дверей, м.

С учетом одновременного прохода людей через две створки вращающихся дверей, вычисляем расход воздуха завесы

$$G_З = \frac{16000 \cdot 0{,}12 \cdot 0{,}1 \cdot 2 \cdot (2{,}2 \cdot 2{,}5) \cdot (19 - (-10))\sqrt{3{,}65 \cdot 1{,}342}}{38 - 19} = 7134{,}5 \approx 7135 \text{ кг/ч.}$$

6 Тепловая мощность $Q_З$ калориферов, кДж/ч, воздушно-тепловой завесы

$$Q_з = cG_з\,(t_з - t_{нач}),$$

где $c$ – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·град), принимается 1,005;

$t_{нач}$ – температура воздуха, забираемого с вестибюля, град.

Температуру воздуха, забираемого с вестибюля, принимаем равной температуре воздуха в помещении, т. к. забор воздуха осуществляется с верхней зоны помещения вестибюля вокзала $t_{нач} = t_в = 19$ ºС.

Тогда

$Q_з = 1{,}005 \cdot 7135 \cdot (38 - 19) = 136242{,}8 \approx 136243$ кДж/ч.

7 Согласно расчету установлено, что расход воздуха завесы составил 7135 кг/ч, при этом тепловая мощность калориферов – 136243 кДж/ч.

**Пример 5**. С целью снижения уровней шума, создаваемого производственным оборудованием, ограждающие конструкции помещения облицованы звукопоглощающими конструкциями. Необходимо выполнить расчет акустической эффективности такой облицовки и величину снижения уровней шума в помещении.

Характеристика строительных конструкций производственного помещения:

- пол – бетонный;
- потолок – из сосновых досок;
- стены – кирпичные, оштукатуренные и окрашенные клеевой краской.

Высота помещения – 3,5 м.

Для снижения уровней шума нижняя половина поверхностей стен облицовывается древесно-волокнистыми плитами, а верхняя половина стен и потолок – акустическими плитами с заполнителем.

*Р е ш е н и е.* 1 Решение выполним в табличной форме. Определяем коэффициенты звукопоглощения α для среднегеометрических частот октавных полос (приложение В) и заносим полученные данные в таблицу 2.

Т а б л и ц а 2 – **Характеристики ограждающих конструкций помещения**

| Конструкция и материал | Площадь S, м² | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Коэффициент звукопоглощения α | | | | | | | | | | |
| Пол бетонный | 180 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Потолок из сосновых досок | 180 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,10 |
| Стены кирпичные, оштукатуренные и окрашенные | 144 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Окна | 44 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,25 | 0,18 | 0,12 | 0,07 | 0,04 | 0,03 |
| Двери | 8 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,10 |
| Плиты для облицовки нижней половины стен | 72 | 0,20 | 0,20 | 0,22 | 0,30 | 0,34 | 0,32 | 0,41 | 0,42 | 0,42 |
| Акустические плиты для облицовки верхней половины стен и потолка: | | | | | | | | | | |
| стены | 72 | 0,08 | 0,08 | 0,15 | 0,42 | 0,99 | 0,75 | 0,67 | 0,41 | 0,33 |
| потолок | 180 | 0,08 | 0,08 | 0,15 | 0,42 | 0,99 | 0,75 | 0,67 | 0,41 | 0,33 |

2 Для октавных полос звукопоглощение отдельных элементов облицовок и общее звукопоглощение в производственном помещении до облицовки

определяем умножением коэффициентов звукопоглощения $\alpha_i$ на площади ограждающих конструкций $S_i$ :

$$A_1 = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i S_i \cdot$$

3 С учетом коэффициентов звукопоглощения для выбранных звукопоглощающих облицовок аналогично предыдущему пункту определяем общее звукопоглощение для октавных полос частот, общее звукопоглощение после облицовки $A_2$. Результаты расчетов $A_1$ и $A_2$ представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – **Расчет звукопоглощения в производственном помещении**

| Конструкция и материал | Площадь S, м² | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| *Расчет звукопоглощения до облицовки $A_1$* | | | | | | | | | | |
| Пол бетонный | 180 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Потолок из досок | 180 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 14,4 | 14,4 | 12,6 | 18,0 |
| Стены кирпичные, оштукатуренные и окрашенные | 144 | 1,4 | 1,4 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 4,3 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| Окна | 44 | 15,4 | 15,4 | 15,4 | 11,0 | 7,9 | 5,3 | 3,3 | 1,8 | 1,3 |
| Двери | 8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| Общее звукопоглощение $A_1 = \Sigma\alpha_1 S_1$ | | 37,4 | 37,4 | 38,9 | 34,5 | 31,4 | 28,2 | 27,7 | 24,4 | 29,5 |
| *Расчет звукопоглощения после облицовки $A_2$* | | | | | | | | | | |
| Пол бетонный | 180 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Потолок, облицованный акустическими плитами | 180 | 14,4 | 14,4 | 27,0 | 75,6 | 178,2 | 135,0 | 121,0 | 73,7 | 59,5 |
| Стены, облицованные древесноволокнистыми плитами | 72 | 14,4 | 14,4 | 15,8 | 21,6 | 24,5 | 23,0 | 29,5 | 30,2 | 30,2 |
| Стены, облицованные акустическими плитами | 72 | 5,8 | 5,8 | 10,8 | 30,2 | 71,3 | 54,0 | 48,2 | 29,4 | 23,8 |
| Окна | 44 | 15,4 | 15,4 | 15,4 | 11,0 | 7,9 | 5,3 | 3,3 | 1,8 | 1,3 |
| Двери | 8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| Общее звукопоглощение $A_2 = \Sigma\alpha_2 S_2$ | | 52,6 | 52,6 | 71,6 | 141,0 | 284,5 | 221,5 | 206,2 | 140,3 | 119,2 |

4 Определяем снижение уровней шума, дБ, для всех октавных полос

$$\text{СШ} = 10\lg\frac{A_2}{A_1}.$$

Например, величина снижения уровня шума на частоте 1000 Гц

$$\text{СШ}_{1000} = 10\lg\frac{221{,}5}{28{,}2} = 10\lg 7{,}9 \approx 9 \text{ дБ}.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 4.

5 Определяем спектр шума после применения звукопоглощения (по разнице значений уровней шума на среднегеометрических частотах до облицовки и снижения уровней шума).

6 Пользуясь данными таблицы Г.1, определяем нормативные значения уровней шума на среднегеометрических частотах с учетом характера выполняемой работы и заносим их в таблицу 4.

7 Определяем, есть ли превышение расчетных уровней шума, дБ, на среднегеометрических частотах над нормативными значениями, и результаты заносим в таблицу 4.

Таблица 4 – **Расчет снижения уровней шума**

| Показатель | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Спектр шума в помещении, дБ | 71 | 74 | 86 | 92 | 104 | 106 | 100 | 90 | 80 |
| Снижение уровней шума за счет звукопоглощения | 1 | 1 | 3 | 6 | 9 | 9 | 9 | 8 | 6 |
| Спектр шума после звукопоглощающей облицовки | 70 | 73 | 83 | 86 | 95 | 97 | 91 | 82 | 74 |
| Нормируемые значения уровней шума | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 |
| Превышение нормативных уровней после облицовки | – | – | – | 4 | 17 | 22 | 18 | 11 | 5 |

8 Выполненные расчеты показали, что снижение уровней шума на различных частотах не одинаково. Вместе с тем необходимо отметить, что снижение шума за счет звукопоглощающей облицовки стен и потолка в производственном помещении оказалось не достаточным для доведения уровней шума до нормативных значений на среднегеометрических частотах 250–8000 Гц. Необходимо в данном случае разработать и внедрить дополнительные инженерные решения по снижению уровней шума (например, по применению звукоизоляции наиболее шумного производственного оборудования, замене его на менее шумное

оборудование и др.). Более подробные рекомендации по снижению уровней шума приведены в [6, 58, 83].

**Пример 6**. Определить согласно требованиям норм проектирования расчетное и необходимое время эвакуации людей из помещений производственного здания.

Исходные данные:

- категория производства – Б;
- объем помещения – 10 тыс. м$^3$ ;
- число людей на первом участке – 75 чел.;
- длина участка, м:
  первого $l_1$ = 40;
  второго $l_2$ = 30;
  третьего $l_3$ = 25;
- ширина участка, м:
  первого $\delta_1$ = 3,6;
  второго $\delta_2$ = 2,6;
  третьего $\delta_3$ = 1,8.

*Р е ш е н и е*. 1 По исходным данным строим расчетную схему эвакуации (рисунок 4).

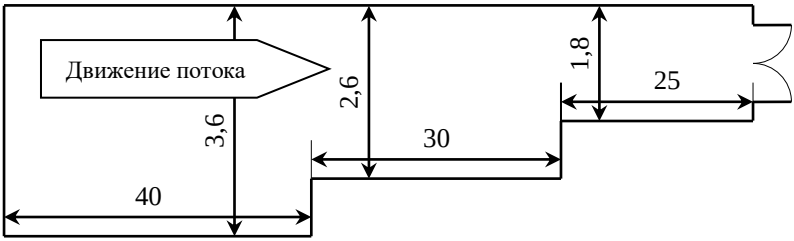


Рисунок 4 – Расчетная схема эвакуации

2 Среднюю площадь горизонтальной проекции взрослого человека в зимней одежде принимаем равной 0,125 м$^2$ .

3 Ширину дверного проема принимаем 1,6 м.

4 Определяем:

а) плотность людского потока на первом участке по формуле

$$D_1 = N_1 f/(l_1\ \delta_1).$$

Подставив значения, получим

$D_1$ = 75 · 0,125 / (40 · 3,6) = 0,065 ≈ 0,07 м$^2$/м$^2$ ;

б) скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке $v_1$ = 92 м/мин, а интенсивность движения людского потока $q_1$ = 6,2 м/мин (интерполируя значения таблицы Д.1 или таблицы XVII.1 [15]);

в) время движения людского потока на первом участке

$t_1 = l_1/v_1$ = 40/92 = 0,43 мин;

г) интенсивность движения людского потока $q$ на втором и третьем участках пути

$$q_i = q_{i\text{-}1}\ \delta_{i\text{-}1} / \delta_i.$$

Подставим числовые значения:

$q_2 = 6{,}2 \cdot 3{,}6/2{,}6 = 8{,}58 \approx 8{,}6$ м/мин; $q_3 = 8{,}6 \cdot 2{,}6/1{,}8 = 12{,}42 \approx 12{,}4$ м/мин.

Соответственно скорости движения на этих участках по данным таблицы Д.1 или таблицы XVII.1 [15]: $v_2 = 77$ м/мин, $v_3 = 58$ м/мин.

Время движения:

$t_2 = l_2/v_2 = 30 / 77 = 0{,}39$ мин; $t_3 = l_3/v_3 = 25 / 12{,}4 = 2{,}02$ мин;

д) расчетное время эвакуации людей как сумму времени движения по последовательным участкам и времени прохода дверного проема:

$$t_{\text{расч}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_{\text{дв.пр}}\ .$$

Согласно нормам проектирования при толщине стены менее 0,7 м длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Тогда $t_{\text{дв.пр}} = 0$. Следовательно,

$t_{\text{расч}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0{,}43 + 0{,}39 + 2{,}02 + 0 = 2{,}84$ мин;

е) необходимое время эвакуации людей $t_{\text{нб}}$ – по таблице Д.2 или таблице XVII.3 [15] в зависимости от степени огнестойкости, категории производства по взрывопожароопасности и объема помещений, которое для заданных условий $t_{\text{нб}} = 0{,}5$ мин.

5 Расчетное время эвакуации людей из производственных помещений здания $t_{\text{расч}} = 2{,}84$ мин, т.е. $t_{\text{расч}} > t_{\text{нб}}$ .

Условие безопасности не выполняется, следовательно, требуется изменить схему эвакуации. Например, предусмотреть два эвакуационных выхода или уменьшить длины участков эвакуации.

**Пример 7**. Произвести расчет молниезащиты производственного здания одиночным стержневым молниеотводом.

Исходные данные:

- категория объекта по молниезащите – III;
- размеры объекта, м:
  - длина $A = 14$;
  - ширина $B = 6$;
  - высота $H = 7$;
- интенсивность грозовой деятельности $n_{\text{ч}} = 40\ldots60$ ч/год.

*Р е ш е н и е.* 1 Молниеотвод устраивается в центре крыши здания. Схема зоны защиты здания одиночным стержневым молниеотводом приведена на рисунке 5.

2 Определяем вероятное число ударов молнии в год в здание

$$N = (A + 6h_x)(B + 6h_x)n \cdot 10^{-6},$$

где $A$, $B$ – соответственно ширина и длина защищаемого здания, м;

$h_x$ – наибольшая высота здания, м;

$n$ – среднее число ударов молнии в год на 1 км$^2$. Согласно приложению Д или п. 3 [95] в зависимости от интенсивности грозовой деятельности $n_ч$ = 40…60 ч/год принимаем $n$ = 6.

По схеме защиты (см. рисунок 5) горизонтальное сечение зоны защиты $R_x$ представляет половину диагонали защищаемого здания:

$$R_x = \sqrt{(A/2)^2 + (B/2)^2}\ .$$

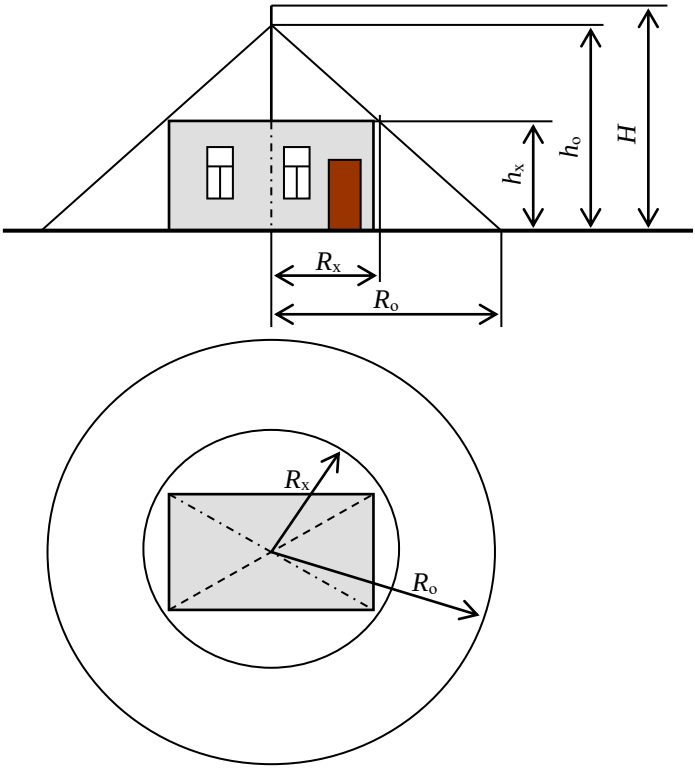


Рисунок 5 – Схема зоны защиты здания одиночным стержневым молниеотводом

Подставив значения, получим

$$R_x = \sqrt{(14/2)^2 + (6/2)^2} = 7{,}62 \text{ м. Принимаем 8 м.}$$

Тогда $N = (14 + 6 \cdot 7)\cdot(6 + 6 \cdot 7) \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0{,}24$.

Согласно рекомендациям, приведенным в приложении Е или п. 3 [95], при $0,1 < N \leq 2$ принимается тип зоны защиты молниеотвода – Б.

Минимальное расстояние между молниеотводом и объектом принимаем равным нулю, т. к. следуя рекомендациям приложения Е или п. 5 главы I [95], допускается установка молниеотвода на крыше зданий и сооружений II и III категорий по молниезащите.

Основные параметры типа зоны защиты Б рассчитываются по формулам:

$$h_o = 0,92h;$$

$$R_o = 1,5h;$$

$$R_x = 1,5(h - h_x / 0,92);$$

$$h = (R_x + 1,63h_x)/1,5.$$

Согласно имеющимся данным последовательно вычисляем искомые параметры:

$$h = (8 + 1,63 \cdot 7)/1,5 = 12,94 \approx 13 \text{ м};$$

$$h_o = 0,92 \cdot 13 = 11,96 \text{ м};$$

$$R_o = 1,5 \cdot 13 = 19,5 \text{ м}.$$

З Расчеты показывают, что в центре крыши здания необходимо установить стержневой молниеотвод на опоре высотой 6 м, при этом радиус горизонтального сечения зоны защиты на высоте здания составит 8 м, а на уровне земли зона защиты образует круг радиусом 19,5 м, общая высота молниеотвода – 13 м.

**Пример 8**. Определить основные показатели производственного травматизма (коэффициенты частоты, тяжести и средней тяжести) за отчетные периоды.

Исходные данные:

- номер и число дней нетрудоспособности по несчастным случаям:
  в предыдущем году 1 – 0,5; 2 – 8; 3 – 4; 4 – 0; 5 – 10; 6 – 5;
  следующем 6 – 4; 7 – 8;
- количество случаев со смертельным исходом в году:
  предыдущем 1;
  следующем 0;
- среднесписочное число работающих – 2500 чел.

*Р е ш е н и е.* 1. Определяем несчастные случаи, подлежащие учету в отчетный период (принимаем календарный год). При этом несчастные случаи, в которых потеря трудоспособности имеет переходящий характер (из одного года в другой), учитываются в последующем году. Подлежат учету несчастные случаи: в предыдущем году – 2, 3, 5 и 6-й; следующем – 6-й и 7-й.

2 Рассчитываем общее количество дней нетрудоспособности $C$ по несчастным случаям за отчетные периоды:

$C_{пред} = 8 + 4 + 10 = 22$; $C_{след} = 5 + 4 + 8 = 17$.

3 Определяем коэффициент частоты

$$K_ч = A \cdot 10^3/Ч,$$

где $A$ – число несчастных случаев, произошедших за отчетный период, включая случаи с временной (один день и более) нетрудоспособностью, с инвалидным исходом (до перевода на инвалидность), со смертельным исходом, случаи перевода на более легкую работу;

$Ч$ – среднесписочное число работающих, чел.;

Подставив данные, получим $A_{пред} = 3$, $A_{след} = 2$, тогда

$$K_ч^{пред} = \frac{3}{2500} \cdot 1000 = 1{,}2; \qquad K_ч^{пред} = \frac{2}{2500} \cdot 1000 = 0{,}8.$$

4 Вычислим коэффициент тяжести

$$K_т = C \cdot 10^3/Ч,$$

где $C$ – общее количество дней нетрудоспособности по несчастным случаям за отчетные периоды.

$$K_т^{пред} = \frac{22}{2500} \cdot 1000 = 8{,}8; \qquad K_т^{след} = \frac{17}{2500} \cdot 1000 = 6{,}8.$$

5 Рассчитаем коэффициент средней тяжести

$$K_{ср.т} = C/A_1,$$

где $A_1$ – число несчастных случаев за отчетный период, приведших к нетрудоспособности за исключением случаев со смертельным исходом.

Исходя из условия и полученных данных, определим:

$$A_1^{пред} = 3 - 1 = 2; \qquad A_1^{след} = 2 - 0 = 2; \qquad K_{ср.т}^{пред} = \frac{3}{2} = 1{,}5; \qquad K_{ср.т}^{след} = \frac{2}{2} = 1.$$

6 Подлежат учету количество несчастных случаев в предыдущем году три, а в следующем – два, при этом коэффициенты травматизма составили $K_ч^{пред} = 1{,}2$; $K_ч^{след} = 0{,}8$; $K_т^{пред} = 8{,}8$; $K_т^{след} = 6{,}8$; $K_{ср.т}^{пред} = 1{,}5$; $K_{ср.т}^{след} = 1$.

**Пример 9**. Рассчитать строп из стального каната, предназначенный для перемещения груза. Маркировочную группу каната по временному сопротивлению разрыву принять равной 1800 МПа.

Исходные данные:

- масса груза – 3 т;
- число ветвей стропа – 4;

- расстояния между точками закрепления, м:
  по длине – 3,8;
  ширине – 2,4;
- угол наклона каната к вертикали – 60 град;
- коэффициент запаса прочности – 5,5.

*Р е ш е н и е.* 1 Согласно исходным данным приведена схема строповки груза (рисунок 6).

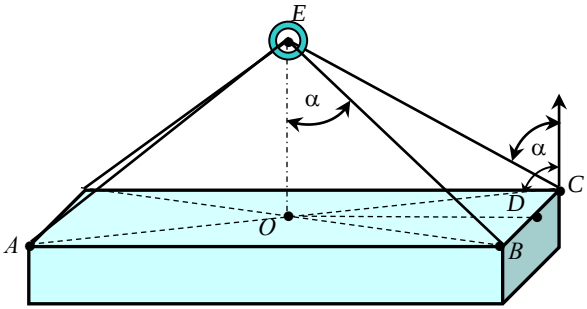


Рисунок 6 – Схема строповки груза

2 Определяем натяжение, возникающее в каждой ветви стропа (без учета динамической нагрузки), кН,

$$S = Q / (n \cos\alpha),$$

где $Q$ – вес поднимаемого груза, кН, $Q = m\,g$;

$m$ – масса поднимаемого груза, кг;

$n$ – общее число ветвей стропа;

$\alpha$ – угол наклона каната к вертикали, град.

Подставив исходные данные, получим

$S = 3000 \cdot 9{,}81 / (4 \cdot \cos 60\,^{\circ}) = 14715$ Н.

4 Вычислить расчетное разрывное усиление в ветви стропа, кН,

$$R = S\,k_з,$$

где $k_з$ – коэффициент запаса прочности.

Тогда $R = 14715 \cdot 5{,}5 = 80932{,}5$ Н.

5 По разрывному усилию (таблица Ж.3) выбираем канат диаметром 13,5 мм типа ТК 6х37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1 о. с. ГОСТ 3071–74, имеющий усилие разрыву 89600 Н.

6 Определяем длину ветвей стропа в зависимости от схемы строповки, используя тригонометрические функции:

$$OB = \sqrt{(AB/2)^2 + (BC/2)^2} = \sqrt{(3{,}8/2)^2 + (2{,}4/2)^2} = 2{,}247 \approx 2{,}5 \text{ м};$$

$EB = OB / \sin\alpha = 2{,}5 / \sin 60° = 2{,}5 / 0{,}866 = 2{,}887 \approx 2{,}9$ м.

7 Браковка канатов грузоподъемных кранов, находящихся в эксплуатации, производиться в соответствии с руководством по эксплуатации крана. При этом учитываются критерии:

- характер и число обрывов проволок, в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;
- разрыв пряди;
- поверхностный и внутренний износ;
- поверхностная и внутренняя коррозия;
- местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
- деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливания прядей, заломов, перегибов и т.п.;
- повреждение в результате температурного воздействия или электрического разряда.

Браковка канатов, работающих со стальными и чугунными блоками, должна производиться по числу обрывов проволок.

Канаты кранов, предназначенных для перемещения расплавленного или раскаленного металла, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа или коррозии более 7 % по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.

8 Согласно расчетам, безопасное перемещение груза массой 3 т обеспечит применение каната диаметром 13,5 мм типа ТК 6х37 (1 + 6 + 12 + 18) + + 1 о. с. ГОСТ 3071–74, имеющего усилие разрыву 89600 Н при длине ветвей стропа 2,9 м.

## Контрольные вопросы

1 Охрана труда: понятие и содержание. Задачи, стоящие в области охраны труда в Республике Беларусь и на железнодорожном транспорте. Законодательство Республики Беларусь об охране труда.

2 Организация работы по охране труда в Республике Беларусь и на железнодорожном транспорте. Система управления охраной труда и ее основные элементы СТБ 18001–2005, СТБ 18002–2005 и отраслевое положение.

3 Экономическое значение, планирование и финансирование мероприятий по охране труда.

4 Нормативное обеспечение охраны труда. Государственные нормативные требования охраны труда. Нормативные правовые акты и технические нормативные правовые акты по охране труда. Система стандартов безопасности труда.

5 Инструкции по охране труда: назначение, виды, порядок разработки, согласования, утверждения, пересмотра, структура и содержание.

6 Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда в Республике Беларусь и на железнодорожном транспорте. Отраслевое положение.

7 Ответственность за нарушение законодательства об охране труда, правил и норм.

8 Опасные и вредные производственные факторы, их классификация. Факторы, определяющие специфику условий труда на железнодорожном транспорте, их анализ.

9 Классификация несчастных случаев. Анализ производственного травматизма. Современные методы изучения причин производственного травматизма, исследования условий труда. Основные статистические показатели производственного травматизма.

10 Расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

11 Обеспечение работников санитарно-бытовыми помещениями, устройствами и средствами.

12 Средства защиты работников: назначение, классификация. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.

13 Обучение безопасным методам и приемам работы, проведение инструктажей, проверка знаний по вопросам охраны труда. Отраслевое положение.

14 Комплексная количественная оценка условий труда по гигиенической классификации условий труда: цели, методика, критерии оценки.

15 Права работников на компенсации по условиям труда. Порядок предоставления таких компенсаций. Особенности предоставления компенсаций по результатам аттестации рабочих мест.

16 Эргономика и охрана труда, экономические факторы, влияющие на работоспособность и безопасность труда.

17 Метеорологические условия и их влияние на терморегуляцию. Их нормирование, исследование и оценка.

18 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны: классификация, действие на организм, нормирование, исследование и оценка чистоты воздушной среды.

19 Современные методы и средства обеспечения нормируемых условий воздушной среды рабочей зоны. Назначение и классификация вентиляции, устройство и требования, предъявляемые к ней.

20 Определение требуемых воздухообменов для общеобменной и местной вентиляции.

21 Местная вентиляция: назначение, устройство. Конструкция местных устройств и область их применения.

22 Естественная вентиляция: назначение, классификация, конструктивное исполнение, оценка эффективности.

23 Основы расчета механической вентиляции. Подбор вентиляционного оборудования.

24 Воздушные и воздушно-тепловые завесы: назначение, устройство. Кондиционирование воздуха.

25 Отопление предприятий железнодорожного транспорта: назначение, классификация, санитарно-гигиеническая и экономическая оценка. Особенности отопления больших производственных помещений.

26 Производственное освещение: назначение, классификация, требования к нему и нормирование.

27 Классификация, сравнительный анализ, область применения современных источников света и осветительных приборов. Основные их характеристики.

28 Проектирование осветительных установок. Расчет методом коэффициента использования светового потока и точечным методом.

29 Освещение объектов железнодорожного транспорта, открытых территорий.

30 Особенности освещения помещений управленческого персонала (дежурных по станции, маневровых и поездных диспетчеров).

31 Энергоэффективность при проектировании и эксплуатации систем искусственного освещения.

32 Основные физико-гигиенические характеристики шума. Определение суммарного уровня шума от нескольких источников.

33 Действие шума на организм человека. Классификация шума по спектру и временным характеристикам. Нормирование производственного шума.

34 Современные методы и средства снижения уровней шума на производстве (на основе анализа основной акустической зависимости).

35 Звукоизоляция: назначение, область применения, инженерные решения, расчет эффективности.

36 Звукопоглощение как средство снижения шума и его применение для снижения уровней шума.

37 Основные физико-гигиенические характеристики вибрации, ее классификация, действие на организм и нормирование.

38 Современные методы и средства, инженерные решения снижения уровней вибрации.

39 Действие электрического тока на организм. Виды поражений. Анализ факторов, влияющих на степень поражения. Критерии электробезопасности.

40 Анализ случаев включения человека в электрическую цепь в сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Определение тока, протекающего через тело человека.

41 Замыкание токоведущих частей электроустановок на землю. Напряжения шага и прикосновения. Защита от них.

42 Назначение и область применения защитного заземления. Нормирование наибольшего допустимого сопротивления.

43 Назначение, область применения и устройство зануления. Назначение повторного заземления нулевого провода.

44 Организационные и технические мероприятия по предупреждению поражения электрическим током. Требования ПУЭ, ПТЭ и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей.

45 Требования к персоналу. Квалификационные группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки.

46 Классификация объектов, помещений и работ по опасности поражения электрическим током.

47 Электромагнитные излучения и защита от них. Электромагнитное влияние сетей переменного тока, электроснабжения железнодорожного транспорта. Защита от наведенных напряжений.

48 Атмосферное электричество и защита от него. Классификация, устройство молниезащиты. Статическое электричество и защита от него.

49 Порядок оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.

50 Требования безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, механизмов и устройств.

51 Требования к организации автоматизированных рабочих мест. Обеспечение безопасных условий труда при использовании современной вычислительной техники, периферии и средств связи.

52 Требования безопасности при эксплуатации установок и сосудов, работающих под давлением, газового оборудования. Контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства и арматура.

53 Требования безопасности при работе на высоте.

54 Основные требования охраны труда при эксплуатации машин и механизмов, производственного оборудования, инструмента и приспособлений.

55 Обеспечение безопасности при производстве поездной и маневровой работ.

56 Требования безопасности при нахождении и выполнении работ на станционных путях.

57 Требования безопасности при выполнении коммерческого, технического и таможенного осмотра.

58 Обеспечение безопасности при производстве работ на электрифицированных участках железных дорог.

59 Требования безопасности при обслуживании и очистке путей, стрелочных переводов, железнодорожных переездов и переходов.

60 Действие ионизирующих излучений на организм, их нормирование. Защита от ионизирующих излучений.

61 Требования охраны труда к предприятиям железнодорожного транспорта (территории, здания и сооружения, помещения, организация рабочих мест).

62 Категорирование объектов (помещений, зданий и наружных установок) по взрывопожарной и пожарной опасности. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ.

63 Основы теории горения. Основные показатели взрывоопасности веществ и материалов. Самовозгорающиеся вещества и материалы: классификация, анализ, требования пожарной безопасности при обращении с ними.

64 Пожарно-техническая классификация строительных и конструктивных материалов и конструкций. Огнестойкость: понятие, пределы огнестойкости. Современные методы повышения пределов огнестойкости.

65 Требования пожарной безопасности при проектировании и эксплуатации объектов железнодорожного транспорта.

66 Эвакуация при пожарах. Требования к эвакуационным выходам и путям эвакуации.

67 Современные методы и средства обнаружения пожаров, их классификация, область применения, эффективность.

68 Первичные средства пожаротушения: назначение, классификация, область применения с учетом классификации пожаров, нормы обеспечения подвижного состава и объектов железнодорожного транспорта.

69 Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте.

70 Общие правила пожарной безопасности для производственных предприятий Республики Беларусь.

71 Обеспечение техники безопасности и пожарной безопасности при выполнении огневых работ на объектах железнодорожного транспорта.

72 Современные автоматические установки пожаротушения: назначение, классификация, область применения, конструктивные решения.

73 Пожарные аварийно-спасательные поезда: назначение, классификация, состав, оснащение, формирование и эксплуатация.

## ЗАДАЧА № 1

Определить коэффициенты производственного травматизма (частоты, тяжести и средней тяжести) для производственного предприятия.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 5).

### Указания к решению задачи

1 Определить несчастные случаи, подлежащие учету в отчетные периоды. За отчетный период принять календарный год.

Несчастные случаи, в которых потеря трудоспособности имеет переходящий характер (из одного года в другой), учитываются в последующем году.

2 Рассчитать общее количество дней нетрудоспособности *С* по несчастным случаям за отчетные периоды.

Таблица 5 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Число дней нетрудоспособности по несчастным случаям в году: | | | | | | | | | | |
| - предыдущем: | | | | | | | | | | |
| 1 | 5 | 4 | 6 | 2 | – | 5 | 2 | – | 2 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | – | 9 | 5 | 2 | 4 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 8 | 5 | 3 | 2 | 9 | – | 6 | 3 |
| 4 | 4 | 12 | 5 | 9 | 5 | 7 | 4 | 3 | – | 0,5 |
| 5 | 10 | 6 | – | 7 | 6 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| 6 | 10 | 12 | 2 | 3 | 8 | 0,5 | – | 6 | 2 | 8 |
| 7 | 5 | 6 | 3 | 4 | 2 | 12 | 5 | 9 | 1 | 21 |
| - следующем: | | | | | | | | | | |
| 7 | – | 6 | 4 | 2 | 4 | 2 | 7 | 25 | 10 | 2 |
| 8 | 2 | 8 | 15 | 9 | 7 | 9 | 2 | 3 | 2 | 4 |
| 9 | 6 | 3 | – | 8 | 5 | 5 | – | 0,5 | – | 5 |
| Количество случаев со смертельным исходом в году: | | | | | | | | | | |
| - предыдущем | – | – | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | – | 1 |
| - следующем | 1 | 1 | – | – | 1 | 1 | – | – | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Среднесписочное число работающих, чел. | 2550 | 1800 | 2820 | 4560 | 2600 | 1350 | 1550 | 3250 | 3600 | 4800 |

3 Определить:

а) коэффициент частоты

$$K_ч = A \cdot 10^3/Ч ,$$

где $A$ – число несчастных случаев, произошедших за отчетный период, включая случаи с временной (один день и более) нетрудоспособностью, с инвалидным исходом (до перевода на инвалидность), со смертельным исходом, случаи перевода на более легкую работу;

Ч – среднесписочное число работающих, чел.;

б) коэффициент тяжести

$$K_т = C \cdot 10^3/Ч ,$$

где $C$ – общее количество дней нетрудоспособности по несчастным случаям за отчетные периоды;

в) коэффициент средней тяжести

$$K_{ср.т} = C/A_1 ,$$

где $A_1$ – число несчастных случаев за отчетный период, приведших к нетрудоспособности.

4 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [1, 4, 7, 22, 26, 32, 33, 36, 37].

## ЗАДАЧА № 2

Произвести расчет эффективности внутренней звукопоглощающей облицовки помещения с внутренними источниками шума.

Стены помещения кирпичные оштукатуренные, окрашенные масляной краской, потолок и пол бетонные. Окна двойные в деревянных переплетах. Двери деревянные размером 2,1×0,8 м.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 6).

Т а б л и ц а 6 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Размеры помещения, м: | | | | | | | | | | |
| - длина | 10 | 12 | 12 | 10 | 16 | 10 | 8 | 8 | 14 | 12 |
| - ширина | 7,5 | 8 | 6 | 6 | 12 | 8 | 8 | 6 | 12 | 10 |
| - высота | 3,5 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 4,5 | 3,4 | 3,2 | 3,0 | 4,2 | 4,0 |
| Площадь окон, % | 12 | 14 | 16 | 18 | 16 | 14 | 12 | 16 | 18 | 12 |

| Среднегеометрические октавные частоты, Гц: | Уровни шума источников, дБ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31,5 | 65 | 74 | 66 | 71 | 42 | 61 | 75 | 65 | 63 | 61 |
| 63 | 65 | 76 | 67 | 73 | 42 | 62 | 78 | 67 | 66 | 62 |
| 125 | 60 | 76 | 69 | 50 | 87 | 65 | 85 | 60 | 79 | 62 |
| 250 | 64 | 72 | 68 | 77 | 87 | 80 | 82 | 61 | 72 | 74 |
| 500 | 62 | 82 | 85 | 89 | 87 | 84 | 87 | 63 | 74 | 76 |
| 1000 | 76 | 89 | 85 | 80 | 85 | 82 | 65 | 80 | 74 | 87 |
| 2000 | 70 | 87 | 62 | 62 | 72 | 65 | 70 | 85 | 70 | 72 |
| 4000 | 61 | 85 | 74 | 82 | 71 | 72 | 75 | 56 | 68 | 55 |
| 8000 | 60 | 82 | 60 | 70 | 68 | 68 | 75 | 62 | 66 | 60 |
| Предельный спектр уровня шума, дБ | 60 | 75 | 70 | 70 | 80 | 75 | 60 | 65 | 65 | 75 |

**Указания к решению задачи**

1 При решении задачи можно воспользоваться примером 5. Пример схемы облицовки ограждающих конструкций приведен на рисунке 11 [6].

2 Выбрать звукопоглощающие материалы или конструкции и для них определить коэффициенты звукопоглощения, пользуясь приложением В.

Перечень некоторых звукопоглощающих материалов и их характеристики приведены в таблице 22 [6].

3 Определить:

а) звукопоглощение для каждой октавной полосы при заданных материалах до облицовки $A_1$.

Величина $A_1$ рассчитывается по формуле

$$A_1 = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i S_i ,$$

где $\alpha_i$ – коэффициент звукопоглощения $i$-го материала, определяется по приложению В или таблице 22 [6];

$S_i$ – площадь $i$-го материала, м$^2$ ;

б) то же при выбранных материалах, но после облицовки. Рассчитывается аналогично предыдущему;

в) снижение шума для всех октавных полос, дБ,

$$\text{СШ} = 10\lg \frac{A_2}{A_1} .$$

4 Полученные результаты свести в таблицу и сравнить с требованиями санитарных норм.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума на рабочих местах в производственном помещении определить по таблице Г.1 или по таблице 2 [64].

5 Сделать выводы (обобщить результаты расчета). При превышении расчетных уровней шума ПДУ необходимо предложить рекомендации по его устранению.

*Литература*: [6, 13, 50, 53, 59, 78, 79].

## ЗАДАЧА № 3

Произвести расчет молниезащиты производственного здания одиночным стержневым молниеотводом.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 7).

Т а б л и ц а 7 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Категория объекта по молниезащите | III | II | III | II | III | II | III | II | III | II |
| Размеры объекта, м: | | | | | | | | | | |
| - высота | 11 | 10 | 14 | 16 | 18 | 25 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| - ширина | 6,5 | 7 | 8 | 10 | 10 | 11 | 15 | 14 | 18 | 18 |
| - длина | 15 | 26 | 20 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 30 |
| Интенсивность грозовой деятельности, ч/год | 10–20 | 20–40 | 40–60 | 60–80 | > 80 | 10–20 | 20–40 | 40–60 | 60–80 | > 80 |

### Указания к решению задачи

1 Привести расчетную схему молниеотвода. Пример схемы зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода представлен на рисунке 5.

2 Определить вероятное число ударов молнии в год в здание

$$N = (A + 6h_x)(B + 6h_x)n \cdot 10^{-6},$$

где $A$, $B$ – соответственно ширина и длина защищаемого здания, м;

$h_x$ – наибольшая высота здания, м;

$n$ – среднее число ударов молнии в год на 1 км$^2$. Определяется в зависимости от интенсивности грозовой деятельности по приложению Е или п. 3 [95].

3 Установить тип зоны защиты молниеотвода. Определяется в зависимости от значения $N$ и категории молниезащиты объекта. Рекомендации по выбору зоны защиты приведены в приложении Е или на с. 19 [95].

4 Определить минимальное расстояние между молниеотводом и объектом. Принимается самостоятельно согласно приложению Е или п. 5 главы I [95].

5 Установить горизонтальное сечение зоны защиты $R_x$ на высоте $h_x$ – согласно данным, полученным ранее.

6 Рассчитать высоту стержневого молниеотвода $h$ до 150 м и горизонтальное сечение зоны защиты $R_o$ на высоте $h_o$ по формулам:

зона типа А $\qquad h_o = 0{,}85h$;

$R_o = (1{,}1 - 0{,}002h)\ h$;
$R_x = (1{,}1 - 0{,}002h)(h - h_x /0{,}85)$;

зона типа Б

$h_o = 0{,}92h$;
$R_o = 1{,}5h$;
$R_x = 1{,}5(h - h_x / 0{,}92)$;
$h = (R_x + 1{,}63h_x)/1{,}5$.

7 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература:* [3, 4, 7, 12, 19, 22, 26, 32, 37, 39, 84, 93, 95, 97].

## ЗАДАЧА № 4

Рассчитать строп из стального каната, предназначенный для перемещения груза.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 8).

### Указания к решению задачи

1 Привести схему строповки груза. Желательно подобрать груз, относящийся к сфере вашей деятельности. Пример схемы для расчета усилий в ветвях каната приведен на рисунке 6 или рисунке III.3 [15].

2 Маркировочную группу каната по временному сопротивлению разрыву принять самостоятельно из следующих значений: 1400, 1600, 1700 или 1800 МПа.

3 Определить натяжение, возникающее в каждой ветви стропа (без учета динамической нагрузки), Н,

$$S = Q / (n \cos\alpha),$$

где $Q$ – вес поднимаемого груза, Н, $Q = m\,g$;

$m$ – масса поднимаемого груза, кг;

$n$ – общее число ветвей стропа;

$\alpha$ – угол наклона каната к вертикали, град.

Т а б л и ц а 8 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Масса груза, т | 2,5 | 3 | 4,5 | 4 | 1,5 | 3,5 | 4 | 4,5 | 2 | 3 |
| Число ветвей стропа | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Расстояния между точками закрепления, м: | | | | | | | | | | |
| - по длине | 3,0 | 4 | 3,8 | 3,5 | 4 | 3,5 | 3 | 4,5 | 3,2 | 3,0 |
| - ширине | – | 1,5 | 2 | 1,5 | – | 2 | – | 1,5 | – | 1,8 |
| Угол наклона каната к вертикали, град | 60 | 45 | 30 | 45 | 30 | 45 | 30 | 60 | 30 | 45 |
| Коэффициент запаса прочности | 5,5 | 5,0 | 6 | 5,5 | 5,0 | 6 | 5 | 5,5 | 5,0 | 6 |

4 Вычислить расчетное разрывное усиление в ветви стропа, Н,

$$R = S\,k_з,$$

где $k_з$ – коэффициент запаса прочности, который определяется с учетом рекомендаций (таблица Ж.2);

5 Определить длину ветвей стропа рассчитать в зависимости от приведенной схемы строповки, используя тригонометрические функции.

6 Подобрать по ГОСТу диаметр каната и привести условное обозначение каната для стропов. Используя таблицу III.1 [15] или таблицу Ж.3, по разрывному усилию выбрать канат (расчетное разрывное усилие должно быть меньше временного сопротивления разрыву и ближайшее к нему по значению) и установить его технические данные.

7 Указать браковочные признаки каната. Браковочные признаки приведены в приложениях 19 и 21 [51] .

8 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [4, 5, 7, 12, 15, 22, 26, 32, 33, 51, 84, 93].

## ЗАДАЧА № 5

Произвести оценку условий труда на рабочем месте при выполнении работ в организации железнодорожного транспорта в процессе аттестации рабочих мест. Продолжительность рабочей смены принять 8 ч. Занятость работника в особых условиях составляет более 80 % продолжительности рабочей смены.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 9).

Таблица 9 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| *Вредные химические вещества и пыль*: | | | | | | | | | | |
| - наименование | | | Серная кислота | Бензин | Окись марганца | | | Окись углерода | Серная кислота | Пыль кремния |
| - концентрация, мг/м$^3$ | | | 0,15 | 30 | 0,3 | | | 2,1 | 0,12 | 1,8 |
| - время действия, ч | | | 2,5 | 3,5 | 4 | | | 2,5 | 2 | 3 |
| *Вибрация:* | | | | | | | | | | |
| - уровень, дБ | – | 92 | – | 87 | – | 95 | – | – | – | 88 |
| - время действия, ч | – | 2 | – | 4 | – | 5 | – | – | – | 1,8 |
| *Шум:* | | | | | | | | | | |
| - уровень, дБ А | 86 | 88 | 82 | 86 | 82 | 88 | 86 | 88 | 70 | 90 |
| - время действия, ч | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 |
| *Постоянная работа в неотапливаемом* | – | – | – | – | + | – | – | – | – | – |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *помещении* | | | | | | | | | | |
| *Постоянная работа на открытом воздухе* | – | + | – | – | – | + | – | – | – | – |
| *Общая физическая динамическая нагрузка*, кг·м·1000 | – | – | 150 | – | 55 | – | 75 | 90 | 48 | 81 |
| *Нахождение в наклонном положении более 30°*, кол. в смену | – | 80 | – | – | 85 | – | – | 95 | 78 | 250 |
| *Перемещение в пространстве*, м:<br>- по горизонтали<br>- по вертикали | <br>–<br>– | <br>3,2<br>0,7 | <br>1,6<br>– | <br>–<br>– | <br>–<br>– | <br>2,5<br>1,2 | <br>4,8<br>1,2 | <br>10,2<br>0,8 | <br>8,4<br>0,6 | <br>6,5<br>0,6 |
| *Эмоциональные нагрузки:*<br>- риск для собственной жизни<br>- ответственность за безопасность других лиц | <br>–<br>+ | <br>+<br>– | <br>+<br>– | <br>–<br>+ | <br>–<br>– | <br>+<br>– | <br>+<br>+ | <br><br>+ | <br>+<br> | <br><br>+ |
| *Сенсорные нагрузки:*<br>- плотность сигналов и сообщений, кол./ч<br>- нагрузка на слуховой анализатор, разборчивость слов и сигналов/помехи на расстоянии | <br>80<br>70/– | <br>50<br>75/2,5 | <br>–<br>–/– | <br>40<br>–/– | <br>–<br>–/– | <br>350<br>–/– | <br>–<br>–/– | <br>175<br>80/1,5 | <br>250<br>95/– | <br>65<br>45/1,8 |
| *Режим работы:*<br>- двухсменная<br>- двухсменная с ночной сменой | <br>–<br>+ | <br><br>+ | <br>+<br>– | <br>+<br>– | <br>+<br>– | <br>–<br>+ | <br>–<br>+ | <br>+<br>– | <br>–<br>+ | <br>+<br>– |

**Указания к решению задачи**

1 В соответствии с исходными данными, пользуясь ССБТ и СН, определить значения ПДК и ПДУ для факторов условий труда при этом можно использовать таблицы Г.1, И.1, И.2.

2 Оценка факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса производится путем сопоставления фактических величин с учетом отклонения каждого фактора с гигиеническими нормативами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса согласно глав 3–13 [44].

3 Установить класс и степень условий труда по фактору производственной среды. Оценка факторов производственной среды проводится с учетом времени их воздействия в течение рабочего времени (главы 3–11 [44]).

При продолжительности действия вредного и (или) опасного фактора производственной среды на работника необходимо учитывать, что:

- от 10 до 50 процентов (включительно) от продолжительности рабочего

времени, класс условий труда по данному фактору снижается на одну степень;

- менее 10 процентов от продолжительности рабочего времени производится снижение класса условий труда на две степени.

4 Определить класс и степень тяжести трудового процесса.

Класс и степень тяжести трудового процесса устанавливается на основании сравнения фактических величин с критериями оценки тяжести трудового процесса на основании главы 12 [44].

Итоговая оценка тяжести трудового процесса с учетом оценок всех показателей факторов трудового процесса устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень. При наличии трех и более показателей классов 3.1 или 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну степень выше (соответственно классы – 3.2 и 3.3). Наивысшая оценка тяжести трудового процесса – класс 3.3.

5 Произвести оценку напряженности трудового процесса.

Класс и степень напряженности трудового процесса устанавливается на основании сравнения фактических величин с критериями оценки напряженности трудового процесса согласно главе 13 [44].

6 Оформить результаты итоговых оценок (класс и степень условий труда) факторов производственной среды в табличной форме, являющейся Разделом карты условий труда (приложение И или приложение 5 п. 5 [44]).

7 По оценке условий труда определить размер доплаты к тарифной ставке (приложение И или приложение 8 [44]), продолжительность дополнительного отпуска (см. приложение И) и право работника на досрочную пенсию по возрасту за работу в особых условиях при наличии данной профессии в Списке 2 (глава 16 [44]).

*Литература*: [4, 22, 29, 44, 62, 92, 98].

## ЗАДАЧА № 6

Определить согласно требованиям норм проектирования расчетное и необходимое время эвакуации людей из помещений производственного здания.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 10).

Т а б л и ц а 10 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Категория производства | В | Б | Г | А | В | Б | В | Б | А | Б |
| Объем помещения, тыс. $м^3$ | 20 | 15 | 45 | 15 | 20 | 45 | 40 | 45 | 25 | 50 |
| Число людей на первом участке | 40 | 45 | 50 | 55 | 45 | 65 | 50 | 45 | 60 | 70 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Длина участка, м: | | | | | | | | | | |
| - первого $l_1$ | 35 | 30 | 33 | 40 | 28 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 |
| - второго $l_2$ | 25 | 16 | 27 | 28 | 19 | 30 | 21 | 22 | 28 | 24 |
| - третьего $l_3$ | 11 | 25 | 12 | 25 | 13 | 25 | 12 | 15 | 20 | 25 |
| Ширина участка, м: | | | | | | | | | | |
| - первого $\delta_1$ | 4,0 | 3,2 | 2,8 | 3,6 | 3,8 | 2,7 | 2,6 | 3,5 | 3,4 | 2,8 |
| - второго $\delta_2$ | 3,5 | 2,8 | 2,5 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,6 | 2,4 |
| - третьего $\delta_3$ | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 2,1 | 1,9 | 2 | 1,9 | 1,9 |

**Указания к решению задачи**

1 Выбрать расчетную схему согласно данным в задании. Приблизительная схема эвакуации людей из производственных помещений представлена на рисунке 4 или на рисунке XVII.2 [15].

2 Среднюю площадь горизонтальной проекции человека принять самостоятельно. В соответствии с нормами проектирования средняя площадь горизонтальной проекции человека принимается: взрослого в зимней одежде – 0,125, взрослого в летней одежде – 0,1, подростка – 0,07 м$^2$.

3 Ширину дверного проема принять не менее 1,6 м.

4 Определить плотность людского потока на первом участке

$$D_1 = N_1 \ f / (l_1 \ \delta_1) \ ,$$

где $N_1$ – число людей на первом участке, чел.;

$f$ – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м$^2$ ;

$l_1$ – длина первого участка, м;

$\delta_1$ – ширина первого участка, м.

5 Скорость движения $v_i$ и интенсивность движения $q_i$ людского потока по горизонтальному пути на первом участке устанавливается по данным, таблицы Д.1.

6 Время движения людского потока на первом участке и последующих

$$t_i = l_i \ / \ v_i \ .$$

7 Интенсивность движения людского потока на участках пути и соответствующие скорости движения. Интенсивность движения людского потока $q_i$, м/мин, рассчитывается по формуле

$$q_i = q_{i\text{-}1} \ \delta_{i\text{-}1} / \ \delta_i \ .$$

Скорости движения людского потока устанавливаются по таблице Д.1.

8 Расчетное время $t_{расч}$ , мин, эвакуации людей

$$t_{расч} = \Sigma t_i \ ,$$

где $t_i$ – время движения людей по отдельному участку, мин;

9 Требования к путям эвакуации необходимо определить по СНБ 2.02.02–01 Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре, а необходимое время эвакуации людей можно определить по таблице Д.2 в зависимости от степени огнестойкости, категории производства по взрывопожароопасности и объема

помещений.

10 Сделать выводы. Необходимо сравнить расчетное время эвакуации с необходимым. При нарушении условия безопасности предложите вариантные решения эвакуации людей из производственного помещения.

*Литература*: [4, 15, 39, 69].

## ЗАДАЧА № 7

Рассчитать технико-экономические характеристики осветительной установки для производственного помещения с общим равномерным освещением.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 11).

Т а б л и ц а 11 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Разряд зрительной работы | IV | III | III | IV | IV | IV | IV | III | IV | III |
| Подразряд зрительной работы | б | в | б | в | б | в | а | в | б | в |
| Размеры помещения, м: | | | | | | | | | | |
| - длина | 16 | 18 | 14 | 16 | 18 | 16 | 14 | 14 | 18 | 24 |
| - ширина | 8 | 8 | 8 | 10 | 8,4 | 8,6 | 10 | 10 | 10 | 20 |
| - высота | 4,6 | 4,0 | 3,6 | 4,2 | 3,6 | 4,2 | 3,6 | 4,2 | 3,6 | 4,2 |
| Тип источника света | ЛДЦ | ЛХБ | ЛБ | ЛДЦ | ЛХБ | ЛБ | ЛДЦ | ЛХБ | ЛБ | ЛБ |
| Потребляемая мощность источника света, Вт | 20 | 40 | 65 | 80 | 20 | 40 | 65 | 80 | 20 | 80 |
| Коэффициенты отражения: | | | | | | | | | | |
| - потолка | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| - стен | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,5 |

### Указания к решению задачи

1 Расчет осветительной установки для производственного помещения выполнить по методу коэффициента использования светового потока осветительной установки.

2 По СНБ 2.04.05–98 установить:

а) нормированную освещенность на рабочей поверхности $E_{\min}$ по таблице 1 [76]; рабочую поверхность принять на высоте 0,8 м от пола;

б) коэффициент запаса, содержание пыли и других примесей в воздушной среде (принять самостоятельно по таблице 3 [76]).

3 Выбрать тип светильника согласно условиям среды в производственном помещении.

4 Определить расчетную высоту подвеса светильника

$$h_{\text{р}} = H - h_{\text{р.п}} ,$$

где $H$ – высота подвеса светильника над полом, м;

$h_{\text{р.п}}$ – высота рабочей поверхности, м.

5 Найти индекс помещения

$$i = \frac{S}{h_{\text{р}}(A + B)},$$

где $S$ – площадь помещения, м$^2$;

$A$, $B$ – соответственно длина и ширина помещения, м.

Определить коэффициент использования светового потока η осветительной установки по таблице П.4.1 приложения 4 [99] в зависимости от типа светильника и коэффициентов отражения потолка $\rho_{\text{п}}$ и стен $\rho_{\text{с}}$ .

6 Установить коэффициент $Z$, характеризующий неравномерность освещения, и коэффициент затенения ν. Значения коэффициентов принимаются самостоятельно на основании п. 2.7.2 [99].

7 Рассчитать требуемый световой поток всех ламп и количество светильников по формуле

$$F_{\text{о}} = \frac{E_{\min} KSZ}{\eta\nu},$$

где $E_{\min}$ – нормированная освещенность на рабочей поверхности, лк;

$K$ – коэффициент запаса;

$S$ – площадь помещения, м$^2$ .

Количество светильников

$$n_{\text{с}} = \frac{F_{\text{о}}}{nF_{\text{л}}},$$

где $n$ – количество ламп в светильнике, шт. Для освещения производственных помещений используются двухламповые или четырехламповые светильники;

$F_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм. Значение выбирается по приложению 1, таблица П.I.2 [99] в зависимости от типа и мощности лампы.

8 Привести схему размещения светильников, обеспечивающую равномерное распределение освещенности с учетом наивыгоднейшего относительного расстояния между ними. Рекомендации по размещению светильников в помещении приведены в п. 2.6 [99].

9 Определить действительную освещенность рабочей поверхности

$$E_{\text{ф}} = E_{\min} \frac{nF_{\text{л}}}{F_{\text{о}}}.$$

10 Рассчитать суммарную установленную мощность осветительной установки с учетом количества источников света и их мощности.

11 Определить годовые затраты на потребляемую электроэнергию с учетом действующих тарифов и годового фонда рабочего времени.

*Литература*: [4, 23, 24, 45, 76, 99].

## ЗАДАЧА № 8

Рассчитать расход воды на тушение пожаров для проектируемого хозяйственно-противопожарного водопровода, предназначенного для обслуживания производственного предприятия и населенного пункта.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 12).

Т а б л и ц а 12 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Площадь территории промышленного предприятия, га | 140 | 250 | 200 | 100 | 110 | 220 | 170 | 130 | 120 | 210 |
| Объем здания, тыс. м$^3$ | 30–40 | 100–150 | 250–300 | 25–40 | 20–40 | 10–20 | 10–20 | 30–40 | 100–150 | 250–300 |
| Категория зданий по пожарной опасности | В1 | Б | В2 | Б | Г1 | В3 | Б | В4 | Б | Д |
| Количество жителей в населенном пункте, тыс. чел. | 12 | 26 | 58 | 12 | 30 | 18 | 14 | 33 | 18 | 28 |
| Высота зданий в этажах | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 |
| *Примечание* – Расход воды на наружное пожаротушение принять для производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м. Производственные и хозяйственно-питьевые нужды не учитывать. | | | | | | | | | | |

## Указания к решению задачи

1 Здания производственного предприятия отнести к I и II степеням огнестойкости.

2 По СНБ 4.01.02–03 «Противопожарное водоснабжение» или по приложению К, установить возможное количество пожаров и время их тушения.

Расчетное количество одновременных пожаров на производственных предприятиях зависит от занимаемой площади объекта и определяется по пп. 5.20–5.21 СНБ 4.01.02–03 «Противопожарное водоснабжение» или по приложению К.

Продолжительность тушения пожаров зависит от степени огнестойкости здания и категории взрывопожароопасности и определяется по п. 5.22 СНБ 4.01.02–03. Расчетная продолжительность тушения пожара должна приниматься равной 3 ч, а для зданий I–IV степеней огнестойкости категорий В4, Г1, Г2 и Д продолжительность тушения пожара – 2 ч.

3 Используя данные приложения К, определить:

а) объемы воды на наружное и внутреннее пожаротушение на территории производственного предприятия (устанавливается по п. 5 СНБ 4.01.02–03):

$$W_{н} = \frac{3600 Q_{н} \tau_{т} n}{1000},$$

где $W_{н}$ – объем воды на наружное пожаротушение, м$^3$;

$Q_н$ – расход воды на наружное пожаротушение, л/с;

$\tau_т$ – нормативная продолжительность тушения пожара, ч;

$n$ – количество одновременных пожаров;

$$W_{вн} \frac{3600 Q_{вн} \tau_т c}{1000},$$

где $W_{вн}$ – объем воды на внутреннее пожаротушение, м$^3$;

$Q_{вн}$ – расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с;

$\tau_т$ – нормативная продолжительность тушения пожара, ч;

$c$ – количество струй при внутреннем пожаротушении;

б) расход воды и ее объем на наружное пожаротушение в населенном пункте (устанавливается по таблице 2 СНБ 4.01.02–03);

в) общий объем воды на пожаротушение с учетом продолжительности тушения должен учитывать объемы на наружное пожаротушение и внутреннее;

г) неприкосновенный противопожарный запас воды и максимальный срок его восстановления (устанавливается по п. 12 СНБ 4.01.02–03). Максимальный срок восстановления неприкосновенного пожарного объема воды в населенных пунктах и на промышленных предприятиях со зданиями категорий А, Б, В1–В3 должен быть не более 24 ч, а на предприятиях со зданиями категорий В4, Г1, Г2 и Д – 36 ч. Для предприятий с расходами воды на наружное пожаротушение 20 л/с и менее допускается увеличивать время восстановления неприкосновенного пожарного объема при наличии зданий категорий В4, Г1, Г2 и Д до 48 ч, а при наличии зданий категорий В1–В3 – 36 ч.

4 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [39, 74, 97].

## ЗАДАЧА № 9

Произвести расчет защитного заземления электрического оборудования производственного помещения. Электрооборудование подключено к электрической сети напряжением 380/220 В. Естественные заземлители вблизи отсутствуют.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 13).

Таблица 13 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Мощность трансформаторной подстанции, кВ·А | 480 | 520 | 120 | 380 | 90 | 120 | 380 | 420 | 260 | 80 |

| Вид грунта | Глина | Чернозем | Супесь | Суглинок | Песок | Суглинок | Глина | Чернозем | Супесь | Песок |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Климатическая зона | IV | III | II | I | I | II | III | IV | III | II |
| Заглубление, м | 0,9 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 0,8 |
| Длина вертикального заземлителя, м | 3,5 | 2,9 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,2 | 3,0 | 2,8 | 2,5 | 3,0 |
| Диаметр заземлителя, мм | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 40 | 55 | 60 | 50 | 45 |
| Ширина полосы связи, мм | 60 | 60 | 50 | 60 | 45 | 70 | 60 | 50 | 50 | 40 |

**Указания к решению задачи**

При решении данной задачи можно воспользоваться примером 2.

1 Согласно имеющимся данным установить:

а) расчетную схему. Пример расчетной схемы и конструктивного исполнения заземляющего устройства приведен на рисунке 1 или рисунке 5 [56];

б) удельное сопротивление грунта. Определяется по приложению 2 [56] или таблице Б.1;

в) коэффициенты сезонности для расчета вертикальных $k_с^в$ и горизонтальных $k_с^п$ заземлителей, учитывающие влияние климатических зон (определяются по таблице Б.2 или приложению 3 [56]);

г) величину наибольшего допустимого сопротивления заземляющего устройства $R_з$. Данная величина регламентируется Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и может быть определена по таблице Б.3 или таблице 3 [56].

2 Определить:

а) расчетные значения удельного сопротивления грунта для вертикальных и протяженных заземлителей:

$$\rho_{гр}^{в} = \rho_{изм} k_с^{в};$$

$$\rho_{гр}^{п} = \rho_{изм} k_с^{п};$$

б) сопротивление растеканию одиночного вертикального заземлителя $R_о$, Ом,

$$R_о = 0{,}366 \frac{\rho_{гр}^{в}}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right),$$

где $l$ – расчетная длина заземлителя, м;

$d$ – диаметр заземлителя, м;

$t$ – расстояние от поверхности земли до середины вертикального заземлителя, м. Рассчитывается с учетом расстояния $h$ от поверхности земли до верхнего торца заземлителя по формуле $t = (l/2) + h$;

в) коэффициент использования вертикального заземлителя (экранирования) $\eta_о$. Устанавливается по таблице Б.4 или приложению 4 [56] с учетом соотношения расстояния между вертикальными заземлителями к длине $a/l$. Соотношение $a/l$ принимается равным 1, 2 или 3;

г) потребное количество электродов, пользуясь методом последовательного приближения:

$$n = R_о / (R_з\, \eta_о),$$

где $\eta_о$ – коэффициент использования заземлителя, определяется по приложению 4 [56] или таблице Б.4.

Порядок расчета приведен в примере 2;

д) длину соединительной полосы. Рассчитывается с учетом принятой схемы расположения вертикальных заземлителей (при $n$ <10 – в ряд, а при $n \geq 10$ – по контуру):

$$L_п = 1{,}05\, a\, (n - 1) \quad \text{при } n < 10;$$

$$L_п = 1{,}05\, a\, n \quad \text{при } n \geq 10;$$

е) сопротивление растеканию протяженного заземлителя

$$R_п = 0{,}366 \frac{\rho^п_{гр}}{L_п} \lg \frac{2L_п^2}{bh},$$

где $b$ – ширина соединительной полосы заземляющего устройства, м;

ж) общее сопротивление сложного заземлителя с учетом сопротивления растеканию соединительной полосы и вертикальных электродов

$$R_{гр} = \frac{R_о R_п}{R_о \eta_п + R_п n \eta_о},$$

где $\eta_п$ – коэффициент использования (экранирования) протяженного заземлителя. Устанавливается по таблице Б.4 или приложению 4 [56].

3 Сделать выводы (обобщить результаты расчетов). Полученное значение $R_{гр}$ не должно превышать нормируемой величины, то есть $R_{гр} \leq R_з$. Если данное условие не выполняется, то необходимо изменить геометрические характеристики схемы и повторно произвести расчет.

*Литература*: [15, 54, 56].

## ЗАДАЧА № 10

Рассчитать толщину резиновых прокладок под энергетическую установку для защиты фундамента и рабочего места от динамических воздействий.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 14).

Таблица 14 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты |
|---|---|

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Масса энергетической установки $m_{уст}$, кг | 180 | 175 | 260 | 255 | 250 | 445 | 240 | 345 | 250 | 355 |
| Масса железобетонной плиты $m_{пл}$, кг | 310 | 330 | 350 | 370 | 390 | 510 | 430 | 450 | 470 | 470 |
| Число оборотов вала электродвигателя $n$, об/мин | 3000 | 2820 | 2820 | 2400 | 2640 | 2880 | 3000 | 2820 | 2400 | 2640 |
| Допустимое напряжение в материале виброизолятора σ, МПа | 0,45 | 0,37 | 0,44 | 0,32 | 0,44 | 0,33 | 0,41 | 0,32 | 0,42 | 0,35 |
| Динамический модуль упругости $E_D$, МПа | 18,2 | 19,5 | 20,4 | 21,2 | 22,6 | 24,5 | 22,5 | 21,3 | 20,4 | 18,5 |
| Количество амортизаторов | 4 | 6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 4 | 8 | 6 | 8 |

**Указания к решению задачи**

1 Привести расчетную схему установки. Пример схемы виброизоляции энергетической установки приведен на рисунке 79 [6].

В качестве виброамортизаторов принять резину средней жесткости или специальных сортов.

2 Определить:

а) частоту вынужденных колебаний $f$, Гц,

$$f = n/60,$$

где $n$ – число оборотов вала электродвигателя, об/мин;

б) частоту собственных колебаний установки на амортизаторах

$$f_0 = \frac{5}{\sqrt{X_{ст}}},$$

где $X_{ст}$ – статическая осадка амортизаторов под воздействием веса установки, см;

в) статическую осадку амортизаторов $X_{ст}$, задавшись значением толщины прокладки $h$, см, из выражения

$$X_{ст} = \frac{h\sigma}{E_D},$$

где $h$ – толщина прокладки, см;

σ – допустимое напряжение в материале виброизолятора, МПа;

$E_D$ – динамический модуль упругости материала, МПа;

г) соотношение частот вынужденных и собственных колебаний. Величина $f/f_0$ по условию отсутствия резонанса должна принимать значения от 2 до 5.

При выполнении условия, толщина прокладки принимается окончательно, а при нарушении условия – изменить значение $h$ и повторить расчет.

3 Рассчитать площадь всех виброамортизаторов и их размеры под

установку. Суммарная площадь виброамортизаторов

$$S = P/\sigma,$$

где $P$ – вес установки, МН,

$$P = (m_{пл} + m_{уст})g \cdot 10^{-6},$$

$g$ – ускорение свободного падения, м/с$^2$ .

При определении размеров отдельных прокладок следует учесть, что размеры сторон виброамортизатора не должны превышать его толщину (высоту) в 2–3 раза.

4 Определить коэффициент виброизоляции $K$, %,

$$K = \frac{9 \cdot 10^6}{X_{ст} n^2} \cdot$$

5 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [6, 12, 15, 57, 84].

## ЗАДАЧА № 11

В соответствии с требованиями НПБ 5–2005 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» определить категорию здания и одного из производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. При определении категории учитывать количество и взрывопожароопасные свойства находящихся на проектируемых объектах веществ и материалов.

Здание не оборудовано установками автоматического пожаротушения.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 15).

### Указания к решению задачи

1 Пользуясь данными приложения Л, определить категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности с учетом показателей горючих веществ и материалов.

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности устанавливается по таблице Л.1 или таблице 1 [21]. При этом необходимо учесть основные показатели заданных горючих веществ и материалов, обращающихся в помещении. Определение категории помещения осуществляется путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей к низшей.

Если помещение по условию задания должно быть отнесено к пожароопасной категории (В1–В4), то по таблице Л.2 или таблице 4 [21], исходя из значения удельной пожарной нагрузки, установить категорию пожароопасности.

Удельная пожарная нагрузка $g$, МДж·м$^{-2}$ ,

$$g = Q / S,$$

где $Q$ – пожарная нагрузка, МДж, включающая в себя различные сочетания (смесь) материалов в пределах пожароопасного участка;

$S$ – площадь размещения пожарной нагрузки, м$^2$ .

Т а б л и ц а 15 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Вещества и материалы, обращающиеся в помещении: | | | | | | | | | | |
| - горючие газы | | + | | | | + | | + | | |
| - ЛВЖ с $t_{всп}$ до 28 ºС | + | | + | + | | | + | | | |
| - ЛВЖ с $t_{всп}$ более 28 ºС | + | | | + | | | + | | | + |
| - горючие пыли | | | | | + | | | | | + |
| - негорючие вещества и материалы в холодном состоянии | + | | + | + | + | | + | + | + | |
| Пожарная нагрузка $Q$, МДж | 33,5 | 28 | 36 | 18,5 | 10 | 19,5 | 18,5 | 8 | 35,5 | 21,6 |
| Площадь размещения пожарной нагрузки $S$, м$^2$ | 16 | 15 | 10 | 15 | 12 | 15 | 12 | 20 | 10 | 14 |
| Расчетное давление взрыва в помещении, кПа | 6,4 | 5,1 | 3,5 | 3,0 | 2,5 | 5,3 | 5,1 | 4,8 | – | – |
| Сжигание в качестве топлива горючих газов и ЛВЖ | | + | | | | | | | + | |
| Сжигание в качестве топлива ГЖ и твердых горючих материалов | | | | | | | | + | | |
| Суммарная площадь, %, помещений в здании категории (до 200 м$^2$): | | | | | | | | | | |
| А | 2 | 2 | 2 | – | 4 | 4 | 3 | – | 6 | – |
| Б | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 7 | 1 | 8 | 1 | 3 |
| В | 4 | 4 | 7 | 5 | 1 | 12 | 46 | 14 | 32 | 3 |
| Г | 6 | 3 | 18 | – | 3 | – | 5 | – | 16 | 75 |
| Д | 86 | 88 | 72 | 91 | 90 | 77 | 45 | 78 | 45 | 19 |

2 Определить категорию производственного здания с учетом площадей помещений категорий А–Д, проводя последовательный анализ, начиная с категории А. Категория здания устанавливается по приложению Л или п.10 [21]. При этом необходимо учитывать соотношения суммарной площади помещений соответствующей категории к общей площади всех помещений здания.

3 Сделать выводы (обобщить результаты расчетов и принятых решений).

*Литература*: [2, 4, 21, 97].

## ЗАДАЧА № 12

Определить уровни шума, создаваемые при работе сортировочной железнодорожной станции, в районе административно-технического здания, экранированного инженерным сооружением.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 16).

Т а б л и ц а 16 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Расстояние от экрана, м: | | | | | | | | | | |
| - до источника шума | 20 | 15 | 10 | 20 | 15 | 20 | 10 | 15 | 10 | 15 |
| - здания | 150 | 90 | 50 | 120 | 250 | 100 | 80 | 100 | 50 | 60 |
| Высота от поверхности земли, м: | | | | | | | | | | |
| - до источника шума | 1,5 | 2,2 | 1,7 | 0,75 | 1,5 | 2,5 | 2,1 | 1,0 | 2,5 | 2,3 |
| - окон здания | 3,0 | 2,5 | 3,5 | 3,0 | 3,5 | 2,0 | 2,5 | 4,5 | 3,5 | 4,0 |
| - экрана | 3,8 | 4,5 | 5,0 | 3,5 | 4,5 | 4,0 | 3,2 | 4,7 | 5,5 | 5,0 |
| Уровни звукового давления, создаваемые источником на среднегеометрических частотах, $L_{ист}$, дБ: | | | | | | | | | | |
| 31,5 | 87 | 79 | 72 | 87 | 82 | 82 | 72 | 91 | 79 | 91 |
| 63 | 95 | 93 | 75 | 95 | 87 | 87 | 75 | 92 | 93 | 91 |
| 125 | 92 | 100 | 88 | 92 | 80 | 80 | 88 | 93 | 100 | 92 |
| 250 | 94 | 87 | 83 | 94 | 78 | 78 | 83 | 87 | 87 | 87 |
| 500 | 91 | 75 | 79 | 91 | 76 | 76 | 79 | 84 | 75 | 84 |
| 1000 | 95 | 72 | 75 | 95 | 76 | 76 | 75 | 85 | 72 | 82 |
| 2000 | 88 | 68 | 72 | 88 | 74 | 74 | 74 | 82 | 68 | 82 |
| 4000 | 79 | 65 | 70 | 79 | 70 | 72 | 71 | 77 | 65 | 75 |
| 8000 | 72 | 64 | 65 | 70 | 68 | 68 | 65 | 72 | 60 | 73 |

### Указания к решению задачи

1 Привести расчетную схему. Пример схемы для расчета эффективности экранирующего сооружения приведен на рисунке 73 [6] и в приложении М. Расчеты необходимо привести для всех среднегеометрических частот октавных полос от 31,5 до 8000 Гц. Расчет целесообразно выполнять в табличной форме. При решении задачи рекомендуется использовать данные приложения М.

2 Определить:

а) значение функции $W$ на среднегеометрических частотах (пользуясь приложением М)

$$W = \left( H + \frac{b(H-h)}{a} - K \right) \sqrt{\frac{2a\cos\alpha}{\lambda b(a+b)}} \ ,$$

где $H$ – высота экрана, м;

$b$ – расстояние от экрана до здания, м;

$h$ – высота источника шума, м;

$a$ – расстояние от источника шума до экрана, м;

$K$ – высота от поверхности земли до окон здания, м;

$\alpha$ – угол прохода звуковой волны от источника над экраном, град;

$\lambda$ – длина волны, м;

б) по графику (рисунок 74 [6] или по приложению М) – величину снижения шума экраном $L_{эк}$, дБ, на среднегеометрических частотах;

в) снижение шума за счет расстояния и поглощения в воздухе $L_{расст}$, дБ, на среднегеометрических частотах

$$L_{расст} = 20\lg(a + b) + \Delta + 8,$$

где $\Delta$ – величина затухания шума за счет поглощения звуковых колебаний в воздушной среде, дБ,

$$\Delta = 6 \cdot 10^{-6} f (a + b),$$

$f$ – частота звуковых колебаний (среднегеометрические частоты), Гц;

г) уровни шума в районе административно-технического здания на среднегеометрических частотах

$$L_{р.т} = L_{ист} - L_{эк} - L_{расст} \ ,$$

где $L_{ист}$ – уровень шума, создаваемый источником на среднегеометрической октавной частоте, дБ.

3 По СанПиН 2.2.4/2.1.8.10–32–2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» установить предельно допустимые уровни шума в районе административно-технического здания на основании данных, представленных в таблице 2 [64] и таблице Г.2.

4 Сравнить расчетные значения уровней шума в районе здания с предельно допустимыми уровнями.

5 Сделать выводы (обобщить результаты расчетов, при превышении норм дать рекомендации по снижению уровней шума на территории).

*Литература*: [6, 15, 64, 83, 84].

## ЗАДАЧА № 13

Произвести расчет основных параметров прожекторной осветительной установки объекта железнодорожного транспорта.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 17).

### Указания к решению задачи

1 Привести расчетную схему в соответствии с исходными данными и определить положение контрольных точек. Пример схемы расчета освещенности объекта приведен на рисунке 5.30 [11]. При этом расстояние между осветительными мачтами следует принимать в соответствии с условием:

$$D \leq (7 - 10)H.$$

Т а б л и ц а 17 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Наименование объекта | Горловина СП | ТП подгороч-ных путей | Вершина горки | Контейнерная площадка | Парк СС 1-го класса | Участок расцепки | Склад тяжеловесов | Воинская платформа | Контейнерная площадка | ТП подгороч-ных путей |
| Размеры объекта, м: | | | | | | | | | | |
| - длина | 350 | 250 | 300 | 300 | 150 | 150 | 200 | 200 | 120 | 300 |
| - ширина | 140 | 100 | 50 | 70 | 1050 | 40 | 40 | 30 | 50 | 150 |
| Тип прожектора | ПЗР-400 | ПКН-1500 | ПЗС | ПЗР | ПЗР-400 | ПКН-1500 | ПЗС | ПЗР | ПЗР-400 | ПКН-1500 |
| Высота осветительной мачты, м | 21 | 28 | 35 | 28 | 45 | 28 | 35 | 21 | 28 | 45 |

2 Для заданного объекта определить значение нормируемой освещенности $E_н$ . Коэффициент запаса $K_з$ для наружных осветительных установок принять 1,5.

Нормируемая освещенность $E_н$ освещаемого объекта устанавливается по РД РБ 09150.47.005–2004 «Искусственное освещение наружных территорий и объектов железнодорожного транспорта» или таблице 4.1 [11].

3 Согласно расчетной схеме определить углы (зоны) действия прожекторов в горизонтальной плоскости $\omega_i$ на мачтах.

4 Используя расчетную схему, определить расстояния $d_i$ и относительные расстояния от мачт до расчетных точек $d_i/h_i$ (или $h_i/d_i$ ).

5 Определить значение условной освещенности $(eh^2)_i$ , лм·м$^2$ , в контрольных точках от каждой прожекторной мачты по графикам условной освещенности для «веера» заданных прожекторов (рисунки 5.27–5.29 [11]).

6 Рассчитать суммарные значения условной освещенности $\Sigma(eh^2)_N$, лм·м$^2$, для контрольных точек в зависимости от зоны действия прожекторов $\omega_i$ :

$$\sum(eh^2)_N = \sum_{i=1}^{n}(eh^2)_i \cdot$$

7 Определить значения углов между смежными прожекторами $\tau_i$ на мачтах по зонам действия прожекторов $\omega_i$ в направлениях контрольных точек:

$$\tau = \tau_о \frac{\sum(eh^2)_N F_р}{E_н H^2 K_з F_о},$$

где $\tau_о$ – угол наклона «веера» прожектора к горизонтали, град. Принимается равным выбранному значению Θ согласно кривым светораспределения «веера» прожекторов, приведенных на рисунках 5.27–5.29 [11];

$F_р$ – расчетный световой поток лампы, установленной в осветительном приборе, лм. Характеристики применяемых ламп в заданных прожекторах приведены в таблицах 1.3–1.5 [11].

$F_о$ – световой поток условного источника света, лм, $F_о$ = 1000 лм.

8 Определить количество прожекторов на мачтах, действующих в зонах $\omega_i$ , и установить их количество с учетом смежности зон.

Количество прожекторов на мачте, действующих в зоне $\omega_i$ , рассчитывается по формуле

$$N_{\omega i} = \omega_i / \tau_i + 1.$$

Количество прожекторов на мачте NΣi с учетом смежности зон

$$N_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^{n} N_{\omega i} - K_{см.з},$$

где $K_{см.з}$ – количество $i$-х смежных зон прожекторной мачты.

9 Привести схему размещения прожекторов на мачтах.

10 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [7, 11, 15, 20, 32, 79].

## ЗАДАЧА № 14

Определить необходимый воздухообмен и площади вентиляционных фрамуг для аэрации зала ожидания вокзала.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 18).

### Указания к решению задачи

1 Вычертить расчетную схему согласно рисункам 2 или 5.2 [82].

2 Соотношение площадей приточных и вытяжных проемов принять равным 1,25, т. е. площадь приточных больше вытяжных проемов на 25 %.

3 Определить необходимый воздухообмен в зале ожидания по тепловыделениям и количеству выделяемого углекислого газа. В

дальнейших расчетах используется наибольшее значение воздухообмена.

Воздухообмен по тепловыделениям $L_{теп}$ , м$^3$/ч,

$$L_{теп} = \frac{Q_{теп}}{\rho c(t_{ух} - t_{пр})},$$

где $Q_{теп}$ – выделение избыточного тепла в помещении, кДж/ч,

$$Q_{теп} = N\, q_{чел}\,;$$

ρ – плотность воздуха, кг/м$^3$, зависит от температуры и может быть определена из выражения ρ = 353/(273 + $t$);

$c$ – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·град), принимается 1,005;

$t_{ух}$ , $t_{пр}$ – соответственно температура удаляемого (уходящего) и приточного воздуха, °С, для условий задачи принимается $t_{пр} = t_н$ .

Т а б л и ц а 18 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Количество пассажиров в зале ожидании $N$, чел. | 200 | 150 | 220 | 180 | 160 | 200 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| Среднее количество тепла, выделяемое организмом человека $q_{чел}$ , Дж/с | 120 | 115 | 110 | 105 | 105 | 110 | 115 | 120 | 115 | 110 |
| Температура воздуха, $^0$С: | | | | | | | | | | |
| - внутри зала $t_в$ | 20 | 19 | 21 | 21,5 | 22 | 21 | 23 | 22,5 | 22 | 18 |
| - наружного $t_н$ | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 17 | 18 | 16 | 14 | 12 |
| - уходящего $t_{ух}$ | 22,5 | 21,5 | 23,5 | 24,5 | 23,5 | 24 | 25,5 | 24,5 | 23,5 | 24,5 |
| Расстояния между центрами вентиляционных проемов $H$, м | 4,5 | 4,25 | 4 | 3,75 | 3,5 | 3,75 | 4 | 4,25 | 4,5 | 4,75 |
| Угол открытия створок фрамуг α, град | 90 | 60 | 45 | 30 | 45 | 60 | 90 | 60 | 45 | 30 |

Воздухообмен по выделениям углекислого газа $L_{CO_2}$ , м$^3$/ч, находящимися в зале ожидания вокзала пассажирами,

$$L_{CO_2} = \frac{\sum N_i L_{ч.CO_{2\,i}}}{K_{уд} - K_{пр}},$$

где $L_{ч.CO_{2\,i}}$ – количество углекислого газа, выделяемое одним человеком, л/ч.

Выделение углекислого газа взрослым человеком в состоянии

покоя или умственной работы – 23 л/ч (45 г/ч), при легкой физической работе – 30 л/ч (60 г/ч); детьми – 12 л/ч (24 г/ч);

$K_{уд}$ , $K_{пр}$ – концентрация углекислого газа в удаляемом и приточном воздухе; $K_{уд}$ = 1,25 л/м$^3$ ; $K_{пр}$ в воздухе больших городов в среднем 0,5 л/м$^3$, небольших городов – 0,4 л/м$^3$ ;

4 Вычислить расстояние от нейтральной плоскости до центра верхних и нижних фрамуг $h_i$ , м,

$$h_{вв} = \frac{H}{\left(\frac{f_в}{f_п}\right)^2 \frac{\rho_{ух}}{\rho_н} + 1} \; ; \quad h_{вн} = \frac{H}{\left(\frac{f_п}{f_в}\right)^2 \frac{\rho_н}{\rho_{ух}} + 1} ,$$

где $f_в$ , $f_п$ – соответственно площади вытяжных и приточных отверстий, м$^2$ ;

$\rho_{ух}$ , $\rho_н$ – плотность воздуха соответственно удаляемого (уходящего) и наружного воздуха, кг/м$^3$ ;

в) тепловой напор $P$, Па, для вариантных условий:

$$P_п = h_{вв} g(\rho_{ух} - \rho_н) \quad и \quad P_в = h_{вн} g(\rho_{ух} - \rho_н).$$

5 Рассчитать площади фрамуг и количество воздуха, входящего за счет аэрации.

Тепловые напоры в приточных и вытяжных отверстиях равны динамическим давлениям, за счет которых воздух поступает в помещение и удаляется из него. Из условий находятся значения скоростей воздуха в приточных и вытяжных отверстиях:

$$P_п = P_д^п = \frac{\rho_н V_п^2}{2} \quad и \quad P_в = P_д^в = \frac{\rho_н V_{ух}^2}{2}$$

находятся значения скорости воздуха в приточных и вытяжных отверстиях.

6 Определить площади приточных и вытяжных отверстий, преобразовав формулу расчета $L_i$ .

Количество воздуха (воздухообмен) $L$, м$^3$/ч, поступаемое в помещение или удаляемое из него,

$$L_i = 3600\, \mu_i f_i V_i ,$$

где $\mu_i$ – коэффициент расхода воздуха, зависящий от угла открытия створок фрамуг (форточек) $\alpha$, определяется $\mu_i = 0{,}63\sin\alpha$.

7 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [13, 81, 82].

## ЗАДАЧА № 15

Произвести расчет наружного освещения территории объекта железнодорожного транспорта точечным методом.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 19).

**Указания к решению задачи**

1 Привести расчетную схему в соответствии с исходными данными и определить положение контрольной точки. Пример схемы для расчета освещенности приведен на рисунке 5.2 [11].

Т а б л и ц а 19 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Освещаемый объект | Пассажирская платформа | Участок расцепки пути надвига | Пассажирская платформа | Участок расцепки пути надвига | Пассажирская платформа | Участок расцепки пути надвига | Пассажирская платформа | Участок расцепки пути надвига | Пассажирская платформа | Участок расцепки пути надвига |
| Размеры объекта, м:<br>- ширина<br>- длина | <br>6<br>350 | <br>4<br>100 | <br>8<br>400 | <br>3,5<br>60 | <br>5<br>350 | <br>2,5<br>50 | <br>7<br>400 | <br>4<br>50 | <br>6<br>350 | <br>3<br>60 |
| Тип светильника | РКУ01 | СПОР-250 | РСУ05 | РКУ01 | СПОР-250 | РСУ05 | РКУ01 | СПОР-250 | РСУ05 | РСУ05 |
| Место установки опоры | Платформа | Обочина пути | Платформа | Обочина пути | Междупутье | Междупутье | Платформа | Междупутье | Платформа | Обочина пути |
| Расстояние между опорами, м | 20 | 24 | 24 | 28 | 28 | 26 | 30 | 24 | 22 | 22 |
| Высота установки светильника, м | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 8 |

2 Определить по РД РБ 09150.47.005–2004 «Искусственное освещение наружных территорий и объектов железнодорожного транспорта» или таблице 4.1 [11] для заданного объекта значение нормируемой освещенности $E_н$.

Коэффициент запаса $K_з$ наружных осветительных установок принять 1,5.

3 Вычислить углы в направлении контрольной точки, согласно расчетной схемы, с учетом принятых расстояний $D$ и высоты установки светильника $H$. При этом учитываются источники света, расстояние от которых до расчетной точки не более $6H$.

4 Определить значение силы света $I_{\alpha i}$ в направлении контрольной точки от каждого источника света для полученных углов по кривым силы света заданного светильника (рисунок 2.5 [11]).

5 Рассчитать горизонтальную освещенность от каждого светильника $E_i$, лм,

$$E_i = \frac{F_o I_{\alpha i} \cos^3 \alpha_i}{1000 H^2 K_з},$$

где $F_o$ – расчетный световой поток источника света, лм. Характеристики применяемых ламп приведены в таблицах 1.3–1.5 [11].

6 Определить суммарную освещенность в контрольной точке $E_\Sigma$, лм,

$$E_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} E_i \cdot$$

7 Сделать выводы (сравнить полученное значение суммарной освещенности с нормируемой величиной и обобщить результаты расчета).

*Литература*: [7, 11, 15, 20, 32, 79].

## ЗАДАЧА № 16

Произвести расчет освещенности в точке *А* на вертикальной плоскости.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 20).

Т а б л и ц а 20 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Место расположения освещаемого объекта | Вершина горки | Участок расцепки пути надвига | Спускная часть горки | Участок расцепки пути надвига | Весовой путь | Участок расцепки пути надвига | Выводы трансформаторов, разрядники | Участок расцепки пути надвига | Зона работы экскаватора | Ножи разъединителей на ТП |
| Количество опор, шт. | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Тип светильника | РКУ01 | СПОР-250 | РСУ05 | РКУ01 | СПОР-250 | РСУ05 | РКУ01 | СПОР-250 | РСУ05 | РСУ05 |
| Длина кронштейна по горизонтали, м | 0,7 | 1,0 | 2,0 | 0,8 | 0,7 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 0,8 | 0,7 |
| Место установки опоры от объекта (оси пути), м | 6 | 6 | 4 | 4 | 8 | 8 | 6 | 5 | 8 | 4 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Расстояние между опорами, м | 20 | 24 | 24 | 28 | 28 | 26 | 30 | 20 | 22 | 22 |
| Высота установки светильника, м | 10 | 6 | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 8 |

**Указания к решению задачи**

1 Общее освещение осуществляется консольными светильниками на кронштейнах, закрепленных на железобетонных опорах, установленных в ряд.

Расчет выполнить методом линейных и пространственных изолюкс (разновидность точечного метода).

2 Согласно исходным данным привести расчетную схему. Пример приведен на рисунке 5.15 [11].

3 Определить расчетную высоту подвеса светильника, м,

$$h = h_{св} - h_{к.т},$$

где $h_{св}$ – расстояние от поверхности земли до светильника, м;

$h_{к.т}$ – расстояние от поверхности земли до контрольной точки на кузове вагона, м.

4 Рассчитать расстояние от каждого светильника до расчетной точки $D_i$, используя тригонометрические функции или теорему Пифагора.

5 По графикам условной освещенности (рисунки 5.12–5.14 [11] или приложению 5 [11]) определить значения условной освещенности $\varepsilon_i = (eh^2)_i$, лк·м$^2$.

6 Определить горизонтальную освещенность от светильников в расчетной точке $E_г$, лк,

$$E_г = \frac{F_р \sum_{i=1}^{n} (eh^2)_i}{1000 h^2 K_з},$$

где $F_р$ – расчетный (фактический) световой поток лампы, установленной в осветительном приборе, лм. Устанавливается по техническим характеристикам типа ламп. Можно определить по таблице П.I.3. [99] или таблицам 1.3, 1.4 [11];

$K_з$ – коэффициент запаса, принимается для наружных осветительных установок 1,5.

7 Вычислить коэффициент перевода

$$\psi = \cos\Theta \pm \frac{P}{h}\sin\Theta,$$

где $\Theta$ – двугранный угол – угол наклона расчетной плоскости по отношению к горизонтальной плоскости, град.

$P$ – расстояние от проекции светильника на горизонтальную плоскость до расчетной вертикальной плоскости, на которой лежит расчетная точка, м.

8 Рассчитать вертикальную $E_в$ освещенности в контрольной точке А, лк:

$$E_в = E_г \psi.$$

9 Установить нормированное значение вертикальной освещенности на кузове вагона по РД РБ 09150.47.005–2004 «Искусственное освещение наружных территорий и объектов железнодорожного транспорта».

6 Сравнить расчетное значение вертикальной освещенности в контрольной точке с нормативным значением.

7 Сделать выводы (обобщить результаты расчетов).

*Литература*: [7, 11, 15, 20, 32, 79, 99].

## ЗАДАЧА № 17

Руководствуясь СНБ 2.02.02–01 «Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре» определить тип и характеристики системы оповещения для своевременной и безопасной эвакуации работников из производственного здания.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 21).

Т а б л и ц а 21 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5–2005 | А | Б | В1 | Д | Г1 | В2 | А | В3 | Г2 | В4 |
| Число этажей в здании | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 |

### Указания к решению задачи

1 При решении задачи необходимо использовать данные, приведенные в приложениях Н, П. С учетом требований п. 5 СНБ 2.02.02–01 и приложения Н установить и привести назначение систем оповещения о пожаре на производственном объекте и способы управления эвакуацией людей.

2 Привести требования к системам оповещения на производственных объектах класса Ф5 (характеристика класса Ф5 приведена в приложении П).

3 С учетом заданных исходных данных, пользуясь значениями, приведенными в таблице 13 СНБ 2.02.02–01 и приложении Н, выбрать нормируемый тип системы оповещения.

4 Пользуясь приложением Б СНБ 2.02.02–01 или приложением Н пособия, привести полную характеристику выбранной системы оповещения.

*Литература*: [4, 68, 69, 77, 97].

## ЗАДАЧА № 18

Для обеспечения эффективной работы местной вытяжной вентиляционной системы производственного помещения подобрать вентиляционное оборудование (вентилятор и электродвигатель) с параметрами, полученными по результатам аэродинамического расчета (производительность и значения потерь давления в сети воздуховодов).

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 22).

Т а б л и ц а 22 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Наличие взрывопожарной смеси в удаляемом воздухе | + | – | + | + | – | + | – | + | – | + |
| Расчетная производительность вентиляционной системы $L_с$, тыс. м$^3$/ч | 1,5 | 14,0 | 1,6 | 12,0 | 3,1 | 7,6 | 1,95 | 6,2 | 3,7 | 2,9 |
| Расчетное значение потерь давления по длине воздуховодов (сопротивления трения) $\Delta p_{тр} = R_{тр}$, Па | 150 | 110 | 34 | 208 | 248 | 74 | 44 | 114 | 48 | 94 |
| Расчетное значение потерь давления в местных сопротивлениях $\Delta p_{мс} = R_{мс}$, Па | 545 | 593 | 256 | 997 | 956 | 429 | 152 | 628 | 277 | 395 |

### Указания к решению задачи

1 С учетом исходных данных определить суммарные потери давления (полное сопротивление), Па, в вентиляционной системе

$$\Delta p_{вс} = R_п = R_{тр} + R_{мс} .$$

2 По значениям расчетной производительности вентилятора $L_в$ и суммарных потерь давления (полного сопротивления) $R_п$ , пользуясь индивидуальными характеристиками вентиляторов, приведенными в [8] или приложении 1 [82], подобрать радиальный вентилятор с указанием типа, номера и частоты вращения рабочего колеса (например, типа ВЦ 4–70 № 5, $n$ = 1420 об/мин). При подборе вентилятора необходимо руководствоваться рекомендациями, приведенными в п. 5.3 [96] с учетом наличия взрывопожарной смеси в удаляемом воздухе.

При определении расчетной производительности вентилятора $L_в$ длину сети воздуховодов принять равной до 50 м, т. е. $L_в = 1{,}1\ L_с$ .

Значение расчетного давления вентилятора (напора) можно принять

$$p_в = R_п = \Delta p_{вс} .$$

3 Определить требуемую мощность на валу электродвигателя, необходимую для обеспечения эффективной работы вентиляционной установки, кВт,

$$N = L_в p_в / (3{,}6 \cdot 10^6 \eta_в \eta_п),$$

где $L_в$ – производительность вентилятора, м$^3$/ч;

$p_в$ – давление (напор), развиваемое вентилятором в сети, Па;

$\eta_в$ – КПД вентилятора, определяется по характеристике его работы;

$\eta_п$ – КПД передачи. При расположении вентилятора на одном валу с электродвигателем $\eta_п = 1$.

4 Определить установочную мощность электродвигателя вентилятора $N_у$, кВт,

$$N_у = k_з N,$$

где $k_з$ – коэффициент запаса мощности, принимаемый в соответствии с рекомендациями таблицы 5.3 [96].

5 По таблице 1.1 приложения 1 [82] или [8] для выбранного вентилятора подобрать электродвигатель и определить технические характеристики вентиляционного агрегата. При этом необходимо иметь в виду, что стандартные вентиляторы комплектуются штатными электродвигателями. При выборе электродвигателя необходимо использовать полученное значение установочной мощности $N_у$. При этом мощность выбранного электродвигателя не должна быть меньше значения $N_у$.

*Литература*: [8, 13, 81, 82, 96].

## ЗАДАЧА № 19

Рассчитать боковую двухстороннюю воздушно-тепловую завесу в тамбуре входа вокзала при заборе воздуха из открытого вестибюля при температуре воздуха завесы $t_з = 38$ °С.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 23).

Таблица 23 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Размеры дверного проема, м: | | | | | | | | | | |
| - высота | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 3,2 | 3,5 | 3,3 | 3,0 | 3,5 | 3,0 |
| - ширина | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 4,0 | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 5,5 | 5,5 |

| Конструкция дверного входа при прямом проходе | Одинарный | Двойной с тамбуром | Вращающийся | Одинарный | Двойной с тамбуром | Вращающийся | Двойной с тамбуром | Одинарный | Двойной с тамбуром | Вращающийся |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество людей, проходящих через вход в вокзал за час, чел. | 600 | 700 | 800 | 900 | 950 | 850 | 750 | 650 | 550 | 600 |
| Количество этажей | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, °С | –15 | –18 | –13 | –20 | –22 | –16 | –17 | –19 | –23 | –21 |
| Температура воздуха в помещении, °С | +15 | +16 | +17 | +18 | +19 | +20 | +18 | +17 | +16 | +15 |
| Высота лестничной клетки от планировочной отметки земли, м | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 |

## Указания к решению задачи

1 Привести расчетную схему воздушно-тепловой завесы согласно рисунку 10.1 [82], приняв ширину входной двери 0,8 м.

2 Принять коэффициент расхода воздуха $\mu_{вх}$ для завесы смесительного типа в зависимости от конструкции входа по таблице 10.4 [82].

Установить поправочный коэффициент *K*, учитывающий количество проходящих людей, место забора воздуха для завесы и тип вестибюля, по таблице 10.3 [82].

3 Определить:

а) расстояние от центра проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны уровня равных давлений

$$h = h_{л.к} - 0{,}5h_{дв};$$

где $h_{л.к}$ – высота лестничной клетки от планировочной отметки земли, м;

$h_{дв}$ – высота створки входных дверей, м;

б) расчетную разность давлений воздуха $\Delta P$, Па, снаружи и внутри помещения на уровне проема

$$\Delta P = hg(\rho_н - \rho_в),$$

где g – ускорение свободного падения, м/с$^2$ ;

$\rho_н$, $\rho_в$ – плотность воздуха соответственно наружного и внутреннего, кг/м$^3$ ;

в) расход воздуха завесы $G_З$ , кг/ч,

$$G_з = \frac{16000\, K\mu_{вх} F_{вх} (t_в - t_н)\sqrt{\Delta P \rho_н}}{t_з - t_в},$$

где $F_{вх}$ – площадь одной открываемой створки наружных дверей, м;

г) тепловая мощность $Q_З$ калориферов, кДж/ч, воздушно-тепловой завесы

$$Q_з = cG_з\,(t_з - t_{нач}),$$

где $c$ – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·град), принимается 1,005;

$t_{нач}$ – температура воздуха, забираемого с вестибюля, град.

4 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [13, 81, 82].

## ЗАДАЧА № 20

Определить эффективность внедрения комплекса мероприятий по научной организации труда, позволяющего повысить безопасность выполнения работ на железнодорожной станции.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 24).

Т а б л и ц а 24 – **Выбор варианта задачи**

| Исходные данные | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **0** |
| Потери рабочего времени по временной нетрудоспособности в течение года, дн.: | | | | | | | | | | |
| - до реализации мероприятий $n_1$ | 1000 | 1050 | 1100 | 1150 | 1200 | 1250 | 1300 | 1050 | 1150 | 1200 |
| - после реализации мероприятий $n_2$ | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 430 | 450 | 370 | 425 | 450 |
| Средний размер ущерба за 3 года, нанесенный станции $R_у$, у.е./дн. | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 15 | 14 | 13 |
| Единовременные затраты на реализацию мероприятий А, тыс. у.е. | 11,5 | 12,0 | 12,5 | 13,0 | 13,5 | 14,0 | 15,0 | 11,5 | 12,0 | 13,0 |
| Увеличение отчислений на амортизацию Δ, у.е. | 750 | 750 | 770 | 780 | 790 | 800 | 810 | 770 | 800 | 750 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Расчетная среднемесячная численность работающих $N_р$, чел. | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 150 | 115 | 120 | 130 |

## Указания к решению задачи

1 Принять годовой фонд времени $Ф_{р.в}$ одного работника 234 дня.

2 Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности $E_н$ = 0,12.

3 Определить:

а) относительную экономию численности работников $N_ч$, %, в результате сокращения потерь времени:

$$N_ч = \frac{n_1 - n_2}{Ф_{р.в}};$$

б) прирост производительности труда $П_т$, %,

$$П_т = \frac{N_ч}{N_р - N_ч} \cdot 100 \ \ \%;$$

в) экономию от сокращения производственного травматизма и профессиональных заболеваний за год $Э_г$, у.е.,

$$Э_г = (n_1 - n_2) \cdot R_у;$$

г) годовой экономический эффект $Э_о$, у.е.,

$$Э_о = Э_г - Δ - E_н А;$$

д) срок окупаемости внедряемого комплекса мероприятий

$$T = \frac{А}{Э_г - Δ}.$$

4 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

*Литература*: [7, 27, 32].

*ПРИЛОЖЕНИЕ А*
(*справочное*)

## Выборочные соотношения единиц Международной системы с единицами других систем и внесистемными единицами, используемыми при решении задач

| Единицы системы СИ | Прежние и внесистемные единицы |
|---|---|
| Дж (джоуль) | 1 Дж = $10^7$ эрг = 0,23885 кал = Вт·с = $6{,}2418\cdot10^{18}$ эВ = = 1 м = 0,102 кгс·м |
| Вт (ватт) | 1 Вт = 1 Дж/с = $10^7$ эрг/с = 0,85984 ккал/ч = = $1{,}36\cdot10^{-3}$ л.с. = 0,102 кгс·м/с |
| Вт/м$^2$ | 1 Вт/м$^2$ = 0,85984 ккал/(м$^2$ч) = 1 Дж/м$^2$с |
| Р (рентген) | 1 Р = $2{,}57976\cdot10^{-4}$ Кл/кг |
| Р/с | 1 Р/с = $2{,}57976\cdot10^{-4}$ А/кг |
| рад (rad – radiation absorbed dose) | 1 рад = 0,01 Дж/кг = 100 эрг/г = 0,01 Гн |
| Н (ньютон) | 1 Н = 0,102 кгс = $10^5$ дин |
| Н/м$^2$ | 1 Н/м$^2$ = 0,102 кгс/м$^2$ = 10 дин/см$^2$ = $9{,}87\cdot10^{-6}$ атм = = 0,102 мм вод. ст. = $10^{-5}$ бар = 1 Па |
| м (метр) | 1 м = $1\cdot10^6$ мк = $1\cdot10^{10}$ А = $1\cdot10^9$ нм |
| кд/м$^2$(кандела на м$^2$) | 1 кд/м$^2$ = 1 нт = $0{,}99502\cdot10^{-4}$ стильба = 0,99502 децимиллистильба |
| *Примечание* – Внесистемная единица бэр (биологический эквивалент рентгена) соответствует плотности поглощенной энергии излучения 0,01 Дж/кг, умноженной на обэ (коэффициент относительной биологической эффективности). 1 бэр = 0,0136 Зв (зиверт). | |

*ПРИЛОЖЕНИЕ Б*
(*справочное*)

## Справочные данные для расчета защитного заземления

Т а б л и ц а Б.1 – **Приближенные значения удельных электрических сопротивлений**

В Ом · метрах

| | | | |
|---|---|---|---|
| Глина | 40 | Каменистый | 500 – 800 |
| Суглинок | 100 | Скалистый | $10^4$ –$10^7$ |
| Песок | 700 | Вода морская | 0,2–1 |
| Супесь | 300 | Вода грунтовая | 20–70 |
| Торф | 20 | Вода речная | 10–100 |
| Чернозем | 200 | Вода прудовая | 40–50 |
| Земля садовая | 40 | Вода в ручьях | 10–60 |
| *Примечание* – Удельное сопротивление – сопротивление куба грунта с ребром длиной 1 м. | | | |

Т а б л и ц а Б.2 – З**начения коэффициентов сезонности**

| Признаки климатических зон и тип применяемых заземлителей | Климатические зоны | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV |
| Климатические признаки: средняя многолетняя низшая температура, ° С | -20...-15 | -14...-10 | -10...0 | 0–5 |
| средняя многолетняя высшая температура, ° С | 16–18 | 18–22 | 22–24 | 24–26 |
| среднегодовое количество осадков, см | 40 | 50 | 50 | 30–50 |
| продолжительность замерзания вод, дн. | 190–170 | 150 | 100 | 0 |
| Значения коэффициента $k_c$: вертикальные электроды длиной 2–3 м при глубине заложения вершины 0,5–0,8 м | 1,8 | 1,5–1,8 | 1,4–1,6 | 1,2–1,4 |
| протяженные (горизонтальные) заземлители при глубине заложения 0,8 м | 4,5–7,0 | 3,5–4,5 | 2,0–2,5 | 1,5–2,0 |

Т а б л и ц а Б.3 – **Наибольшее допустимое значение сопротивления растеканию тока в земле**

В омах

| Характеристика электроустановок | $R_з$ |
|---|---|
| Для электроустановок с напряжением до 1000 В и суммарной мощностью источников питания до 100 кВ·А | $R_з \leq 10$ |
| Для электроустановок с напряжением до 1000 В и суммарной мощностью источников питания более 100 кВ·А | $R_з \leq 4$ |
| Для электроустановок с напряжением выше 1000 В с токами замыкания на землю $I_з > 500$ А | $R_з \leq 0,5$ |
| Для электроустановок напряжением выше 1000 В и расчетным током замыкания на землю $I_з \leq 500$ А | $R_з \leq 250/I_з$, но не более 10 Ом |
| При использовании заземляющего устройства одновременно для электроустановок до 1000 В и выше 1000 В и расчетном токе замыкания на землю $I_з \leq 500$ А | $R_з \leq 125/I_з$, но не более $R_з$ для заземления соответствующих установок до 1000 В |

Т а б л и ц а Б.4 – **Значения коэффициентов использования заземлителей**

| При расположении заземлителей в ряд | | | | При расположении заземлителей по замкнутому контуру | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a/l$ | $n$ | $\eta_о$ | $\eta_п$ | $a/l$ | $n$ | $\eta_о$ | $\eta_п$ |
| 1 | 4 | 0,73 | 0,77 | 1 | 4 | 0,69 | 0,45 |
| | 6 | 0,65 | 0,72 | | 6 | 0,61 | 0,40 |
| | 10 | 0,59 | 0,62 | | 10 | 0,56 | 0,34 |
| | 20 | 0,48 | 0,42 | | 20 | 0,47 | 0,27 |
| | 40 | 0,40 | 0,26 | | 40 | 0,41 | 0,22 |
| | 60 | 0,37 | 0,20 | | 60 | 0,39 | 0,20 |
| | 100 | 0,32 | 0,18 | | 100 | 0,36 | 0,19 |
| 2 | 4 | 0,83 | 0,89 | 2 | 4 | 0,78 | 0,55 |
| | 6 | 0,77 | 0,84 | | 6 | 0,73 | 0,48 |
| | 10 | 0,74 | 0,75 | | 10 | 0,68 | 0,40 |
| | 20 | 0,67 | 0,56 | | 20 | 0,63 | 0,32 |
| | 40 | 0,62 | 0,41 | | 40 | 0,58 | 0,29 |
| | 60 | 0,59 | 0,35 | | 60 | 0,55 | 0,27 |
| | 100 | 0,57 | 0,32 | | 100 | 0,52 | 0,23 |
| 3 | 4 | 0,89 | 0,92 | 3 | 4 | 0,85 | 0,70 |
| | 6 | 0,85 | 0,88 | | 6 | 0,80 | 0,64 |
| | 10 | 0,81 | 0,82 | | 10 | 0,76 | 0,56 |
| | 20 | 0,76 | 0,68 | | 20 | 0,71 | 0,45 |
| | 40 | 0,74 | 0,53 | | 40 | 0,66 | 0,39 |
| | 60 | 0,72 | 0,48 | | 60 | 0,64 | 0,36 |
| | 100 | 0,70 | 0,45 | | 100 | 0,62 | 0,33 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ В*
(*справочное*)

## Коэффициенты звукопоглощения α конструкций и материалов

| Конструкция, материал | Коэффициент звукопоглощения α на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Окна двойные в деревянных переплетах | 0,28 | 0,35 | 0,35 | 0,29 | 0,20 | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |
| Дверные проемы | 0,25 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,35 |
| Пол паркетный | 0,01 | 0,15 | 0,20 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Пол бетонный | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Стены и потолки оштукатуренные и окрашенные | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| *Звукопоглощающие материалы и конструкции* | | | | | | | | | |
| Плиты минераловатные акустические 500×500 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,17 | 0,68 | 0,98 | 0,86 | 0,45 | 0,20 |
| Маты из супертонкого базальтового волокна | 0,09 | 0,10 | 0,20 | 0,85 | 0,9 | 0,95 | 0,93 | 0,92 | 0,92 |
| Минераловатная плита с перфорированным покрытием | 0,08 | 0,10 | 0,18 | 0,63 | 0,90 | 0,94 | 0,98 | 0,98 | 0,95 |
| Супертонкое стекловолокно с перфорированным покрытием | 0,2 | 0,50 | 0,93 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,97 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ Г*
(*справочное*)

## Нормирование шума по Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

Таблица Г.1 – **Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест**

| Вид трудовой деятельности, рабочее место | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 1 Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструк-торских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |
| 2 Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, измерительные и аналитические работы в лаборатории; рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| 3 Работа, требующая сосредоточенности; работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами. Рабочие места за пультами в кабинах | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| наблюдения и дистанционного управления, без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием | | | | | | | | | | |

*Продолжение таблицы Г.1*

| Вид трудовой деятельности, рабочее место | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 4 Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону; машинописных бюро, на участках точной сборки, на телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| 5 Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп. 1–4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах и на территории предприятий | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| *Подвижной состав железнодорожного транспорта* | | | | | | | | | | |
| 6 Рабочие места в кабинах машинистов тепловозов, электровозов, поездов метрополитена, дизель-поездов и автомотрис | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| 7 Рабочие места в кабинах машинистов скоростных и пригородных электропоездов | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |
| 8 Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования, служебных помещений, рефрижераторных секций, вагонов-электростанций, помещений для отдыха багажных и почтовых отделений | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| 9 Служебные помещения багажных и почтовых вагонов, | 100 | 87 | 79 | 72 | 68 | 65 | 63 | 61 | 59 | 70 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| вагонов-ресторанов | | | | | | | | | | |

*Окончание таблицы Г.1*

| Вид трудовой деятельности, рабочее место | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| *Морские, речные, рыбопромысловые и другие суда* | | | | | | | | | | |
| 10 Рабочая зона в помещениях энергетического отделения судов с постоянной вахтой (помещения, в которых установлена главная энергетическая установка, котлы, двигатели и механизмы, вырабатывающие энергию и обеспечивающие работу различных систем и устройств) | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| 11 Рабочие зоны в центральных постах управления (ЦПУ) судов (звукоизолированные), помещениях, выделенных из энергетического отделения, в которых установлены контрольные приборы, средства индикации, органы управления главной энергетической установкой и вспомогательными механизмами | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| 12 Рабочие зоны в служебных помещениях судов (рулевые, штурманские, багермейстерские рубки, радиорубки и др.) | 89 | 75 | 66 | 59 | 54 | 50 | 47 | 45 | 44 | 55 |
| *Автобусы, грузовые, легковые и специальные автомобили* | | | | | | | | | | |
| 13 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей | 100 | 87 | 79 | 72 | 68 | 65 | 63 | 61 | 59 | 70 |
| 14 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиров) легковых автомобилей и автобусов | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| *Сельскохозяйственные машины и оборудование, строительно-дорожные, мелиоративные и др. аналогичные виды машин* | | | | | | | | | | |
| 15 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и др. | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| аналогичных машин | | | | | | | | | | |

Т а б л и ц а Г.2 – **Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки**

| Назначение помещений или территорий | Время суток | Уровни звукового давления , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука $L_A$ и эквивалентные уровни звука $L_{Aэкв}$,дБА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и др. учебных заведений, конференц-за-лы, читательские залы библиотек | | 79 | 63 | 52 | 45 | 39 | 35 | 32 | 30 | 28 | 40 |
| Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий | С 7 до 23 ч | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 |
| | С 23 до 7 ч | 76 | 59 | 48 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 | 23 | 35 |
| Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий | С 7 до 23 ч | 93 | 79 | 70 | 63 | 59 | 55 | 53 | 51 | 49 | 60 |
| | С 23 до 7 ч | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 39 | 50 |
| Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений | | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ Д*
(*справочное*)

## Данные для расчета и определения эффективности путей эвакуации по СНБ 2.02.02–01 «Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре»

Т а б л и ц а Д.1 – **Значения скорости и интенсивности движения людского потока по горизонтальному пути в зависимости от плотности**

В метрах в минуту

| Плотность потока $D_i$, м²/м² | Горизонтальный путь | | Дверной проем | Лестница вниз | | Лестница вверх | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Интенсивность $q$ | Скорость $v$ | Интенсивность $q$ | Интенсивность $q$ | Скорость $v$ | Интенсивность $q$ | Скорость $v$ |
| 0,01 | 1,0 | 100,0 | 1,0 | 1,0 | 100,0 | 0,6 | 60,0 |
| 0,05 | 5,0 | 100,0 | 5,0 | 5,0 | 100,0 | 3,0 | 60,0 |
| 0,10 | 8,0 | 80,0 | 8,7 | 9,5 | 95,0 | 5,3 | 53,0 |
| 0,20 | 12,0 | 60,0 | 13,4 | 13,6 | 68,0 | 8,0 | 40,0 |
| 0,30 | 14,1 | 47,0 | 16,5 | 15,6 | 52,0 | 9,6 | 32,0 |
| 0,40 | 16,0 | 40,0 | 18,4 | 16,0 | 40,0 | 10,4 | 26,0 |
| 0,50 | 16,5 | 33,0 | 19,6 | 15,5 | 31,0 | 11,0 | 22,0 |
| 0,60 | 16,2 | 27,0 | 18,5 | 14,4 | 24,0 | 10,8 | 18,0 |
| 0,70 | 16,1 | 23,0 | 18,0 | 12,6 | 18,0 | 10,5 | 15,0 |
| 0,80 | 15,2 | 19,0 | 17,3 | 10,4 | 13,0 | 10,4 | 13,0 |
| 0,90 и более | 13,5 | 15,0 | 8,5 | 7,2 | 8,0 | 9,9 | 11,0 |

Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. При этом минимальное расстояние $L$, м, между наиболее удаленными один от другого выходами из помещения должно быть $L \geq 1{,}5\sqrt{P}$ (где $P$ – периметр помещения, м). Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. Высота путей эвакуации и дверей в свету должна быть не менее 2 м. Ширина эвакуационных выходов из помещений принимается по СНБ 2.02.02–01 в зависимости от количества людей на 1 м ширины выхода.

Т а б л и ц а Д.2 – **Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий**

| Категория производства | Необходимое время эвакуации, мин, при объеме помещения, тыс. м³ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | До 15 | 30 | 40 | 50 | 60 и более |
| А, Б | 0,50 | 0,75 | 1 | 1,50 | 1,75 |
| В1–В4 | 1,25 | 2 | 2 | 2,50 | 3 |
| Г1, Г2, Д | Не ограничивается | | | | |

*ПРИЛОЖЕНИЕ Е*
(*справочное*)

## Данные для расчета молниезащиты

### Параметры грозовой деятельности

| Интенсивность грозовой деятельности $n_ч$, ч | 10–20 | 20–40 | 40–60 | 60–80 | 80–100 |
|---|---|---|---|---|---|
| Среднее число ударов молнии в год на 1 км$^2$, $n$ | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 |

В зависимости от вероятности вызванных молнией пожаров или взрывов и масштабов возможных разрушений все здания и сооружения делятся на три категории.

К I категории относятся здания и сооружения, в которых имеются взрывоопасные зоны В-I и В-II по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ). В них хранятся или содержаться постоянно, либо во время производственного процесса смеси газов, паров или пыли горючих веществ с воздухом или другими окислителями, способные взрываться от электрической искры.

Ко II категории относятся здания и сооружения, в которых имеются взрывоопасные зоны классов В-Iа, В-Iб, В-IIа по ПУЭ. Опасные смеси здесь образуются лишь при авариях или неисправностях в технологических процессах. К этой категории относятся также наружные технологические установки и склады, содержащие взрывоопасные газы и пары, ГЖ и ЛВЖ (газгольдеры, цистерны и резервуары, сливно-наливные эстакады и т. п.), относимые по ПУЭ к взрывоопасным зонам класса В-Iг.

К III категории относятся здания и сооружения различного назначения: с пожароопасными зонами классов П-I, П–II, П-IIа по ПУЭ; наружные технологические установки, а также открытые склады горючих веществ и материалов, где применяются или хранятся ГЖ с температурой вспышки паров выше 61 °С, твердые горючие вещества и материалы, относимые к зоне П– III по ПУЭ; дымовые трубы, водонапорные башни, вышки высотой более 15 м; другие здания и сооружения.

Требования по защите зданий и сооружений I, II и III категорий от воздействия молнии определяются РД 34.21.122–87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений».

Здания и сооружения I категории подлежат обязательной защите от прямых ударов молнии, от электростатической и электромагнитной индукции, а также от заноса в них высокого потенциала через подземные и надземные коммуникации.

Здания и сооружения II категории должны быть защищены при средней интенсивности грозовой деятельности $n_ч \geq 10$, при этом тип зоны защиты молниеотводов зависит от показателя $N$. При $N > 1$ принимается тип зоны защиты $A$, а при $N \leq 1$ – тип зоны защиты Б.

Здания и сооружения III категории подлежат молниезащите при грозовой деятельности 20 часов в год и более, а тип зоны защиты молниеотводов зависит от степени огнестойкости здания. Наружные установки, отнесенные к III категории защищаются только от прямых ударов молнии.

От прямых ударов молнии здания и сооружения защищаются молниеотводами, т. е. специальными устройствами, состоящими из молниеприемника, который непосредственно воспринимает удар молнии, тока отвода, соединяющего молниеприемник с заземлителем и самого заземлителя, через который ток уходит в землю. Помимо этого в конструкцию молниеотводов входит и опорная конструкция, на которой крепятся основные его элементы. Защитное действие молниеотвода основано на свойстве молнии поражать высокие и хорошо заземленные металлические сооружения.

При ударе молнии в молниеотвод последний приобретает значительный потенциал, а разности потенциалов могут привести к пробою изоляции между токоотводом и элементами зданий, а также к пробою в земле между заземлителем молниеотводом и подземными металлическими коммуникациями, подводящими к зданиям.

При расчете молниезащиты необходимо определить минимально допустимые расстояния от молниеотвода до защищаемого здания или сооружения. При этом определяются допустимое расстояние в земле $S_з$ и допустимое расстояние по воздуху $S_в$ и дереву $S_д$ при прямом ударе молнии в молниеотвод. Значение допустимого расстояния от заземлителя в земле $S_з$ зависит от потенциала и напряженности электрического поля в земле.

На практике, т. к. амплитуда тока $I_м$ = 200 кА маловероятна, при определении величины $S_з$ используются выражения:

- для стержневых молниеотводов $S_з \geq 0{,}5\, R_и$ ;
- для тросовых молниеотводов $S_з \geq 0{,}3\, R_и$ .

Однако величина $S_з$ при защите зданий и сооружений I категории не должна быть менее 3 м.

Допустимое расстояние по воздуху $S_в$ при $I_м$ = 200 кА определяется

$$S_в \geq 0{,}4R_и + 0{,}2l,$$

где $l$ – расстояние от заземлителя до определенной точки токоотвода на уровне определения расстояния $S_в$ , м.

*ПРИЛОЖЕНИЕ Ж*
(*справочное*)

## Данные для расчета и подбора стальных канатов, стропов и чалочных приспособлений

Т а б л и ц а Ж.1 – **Значения коэффициента *k*, зависящего от угла наклона ветви стропа к вертикали α**

| α, град | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|
| *k* | 1 | 1,03 | 1,15 | 1,42 | 2,0 |

Т а б л и ц а Ж.2 – **Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности стальных канатов $k_3$**

| Назначение каната | $k_3$ |
|---|---|
| Для стропов с обвязкой или зацепкой крюками или серьгами | 6,0 |
| Для грузовых канатов: | |
| - с ручным приводом | 4,0 |
| - с машинным приводом | |
| легкий режим | 5,0 |
| средний режим | 5,5 |
| тяжелый режим | 6,0 |
| Для полиспастов грузоподъемностью от 5 до 50 т | 5,0 |

Т а б л и ц а Ж.3 – **Техническая характеристика стальных канатов***

| Диаметр каната, мм | Масса 100 м смазанного каната, кг | Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 |
| Канат типа ТК6х37(1+6+12+18) + 1 о.с. (ГОСТ 3071 – 74) | | | | | |
| 9 | 27,35 | – | 36850 | 39150 | 41450 |
| 11,5 | 42,7 | – | 57500 | 61050 | 62550 |
| 13,5 | 61,35 | – | 82400 | 87700 | 89600 |
| 15 | 83,45 | 98400 | 112000 | 119000 | 122000 |
| 18 | 109 | 128000 | 146500 | 155500 | 159500 |
| 20 | 138 | 162000 | 185500 | 197000 | 202000 |
| 22,5 | 170,5 | 200000 | 229000 | 243500 | 249000 |
| 24,5 | 206 | 242500 | 277000 | 294500 | 301500 |
| 27 | 245,5 | 289000 | 330500 | 351000 | 360000 |
| 29 | 288 | 339000 | 387500 | 412000 | 422000 |
| 31,5 | 334 | 393500 | 449500 | 478000 | 489500 |
| 33,5 | 383,5 | 451500 | 516500 | 548500 | 561500 |
| 36,5 | 436 | 514000 | 587500 | 624000 | 639500 |
| 38 | 492 | 580000 | 662500 | 704000 | 721500 |
| 39,5 | 551,5 | 650000 | 743000 | 789500 | 808500 |

*Продолжение таблицы Ж.3*

| Диаметр каната, мм | Масса 100 м смазанного каната, кг | Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 |
| Канат типа ТК6х 19(1+6+12) + 1 о.с. (ГОСТ 3070 – 74) | | | | | |
| 11 | 43,3 | 52550 | 60050 | 63850 | 65800 |
| 14,5 | 71,5 | 86700 | 99000 | 105000 | 108000 |
| 17,5 | 107 | 129000 | 147500 | 157000 | 161500 |
| 19,5 | 127,5 | 154500 | 176500 | 187500 | 193500 |
| 21 | 149,5 | 1810000 | 207000 | 220000 | 227000 |
| 22,5 | 173,5 | 210000 | 240000 | 255000 | 263000 |
| 24 | 199 | 241000 | 275500 | 292500 | 302000 |
| 27 | 255,5 | 309500 | 354000 | 376000 | 387500 |
| 29 | 286 | 347000 | 396500 | 421500 | 434000 |
| 32 | 353 | 428000 | 489500 | 520000 | 536000 |
| 35 | 427 | 518000 | 592000 | 614500 | 648000 |
| 38,5 | 508 | 616000 | 704000 | 748000 | 771000 |
| Канат типа ЛКР 6х19=114 (ГОСТ 2688 – 80) | | | | | |
| 9,1 | 305 | – | 42350 | 45350 | 46400 |
| 11 | 461,6 | – | 64150 | 68150 | 70250 |
| 13 | 596 | 72550 | 82950 | 88100 | 90850 |
| 15 | 844,5 | 102500 | 117000 | 124500 | 128500 |
| 18 | 1220 | 148000 | 169500 | 180 000 | 185500 |
| 19,5 | 1405 | 170500 | 195000 | 207500 | 213500 |
| 21 | 1635 | 198500 | 227000 | 241000 | 248500 |
| 22,5 | 1850 | 224500 | 256500 | 272500 | 281000 |
| 24 | 2110 | 256000 | 293000 | 311000 | 320500 |
| 28 | 2911 | 354000 | 404500 | 430000 | 433000 |
| 30,5 | 3490 | 610000 | 485000 | 515000 | 531000 |
| 32 | 3845 | 424000 | 534500 | 567500 | 585000 |
| 37 | 5016 | 467500 | 697000 | 740500 | 763500 |
| 39,5 | 5740 | 698000 | 797500 | 847000 | 873500 |
| Канат типа ЛК 6х19=114 (ГОСТ 3077 – 80) | | | | | |
| 11,5 | 487 | – | 67500 | 71750 | 73950 |
| 13 | 597,5 | – | 82850 | 88050 | 90750 |
| 15 | 852,5 | 139500 | 118000 | 125500 | 129500 |
| 17,5 | 1155 | – | 159500 | 169500 | 175000 |
| 19,5 | 1370 | 1666000 | 189500 | 201500 | 208000 |
| 22 | 1745 | 211500 | 241500 | 256500 | 264500 |
| 25,5 | 2390 | 290000 | 331500 | 352000 | 363000 |
| 28 | 2880 | 349000 | 399000 | 424000 | 437000 |
| 32,5 | 3990 | 484 000 | 553000 | 587500 | 605000 |
| Канат типа ТЛК 6х37 = 222 (ГОСТ 3079 – 80) | | | | | |
| 15,5 | 851,5 | – | 116000 | 123500 | 127000 |
| 17 | 1065 | – | 145000 | 154500 | 159000 |

*Окончание таблицы Ж.3*

| Диаметр каната, мм | Масса 100 м смазанного каната, кг | Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 |
| Канат типа ТЛК 6х37 = 222 (ГОСТ 3079 – 80) | | | | | |
| 19,5 | 1450 | 161000 | 184000 | 195500 | 201500 |
| 21,5 | 1670 | 199000 | 227500 | 242000 | 249500 |
| 25 | 2245 | 268000 | 306500 | 325500 | 335500 |
| 29 | 3015 | 360500 | 412000 | 437500 | 451000 |
| 30,5 | 3405 | 407000 | 465000 | 494000 | 509500 |
| 33 | 3905 | 466500 | 533000 | 566500 | 583500 |
| 35 | 4435 | 530000 | 605500 | 643500 | 663500 |
| 39 | 5395 | 645000 | 737000 | 4783000 | 807500 |
| *Примечание* – Разрывное усилие измеряется в Ньютонах. | | | | | |

*ПРИЛОЖЕНИЕ И*
(*справочное*)

## Данные для проведения оценки условий труда

Т а б л и ц а И.1 – **Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88)**

| Наименование вещества | Величина ПДК, мг/м$^3$ | Класс опасности |
|---|---|---|
| Углерода оксид | 20,0 | IV |
| Азота оксид (азота диоксид) | 2,0 | III |
| Серная кислота | 1,0 | II |
| Бензин | 100,0 | IV |
| Окись марганца | 0,2 | II |
| Сернистый ангидрид | 10,0 | III |
| Железа оксид | 6,0 | III |
| Пыль кремния (кремния диоксид) | 1,0 | III |
| Керосин | 300,0 | IV |
| Шлак угольный | 10,0 | III |
| Сода кальцинированная | 2,0 | III |
| Метанол (спирт метиловый) | 5,0 | III |
| Этанол (спирт этиловый) | 1000,0 | IV |
| Аммиак | 20,0 | IV |
| Ацетон | 200,0 | IV |
| Двуокись свинца | 0,01 | I |

Т а б л и ц а И.2 – **Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест по Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.10-33-2002 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»**

| Предельно допустимые значения по осям $X_o$, $Y_o$, $Z_o$ | Среднегеометрические частоты полос, Гц | | | | | | Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 4,0 | 8,0 | 16,0 | 31,5 | 63,0 | |
| Технологическая категория 3, тип «а» | | | | | | | |
| Виброускорение: м/с$^2$ | 0,14 | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,80 | 0,10 |
| дБ | 53 | 50 | 50 | 56 | 62 | 68 | 50 |
| Виброскорость: м/с · 10$^{-2}$ | 1,30 | 0,45 | 0,22 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| дБ | 108 | 99 | 93 | 92 | 92 | 92 | 92 |

*Окончание таблицы И.2*

| Предельно допустимые значения по осям $X_o$, $Y_o$, $Z_o$ | Среднегеометрические частоты полос, Гц | | | | | | Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Технологическая категория 3, тип «в» | | | | | | | |
| Виброускорение:<br>м/с$^2$<br>дБ | 0,020<br>36 | 0,014<br>33 | 0,014<br>33 | 0,028<br>39 | 0,056<br>45 | 0,112<br>51 | 0,014<br>33 |
| Виброскорость:<br>м/с · $10^{-2}$<br>дБ | 0,180<br>91 | 0,063<br>82 | 0,032<br>76 | 0,028<br>75 | 0,028<br>75 | 0,028<br>75 | 0,028<br>75 |

*Примечание* – Общая вибрация категории 3 – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

К источником технологической вибрации относят: станки метало- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные машины, электрические машины, стационарные электрические установки, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование промышленности стройматериалов (кроме бетоноукладчиков).

Общую вибрацию категории 3 по месту действия подразделяют:

а) на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;

б) рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;

в) рабочих местах в административных и служебных помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

## Методические материалы к аттестации рабочих мест по условиям труда

(извлечения из постановления Совета Министров
Республики Беларусь от 22.02.2008 г. № 253)

### ПОЛОЖЕНИЕ
### о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда

Положение устанавливает порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда организациями, независимо от форм собственности и подчиненности, и индивидуальными предпринимателями.

Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится в целях комплексной оценки условий труда на конкретном рабочем месте для разработки и реализации плана мероприятий по улучшению условий труда, определения права работника на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или)

опасными условиями труда, сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Для организации и проведения аттестации наниматель издает приказ, в соответствии с которым:

- утверждается состав аттестационной комиссии организации, определяются ее полномочия, назначаются председатель аттестационной комиссии и лицо, ответственное за ведение и хранение документации по аттестации;
- при необходимости создаются аттестационные комиссии в структурных подразделениях;
- устанавливаются сроки и график проведения работ по аттестации в организации (структурных подразделениях).

В состав аттестационной комиссии рекомендуется включать работников служб охраны труда, кадровой, юридической, организации труда и заработной платы, промышленно-санитарной лаборатории, руководителей структурных подразделений организации, медицинских работников, представителей профсоюза (профсоюзов).

Аттестационная комиссия:

- осуществляет проведение аттестации, а также организационное, методическое руководство и контроль за ее ходом;
- формирует в организации необходимую для проведения аттестации нормативную правовую базу и организует ее изучение;
- определяет перечень рабочих мест, подлежащих аттестации;
- устанавливает соответствие наименования профессий рабочих и должностей служащих Общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Профессии рабочих и должности служащих» и характера фактически выполняемых работ характеристикам работ, приведенным в соответствующих выпусках Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС) и Единого квалификационного справочника должностей служащих (ЕКСД). При наличии имеющихся несоответствий подготавливает предложения о внесении изменений в штатное расписание, трудовые книжки работников и другие документы в порядке, установленном законодательством;
- определяет исполнителей для измерения и исследования уровней вредных и опасных факторов производственной среды из числа собственных аккредитованных испытательных лабораторий или привлекает на договорной основе другие аккредитованные испытательные лаборатории, а также оценки условий труда по показателям тяжести и напряженности трудового процесса из числа собственных специалистов или привлекает на

договорной основе организации, имеющие в соответствии с законодательством право на осуществление деятельности, связанной с проведением аттестации;

- проводит перед началом измерений уровней вредных и опасных факторов производственной среды обследование рабочих мест в целях проверки на соответствие производственного оборудования и технологических процессов требованиям охраны труда и принимает меры по устранению выявленных недостатков;
- организует проведение фотографии рабочего времени и оформление карты фотографии рабочего времени, составление карты аттестации рабочего места по условиям труда по утвержденным формам;
- ознакомление работников с результатами аттестации.

Оценка фактического состояния условий труда на рабочем месте при аттестации производится в порядке, определяемом Министерством труда и социальной защиты на основании гигиенической классификации условий труда, утверждаемой Министерством здравоохранения. По результатам аттестации устанавливается класс (степень) вредности или опасности условий труда на рабочем месте.

В ходе проведения аттестации подлежат оценке все присутствующие на рабочем месте вредные и опасные факторы производственной среды, тяжесть и напряженность трудового процесса.

Измерения и исследования уровней вредных и опасных факторов производственной среды для аттестации проводятся испытательными лабораториями, аккредитованными в соответствии с требованиями системы аккредитации Республики Беларусь.

Измерения уровней вредных и опасных факторов производственной среды проводятся в присутствии представителя аттестационной комиссии при ведении производственных процессов в соответствии с технологической документацией при исправных, эффективно действующих средствах защиты и характерных производственных условиях.

Результаты измерений и исследований уровней вредных и опасных факторов производственной среды и результаты количественных измерений и расчетов показателей тяжести трудового процесса для аттестации оформляются протоколами по формам, утверждаемым Министерством труда и социальной защиты.

Сведения о результатах оценки условий труда заносятся в карту и удостоверяются подписями членов аттестационной комиссии и ее председателя. Допускается составление одной карты на группу аналогичных по характеру выполняемых работ и условиям труда рабочих мест.

К карте прилагаются:

- карта фотографии рабочего времени, протоколы измерений и исследований уровней вредных и опасных факторов производственной среды для аттестации;
- протоколы количественных измерений и расчетов показателей тяжести трудового процесса.

По итогам аттестации (по формам, утверждаемым Министерством труда и социальной защиты) составляются:

- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда;
- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены вредные и (или) опасные условия труда, соответствующие требованиям списка производств, цехов, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени;
- перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждено право на доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- план мероприятий по улучшению условий труда.

Перечни рабочих мест, согласованные с профсоюзом, утверждаются приказом нанимателя, в котором указываются рабочие места, на которых результатами аттестации не подтверждены (с указанием конкретных причин) условия труда, дающие право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Аттестация считается завершенной со дня издания приказа нанимателя об утверждении ее результатов.

Работники, на рабочих местах которых проводилась аттестация, должны быть ознакомлены с итоговыми документами по результатам аттестации (карта, приказ) под роспись.

В трудовые книжки работников, профессии и должности которых включены в перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков, вносятся сведения об аттестации в порядке, установленном законодательством.

Наниматель представляет в областные и Минскую городскую государственные экспертизы условий труда комитетов по труду, занятости и социальной защите областных и Минского городского исполнительных комитетов и управления (отделы) по труду, занятости и социальной защите районных, городских исполнительных и распорядительных органов по месту нахождения организации по одному экземпляру копий перечня рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим по результатам аттестации подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков, и приказа. В областные и Минскую городскую государственные экспертизы условий труда комитетов по труду, занятости и социальной защите областных и Минского городского исполнительных комитетов наниматель представляет также план мероприятий по улучшению условий труда.

Приказы, перечни рабочих мест, другие документы по аттестации, необходимые для подтверждения работнику права на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, хранятся нанимателем в течение срока, установленного для хранения документов о стаже работы.

При ликвидации организации документы по аттестации передаются на хранение в архив в установленном законодательством порядке.

Внеочередная аттестация (переаттестация) проводится:

- в случае изменения законодательства, требующего ее проведение;
- при изменении условий труда в связи с заменой либо модернизацией производственного оборудования, заменой сырья и материалов, изменением технологического процесса и средств коллективной защиты;
- по требованию органов государственной экспертизы условий труда;
- по инициативе нанимателя (при улучшении условий труда), профсоюза.

Аттестация проводится один раз в пять лет. При этом начало и продолжительность проведения аттестации определяются с учетом того, что она должна быть завершена до окончания действия результатов предыдущей аттестации. Наниматель несет ответственность за несоблюдение требований настоящего Положения в соответствии с законодательством.

Консультативную и методическую помощь нанимателям по проведению аттестации осуществляют органы государственной экспертизы условий труда Республики Беларусь.

Пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями

труда, сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, оплата труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда по результатам аттестации предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в течение полного рабочего дня.

Под полным рабочим днем понимается выполнение работы с вредными и (или) опасными условиями труда не менее 80 процентов от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством.

В состав рабочего времени включаются также периоды, предусмотренные частью восьмой статьи 133 Трудового кодекса Республики Беларусь.

Оценка условий труда при аттестации проводится для установления классов (степеней) вредности и (или) опасности условий труда на рабочем месте и предоставлению компенсаций по ее результатам на основании Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов 13-2-2007 «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20 декабря 2007 г. № 176 (далее – Гигиеническая классификация условий труда).

Оценка условий труда при аттестации – это проведение оценок факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, оказывающих воздействие на работоспособность и здоровье работника в процессе труда.

## Оценка факторов производственной среды

Оценка химического фактора и отнесение условий труда к классу (степени) вредности и опасности осуществляется в соответствии с таблицей И.3 или таблицей 1 приложения 1 [44].

Таблица И.3 – **Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы**

| Фактор | Класс условий труда | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | оптимальный | допустимый | вредный | | | | опасный (экстремальный) |
| | 1 | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| | Превышение ПДК, раз | | | | | | |
| Содержание в воздухе рабочей зоны пылей, | – | ≤ ПДК | 1,1–2,0 | 2,1–5,0 | 5,1–10,0 | >10,0 | – |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| аэрозолей, мг/м$^3$ | | | | | | | |

Класс условий труда устанавливается по каждому вредному веществу с учетом времени его воздействия.

Класс условий труда устанавливается по максимальным разовым концентрациям вредных веществ ($ПДК_{мр}$). Допускается проводить оценку и по среднесменным концентрациям согласно гигиенической классификации условий труда.

Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген и другие), оценка условий труда проводится по более высокой степени вредности. Например, вредное вещество одновременно относится к канцерогену и высоко опасному аллергену с превышением его ПДК в 1,3 раза. В качестве канцерогенного вещества его оценка соответствует классу 3.1, но как высоко опасный аллерген – это вещество оценивается классом 3.2, то есть, по более высокой степени вредности.

Итоговая оценка условий труда по химическому фактору устанавливается по химическому веществу, получившему наибольшую оценку, и с учетом пункта 23 [44].

Оценка условий труда по виброакустическим факторам (шум, вибрация общая, вибрация локальная, инфразвук и ультразвук) проводится раздельно по каждому фактору с учетом времени воздействия согласно таблице И.4 или таблице 4 приложения 1 [44] и вносится в соответствующие подпункты раздела 5 карты.

Т а б л и ц а И.4 – **Классы условий труда в зависимости от уровней шума, локальной и общей вибрации**

| Название фактора | Класс условий труда | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | допустимый | вредный | | | | опасный |
| | **2** | **3.1** | **3.2** | **3.3** | **3.4** | **4** |
| | Превышение ПДУ до (включительно) | | | | | |
| *Шум*. Уровни звука и звукового давления, эквивалентный уровень звука, дБ, дБА | ≤ПДУ | 5 | 15 | 25 | 35 | >35 |
| *Вибрация локальная*. Уровни виброскорости (виброускорения), эквивалентный корректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ | ≤ПДУ | 3 | 6 | 9 | 12 | >12 |
| *Вибрация общая*. Уровни виброскорости (виброускорения), эквивалентный | ≤ПДУ | 6 | 12 | 18 | 24 | >24 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| корректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ | | | | | | |

Условия труда, при обусловленных необходимостью выполнения технологического процесса работах на открытом воздухе, в неотапливаемых помещениях, холодильных камерах оцениваются классом 3.1 при условии выполнения одного из перечисленных видов работ 50 % и более от продолжительности рабочего времени.

При выполнении в течение рабочего времени одновременно нескольких видов таких работ условия труда оцениваются классом 3.1, если суммарная продолжительность пребывания в указанных условиях составляет 50 % и более от продолжительности рабочего времени.

К неотапливаемым относятся помещения, не оборудованные отопительными системами.

При работах в разных микроклиматических условиях (в помещениях и на открытой территории, в нагревающей и охлаждающей среде) оценка показателей микроклимата проводится раздельно, с учетом времени воздействия.

Итоговая оценка микроклимата устанавливается по наиболее неблагоприятному показателю и заносится в подпункт 5.11 пункта 5 карты.

## Оценка тяжести трудового процесса

Оценка тяжести трудового процесса проводится на основании оценок всех показателей, приведенных в подпунктах 3.1–3.7 пункта 3 карты. При этом учитываются только показатели, обусловленные технологическим процессом.

Фактическое значение показателя (графа 4 пункта 3 карты) устанавливается посредством количественных измерений и расчетов, оформленных протоколами. Дата и номер протокола указывается в графе 2 пункта 3 карты. Методы определения показателей тяжести труда приведены в главе 4 Инструкции 2.2.7.11-11-200-2003 «Гигиеническая оценка характера трудовой деятельности по показателям тяжести и напряженности труда», утвержденной постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 12 декабря 2003 г. № 165.

Нормативное значение показателя (графа 3 пункта 3 карты) и оценка измеренного показателя фактора (графа 5 раздела 3 карты) приведены в таблице И.5 или таблице 10 приложения 1 [44]. При этом итоговая оценка тяжести трудового процесса с учетом оценок всех показателей факторов трудового процесса устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень. При наличии трех и более показателей классов 3.1 или 3.2

условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну степень выше (соответственно классы – 3.2 и 3.3). Наивысшая оценка тяжести трудового процесса – класс 3.3.

Итоговая оценка тяжести трудового процесса вносится в подпункт 5.13 пункта 5 карты.

Условия труда при нахождении в рабочей позе «стоя» более 80 % времени смены оцениваются классом 3.1.

## Оценка напряженности трудового процесса

Оценка напряженности трудового процесса проводится согласно таблице И.6 или таблице 11 приложения 1 [44] с оценкой всех показателей, приведенных в пункте 4 Карты (подпункты 4.1.4–4.5.1). В том случае, если в связи с характером выполняемой работы какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует степень риска для собственной жизни или сосредоточенное наблюдение и другие), в графе 2 пункта 4 карты по данному показателю делается прочерк, в графе 3 пункта 4 карты ставится 1-й класс (оптимальный).

Т а б л и ц а И.5 – **Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса**

| Показатели тяжести трудового процесса | Класс условий труда | | | |
|---|---|---|---|---|
| | оптимальный, 1-й | допустимый, 2-й | вредный, 3-й | |
| | | | 1-й степени | 2-й степени |
| *1 Физическая динамическая нагрузка (внешняя механическая работа за смену), кг х м = кгм* | | | | |
| 1.1 При региональной нагрузке с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстоянии до 1 м: | | | | |
| для мужчин | До 2500 | До 5000 | До 7000 | Более 7000 |
| для женщин | До 1500 | До 3000 | До 4000 | 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 | До 12500 | До 25000 | До 35000 | Более 35000 |
| для женщин | До 7500 | До 15000 | До 25000 | Более 25000 |
| 1.2.2 При перемещении груза на расстояние более 5 м: | | | | |
| для мужчин | До 24000 | До 46000 | До 70000 | Более 70000 |
| для женщин | До 14000 | До 28000 | До 40000 | Более 40000 |
| *6 Наклоны корпуса* | | | | |
| 6.1 Наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество за смену | До 50 | 51–100 | 101–300 | Более 300 |
| *7 Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км* | | | | |
| 7.1 По горизонтали | До 4 | 4,1–8 | 8,1–12 | Более 12 |
| 7.2 По вертикали | До 2 | 2,1–4 | 4,1–8 | Более 8 |

Если оценка напряженности трудового процесса осуществляется на договорной основе организацией, имеющей в соответствии с законодательством право на осуществление деятельности, связанной с проведением аттестации, результаты оценки оформляются протоколом произвольной формы.

Условия труда при сменной работе оцениваются по показателю «Сменность работы» в соответствии с таблицей 11 приложения 1 [44].

Итоговая оценка напряженности трудового процесса устанавливается следующим образом.

*Оптимальный (1-й класс)* устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1-го класса, а остальные отнесены ко 2-му классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3-му классу.

Таблица И.6 – **Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса**

| Показатели тяжести трудового процесса | Класс условий труда | | | |
|---|---|---|---|---|
| | оптимальный, 1-й | допустимый, 2-й | вредный, 3-й | |
| | | | 1-й степени | 2-й степени |
| *2 Сенсорные нагрузки* | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.1 Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от 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 |
| 2.7 Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или диф-ференцированных 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 | 16–20 | 20–25 | Более 25 |

*Окончание таблицы И.6*

| Показатели тяжести трудового процесса | Класс условий труда | | | |
|---|---|---|---|---|
| | оптимальный, 1-й | допустимый, 2-й | вредный, 3-й | |
| | | | 1-й степени | 2-й степени |
| *3 Эмоциональные нагрузки* | | | | |
| 3.1 Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибок | Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительны | Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой | Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой | Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | е усилия в работе со стороны работника | дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т. п.) | исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.) | 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 |
| *5 Режим работы* | | | | |
| 5.1 Сменность работы | Односменная работа (без ночной смены) | Двухсменная работа (без ночной смены) | Двухсменная с ночной сменой, трехсменная работа (работа в ночную смену, работа продолжительностью рабочего времени 24 часа по перечню, утверждаемому Правительством) | Работа только в ночное время |

*Допустимый (2-й класс)* устанавливается когда:

• 6 и более показателей отнесены ко 2-му классу, остальные – к 1-му классу

• от 1 до 5 показателей отнесены к классам 3.1 и (или) 3.2, а остальные показатели имеют оценку 1-го и (или) 2-го классов.

*Вредные условия труда (3-й класс)* устанавливается, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу.

При этом *класс 3.1* устанавливается в тех случаях когда:

• 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и (или) 2 классам;

• от 3 до 5 показателей отнесены к классу 3.1 и от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2 (при этом оценку 3.1 и 3.2 должны иметь не менее 6 показателей).

*Класс 3.2* устанавливается когда:

• 6 показателей отнесены к классу 3.2;

• более 6 показателей отнесены к классу 3.1;

• от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1 и от 4 до 5 показателей – к классу 3.2 (при этом оценку 3.1 и 3.2 должны иметь не менее 6 показателей);

• 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 и устанавливается класс 3.3.

Условия труда персонала, при выполнении работ в потенциально жизне- и травмоопасных условиях с возможностью аварийных ситуаций и риском для собственного здоровья (подземные, с использованием методов промышленного альпинизма, водолазные, в действующих электроустановках свыше 1000 В) оцениваются классом условий труда 3.3.

Итоговая оценка напряженности трудового процесса вносится в подпункт 5.14 пункта 5 карты.

## Общая оценка условий труда

Общая оценка условий труда по классу (степени) проводится на основании оценок по всем факторам производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса (подпункты 5.1–5.15 пункта 5 карты).

Общая оценка условий труда на рабочем месте устанавливается по наиболее высокому классу и степени вредности.

При наличии 3 и более факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2.

При наличии 2 и более факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, относящихся к классам 3.2, 3.3 и 3.4 – условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

## Карта аттестации рабочего места по условиям труда

Пункт 1. Общие сведения о рабочем месте

1.1. Организация _____

1.2. Цех (отдел) _____
1.3. Участок (бюро, сектор) _____
1.4. Код и наименование профессии (должности) по ОКПД _____
_____
1.5. Число рабочих смен. Продолжительность смены _____
1.6. Количество аналогичных рабочих мест _____
1.7. Численность работающих на рабочем месте (на одном рабочем месте/на всех аналогичных рабочих местах)_____
1.8. Из них женщин _____
1.9. Выпуск ЕТКС, ЕКСД _____
_____
1.10. Характеристика выполняемой работы по ЕТКС, ЕКСД рабочей (должностной) инструкции. Наименование технологического процесса (вида работ).
Наименование операции _____
_____
1.11. Обслуживаемое оборудование: наименование, количество единиц (указать)_____
_____
1.12. Применяемые инструменты и приспособления (технологическая оснастка) (указать)
_____
_____
1.13. Используемые сырье, материалы (указать) _____
_____

Пункт 2. Показатели оценки факторов производственной среды

| Факторы и показатели производственной среды | Номер и дата утверждения протокола измерений и (или) исследований | Гигиенические нормативы (ПДК, ПДУ) | Фактические величины | Класс (степень) условий труда | Время воздействия фактора | Класс (степень) условий труда с учетом времени воздействия фактора |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Химический фактор, мг/м$^3$ | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.2 Биологический фактор: | | | | | | |
| 2.2.1 вредные вещества биологической природы, мг/м$^3$ | | | | | | |
| 2.2.2 группа патогенности микроорганизмов | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.3 Пыли, аэрозоли, мг/м$^3$ | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.4 Шум, дБА, дБ | | | | | | |
| 2.5 Инфразвук | | | | | | |
| 2.6 Ультразвук | | | | | | |
| 2.7 Вибрация общая, дБ | | | | | | |
| 2.8 Вибрация локальная, дБ | | | | | | |
| 2.9 Электромагнитные поля и неионизирующие излучения | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.10 Ионизирующее излучение | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.11 Микроклимат | | | | | | |
| 2.11.1 Температура воздуха, $^{o}$C | | | | | | |
| 2.11.2 Относительная влажность, % | | | | | | |
| 2.11.3 Скорость движения воздуха, м/с | | | | | | |
| 2.11.4 Тепловое излучение, Вт/м$^2$ | | | | | | |
| 2.11.5 Работа на открытом воздухе, в неотапливаемом помещении, в холодильных камерах | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.12 Освещенность | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |
| 2.13 Аэроионизация | | | | | | |
| Итоговая оценка фактора | | | | | | |

Оценку проводил _____

(должность, ФИО, подпись, дата)

Пункт 3. Результаты оценки тяжести трудового процесса

| Показатели тяжести трудового процесса | Номер и дата утверждения протокола измерений и (или) исследований | Нормативное значение показателя | Фактическое значение показателя | Класс (степень) условий труда |
|---|---|---|---|---|
| 3.1 Физическая динамическая нагрузка, | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| кгм<br>3.1.1 Региональная нагрузка при перемещении груза на расстояние до 1 м | | | | |
| 3.1.2 Общая нагрузка при перемещении груза на расстояние:<br>- от 1 до 5 м<br>- более 5 м | | | | |
| 3.2 Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг<br>3.2.1 Подъем и перемещение тяжести при чередовании с другой работой | | | | |
| 3.2.2 Подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены | | | | |
| 3.2.3 Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:<br>- с рабочей поверхности<br>- с пола | | | | |
| 3.3 Стереотипные рабочие движения, количество за смену<br>3.3.1 При локальной нагрузке | | | | |
| 3.3.2 При региональной нагрузке | | | | |
| 3.4 Статическая нагрузка, кг (силы) х с<br>3.4.1 Одной рукой | | | | |
| 3.4.2 Двумя руками | | | | |
| 3.4.3 С участием мышц корпуса, ног | | | | |
| 3.5 Рабочая поза | | | | |
| 3.6 Наклоны корпуса | | | | |
| 3.7 Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км | | | | |
| 3.7.1 По горизонтали | | | | |
| 3.7.2 По вертикали | | | | |
| Итоговая оценка тяжести трудового процесса | | | | |

Оценку проводил _____

(должность, ФИО, подпись, дата)

Пункт 4. Результаты оценки напряженности трудового процесса

| Показатели напряженности трудового процесса | Характеристика показателей в соответствии с гигиеническими критериями | Класс (степень) условий труда |
|---|---|---|
| 4.1 Интеллектуальные нагрузки | | |

| | | |
|---|---|---|
| 4.1.1 Содержание работы | | |
| 4.1.2 Восприятие сигналов (информации) и их оценка | | |
| 4.1.3 Распределение функций по степени сложности задания | | |
| 4.1.4 Характер выполняемой работы | | |
| 4.2 Сенсорные нагрузки<br>4.2.1 Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены) | | |
| 4.2.2 Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы | | |
| 4.2.3 Число производственных объектов одновременного наблюдения | | |
| 4.2.4 Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены) | | |
| 4.2.5 Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены) | | |
| 4.2.6 Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену):<br>- при буквенно-цифровом типе отображения информации;<br>- при графическом типе отображения | | |
| 4.2.7 Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов) | | |
| 4.2.8 Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю) | | |
| 4.3 Эмоциональные нагрузки<br>4.3.1 Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибок | | |
| 4.3.2 Степень риска для собственной жизни | | |
| 4.3.3 Степень ответственности за безопасность других лиц | | |
| 4.4 Монотонность нагрузок<br>4.4.1 Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях | | |
| Показатели напряженности трудового процесса | Характеристика показателей в соответствии с гигиеническими критериями | Класс (степень) условий труда |
| 4.4.2 Продолжительность выполнения простых производственных заданий или повторяющихся | | |

| | | |
|---|---|---|
| операций, с | | |
| 4.4.3 Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены) | | |
| 4.5 Режим работы | | |
| 4.5.1 Сменность работы | | |
| Итоговая оценка напряженности трудового процесса | | |

Оценку проводил _____
(должность, ФИО, подпись, дата)

Пункт 5. Показатели оценки условий труда на рабочем месте

| Фактор | Класс условий труда | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | оптимальный | допустимый | вредный | | | | опасный (экстремальный) |
| | 1-й | 2-й | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4-й |
| 5.1 Химический | | | | | | | |
| 5.2 Биологический | | | | | | | |
| 5.3 Пыли, аэрозоли | | | | | | | |
| 5.4 Шум | | | | | | | |
| 5.5 Инфразвук | | | | | | | |
| 5.6 Ультразвук | | | | | | | |
| 5.7 Вибрация общая | | | | | | | |
| 5.8 Вибрация локальная | | | | | | | |
| 5.9 Электромагнитные поля и неионизирующие излучение | | | | | | | |
| 5.10 Ионизирующее излучение | | | | | | | |
| 5.11 Микроклимат | | | | | | | |
| 5.12 Освещение | | | | | | | |
| 5.13 Аэроионизация | | | | | | | |
| 5.14 Тяжесть труда | | | | | | | |
| 5.15 Напряженность труда | | | | | | | |
| 5.16 Общая оценка условий труда | | | | | | | |

Пункт 6. Результаты аттестации рабочего места

6.1. Общая оценка условий труда _____
(указать класс условий труда)

6.2. Право на следующие виды компенсаций:
пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда _____
(указать: список № 1, список № 2,
_____
списками не предусмотрено, право на пенсию не подтверждено результатами аттестации)

дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда_____

(указать количество календарных дней)

сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда_____

(указать количество часов)

доплата за работу с вредными и (или) опасными условиями труда _____

(указать процент доплат)

6.3. Председатель аттестационной комиссии_____

(подпись, ФИО, дата)

6.4. Члены аттестационной комиссии:_____

(подпись, ФИО, дата)

_____

_____

6.5. С результатами аттестации ознакомлены:_____

(подпись, ФИО работника, дата)

По результатам аттестации с учетом оценки условий труда работникам предоставляются следующие виды компенсаций:

- пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда;
- дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- оплата труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му классу третьей степени вредности (3.3) и выше, подтверждаются особые условия труда на рабочих местах работников, профессии, должности, показатели работ которых предусмотрены списком производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда (список № 1). Если условия труда на рабочих местах указанных работников соответствуют 3-му классу второй степени (3.2), то подтверждается их право на пенсию по списку № 2.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му классу второй степени вредности (3.2) и выше, подтверждаются особые условия труда на рабочих местах работников, профессии, должности, показатели работ которых предусмотрены списком производств, работ, профессий, должностей и показателей на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда (список № 2).

Продолжительность дополнительного отпуска за работу с вредными и (или) опасными условиями труда устанавливается в зависимости от класса (степени) вредности или опасности условий труда в календарных днях согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 19 января 2008 г. № 73 (Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, – 2008. – № 27, 5/26661) и приведена ниже:

| | |
|---|---|
| 1-й класс (оптимальные условия труда) | 0 |
| 2-й класс (допустимые условия труда) | 0 |
| 3-й класс (вредные условия труда): | |
| 3.1 (1-й степени) | 4 |
| 3.2 (2-й степени) | 7 |
| 3.3 (3-й степени) | 14 |
| 3.4 (4-й степени) | 21 |
| 4-й класс (опасные условия труда) | 28 |

При оценке условий труда, соответствующих 3-му, 4-му классам, на рабочих местах работников, профессии, должности которых предусмотрены Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени, утвержденному постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 10 декабря 2007 г. № 170 «О сокращенной продолжительности рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» (Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 8/17910), подтверждается право на сокращенную продолжительность рабочего времени.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му, 4-му классам, на рабочих местах работников в зависимости от класса и степени вредности условий труда устанавливаются доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда. Доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда к тарифным ставкам и должностным окладам работников устанавливаются в процентах от тарифной ставки первого разряда за 1 час работы в условиях труда, соответствующих классу и приведены ниже:

| | |
|---|---|
| 1-й класс (оптимальные условия труда) | 0 |
| 2-й класс (допустимые условия труда) | 0 |
| 3-й класс (вредные условия труда): | |
| 3.1 (1-й степени) | 0,10 |
| 3.2 (2-й степени) | 0,14 |
| 3.3 (3-й степени) | 0,20 |
| 3.4 (4-й степени) | 0,25 |
| 4-й класс (опасные условия труда) | 0,31 |

Наниматель не имеет права устанавливать размер доплат ниже минимально гарантированных.

Если в организации применяется несколько тарифных ставок первого разряда, доплата исчисляется исходя из тарифной ставки первого разряда, принятой для начисления заработной платы работнику.

Работникам, которым установлена повышенная оплата труда за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, доплата за работу с этими условиями по результатам аттестации не устанавливается.

При суммированном учете рабочего времени фактически отработанное время с вредными и (или) опасными условиями труда определяется делением сумм фактически отработанных часов с вредными и (или) опасными условиями труда на 8 часов.

*ПРИЛОЖЕНИЕ К*
(*справочное*)

## Расчет противопожарного водоснабжения по СНБ 4.01.02–03

Таблица К.1 – **Расход воды и количество одновременных пожаров в населенном пункте**

| Число жителей в населенном пункте, тыс. чел. | Расчетное количество одновременных пожаров | Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, в населенном пункте при застройке зданиями высотой | |
|---|---|---|---|
| | | не более двух этажей | три этажа и более |
| До 1 включ. | 1 | 5 | 10 |
| Св. 1 “ 10 | 1 | 10 | 15 |
| “ 10 “ 25 | 2 | 10 | 15 |
| “ 25 “ 50 | 2 | 20 | 25 |
| “ 50 “ 100 | 2 | 25 | 35 |
| “ 100 “ 200 | 3 | – | 40 |
| “ 200 “ 300 | 3 | – | 55 |
| “ 300 “ 400 | 3 | – | 70 |
| “ 400 “ 500 | 3 | – | 80 |
| “ 500 “ 600 | 3 | – | 85 |
| “ 600 “ 700 | 3 | – | 90 |
| “ 700 “ 800 | 3 | – | 95 |
| “ 800 “ 1000 | 3 | – | 100 |

В расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте включаются пожары на промышленных предприятиях, расположенных в пределах населенного пункта. При этом в расчетный расход воды следует включать соответствующие расходы воды на пожаротушение на этих предприятиях, но не менее указанных в таблице К.1.

Таблица К.2 – **Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий с фонарями и без фонарей шириной до 60 м**

| Степень огнестойкости зданий | Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности | Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м при строительном объеме зданий, тыс. м$^3$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | До 3 | Св. 3 до 5 | Св. 5 до 20 | Св. 20 до 50 | Св. 50 до 200 | Св. 200 до 400 | Св. 400 до 600 |
| I–IV | В4, Г1, Г2, Д | 10* | 10* | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| I–IV | А, Б, В1–В3 | 10 | 10 | 15 | 20 | 30 | 35 | 40 |
| V, VI | Г1, Г2, В4, Д | 10 | 10 | 15 | 25 | 35 | – | – |
| V, VI | В1–В3 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | – | – |
| VII, VIII | Г1, Г2, В4, Д | 10 | 15 | 20 | 30 | – | – | – |
| VII, VIII | В1–В3 | 15 | 20 | 25 | 40 | – | – | – |

* Для зданий класса Ф5.3 расход воды на один пожар принимать 5 л/с.

Т а б л и ц а К.3 – **Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий без фонарей шириной более 60 м**

| Степень огнестойкости зданий | Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности | Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, производственных зданий без фонарей шириной более 60 м при строительном объеме зданий, тыс. м$^3$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | До 50 | Св. 50 до 100 | Св. 100 до 200 | Св. 200 до 300 | Св. 300 до 400 | Св. 400 до 500 | Св. 500 до 600 | Св. 600 до 700 | Св. 700 до 800 |
| I–IV | А, Б, В1–В3 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| I–IV | В4, Г1, Г2, Д | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |

Расчетное количество одновременных пожаров на промышленном предприятии необходимо принимать в зависимости от занимаемой им площади: один пожар – при площади до 150 га, два пожара – при площади более 150 га.

Т а б л и ц а К.4 – **Расход воды на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях высотой до 50 м**

| Степень огнестойкости зданий | Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности | Число струй и минимальный расход воды (на одну струю), л/с, на внутреннее пожаротушение в зданиях классов Ф5.1–Ф5.3 высотой до 50 м и строительным объемом, тыс. м$^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | От 0,5 до 5 | Св. 5 до 50 | Св. 50 до 200 | Св. 200 до 400 | Св. 400 до 800 |
| I–IV | А, Б, В1–В3 | 2×2,5 | 2×5 | 2×5 | 3×5 | 4×5 |
| V, VI | В1–В3 | 2×2,5 | 2×5 | 2×5 | – | – |
| V, VI | В4, Г1, Г2, Д | – | 2×2,5 | 2×2,5 | – | – |
| VII, VIII | В1–В3 | 2×2,5 | 2×5 | – | – | – |
| VII, VIII | В4, Г1, Г2, Д | – | 2×2,5 | – | – | – |

Расчетная продолжительность тушения пожара при определении расхода воды должна приниматься равной 3 ч, а для зданий I–IV степеней огнестойкости категорий В4, Г1, Г2 и Д – 2 ч.

При установке внутренних пожарных кранов на водяных системах автоматического пожаротушения время их работы необходимо принимать равным времени работы систем автоматического пожаротушения.

Максимальный срок восстановления неприкосновенного пожарного объема воды должен быть не более, ч:

24 – в населенных пунктах и на промышленных предприятиях со зданиями категорий А, Б, В1–В3;

36 – на промышленных предприятиях со зданиями категорий В4, Г1, Г2 и Д.

Для промышленных предприятий с расходами воды на наружное пожаротушение 20 л/с и менее допускается увеличивать время восстановления неприкосновенного пожарного объема воды до 48 ч для предприятий со зданиями категорий В4, Г1, Г2 и Д и до 36 ч для

предприятий со зданиями категорий В1–В3.

*ПРИЛОЖЕНИЕ Л*
(*справочное*)

## Категорирование производственных помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5-2005

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей Л.1.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в таблице Л.1, от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица Л.1 – **Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности**

| Категория помещения | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении |
|---|---|
| А (взрывопожаро опасная) | Горючие газы (ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа |
| Б (взрывопожаро опасная) | Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа |
| В1–В4 (пожароопасны е) | ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б |
| Г1 | Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГГ и ЛВЖ |
| Г2 | Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГЖ, а также твердых горючих веществ и материалов |
| Д | Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии |

Т а б л и ц а Л.2 – **Определение пожароопасных категорий помещений В1–В4 в зависимости от удельной пожарной нагрузки *q***

| Категория | Удельная пожарная нагрузка на участке, МДжм$^{-2}$ | Способ размещения |
|---|---|---|
| В1 | Более 2200 | Не нормируется |
| В2 | 1401–2200 | По примечанию 2 НПБ 5-2005 |
| В3 | 181–1400 | По примечанию 2 НПБ 5-2005 |
| В4 | 1–180 | Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно примечанию 1 |

## Определение категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности осуществляется путем последовательного анализа соответствия их той или иной категории начиная от высшей (А) к низшей (Д). При этом учитывается отношение суммарной площади помещений рассматриваемых категорий к площади всех помещений в здании. При оборудовании помещений установками автоматического пожаротушения указанное выше отношение площадей увеличено действующими Нормами пожарной безопасности.

Здание относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в нем превышает 5 % площади всех помещений или 200 м$^2$. Здание не относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 1000 м$^2$, при этом помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия: 1) здание не относится к категории А; 2) суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м$^2$. Здание не относится к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 1000 м$^2$, при этом помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категориям В1–В4, если одновременно выполнены два условия: 1) здание не относится к категориям А или Б; 2) суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. Здание не относится к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 3500 м$^2$, при этом помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категориям Г1–Г2, если одновременно выполнены два условия: 1) здание не относится к категориям А, Б или В; 2) суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Здание не относится к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает

25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 5000 м$^2$.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

*ПРИЛОЖЕНИЕ М*
(*справочное*)

## Данные для расчета эффективности акустических экранов

Т а б л и ц а М.1 – **Зависимость снижения уровней звукового давления $\Delta L_{экр}$ от функции *W* при расчете акустических экранов**

В децибелах

| Функция *W* | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta L_{экр}$ | 0 | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 22 | 23 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

Схема для расчета акустической эффективности экрана приведена на рисунке М.1.

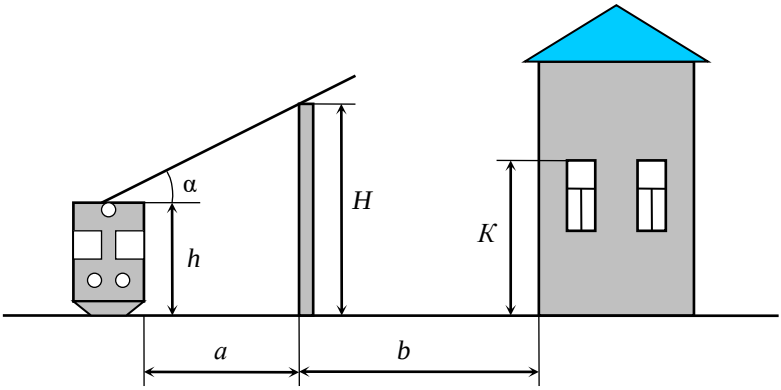


Рисунок М.1 – Схема для расчета акустической эффективности экрана:
*a* – расстояние от источника шума до экрана; *b* – расстояние от экрана до защищаемого здания; *h* – высота источника шума;
*H* – высота экрана; *K* – высота точки приема звука

*ПРИЛОЖЕНИЕ Н*
(*справочное*)

## Системы оповещения людей о пожаре

Безопасность людей при эвакуации во многом определяется своевременным и эффективным оповещением о пожаре. В соответствии с требованиями СНБ 2.02.02–01 оповещение людей о пожаре должно осуществляться во все помещения зданий с постоянным или временным пребыванием людей путем подачи звуковых и световых сигналов, трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации и путях эвакуации. Управление процессом эвакуации осуществляется одновременным включением эвакуационного освещения и световых указателей направления эвакуации, обеспечением открытия всех дверей эвакуационных выходов передачей по системе оповещения соответствующей информации.

Система оповещения (СО) должна объединяться с системой автоматической пожарной защиты зданий. При этом сигналы оповещения об эвакуации должны отличаться от других сигналов. Выбор требуемой системы оповещения осуществляется с учетом площади помещений, их вместимости, а также количества этажей. Данные для выбора системы оповещения объектов железнодорожного транспорта приведены в таблице Н.1, а классификация систем оповещения – в таблице Н.2.

Т а б л и ц а Н.1 – **Данные для выбора систем оповещения о пожаре**

| Тип здания, сооружения | Нормативный показатель | | Типы систем оповещения | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Площадь или вместимость | Число этажей | СО-1 | СО-2 | СО-3 | СО-4 | СО-5 |
| Вокзалы | – | 1 | – | + | – | – | – |
| | – | 2 и выше | – | – | + | – | – |
| Здания гостиниц, общежитий неквартирного типа и кемпингов, чел. | До 50 | – | – | + | – | – | – |
| | 50 и более | – | – | – | + | – | – |
| | – | 10 и выше | – | – | – | + | + |
| Жилые здания: секционного типа | – | 9 | Не требуется | | | | |
| | – | 10–25 | + | – | – | – | – |
| коридорного типа | – | 9 | – | + | – | – | – |
| | – | 10–25 | – | – | + | – | – |
| Производственные здания и сооружения: здания категорий А, Б, В по взрывопожарной и пожарной опасности | – | 1 | + | – | – | – | – |
| | – | 2 и выше | | + | – | – | – |
| здания категорий Г, Д | – | 1 | Не требуется | | | | |
| | – | 2 и выше | – | + | – | – | – |
| Территории взрывопожароопасных объектов (про- | – | – | – | – | + | – | – |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| изводства, склады, базы и т. п.) | | | | | | | |

В зданиях класса Ф5 по функциональной пожарной опасности I–IV степеней огнестойкости приведенные в таблице типы СО допускается совмещать с селекторной связью. СО должны быть сблокированы с технологической или пожарной автоматикой.

Знак «+» обозначает нормируемый тип СО.

Т а б л и ц а Н.2 – **Классификация систем оповещения о пожаре**

| Характеристика систем оповещения о пожаре | Наличие указанных характеристик у различных типов систем оповещения | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | СО-1 | СО-2 | СО-3 | СО-4 | СО-5 |
| Способы оповещения: | | | | | |
| - звуковой (звонки, тонированный сигнал и др.) | + | + | * | * | * |
| - речевой (запись и передача спецтекстов) | – | – | + | + | + |
| - световой: | | | | | |
| мигающий сигнал | * | * | – | – | – |
| указатели «Выход» | * | + | + | + | + |
| указатели направления движения | – | * | * | + | + |
| указатели направления движения с включением раздельно для каждой зоны | – | * | * | * | + |
| Связь зоны оповещения с диспетчерской | – | – | * | + | + |
| Очередность оповещения: | | | | | |
| всех одновременно | * | + | – | – | – |
| только в одном помещении (части здания) | * | * | * | – | – |
| сначала обслуживающего персонала, а затем всех остальных (при необходимости по специально разработанной очередности) | – | * | + | + | + |
| Полная автоматизация управления систем оповещения и возможность реализации множества принципов организаций эвакуации из каждой зоны оповещения | – | – | – | – | + |
| *Примечание* – «+» – требуется; «*» – рекомендуется; «–» – не требуется. | | | | | |

*ПРИЛОЖЕНИЕ П*
(*справочное*)

## Классификация зданий по функциональной пожарной опасности

Здания и части зданий – помещения или группы помещений, функционально связанные между собой, – по функциональной пожарной опасности подразделяются на классы в зависимости от способа их использования и от того, в какой мере безопасность людей в них в случае возникновения пожара находится под угрозой, с учетом их возраста, физического состояния, возможности пребывания в состоянии сна, вида основного функционального контингента и его количества:

Ф1. Для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей (помещения в этих зданиях, как правило, используются круглосуточно, контингент людей в них может иметь различный возраст и физическое состояние, для этих зданий характерно наличие спальных помещений):

Ф1.1 – детские дошкольные учреждения, специализированные дома престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса школ-интернатов и детских учреждений;

Ф1.2 – гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

Ф1.3 – многоквартирные жилые дома;

Ф1.4 – одноквартирные, в том числе блокированные жилые дома.

Ф2. Зрелищные и культурно-просветительные учреждения (основные помещения в этих зданиях характерны массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени):

Ф2.1 – театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

Ф2.2 – музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях;

Ф2.3 – учреждения, указанные в Ф2.1, на открытом воздухе;

Ф2.4 – учреждения, указанные в Ф2.2, на открытом воздухе.

Ф3. Предприятия по обслуживанию населения (помещения этих предприятий характерны большей численностью посетителей, чем обслуживающего персонала):

Ф3.1 – предприятия торговли;

Ф3.2 – предприятия общественного питания;

Ф3.3 – вокзалы;

Ф3.4 – поликлиники и амбулатории;

Ф3.5 – помещения для посетителей предприятий бытового и коммунального обслуживания (почт, сберегательных касс, транспортных агентств, юридических консультаций, нотариальных контор, прачечных, ателье по пошиву и ремонту обуви и одежды, химической чистки, парикмахерских и других подобных, в том числе ритуальных и культовых учреждений) с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей;

Ф3.6 – физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани.

Ф4. Учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния):

Ф4.1 – школы, внешкольные учебные заведения, средние специальные учебные заведения, профессионально-технические училища;

Ф4.2 – высшие учебные заведения, учреждения повышения квалификации;

Ф4.3 – учреждения органов управления, проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы;

Ф4.4 – пожарные депо.

Ф5. Производственные и складские здания, сооружения и помещения (для помещений этого класса характерно наличие постоянного контингента работающих, в том числе круглосуточно):

Ф5.1 – производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;

Ф5.2 – складские здания и сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения;

Ф5.3 – сельскохозяйственные здания.

Производственные и складские здания и помещения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожаро-взрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещаемых в них производств подразделяются на категории согласно НПБ 5-2005.

Производственные и складские помещения, в том числе лаборатории и мастерские в зданиях классов Ф1–Ф4, относятся к классу Ф5.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1 **Аксенов, И. Я.** Транспорт и охрана окружающей среды / И. Я. Аксенов, В. И. Аксенов. – М. : Транспорт, 1986. – 176 с.

2 **Бариев, Э. Р.** Пожарная безопасность в строительстве / Э. Р. Бариев, В. Л. Чеканов. – Минск : ООО «ФОИКС», 1996. – 223 с.

3 Безопасность жизнедеятельности / С. В. Белов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1999. – 448 с.

4 **Безопасность жизнедеятельности** : в 2 ч. / К. Б. Кузнецов [и др.] ; под ред. К. Б. Кузнецова. – М. : Маршрут, 2006. – Ч. 2 : Охрана труда на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов. – 534 с.

5 Безопасность производственных процессов: справ. / под общ. ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1973. – 302 с.

6 **Бобин, Е. В.** Борьба с шумом и вибрацией на железнодорожном транспорте / Е. В. Бобин. – М. : Транспорт, 1973. – 302 с.

7 **Бузанов, С. П.**. Охрана на железнодорожных станциях / С. П. Бузанов, В. Ф. Харламов. – М.: Транспорт, 1986. – 188 с.

8 Вентиляторы : каталог-справочник. – М. : ЦНИИТЭстроймаш, 1980. – 164 с.

9 ГН РБ Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны № 9-105–98. – Минск : Белстандарт, 1998. – 152 с.

10 **ГОСТ 12.4.026–76.** Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные и знаки безопасности. – Введ. 1977-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 10 с.

11 Осветительные установки железнодорожных территорий / В. О. Дегрярев [и др.]. – М.: Транспорт, 1987. – 223 с.

12 **Долин, П. А.** Справочник по технике безопасности / П. А. Долин. – М. : Энергия, 1985. – 802 с.

13 **Дроздов, В. Ф.** Отопление и вентиляция : в 2 ч. / В. Ф. Дроздов. – М. : Высш. шк., 1984. – Ч. 2 : Вентиляция. – 263 с.

14 **Иванов, Н. И.** Борьба с шумом и вибрацией на путевых и строительных машинах / Н. И. Иванов. – М. : Транспорт, 1987. – 223 с.

15 Инженерные решения по охране труда в строительстве / под ред. Г. Г. Орлова. – М. : Стройиздат, 1985. – 278 с.

16 Инструкция о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты : постановление М-ва труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 30 дек. 2008 г., № 209.– Минск, 2008. – 18 с.

17 Инструкция о порядке подготовки (обучения), переподготовки, стажировки, инструктажа, повышения квалификации и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда : постановление М-ва труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 28 нояб. 2008 г., № 175. – Минск, 2008. – 20 с.

18 Инструкция о порядке принятия локальных нормативных правовых актов по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг) труда : постановление М-ва труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 28 нояб. 2008 г., № 176. – Минск, 2008. – 9 с.

19 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122–87. – М. : Стройиздат, 1987. – 47 с.

20 Искусственное освещение наружных территорий и объектов

железнодорожного транспорта. РД РБ 09150.47.005–2004. – Минск, 2004. – 45 с.

21 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности НПБ 5-2005. – Минск, 2006. – 29 с.

22 **Клочкова, Е. А.** Охрана труда на железнодорожном транспорте: учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. / Е. А. Клочкова. – М. : Маршрут, 2004. – 412 с.

23 **Кнорринг, Г. М.** Осветительные установки / Г. М. Кнорринг. – М. : Энергоиздат, 1981. – 284 с.

24 **Лозовский, Л. И.** Проектирование электрического освещения / Л. И. Лозовский. – Минск : Выш. шк., 1976. – 232 с.

25 Методические указания по расчету освещения железнодорожных станций. – М. : Мосгипротранс, 1983. – 40 с.

26 **Михнюк, Т. Ф.** Безопасность жизнедеятельности / Т. Ф. Михнюк. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 240 с.

27 Научно-технический прогресс и безопасность труда / А. Ф. Власов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1979. – 240 с.

28 Нормы и порядок обеспечения работников смывающими и обезвреживающими средствами : постановление М-ва труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 30 дек. 2008 г., № 208. – Минск, 2008. – 2 с.

29 **Об охране труда** : закон Респ. Беларусь от 23 июня 2008 г., № 175. Принят Палатой представителей 14 мая 2008 г., одобрен Советом Респ. 4 июня 2008 г.– Минск, 2008. – 16 с.

30 Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий ППБ РБ 1.01–94. – Минск, 1995. – 79 с.

31 Охрана труда в вопросах и ответах: справ. пособие : в 2 т. / под ред. И. И. Селедевского. – Минск: ЦОТЖ, 1998. – 426 с.

32 Охрана труда в грузовом хозяйстве железных дорог / В. И. Бекасов [и др.]. – М.: Транспорт, 1984. – 182 с.

33 Охрана труда в машиностроении / под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Машиностроение, 1983. – 432 с.

34 Охрана труда в вопросах и ответах: справ. пособие : в 2 т.– Минск : УП «ЦОТЖ», 2001. – Т. 1. – 429 с.

35 Охрана труда в вопросах и ответах: справ. пособие : в 2 т.– Минск : УП «ЦОТЖ», 2000. – Т. 2. – 352 с.

36 Охрана труда в строительстве и промышленности строительных материалов : организация охраны труда : сб. офиц. материалов / под общ. ред. В. А. Алексеева : Минстрой РФ ЦК профсоюза работников стр-ва и пром-ти строит. материалов РФ. – М. : Стройиздат, 1995. – 248 с.

37 Охрана труда на железнодорожном транспорте / под ред. Ю. Г. Сибарова. – М. : Транспорт, 1981. – 287 с.

38 Охрана труда на железнодорожном транспорте: справ. книга / под ред. В. С. Крутякова. – М. : Транспорт, 1987. – 312 с.

39 **Денисенко, В. В.** Пожарная безопасность в строительстве: справ. / В. В. Денисенко, В. Г. Точилкина. – К. : Будівельник, 1987. – 304 с.

40 Пожарная безопасность. Взрывоопасность: справ. изд. / А. Н. Баратов [и др.]. – М. : Химия, 1987. – 272 с.

41 Положение о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда на Белорусской железной дороге. – Минск, 2004. – 32 с.

42 Положение о системе управления охраной труда на Белорусской железной дороге. – Минск, 2005. – 47 с.

43 Пособие к строительным нормам Республики Беларусь П2–03 к СНБ 2.02.01–98. Огнезащита строительных конструкций. – Минск, 2003. – 8 с.

44 Пособие по аттестации рабочих мест по условиям труда с учетом требований трудового кодекса Республики Беларусь // Библиотека журнала «Ахова працы». – 2008.– № 4. – 159 с.

45 Пособие по расчету и проектированию естественного, искусственного и совмещенного освещения НИИСФ. – М. : Стройиздат, 1985. – 384 с.

46 Правила безопасности при работе с механизмами, инструментами и приспособлениями / М-во топлива и энергетики Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 217 с.

47 Правила охраны труда при работе на высоте: сб. нормативных документов по вопросам охраны труда / сост. С. А. Михаловский, Г. Е. Седюкевич. – Минск : ОДО «ЛОРАНЖ-2», 2001. – 132 с.

48 Правила пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь. – Минск : Белорус. ассоциация пожарных, 1993. – 27 с.

49 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь на железнодорожном транспорте. ППБ РБ 2.10.–2001. – Минск, 2001. – 99 с.

50 Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. – Минск, 2004. – 30 с.

51 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – Минск, 2004. – 302 с.

52 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (ПУБЭМ 0.00.1.08-96). – Минск, 1997. – 145 с.

53 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – Минск : ООО ПП «Асобны Дах», 1988. – 184 с.

54 Правила устройства электроустановок. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.

55 Рекомендации по расчету и проектированию звукопоглощающих облицовок. – М. : Стройиздат, 1984. – 55 с.

56 **Рудницкий, А. М.** Электробезопасность на объектах железнодорожного транспорта: метод. указания / С. М. Рудницкий, С. Н. Шатило, М. И. Грунтова. – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 66 с.

57 Руководство по проектированию виброизоляции машин и оборудования / ЦНИИСК им. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1972. – 159 с.

58 Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. – М. : Стройиздат, 1982. – 128 с.

59 Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию № 11-09–94. – Минск, 1994. – 28 с.

60 **СанПиН 10-5 РБ 2002.** Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – Минск, 2002. – 15 с.

61 **СанПиН 9-131 РБ 2000.** Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы. – Минск, 2000. – 60 с.

62 **СанПиН № 11-6–2002 РБ.** Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности. – Минск, 2002. – 107 с.

63 **СанПиН № 9-80–98 РБ.** Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – Минск, 1998. – 17 с.

64 **СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32–2002.** Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Минск, 2003. – 25 с.

65 **СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33–2002.** Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – Минск, 2003. – 23 с.

66 **СанПиН 2.2.1.13-5-2006.** Гигиенические требования к проектированию, содержанию и эксплуатации производственных предприятий. – Минск, 2006. – 65 с.

67 Сборник нормативных документов по вопросам охраны труда. / сост. Г. Е. Седюкевич, А. В. Талерчик, И. Н. Каменецкая. – Минск : ОДО «ЛОРАНЖ-2», 2003. – Вып. 9. – 140 с.

68 **СНБ 2.02.01–98.** Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов. – Минск, 2001. – 9 с.

69 **СНБ 2.02.02–01.** Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре. – Минск, 2001. – 29 с.

70 **СНБ 2.02.03–03.** Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. – Минск, 2003 – 14 с.

71 **СНБ 2.02.04–03.** Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. – Минск, 2004. – 17 с.

72 **СНБ 2.02.05–04.** Пожарная автоматика. – Минск, 2004. – 25 с.

73 **СНБ 3.02.03–03.** Административные и бытовые здания. – Минск, 2003. – 16 с.

74 **СНБ 4.01.02–03.** Противопожарное водоснабжение. – Минск, 2004. – 22 с.

75 **СНБ 4.02.01–03.** Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М. : Стройиздат, 1991. – 124 с.

76 **СНБ РБ 2.04.05–98.** Естественное и искусственное освещение. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 1998. – 59 с.

77 **СТП 09150.40.023–2007**. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. – Минск, 2007. – 57 с.

78 **СНиП 2.09.02–85*.** Производственные здания. – М. : Стройиздат, 1985. – 28 с.

79 **СНиП III–4–80.** Техника безопасности в строительстве. – М. : Стройиздат, 1980. – 255 с.

80 Список тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин. – Минск, 2000. – 35 с.

81 Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Р. В. Щекин [и др.]. – Киев, 1968. – 288 с.

82 Справочник проектировщика. Внутренние сантехнические устройства : в 2 ч. / под ред. И. Г. Староверова. – М. : Стройиздат, 1978. Ч. 2 : Вентиляция и кондиционирование воздуха – 502 с.

83 Справочник проектировщика. Защита от шума / под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Стройиздат, 1974. – 134 с.

84 Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: справ. / под ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

85 **СТБ 11.4.01–95.** Система стандартов пожарной безопасности. Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Обеспечение пожарной безопасности при хранении, перемещении и применении на промышленных предприятиях. – Минск, 1995. – 32 с.

86 **СТБ 18001–2005**. Системы управления охраной труда. Общие требования. – Минск, 2005. – 19 с.

87 **СТБ 18002–2005**. Системы управления охраной труда. Руководство по применению СТБ 18001–2005. – Минск, 2005. – 45 с.

88 Типовая инструкция о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда в организациях. – Минск, 2004. – 25 с.

89 Типовое положение о кабинете охраны труда. – Минск, 2000. – 12 с.

90 Типовое положение о службе охраны труда в организациях. – Минск, 2002. – 22 с.

91 Типовые правила внутреннего трудового распорядка. – Минск, 2000. – 10 с.

92 **Трудовой кодекс Республики Беларусь**. С обзором изменений, внесенных законом Респ. Беларусь от 20 июня 2007 г., № 272-З / авт. обзора К. И. Кеник. – Минск : Амалфея, 2007. – 288 с.

93 **Филиппов, Б. И.** Охрана труда при эксплуатации строительных машин / Б. И. Филиппов. – М. : Высш. шк., 1984. – 247 с.

94 **Хаккер, В.** Психология труда и инженерная психология : психологическая структура и регуляция различных видов трудовой деятельности / под ред. В. Ф. Венды, А. А. Крылова ; пер. с нем. В. К. Гайды, И. А. Гайды.– М. : Машиностроение, 1985. – 376 с.

95 **Черкасов, В. Н.** Защита взрывоопасных сооружений и объектов от молний и статического электричества / В. Н. Черкасов. – М. : Стройиздат, 1984. – 80 с.

96 **Шатило, С. Н.** Основы проектирования механической вентиляции: метод. указания по дипломному проектированию и самостоятельной работе по охране труда / С. Н. Шатило. – Гомель : БелГУТ, 1994. – 52 с.

97 **Шатило, С. Н.** Пожарная безопасность на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие / С. Н. Шатило, С. В. Дорошко, А. А. Еж ; под ред. С. Н. Шатило ; Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2007. – 344 с.

98 **Шатило, С. Н.** Совершенствование оплаты труда за работу в опасных и вредных условиях: метод. указания / С. Н. Шатило, В. Г. Гизатуллина, А. М. Рудницкий. – Гомель : БелИИЖТ, 1988. – 27 с.

99 **Шатило, С. Н.** Проектирование искусственного освещения производственных помещений: метод. указания / С. Н. Шатило, А. М. Рудницкий, М. И. Грунтова. – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 65 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие указания…….. 3
Учебная программа дисциплины «Охрана труда» и рекомендуемая литература…… 5
…..…
Задание на контрольную работу и методические указания к ее выполнению. 13
Примеры решения задач……..... 15
Контрольные вопросы…… 33
Задачи……..……..… 37
Приложение А Выборочные соотношения единиц Международной системы с единицами других систем и внесистемными единицами, используемыми при решении задач…… 70
Приложение Б Справочные данные для расчета защитного заземления……. 71
Приложение В Коэффициенты звукопоглощения α различных конструкций и материалов ……. 73
Приложение Г Нормирование шума по Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»…….. 74
Приложение Д Данные для расчета и определения эффективности путей эвакуации по СНБ 2.02.02–01 «Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре»……... 78
Приложение Е Данные для расчета молниезащиты……... 79
Приложение Ж Данные для расчета и подбора стальных канатов, стропов и чалочных приспособлений ……..... 81
Приложение И Данные для проведения оценки условий труда…….. 84
Приложение К Расчет противопожарного водоснабжения по СНБ 4.01.02–03.. 105
Приложение Л Категорирование производственных помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5-2005……... 107
Приложение М Данные для расчета эффективности акустических экранов... 109
Приложение Н Системы оповещения людей о пожаре…… 110
Приложение П Классификация зданий по функциональной пожарной опасности……... 112
Список литературы…… 114

Учебное издание

*ДОРОШКО Сергей Владимирович*
*ШАТИЛО Сергей Николаевич*

**ОХРАНА ТРУДА**
Учебно-методическое пособие для студентов
факультета безотрывного обучения

Редактор Т. М. Р и з е в с к а я
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а
Компьютерный набор и верстка С. В. Д о р о ш к о

Подписано в печать 17.07.2009 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 6,97. Уч.-изд. л. 7,43. Тираж 110 экз.
Зак. № Изд. №. 42

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.