ОХРАНА ТРУДА В ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Витебский государственный технологический университет

Витебск
2016

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Витебский государственный технологический университет

ОХРАНА ТРУДА В ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Рекомендовано учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по химико-технологическому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальностям 1 - 50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов», 1 - 50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» и 1- 50 02 01 «Конструирование и технология изделий из кожи»

Витебск
2016

УДК 658.345
ББК 65.246
О-92

Рецензенты:
Босак В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности УО «Белорусский государственный технологический университет»
Лазаренков А.М., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой охраны труда УО «Белорусский национальный технический университет»)

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 5 от 28 мая 2015 г.

Ковчур, С. Г.
О-92 Охрана труда в лёгкой промышленности : учебное пособие / С. Г. Ковчур [и др.] ; УО «ВГТУ». – Витебск : УО «ВГТУ», 2015. – 476 с.

ISBN 978-985-481-267-0

Учебное пособие состоит из четырех глав: «Правовая основа охраны труда на производстве»; «Гигиена труда и производственная санитария в текстильной и легкой промышленности»; «Инженерные основы безопасности труда на предприятиях текстильной и легкой промышленности»; «Основы пожарной безопасности». Учебное пособие предназначено для студентов технологических специальностей высших учебных заведений, а также может быть использовано преподавателями и инженерами-технологами текстильной и легкой промышленности.

Материалы пособия соответствуют требованиям типовой программы курса (№ ТД-I.956/тип.), утвержденной Министерством образования Республики Беларусь.

УДК 658.345
ББК 65.246

ISBN 978-985-481-267-0
© УО «ВГТУ», 2015

Витебский государственный технологический университет

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 9
ВВЕДЕНИЕ 10
ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ 10
ГЛАВА 1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА 13
1.1 Государственное управление в области охраны труда 13
1.2 Законодательные и иные нормативные правовые акты по охране труда 16
1.2.1 Основные положения законодательства по охране труда 16
1.2.2 ТНПА по охране труда 19
1.2.3 Локальные нормативные правовые акты по охране труда 22
1.3 Организация государственного управления, надзора и контроля за охраной труда. Общественный контроль. Производственный контроль 31
1.4 Субъекты трудовых отношений 34
1.4.1 Охрана труда женщин 36
1.4.2 Охрана труда несовершеннолетних 38
1.4.3 Обязанности работающего в области охраны труда 39
1.4.4 Гарантии права работающих на охрану труда 40
1.4.5 Права работодателя в области охраны труда 41
1.4.6 Обязанности работающего в области охраны труда 41
1.5 Организация работы по охране труда на предприятия 44
1.5.1 Система управления охраной труда на предприятии 48
1.6 Обучение, стажировка, инструктаж и проверка знаний по вопросам охраны труда 65
1.7 Ответственность за нарушение законодательства по охране труда 72
1.8 Травматизм и профессиональные заболевания 75
1.8.1 Основные причины травматизма 75
1.8.2 Учет и расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний 77
1.8.3 Анализ производственного травматизма и профзаболеваний 92
1.8.4 Материальные последствия от несчастных случаев на производстве 94
ГЛАВА 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА 96
2.1 Условия труда и деятельность человека 96
2.1.1 Аттестация рабочих мест и компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда 99
2.1.2 Классификация условий труда 101
2.1.3 Компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда 103
2.1.4 Паспортизация санитарно-технического состояния условий и охраны труда 106
2.1.5 Медицинские осмотры работников 107
2.1.6 Классификация опасных и вредных производственных факторов 108

Витебский государственный технологический университет

2.1.7 Анализ условий труда в легкой промышленности.....110
2.2 Метеорологические условия на производстве.....114
2.2.1 Физиологическое действие метеорологических условий на организм человека.....114
2.2.2 Нормирование параметров микроклимата производственных помещений.....117
2.2.3 Приборы для контроля параметров микроклимата.....119
2.2.4 Мероприятия по обеспечению параметров микроклимата.....122
2.3 Вредные вещества.....127
2.3.1 Классификация вредных веществ.....127
2.3.2 Пути поступления вредных веществ в организм человека.....129
2.3.3 Действие вредных веществ на организм человека.....130
2.3.4 Вредность производственной пыли.....133
2.3.5 Нормирование вредных веществ.....137
2.3.6 Методы контроля вредных веществ.....139
2.3.7 Средства индивидуальной защиты.....140
2.4 Производственное освещение.....142
2.4.1 Светотехнические понятия и величины.....142
2.4.2 Естественное освещение.....145
2.4.3 Искусственное освещение.....148
2.4.4 Источники искусственного освещения.....152
2.5 Производственный шум.....157
2.5.1 Производственный шум.....157
2.5.2 Воздействие шума на организм человека.....161
2.5.3 Нормирование параметров шума.....165
2.5.4 Способы и технические средства (мероприятия) по уменьшению шума на предприятиях.....167
2.6 Ультразвук, инфразвук, его действие на человека, средства защиты..170
2.7 Производственная вибрация.....175
2.7.1 Действие вибрации на организм человека.....178
2.7.2 Нормирование вибрации.....180
2.7.3 Мероприятия и средства защиты от вибрации.....181
2.8 Производственные излучения.....183
2.8.1 Электромагнитные излучения, их опасность и меры защиты.....183
2.8.2 Ультрафиолетовое излучение.....189
2.8.3 Защита от источников лазерного излучения.....192
2.9 Охрана труда в помещениях компьютерной техники.....194
2.9.1 Требования к ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийным устройствам.....196
2.9.2 Требования к помещениям для работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ.....197
2.9.3 Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ.....198
2.9.4 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ.....199

Витебский государственный технологический университет

2.9.5 Общие требования к организации рабочих мест пользователей ВДТ, ЭВМ И ПЭВМ 200
2.9.6 Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей 202
2.9.7 Общие требования к организации режима труда и отдыха при работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей 203
ГЛАВА 3. ИНЖЕНЕРНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....206
3.1 Электробезопасность.....206
3.1.1 Действие электрического тока на организм человека 207
3.1.2 Условия поражения человека электрическим током 216
3.1.3 Общие меры защиты от поражения электрическим током 220
3.1.4 Коллективные и технические средства защиты от поражения электрическим током.....222
3.1.5 Электрозащитные средства и инструменты.....234
3.1.6 Защита от статического электричества 236
3.1.7 Организационные меры безопасности при эксплуатации электроустановок 238
3.2 Безопасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением.....240
3.2.1Требования к конструкции, изготовлению и эксплуатации сосудов .242
3.2.2 Регистрация и техническое освидетельствование сосудов 245
3.3 Безопасность эксплуатации внутрицехового транспорта и грузоподъемных машин и механизмов 247
3.3.1 Подвесные средства транспорта 249
3.3.2 Напольные средства транспорта 256
3.3.3 Подъемники.....257
3.3.4 Освидетельствование и испытания подъемно-транспортных механизмов 258
3.3.5 Безопасная эксплуатация лифтов.....258
3.4 Основы обеспечения безопасности оборудования и технологических процессов 260
3.4.1 Безопасность технологических процессов.....261
3.4.2 Безопасность технологического оборудования.....265
3.4.3 Опасные зоны машин. Ограждающие, предохранительные и блокирующие устройства 272
3.6 Порядок приемки в эксплуатацию новых и реконструированных зданий и производственного оборудования.....278
3.6.1 Приемка в эксплуатацию новых и реконструированных зданий и сооружений.....278
3.6.2 Приемка в эксплуатацию нового, реконструированного или прошедшего ремонт производственного оборудования.....281
3.7 Охрана труда при производстве работ с повышенной опасностью 285
3.7.1 Организация безопасного проведения земляных работ 286
3.7.2 Требования безопасности при работе на высоте.....287
3.7.3 Огневые работы 289

Витебский государственный технологический университет

3.8 Первая доврачебная помощь пострадавшим при несчастных случаях 291
3.8.1 Первая помощь пострадавшему от действия электрического тока...292
3.8.2 Способы оживления организма при клинической смерти 294
3.8.3 Первая помощь при ранении 296
3.8.4 Первая помощь при кровотечении.....297
3.8.5 Первая помощь при ушибах, растяжениях, вывихах и переломах....297
3.8.6 Оказание первой помощи при термических ожогах 298
3.8.7 Оказание первой помощи при ожогах кислотами и щелочами 299
ГЛАВА 4. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 300
4.1 Виды горения и параметры веществ, определяющие пожарную опасность 300
4.1.1 Горение, условия протекания, виды 300
4.1.2 Теории горения 303
4.1.3 Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов 305
4.2 Особенности горения веществ 323
4.2.1 Горение жидкостей.....323
4.2.2 Горение газовых смесей. 324
4.2.3 Горение твердых веществ. 328
4.2.4 Горение пылей.....329
4.3 Организация пожарной безопасности предприятий текстильной и легкой промышленности.....332
4.3.1 Предотвращение образования горючей среды 334
4.3.2 Предотвращение образования источников зажигания в горючей среде 337
4.3.3 Мероприятия по тушению пожара.....340
4.3.4 Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях легкой промышленности. Паспорт пожарной безопасности объекта.....341
4.3.5 Добровольные пожарные дружины 349
4.3.6 Пожарно-технический минимум.....353
4.4 Методы и средства тушения товаров.....355
4.4.1 Вода и водяной пар.....357
4.4.2 Тушение пожара пеной 358
4.4.3 Негорючие (инертные) газы 359
4.4.4 Твердые огнетушащие вещества.....360
4.4.5 Первичные средства пожаротушения.....360
4.4.6 Противопожарное водоснабжение.....369
4.4.7 Автоматические средства пожаротушения.....381
4.4.8 Пожарная сигнализация и связь 387
4.5 Категорирование помещений и зданий по пожарной опасности, степень огнестойкости предприятий текстильной и легкой промышленности 390
4.5.1 Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности 390

Витебский государственный технологический университет

4.5.2 Классификация производственных помещений по взрыво- и пожароопасности 395
4.5.3 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и сооружений.....399
4.6 Эвакуация производственного персонала.....404
4.6.1 Эвакуационные пути и выходы.....404
4.6.2 Противодымная защита.....417
4.6.3 Оповещение людей о пожаре и управление эвакуацией 419
4.7 Объемно-планировочные решения производственных зданий с учетом противопожарных требований 424
4.7.1 Назначение и виды противопожарных преград 424
4.7.2 Общие требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий и сооружений 429
4.7.3 Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям производственных и складских зданий и сооружений.....432
4.8 Импульсы воспламенения и борьба с ними.....435
4.8.1 Открытое пламя 436
4.8.2 Действие высоких температур при нагреве веществ в технологических процессах.....437
4.8.3 Переход механической энергии в тепловую.....438
4.8.4 Искры трения и удара.....439
4.8.5 Переход электрической энергии в тепловую.....440
4.8.6 Статическое электричество 442
4.8.7 Атмосферное электричество.....447
Литература.....452
Приложения.....457
Приложение 1 457
Приложение 2 461
Приложение 3 462
Приложение 4 467
Приложение 5 469
Приложение 6 470
Приложение 7 471
Приложение 8 472
Приложение 9 474
Приложение 10 475

Витебский государственный технологический университет

ПРЕДИСЛОВИЕ

В производственной деятельности важное место занимают вопросы обеспечения безопасности жизни и здоровья работающих. Любой производственный процесс не может осуществляться без соблюдения правил и норм охраны труда. Эффективное обеспечение охраны труда может осуществляться качественно лишь в случае регулирования этих отношений в нормативных правовых актах.

В соответствии с конституцией Республики Беларусь гражданин имеет право на здоровые и безопасные условия труда. Закон «Об охране труда» направлен на регулирование общественных отношений в области охраны труда и реализацию установленного Конституцией Республики Беларусь права граждан на здоровые и безопасные условия труда. Декрет президента Республики Беларусь № 5 усиливает требования к руководящим кадрам по обеспечению производственно-технологической, исполнительской и трудовой дисциплины; в поддержании надлежащих условий труда работников; к содержанию производственных зданий (помещений), оборудования и приспособлений в соответствии с требованиями нормативных документов. Декрет также позволяет обеспечить требования по рациональному использованию сырья, материальных и человеческих ресурсов, усилить ответственность работников, нарушающих производственную, технологическую, исполнительскую или трудовую дисциплину.

Учебное пособие соответствует требованиям и содержанию дисциплины «Охрана труда» государственного образовательного стандарта. Пособие подготовлено в соответствии с типовой учебной программой по дисциплине «Охрана труда» для студентов технологических специальностей лёгкой промышленности, согласованной с учебно-методическим объединением вузов Республики Беларусь по химико-технологическому образованию.

В пособии рассматриваются следующие разделы:

– правовые и организационные вопросы охраны труда;

– производственная санитария и гигиена труда;

– инженерная и техническая безопасность на предприятиях лёгкой промышленности;

– основы пожарной безопасности.

Пособие может быть использовано преподавателями и инженерами-технологами текстильной и легкой промышленности, для самостоятельной работы студентов при изучении курса «Охрана труда», а также при выполнении раздела «Охрана труда» в дипломных проектах и работах.

Витебский государственный технологический университет

ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Уровень охраны труда в современном мире может служить достоверным критерием оценки степени экономического развития государства, его стабильности и социально-нравственного состояния общества. Вместе с тем, решение проблем безопасности требует активного участия всех членов общества, высокого гражданского сознания, внутренней самодисциплины, готовности к определенному ограничению сиюминутных интересов, а в некоторых случаях и ограничению индивидуальных свобод во имя благополучия настоящего и будущих поколений.

Реализация этих принципов может быть достигнута только на основе организации обязательной системы непрерывного образования в области охраны труда. Важнейшей целью этого процесса является формирование у специалистов мышления, основанного на глубоком осознании основного принципа – безусловности приоритетов бесценности и безопасности человеческой жизни при решении любых производственных задач.

В соответствии с Законом Республики «Об охране труда» (в ред. Закона Республики Беларусь от 12.07.2013 N 61-З) охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работающих в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-противоэпидемические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

С точки зрения учебных дисциплин охрана труда – это отрасль науки, призванная обеспечить безопасные и безвредные условия труда на производстве. В охране труда все термины стандартизированы, что является очень важным при рассмотрении социально-трудовых конфликтов. Далее будут приводиться определения распространенных терминов.

Требования по охране труда – нормативные предписания, направленные на сохранение жизни, здоровья и работоспособности работающих в процессе трудовой деятельности, содержащиеся в нормативных правовых актах, в том числе технических нормативных правовых актах.

Работающие – граждане Республики Беларусь, иностранные граждане и лица без гражданства, работающие по трудовым договорам и (или) гражданско-правовым договорам, на основе членства (участия) в юридических лицах любых организационно-правовых форм, а также привлекаемые к выполнению работ (оказанию услуг) юридическими лицами в порядке и на условиях, установленных законодательством.

Опасность – источник или ситуация с возможностью нанесения вреда жизни или здоровью работающего.

Витебский государственный технологический университет

Идентификация опасности – установление наличия опасности и определение ее характеристик.

Профессиональный риск – вероятность повреждения здоровья или утраты трудоспособности либо смерти работающего в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо к смерти.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к снижению работоспособности и (или) заболеванию (в зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным).

Создание безопасных и безвредных условий труда на производстве является общегосударственной задачей. Решение поставленной задачи в значительной степени зависит от подготовленности студентов по охране труда. Будущим специалистам современных предприятий необходимо овладеть научными основами охраны труда и способами их практического применения для устранения опасных и вредных производственных факторов, предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний.

Охрана труда является социально-технической дисциплиной, так как состояние условий труда во многом определяет экономические показатели производства, престижность отдельных специальностей, текучесть кадров и трудовую дисциплину, а также психологический климат в производственных коллективах.

В условиях современного производства решение вопросов безопасности труда на производстве, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда необходимо проводить, используя комплекс правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических мероприятий и средств.

Курс «Охрана труда» состоит из следующих основных разделов:

– правовые и организационные основы;

– производственная санитария и гигиена труда;

– инженерные основы безопасности производства;

– основы пожарной безопасности.

В процессе подготовки по дисциплине будущие специалисты должны приобрести знания научных основ охраны труда, интерес к рационализации производства, творческому решению проблем улучшения условий и безопасности труда на промышленных объектах, без чего невозможна реализация направления, провозглашенного в качестве основополагающего для этой области науки – «от техники безопасности к безопасной технике».

Витебский государственный технологический университет

Методологической основой дисциплины является научный анализ технологического процесса, аппаратурного оформления, условий труда, используемых и получаемых продуктов с точки зрения возможности возникновения в процессе эксплуатации производства вредных и (или) опасных производственных факторов. На основе такого анализа определяются потенциально опасные участки производства, возможные аварийные ситуации и разрабатываются мероприятия по их предупреждению и ликвидации.

Цель дисциплины – дать студентам теоретические знания и практические навыки в области охраны труда и овладеть способами их практического применения для устранения опасных и вредных производственных факторов, предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний.

Задачи изучения дисциплины – дать будущему инженеру знание научных основ охраны труда, привить интерес к рационализации производства, творческому решению проблем улучшения условий труда и пожарной безопасности на объектах хозяйственной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) знать:

– основные направления и решения проблем безопасности труда, правила и нормы по охране труда, республиканские и межгосударственные стандарты, обязанности работника и нанимателя по обеспечению охраны труда;

– порядок расследования несчастных случаев и разработку мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда;

– правовые, организационные и инженерные основы обеспечения безопасных и здоровых условий труда (в отрасли);

– технические и организационные приемы предотвращения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов; электробезопасность; средства и способы, обеспечивающие безаварийность и безопасность технологических процессов; меры по оказанию доврачебной помощи;

2) уметь:

– производить оценку условий труда, выявлять опасные и вредные производственные факторы, принимать решения по нормализации условий труда;

– пользоваться приборами и оборудованием для измерения параметров, характеризующих условия труда;

– проводить исследования коллективных средств защиты персонала от поражения электрическим током;

– производить инженерные расчеты по обеспечению здоровых и безопасных условий труда;

– применять на практике нормативные материалы.

Витебский государственный технологический университет

ГЛАВА 1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

1.1 Государственное управление в области охраны труда

Правовой основой организации работ по охране труда в республике является Конституция Республики Беларусь. Государство является основным гарантом прав и свобод своих граждан. В ст. 2 Конституции Республики Беларусь провозглашено, что *«...человек, его права, свободы и гарантии их реализации являются высшей ценностью и целью общества и государства».* Статьи 41, 45 гарантируют право граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья. Исходя из этого, основным принципом государственной политики в области охраны труда является приоритет жизни и здоровья работающих по отношению к результатам трудовой деятельности, установление ответственности работодателей за безопасность труда, совершенствование правовых отношений и механизмов в этой сфере.

Для реализации прав граждан на здоровые и безопасные условия труда Республика Беларусь ратифицировала Конвенцию 155 Международной организации труда (МОТ) «О безопасности и гигиене труда и производственной среде» (Закон от 03.05.1999 г. № 253-З). Основной целью ратификации Конвенции является признание необходимости на государственном уровне разработать национальную политику в области охраны труда, которая бы учитывала как местные условия, так и международный опыт, а также создать необходимые правовые и организационные механизмы ее реализации на всех уровнях производственных отношений.

Как результат в 2005 г. в Республике Беларусь разработана и утверждена Советом Министров Концепция государственного управления охраной труда (далее Концепция). В этом документе определены цели, задачи и основные направления государственной политики в области охраны труда. Указаны уровни, субъекты, механизм реализации Концепции и ожидаемые результаты. В Концепции детально определен механизм ее реализации на всех уровнях государственного управления охраной труда.

Целью государственной политики в области охраны труда является создание условий, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья граждан в процессе трудовой деятельности.

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются:

– приоритет сохранения жизни и здоровья работающих;

– ответственность работодателя за создание здоровых и безопасных условий труда;

– комплексное решение задач охраны труда на основе республиканских, отраслевых и территориальных целевых программ по улучше-

Витебский государственный технологический университет

нию условий и охраны труда с учетом других направлений экономической и социальной политики, достижений в области науки и техники;

– социальная защита работающих, возмещение вреда лицам, потерпевшим при несчастных случаях на производстве и (или) получившим профессиональные заболевания;

– установление единых требований по охране труда для всех работодателей;

– использование экономических методов управления охраной труда, участие государства в финансировании мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

– информирование граждан, обучение работающих по вопросам охраны труда;

– взаимодействие республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора), профессиональных союзов (далее – профсоюзы), работодателей;

– сотрудничество между работодателями и работающими;

– использование международного опыта организации работы по улучшению условий и повышению безопасности труда.

Государственное управление в области охраны труда осуществляют Президент Республики Беларусь, Правительство Республики Беларусь, республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы в пределах своей компетенции.

Президент Республики Беларусь определяет единую государственную политику в области охраны труда и осуществляет иные полномочия в этой области в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «Об охране труда» и иными законодательными актами.

Правительство Республики Беларусь обеспечивает проведение единой государственной политики в области охраны труда, в пределах своей компетенции определяет полномочия республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, в этой области организует разработку республиканских целевых программ по улучшению условий и охраны труда, осуществляет иные полномочия в этой области в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «Об охране труда», иными законами и актами Президента Республики Беларусь.

Республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, осуществляют:

Витебский государственный технологический университет

– государственное управление охраной труда на отраслевом уровне;

– разработку и принятие в пределах своей компетенции отраслевых правил по охране труда, типовых инструкций по охране труда, других нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, по согласованию с Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь, другими республиканскими органами государственного управления, осуществляющими регулирование и управление в соответствующих сферах деятельности;

– разработку и реализацию отраслевых целевых программ по улучшению условий и охраны труда;

– анализ результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в подчиненных или входящих в их состав (систему) организациях, в том числе в их обособленных подразделениях, имеющих учетный номер плательщика (далее – подчиненные организации), разработку и реализацию мер по их профилактике;

– контроль за соответствием требованиям законодательства об охране труда деятельности, осуществляемой подчиненными организациями (далее – ведомственный контроль);

– организацию обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов подчиненных организаций;

– организацию и координацию проведения научно-исследовательских работ по вопросам условий и охраны труда;

– информационное обеспечение подчиненных организаций по вопросам охраны труда;

– пропаганду и распространение передового опыта в области охраны труда в подчиненных организациях;

– международное сотрудничество в пределах своей компетенции по вопросам охраны труда;

– иные полномочия в области охраны труда, предусмотренные законодательством.

Местные исполнительные и распорядительные органы осуществляют:

– государственное управление охраной труда на территориальном уровне;

– разработку и реализацию территориальных целевых программ по улучшению условий и охраны труда;

– надзор за соблюдением законодательства об охране труда, законодательства о труде по вопросам предоставления компенсаций работникам за работу с вредными и (или) опасными условиями труда в организациях, расположенных на подведомственной им территории, и ведомственный контроль;

Витебский государственный технологический университет

– организацию обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов организаций, расположенных на подведомственной им территории, которые не являются подчиненными организациями республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, и других организаций;

– анализ причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в организациях, расположенных на подведомственной им территории, разработку и реализацию мер по их профилактике;

– информационное обеспечение организаций, расположенных на подведомственной им территории, по вопросам охраны труда;

– пропаганду и распространение передового опыта в области охраны труда в организациях, расположенных на подведомственной им территории;

– участие в разработке проектов нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, в международном сотрудничестве по вопросам охраны труда;

– иные полномочия в области охраны труда, предусмотренные законодательством.

1.2 Законодательные и иные нормативные правовые акты по охране труда

1.2.1 Основные положения законодательства по охране труда

Систему законодательных актов, регулирующих вопросы охраны труда в республике, составляют Конституция Республики Беларусь, Концепция государственного управления охраной труда Республики Беларусь, Трудовой кодекс Республики Беларусь, Законы Республики Беларусь «Об охране труда», «Об основах государственного социального страхования», «О пенсионном обеспечении», «О санитарно-эпидемическом благополучии населения», «О техническом нормировании и стандартизации», «О пожарной безопасности», «О промышленной безопасности», «О радиационной безопасности населения», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О здравоохранении», «О предприятиях» и др.

Иерархическая система нормативного правового обеспечения безопасности и гигиены труда представлена на рисунке 1.1.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.1 – Иерархическая система нормативного правового обеспечения безопасности и гигиены труда

Витебский государственный технологический университет

Правовой основой организации работ по охране труда в республике является Конституция Республики Беларусь (ст. 41, 45), которая гарантирует право граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья.

В Законе Республики Беларусь «Об охране труда» № 61-З выстроена вертикаль управления охраной труда, определены полномочия Президента, правительства, республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов. Этот правовой акт на законодательном уровне закрепляет сформировавшуюся систему регулирования общественных отношений в области охраны труда и обеспечивает условия для ее дальнейшего развития. Законом устанавливается право на охрану труда не только граждан, работающих по трудовым договорам, но и граждан, привлекаемых к труду по иным основаниям. Установление этих норм значительно расширило круг лиц, имеющих гарантии права на охрану труда и их социальную защищенность в этой сфере, прежде всего в негосударственном секторе экономики.

Данный закон закрепляет систему государственного управления охраной труда и определяет полномочия органов в этой области. Это обеспечивает усиление роли государственных институтов в реализации конституционных прав граждан на здоровые и безопасные условия труда, повышения их ответственности за положение дел в отраслях и регионах. Также закон позволяет теперь создавать по инициативе работодателя или профсоюза на паритетной основе комиссии по охране труда и определяет ее функции.

Законом усилены нормы по контролю и надзору за соблюдением законодательства о труде; закреплены полномочия государственной инспекции труда, государственной экспертизы условий труда, других государственных органов надзора и контроля; определены полномочия общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда; установлена норма, обязывающая республиканские органы государственного управления и иные организации, местные исполнительные и распорядительные органы осуществлять контроль за соблюдением законодательства о труде в отношении подчиненных им организаций. Все это способствует созданию системы управления охраной труда на всех уровнях.

Основополагающим законодательным актом, определяющим и регулирующим правоотношения в сфере труда, является Трудовой кодекс Республики Беларусь.

Помимо законов деятельность по охране труда регулируется *директивными документами* – декретами, указами и распоряжениями Президента страны, а также постановлениями и распоряжениями Правительства Республики Беларусь.

Витебский государственный технологический университет

Кроме того, основные направления безопасности, гигиены труда, производственной санитарии и пожарной профилактики регламентируются:

– межгосударственными и государственными нормативными правовыми актами;

– техническими нормативными правовыми документами специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля;

– отраслевыми нормативными правовыми актами министерств и других республиканских органов государственного управления, объединений и учреждений, подчиненных Правительству;

– локальными нормативными правовыми актами.

Перечень видов нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, представлен в Постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 10.02.2003 г. № 150 «О государственных нормативных требованиях охраны труда в Республике Беларусь».

Законодательные и *директивные акты,* а также *межгосударственные, государственные* и *межотраслевые государственные документы* обязательны для исполнения на территории страны всеми субъектами хозяйственной деятельности и организациями независимо от формы собственности и ведомственного подчинения.

Отраслевые нормативные документы действительны только для учреждений и предприятий определенной отрасли.

Локальные (производственные) документы по охране труда разрабатываются для конкретных предприятий и учреждений и имеют силу только на этих субъектах хозяйственной деятельности.

1.2.2 ТНПА по охране труда

Конкретные нормы безопасности, гигиены труда, производственной санитарии и пожарной профилактики регламентируются ТНПА. К ним относятся технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, стандарты, в том числе государственные стандарты Республики Беларусь, стандарты организаций, технические условия, гигиенические нормы и правила, санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы, нормы и правила пожарной безопасности, государственные классификаторы технико-экономической информации, формы государственных статистических наблюдений и указания по их заполнению и другие документы, утвержденные в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Технический регламент (ТР) – это ТНПА, устанавливающий непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы установившейся практики или государственные стандарты Республики Беларусь

Витебский государственный технологический университет

обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, а также утилизации или оказания услуг. Таким образом, технический регламент определяет требования безопасности ко всему жизненному циклу продукции.

Технический кодекс установившейся практики (ТКП) – это ТНПА, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг.

Основные требования охраны труда разработаны в стандартах *системы стандартов безопасности труда* (ССБТ), которая представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Нормативная правовая база по охране труда весьма обширна. В нее входят более 600 стандартов безопасности труда, сотни строительных норм и правил, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов, норм и правил пожарной безопасности, правил безопасности эксплуатации конкретного оборудования и т. д., которые кроме полного названия имеют общепринятые сокращенные обозначения (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Перечень названий и сокращенных обозначений наиболее часто употребляемых технических нормативных правовых актов в области безопасности и гигиены труда

Полное название	Сокращенное обозначение
1	*2*
Межгосударственные стандарты Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда Государственные стандарты Беларуси	СТБ ИСО, СТБ ЕН, СТБ МЭК ГОСТ ССБТ СТБ, СПБ
Технические условия Правила пожарной безопасности отраслевые Технические описания	ТУ ППБО ТО
Санитарные правила Санитарные нормы Гигиенические нормативы Санитарные правила и нормы Методические указания Республиканские допустимые уровня	СП СП ГН СанПиН МУ РДУ
Строительные нормы и правила Строительные нормы Беларуси Технические кодексы установившейся практики Технические регламенты	СНиП СНБ ТКП ТР
Правила безопасности Нормы пожарной безопасности	ПБ НПБ

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 1.1

1	*2*
Правила пожарной безопасности Правила устройства и безопасной эксплуатации Правила технической эксплуатации, правила техники безопасности Инструкции по безопасности Руководящие документы	ППБ ПУБЭ, НУ, ПБ, ПТЭ, ПТБ ИБ РД
Правила по охране труда межотраслевые Межотраслевые организационно-методические документы (нормы, методические указания, рекомендации, инструкции, пособия)	ПОТМ МНПА, ТИОТМ, МУ
Правила по охране труда отраслевые Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ПОТО ТИОТ

Основные требования охраны труда разработаны в стандартах *системы стандартов безопасности труда (ССБТ),* которая представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

ГОСТ 12.0.001 «ССБТ. Основные положения» устанавливает назначение, структуру и содержание ССБТ, а также построение, содержание и согласование стандартов в этой системе. В ССБТ входят стандарты пяти подсистем с соответствующими шифрами (таблица 1.2).

В Республике Беларусь создается собственная система стандартов безопасности труда и пожарной безопасности. Например, СТБ 11.0.02–95 «Система стандартов пожарной безопасности (ССПБ). Пожарная безопасность. Общие термины и определения». Она представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих противопожарные требования, и включает государственные стандарты Республики Беларусь и межгосударственные стандарты.

Шифр строительных норм Беларуси аналогичен шифру стандартов. Например, СНБ 2.02.01–98* «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов», где СНБ – Строительные нормы Республики Беларусь; 2 – номер части – «Общие нормативно-технические документы»; 02 – номер блока – «Пожарная безопасность»; 01 – номер документа; 98 –год утверждения; 98* – год внесения изменений.

В настоящее время проводится большая работа по замене существующих СНБ и других технических нормативных правовых актов (ТНПА) на технические кодексы установившейся практики (ТКП) и технические регламенты (ТР).

Витебский государственный технологический университет

Таблица 1.2 – Наименование и содержание подсистем ССБТ

Шифр	Группа стандарта (подсистема)	Содержание
1	*2*	*3*
0	Организационно-методические стандарты	Организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда – цели, задачи и структура системы, внедрение и контроль за соблюдением стандартов ССБТ, терминология в области безопасности труда, классификация опасных и вредных производственных факторов и т. д., требования (правила) к организации работ, направленные на обеспечение безопасности труда (обучение работающих, аттестация персонала, методы оценки состояния безопасности труда и
1	Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов	Требования по видам опасных и вредных производст- факторов, предельно-допустимые значения их парамет- характеристик, методы контроля нормируемых парамет- характеристик опасных и вредных производственных факторов, методы защиты работающих от опасных и производственных факторов
2	Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию	Общие требования безопасности к производственному оборудованию; требования безопасности к отдельным (группам) производственного оборудования, методы выполнения требований безопасности
3	Стандарты требований безопасности к производственным процессам	Общие требования безопасности к производственным процессам; требования безопасности к отдельным видам (группам) производственных процессов, методы контроля выполнения требований безопасности
4	Стандарты требований к средствам защиты работающих	Требования к отдельным классам, видам и типам средств защиты; методы контроля и оценки средств защиты; классификация средств защиты

1.2.3 Локальные нормативные правовые акты по охране труда

К локальным нормативным правовым актам относятся внутренние документы, регулирующие производственные отношения и производственную деятельность конкретных предприятий, например, коллективные договоры, правила внутреннего трудового распорядка, стандарты предприятий, технологические регламенты, карты и т. д.

Согласно ст. 361 и ст. 363 ТК коллективный договор – локальный нормативный правовой акт, регулирующий трудовые и социально-экономические отношения между нанимателем и работающими у него работниками.

Витебский государственный технологический университет

Коллективные договоры могут заключаться в организациях любых организационно-правовых форм, их обособленных подразделениях (по вопросам, относящимся к компетенции этих подразделений).

Сторонами коллективного договора являются работники организации в лице их представительного органа и наниматель или уполномоченный им представитель.

Согласно ст. 354 и ст. 355 ТК представительство интересов работников могут осуществлять соответствующие профессиональные союзы и иные представительные органы работников, действующие на основании актов законодательства. Представительство интересов работников не могут осуществлять руководитель организации и его заместители.

Представителями интересов нанимателя выступают руководитель организации или лица, уполномоченные учредительными документами организации или локальными нормативными правовыми актами этих организаций.

Одним из важнейших локальных нормативных правовых актов являются инструкции по охране труда, требования которых направлены на безопасное выполнение соответствующих работ. В соответствии со ст. 26 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» Постановлением МТ и СЗ РБ от 24 декабря 2013 года №128 утверждена Инструкция о порядке разработки и принятия локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда для профессий и (или) отдельных видов работ (услуг).

Работодателем должны быть разработаны и приняты локальные нормативные правовые акты, содержащие требования по охране труда, в виде инструкций по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг), выполняемых в организации работниками различных профессий и должностей (например, погрузочно-разгрузочные работы, работы с электроинструментом и тому подобные), а также для работ, выполнение которых связано с повышенной опасностью (например, работы на высоте, работы в резервуарах, колодцах и других емкостных сооружениях и тому подобные).

Инструкции по охране труда разрабатываются на основе нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, требования которых должны соблюдаться в организации, а также требований по охране труда, изложенных в технологической документации, технической документации на оборудование, эксплуатируемое в организации, с учетом специфики деятельности организации, конкретных условий производства работ, оказания услуг.

В инструкции по охране труда включаются только те требования, которые относятся к охране труда и выполняются самими работающими.

Витебский государственный технологический университет

Работодатель обеспечивает изучение инструкций по охране труда работающими (проведение инструктажа по соответствующим инструкциям) до начала работ (оказания услуг).

Требования инструкций по охране труда являются обязательными для работающих. Их невыполнение рассматривается как нарушение трудовой дисциплины.

Выполнение работающими требований инструкций по охране труда проверяется при осуществлении всех видов контроля в системе управления охраной труда.

Инструкции по охране труда разрабатываются в соответствии с перечнем инструкций по охране труда, который составляется службой охраны труда (специалистом по охране труда или специалистом, на которого возложены соответствующие обязанности по охране труда) либо юридическими лицами (индивидуальными предпринимателями), аккредитованными (аккредитованным) на оказание услуг в области охраны труда, с участием руководителей структурных подразделений, служб, главных специалистов организации.

Инструкции по охране труда разрабатываются руководителями структурных подразделений организации (цехов, участков, отделов, лабораторий, кафедр и других) с участием профсоюзов (уполномоченных лиц по охране труда работников организации).

Руководство разработкой инструкций по охране труда возлагается на руководителя организации или его заместителя, в должностные обязанности которого входят вопросы организации охраны труда.

Служба охраны труда организации (специалист по охране труда или специалист, на которого возложены соответствующие обязанности по охране труда) либо юридическое лицо (индивидуальный предприниматель), аккредитованное (аккредитованный) на оказание услуг в области охраны труда, оказывает методическую помощь структурным подразделениям, содействует обеспечению их необходимыми типовыми инструкциями по охране труда, другими нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами, содержащими требования по охране труда.

Подготовительная работа, предшествующая разработке инструкций по охране труда, включает:

– анализ результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, а также типичных, наиболее вероятных для соответствующей профессии, вида работ (услуг) причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

– изучение информационных писем, приказов, распоряжений, постановлений органов государственного управления, вышестоящих организаций в связи с имевшими место авариями, несчастными случаями на

Витебский государственный технологический университет

производстве, профессиональными заболеваниями и по другим вопросам охраны труда;

– подбор и изучение нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, которые могут быть использованы при разработке инструкций по охране труда, а также других нормативных документов, соответствующей технической литературы, учебных пособий и тому подобного;

– определение опасных и (или) вредных производственных факторов, характерных для соответствующей профессии, вида работ (услуг), имеющих место при нормальном режиме, отклонениях от нормального режима, в аварийных ситуациях, мер и средств защиты от них;

– подбор средств индивидуальной защиты, обеспечивающих эффективную защиту от вредных и (или) опасных производственных факторов, присущих данному технологическому процессу (виду работ, услуг), как в нормальном режиме, так и в аварийных ситуациях;

– определение требований по охране труда к применяемому оборудованию, приспособлениям, инструменту, безопасных методов и приемов работы, последовательности выполнения работ, а также технических и организационных мероприятий, подлежащих отражению в инструкции по охране труда.

Требования нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, других нормативных документов, включаемые в инструкцию по охране труда, должны быть изложены применительно к конкретному рабочему месту и реальным условиям труда работающего.

Проект инструкции по охране труда рассматривается службой охраны труда (специалистом по охране труда или специалистом, на которого возложены соответствующие обязанности по охране труда) либо юридическим лицом (индивидуальным предпринимателем), аккредитованным на оказание услуг в области охраны труда, аварийно-спасательной службой, медицинской службой, другими заинтересованными структурными подразделениями организации, а также профсоюзом (уполномоченным лицом по охране труда работников организации). Проект инструкции по охране труда оформляется в соответствии с требованиями законодательства о делопроизводстве.

После рассмотрения поступивших замечаний и предложений проект инструкции по охране труда дорабатывается.

Проект инструкции по охране труда подписывается руководителем структурного подразделения (разработчика) и представляется на согласование:

– службе охраны труда (специалисту по охране труда или специалисту, на которого возложены эти обязанности);

– при необходимости, по усмотрению службы охраны труда (специалиста по охране труда или специалиста, на которого возложены эти

Витебский государственный технологический университет

обязанности) – другим заинтересованным структурным подразделениям и должностным лицам организации;

– профсоюзу (уполномоченному лицу по охране труда работников организации).

Утверждение инструкции по охране труда осуществляется руководителем организации или его заместителем, в должностные обязанности которого входят вопросы организации охраны труда, либо приказом организации.

Каждой инструкции по охране труда присваивается название и обозначение (регистрационный номер в организации).

Название инструкции по охране труда располагается от левого края строки. В наименовании кратко указывается, для какой профессии или вида работ (оказываемых услуг) она предназначена (например, инструкция по охране труда для газосварщика; инструкция по охране труда при выполнении работ на высоте).

Инструкция по охране труда подразделяется на главы и пункты. Пункты могут подразделяться на подпункты, части или абзацы (если пункт состоит из одной части), подпункты – на части или абзацы (если подпункт состоит из одной части), части – на абзацы.

Нумерация глав и пунктов должна быть сквозной для всей инструкции по охране труда, подпунктов – сквозной для каждого пункта.

Главы обозначаются арабскими цифрами и должны иметь название, которое пишется прописными буквами и размещается в центре строки.

В тексте инструкции по охране труда номера глав, пунктов, подпунктов обозначаются цифрами, номера частей и абзацев при ссылках на них пишутся словами.

Требования инструкции по охране труда излагаются в соответствии с последовательностью технологического процесса и с учетом условий, в которых выполняется данная работа.

Инструкция по охране труда должна содержать следующие главы, именуемые:

«Общие требования по охране труда»;

«Требования по охране труда перед началом работы»;

«Требования по охране труда при выполнении работы»;

«Требования по охране труда по окончании работы»;

«Требования по охране труда в аварийных ситуациях».

В инструкцию по охране труда с учетом специфики профессии, вида работ (услуг) могут включаться другие главы.

В главе *«Общие требования по охране труда»* отражаются:

– требования по охране труда по допуску работающих к работе по соответствующей профессии или виду работ (услуг) с учетом возраста, пола, состояния здоровья, наличия необходимой квалификации, прохо-

Витебский государственный технологический университет

ждения обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда и тому подобного;

– обязанности работающих соблюдать требования по охране труда, а также правила поведения на территории организации, в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях, использовать и правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты, немедленно сообщать руководителю работ о любой ситуации, угрожающей жизни или здоровью работающих и окружающих, несчастном случае, произошедшем на производстве, ухудшении состояния своего здоровья, оказывать содействие по принятию мер для оказания необходимой помощи потерпевшим и доставки их в организацию здравоохранения;

– недопустимость нахождения работающих в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных или токсичных веществ, а также распития спиртных напитков, употребления наркотических средств, психотропных или токсических веществ на рабочем месте или в рабочее время, курения в неустановленных местах;

– перечень опасных и (или) вредных производственных факторов, которые могут воздействовать на работающих в процессе труда;

– перечень средств индивидуальной защиты, выдаваемых в соответствии с установленными нормами, с указанием маркировки по защитным свойствам;

– требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности;

– порядок уведомления работодателя об обнаруженных неисправностях оборудования, приспособлений, инструмента, нарушениях технологического процесса;

– требования о необходимости уметь оказывать первую помощь потерпевшим при несчастных случаях на производстве;

– требования по личной гигиене, которые должен знать и соблюдать работающий при выполнении работы, оказании услуг;

– ответственность работающего за нарушение требований инструкции по охране труда.

В главе *«Требования по охране труда перед началом работы»* отражается порядок:

– проверки годности к эксплуатации и применения средств индивидуальной защиты;

– подготовки рабочего места, проверки комплектности и исправности оборудования, приспособлений и инструмента, эффективности работы вентиляционных систем, местного освещения, средств коллективной защиты (защитного заземления (зануления) электрооборудования, устройств оградительных, предохранительных, тормозных, автоматического контроля, сигнализации и других);

Витебский государственный технологический университет

– проверки состояния исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий;

– приемки рабочего места при сменной работе.

В главе *«Требования по охране труда при выполнении работы»* отражаются:

– способы и приемы безопасного выполнения работ (оказания услуг), использования технологического оборудования, приспособлений и инструмента;

– требования безопасного обращения с исходными материалами (сырье, заготовки, полуфабрикаты);

– способы и приемы безопасной эксплуатации транспортных средств, тары и грузоподъемных механизмов;

– указания по безопасному содержанию рабочего места;

– основные виды отклонений от нормального технологического режима и методы их устранения;

– действия, направленные на предотвращение условий возникновения взрывов, пожаров и других аварийных ситуаций;

– требования по применению работающими средств индивидуальной защиты, соответствующих характеру выполняемой работы и обеспечивающих безопасные условия труда.

В главе *«Требования по охране труда по окончании работы»* отражаются:

– порядок безопасного отключения (остановки), разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры;

– порядок уборки рабочего места;

– порядок сдачи рабочего места, а при непрерывном процессе – порядок передачи их по смене;

– требования по соблюдению мер личной гигиены;

– порядок извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, выявленных во время работы.

В главе *«Требования по охране труда в аварийных ситуациях»* отражаются:

– возможные (основные) аварийные ситуации, которые могут привести к аварии или несчастному случаю, а также причины, их вызывающие;

– действия работающих при возникновении аварийных ситуаций;

– действия по оказанию первой помощи потерпевшим при аварии, в результате травмирования, отравления или внезапного заболевания;

– порядок сообщения об аварии и несчастном случае на производстве.

Текст инструкции по охране труда излагается лаконично, простым и ясным языком, исключающим различное толкование ее норм. Изложение текста в инструкции по охране труда осуществляется с учетом

Витебский государственный технологический университет

требований, установленных к текстам документов законодательством о делопроизводстве.

Терминология инструкции по охране труда должна формироваться с использованием общепонятных слов и словосочетаний. Одни и те же термины должны употребляться в одном значении и иметь единую форму. При необходимости уточнения терминов и их определений, используемых в инструкции по охране труда, в ней помещается пункт, разъясняющий их значение, обычно помещаемый в начале текста инструкции.

В тексте инструкции по охране труда не допускается употребление:

– просторечий и экспрессивных форм разговорной речи;

– в одном и том же смысле разных понятий (терминов);

– нечетких словосочетаний, обобщенных рассуждений, восклицаний и призывов, образных сравнений, эпитетов, метафор;

– аббревиатур, кроме общеизвестных;

– ненормативной лексики.

Инструкция по охране труда не должна содержать ссылок на какие-либо нормативные документы (кроме ссылок на другие инструкции по охране труда, действующие в данной организации). Требования нормативных документов воспроизводятся в инструкциях по охране труда текстуально или в изложении.

В тексте инструкции по охране труда следует избегать изложения требований в форме запрета. При необходимости следует приводить разъяснение, чем вызван запрет (например, во избежание поражения электрическим током не допускается производить монтажные работы в шкафах, блоках, стойках, находящихся под напряжением, и так далее).

В инструкции по охране труда не применяются слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований (строго, категорически, безусловно и тому подобные), так как все нормативные предписания инструкции по охране труда должны выполняться работающими в равной степени.

Для наглядности отдельные требования инструкции по охране труда могут быть проиллюстрированы рисунками, схемами или чертежами, поясняющими смысл требований.

Если безопасность выполнения работы обусловлена определенными нормами, то они указываются в инструкции по охране труда (величины зазоров, расстояний и тому подобного).

Замена слов в тексте инструкции по охране труда буквенным сокращением (аббревиатурой) допускается при условии полной расшифровки аббревиатуры при ее первом применении.

Требования, относящиеся к однородным опасностям, излагаются общим понятием (например, вместо слов «не прикасаться к вращающимся патрону, фрезе, детали и тому подобному» следует писать «не

Витебский государственный технологический университет

прикасаться к вращающимся или перемещающимся частям станка и детали»).

При изложении обязательных для исполнения нормативных предписаний в тексте типовых инструкций по охране труда применяются слова «должен», «не допускается», «необходимо», «следует». Слова «как правило», «преимущественно» означают, что данное нормативное предписание является преобладающим, а отступление от него при подготовке соответствующей инструкции по охране труда организации должно быть обосновано.

Инструкции по охране труда актуализируются с целью определения их соответствия действующим требованиям по охране труда и решения вопроса о необходимости их пересмотра.

Проверка инструкций по охране труда осуществляется не реже одного раза в пять лет, а инструкций по охране труда для профессий и работ с повышенной опасностью – не реже одного раза в три года.

Если в течение указанных сроков условия труда на рабочих местах и требования нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, использованных при составлении инструкции, не изменились, то приказом по организации действие инструкции по охране труда продлевается на следующий срок, о чем делается запись: «Срок действия продлен. Приказ от __ № __» на первой странице инструкции.

До истечения сроков, указанных выше, инструкции по охране труда пересматриваются в случаях:

– введения новых или внесения изменений и дополнений в нормативные правовые акты, технические нормативные правовые акты, содержащие требования по охране труда;

– внедрения новой техники и технологий;

– применения новых видов оборудования, материалов, аппаратуры и инструмента, изменения технологического процесса или условий работы. В данном случае пересмотр инструкции по охране труда производится до введения указанных изменений;

– возникновения аварийной ситуации, несчастного случая на производстве или профессионального заболевания, вызвавших необходимость внесения изменения в инструкцию по охране труда.

Порядок оформления, согласования и утверждения пересмотренных инструкций по охране труда такой же, как и вновь разработанных.

В соответствии с законом «О делопроизводстве» утвержденные инструкции по охране труда регистрируются службой охраны труда в журнале регистрации инструкций по охране труда в порядке, установленном в организации.

Инструкции по охране труда могут быть оформлены в виде брошюры или односторонних листов.

Витебский государственный технологический университет

Инструкции по охране труда выдаются структурным подразделениям и соответствующим должностным лицам организации с регистрацией в журнале учета выдачи инструкций по охране труда.

У руководителя структурного подразделения организации должен храниться комплект инструкций по охране труда по всем профессиям и видам работ (услуг), выполняемых в данном подразделении, а также перечень этих инструкций.

Инструкции по охране труда хранятся в месте, определяемом руководителем структурного подразделения с учетом обеспечения доступности и удобства пользования ими работающими, либо вывешиваются на рабочих местах и участках. В случаях, когда доступ работающих к инструкциям по охране труда затруднен (выполнение работ (услуг) вне территории организации и других подобных случаях), инструкции выдаются работающим.

1.3 Организация государственного управления, надзора и контроля за охраной труда. Общественный контроль. Производственный контроль

В соответствии со статьёй 38 Закона «Об охране труда» надзор за соблюдением законодательства об охране труда осуществляется Департаментом государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь (далее, если не предусмотрено иное, – Департамент), его обособленными территориальными подразделениями, иными органами, уполномоченными на осуществление контроля (надзора), в пределах их компетенции в соответствующих сферах деятельности.

Ведомственный контроль осуществляют республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы в порядке, предусмотренном законодательством.

В соответствии со статьёй 39 Закона «Об охране труда» надзор за точным и единообразным исполнением законодательства об охране труда республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, иными органами, уполномоченными на осуществление контроля (надзора), работодателями и работающими осуществляют Генеральный прокурор Республики Беларусь и подчиненные ему прокуроры.

Кроме того, в систему государственного надзора и контроля за охраной труда Республики Беларусь входят специально уполномочен-

Витебский государственный технологический университет

ные государственные органы: Департамент государственной инспекции труда МТиСЗ; Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности (Госпромнадзор) Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС); Департамент по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор) МЧС; Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации (Белстандарт); Управление государственного энергетического надзора концерна «Белэнерго» (Госэнергонадзор); Департамент государственного строительного надзора Министерства архитектуры и строительства (Госстройнадзор); Санитарно-эпидемиологическая служба Министерства здравоохранения (Саннадзор); Главное управление военизированной пожарной службы МЧС (Пожнадзор); Государственная экспертиза по условиям труда МТиСЗ; Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования Минсельхозпрода (Гостехнадзор) и др., которые осуществляют надзор и контроль за соблюдением трудоохранного законодательства в рамках компетенций, определенных Советом Министров Республики Беларусь в положениях об этих органах.

Координация деятельности вышеперечисленных органов возложена на Координационный совет органов государственного надзора и контроля и общественного контроля по вопросам соблюдения законодательства о труде и охране труда при МТиСЗ РБ. При осуществлении государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и иные специально уполномоченные органы надзора и контроля взаимодействуют между собой, а также с республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами и профсоюзами.

Ведомственный контроль за безопасностью производства проводится соответствующими министерствами, ведомствами, концернами, в которых предусмотрены штатным расписанием службы (отделы) охраны труда.

Важным элементом функционирования государственного механизма контроля за соблюдением норм охраны труда на рабочих местах является *общественный контроль.*

В соответствии со ст. 42 Закона «Об Охране труда», ст. 463 ТК Республики Беларусь и ст. 16 Закона Республики Беларусь «О профессиональных союзах» общественный контроль за соблюдением законодательства о труде возложен на профсоюзы. На предприятиях, в учреждениях и организациях, где отсутствуют профсоюзные организации, собранием трудового коллектива могут избираться уполномоченные по вопросам охраны труда. Полномочия представителя профсоюза на осуществление общественного контроля за соблюдением законодательства

Витебский государственный технологический университет

о труде регламентируются Инструкцией о порядке осуществления общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда уполномоченными лицами по охране труда работников организации (утверждена Постановлением МТиСЗ от 28.11.2008 г. № 179).

Производственный контроль. В соответствии с Типовой инструкцией о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда в организации, утвержденной Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь 26.12.2003 г. № 159, руководители и специалисты организации обязаны отдельно либо совместно с профсоюзами осуществлять ежедневный, ежемесячный и ежеквартальный контроль.

Ежедневный контроль за состоянием охраны труда проводится руководителем структурного подразделения (мастером, начальником смены, механиком и т. д.) с участием общественного инспектора профсоюза. При этом проверяются:

– состояние рабочих мест, проходов, переходов, проездов;

– безопасность технологического оборудования, оснастки и инструмента, грузоподъемных и транспортных средств;

– исправность вентиляционных систем и установок;

– наличие инструкций по охране труда и соблюдение их работающими;

– соблюдение работающими требований безопасности при выполнении работ;

– наличие и правильное использование средств индивидуальной защиты;

– выполнение мероприятий по устранению нарушений, выявленных предыдущими проверками и т. п.

Ежемесячный контроль проводится начальником цеха с участием общественного инспектора профсоюза, руководителей служб цеха и представителя службы охраны труда.

При этом проверяются:

– организация и результаты ежедневного контроля;

– выполнение планов мероприятий по охране труда разных уровней;

– выполнение приказов и распоряжений руководителя организации, представлений общественных инспекторов профсоюза по охране труда, мероприятий по документам расследования несчастных случаев на производстве и профзаболеваний;

– исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям охраны труда;

– соблюдение работающими правил, норм и инструкций по охране труда;

Витебский государственный технологический университет

– соблюдение графиков планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования;

– состояние рабочих мест, проходов, проездов, переходов и прилегающей к цеху территории;

– своевременность и качество проведения инструктажей работающих по охране труда;

– соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины и т. п.

Результаты проведения ежедневных и ежемесячных проверок заносятся в соответствующие журналы, в которых указываются мероприятия, назначаются их исполнители и сроки выполнения.

Ежеквартальный контроль проводится руководителем организации (его заместителями) с участием руководителей служб и общественного инспектора по охране труда. Проверяются организация и выполнение мероприятий ежемесячного и ежеквартального контроля, своевременность проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и другие вопросы гигиены, безопасности труда, пожарной профилактики.

Результаты ежеквартальных проверок оформляются актом, в котором указываются обнаруженные недостатки и меры по их устранению.

Проведение ежемесячного и ежеквартального контроля рекомендуется осуществлять в установленные приказом руководителя Дни охраны труда.

1.4 Субъекты трудовых отношений

К субъектам трудовых отношений относятся:

– работодатели – юридические лица, их обособленные подразделения, имеющие учетный номер плательщика, и индивидуальные предприниматели, предоставляющие работу гражданам по трудовым договорам, гражданско-правовым договорам, физические лица, предоставляющие работу гражданам по трудовым договорам, юридические лица, предоставляющие работу на основе членства (участия) в организациях любых организационно-правовых форм, а также юридические лица, привлекающие граждан к выполнению работ (оказанию услуг) в порядке и на условиях, установленных законодательством;

– работающие – физические лица, работающие по трудовым договорам (далее – работники), физические лица, работающие по гражданско-правовым договорам, предметом которых являются выполнение работ (оказание услуг) и создание объектов интеллектуальной собственности (далее – гражданско-правовой договор), а также на основе членства (участия) в организациях любых организационно-правовых форм; физические лица, являющиеся главами и членами крестьянских (фер-

Витебский государственный технологический университет

мерских) хозяйств, обучающиеся в учреждениях образования и привлекаемые к работам в организациях в период прохождения практики, производственного обучения, стажировки; клиническими ординаторами; военнослужащие Вооруженных Сил Республики Беларусь, других войск и воинских формирований, привлекаемые в соответствии с законодательством к выполнению работ (оказанию услуг) и исполнению иных обязанностей, не обусловленных военной службой; физические лица, привлекаемые в соответствии с законодательством к выполнению оплачиваемых работ, для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В соответствии со статьёй 11 Закона «Об охране труда» работающий имеет право на:

– получение от работодателя достоверной информации о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте, а также о средствах защиты от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

– обучение безопасным методам и приемам работы, проведение инструктажа по вопросам охраны труда;

– личное участие или участие через своего представителя в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда, проведении органами, уполномоченными на осуществление контроля (надзора), в установленном порядке проверок соблюдения законодательства об охране труда на его рабочем месте, расследовании произошедшего с ним несчастного случая на производстве и (или) его профессионального заболевания;

– рабочее место, соответствующее требованиям по охране труда;

– обеспечение необходимыми средствами индивидуальной защиты, средствами коллективной защиты, санитарно-бытовыми помещениями, оснащенными необходимыми устройствами и средствами;

– отказ от выполнения порученной работы в случае возникновения непосредственной опасности для жизни и здоровья его и окружающих до устранения этой опасности, а также при непредоставлении ему средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда. При отказе от выполнения порученной работы по указанным основаниям работник обязан незамедлительно письменно сообщить работодателю, предоставляющему работу гражданам по трудовым договорам (далее – наниматель), либо уполномоченному должностному лицу нанимателя о мотивах такого отказа, подчиняться правилам внутреннего трудового распорядка, за исключением выполнения вышеуказанной работы.

– работающий по гражданско-правовому договору на территории работодателя и действующий под контролем работодателя за безопасным ведением работ (оказанием услуг) либо действующий под контролем работодателя за безопасным ведением работ (оказанием услуг) вне

Витебский государственный технологический университет

территории работодателя вправе отказаться от исполнения гражданско-правового договора полностью или частично в случае, если работодателем не созданы или ненадлежащим образом созданы безопасные условия для выполнения работ (оказания услуг), предусмотренные гражданско-правовым договором.

1.4.1 Охрана труда женщин

Проблема охраны труда и здоровья женщин в республике является актуальной, так как их соотношение в общей численности работающих составляет около 53 %. Причем 2/3 из них находятся в репродуктивном возрасте.

Многие химические, биологические и физические факторы производственной среды оказывают негативное воздействие на женский организм. Особенно опасен контакт работающих женщин с вредными веществами и физическими факторами в период беременности, так как при этом значимость воздействия производственных факторов на организм существенно возрастает.

В соответствии со статьёй 15 Закона «Об охране труда» запрещается привлечение женщин к выполнению тяжелых работ и работ с вредными и (или) опасными условиями труда, а также подземных работ, кроме некоторых подземных работ (нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию).

Запрещается привлечение женщин к выполнению работ, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную, превышающих установленные для них предельные нормы, если иное не установлено законодательными актами.

В значительной степени решению этой проблемы способствует принятое Советом Министров РБ постановление № 765 от 26.05.2000 г. «О списке тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин», которое подготовлено с целью реализации ст. 262 ТК РБ.

Например, к ним относятся работы, связанные с подъемом и перемещением тяжестей вручную, подземные работы, а также работы, выполняемые по таким профессиям и должностям, как аккумуляторщик, бетонщик, асфальтобетонщик, арматурщик, вагранщик, вальщик леса, водолаз, газоспасатель, каменотес, каменщик, лесоруб, раскряжевщик, варщик битума, пека, целлюлозы и другие.

Установлены предельные нормы перемещения и подъема тяжестей женщинами вручную, которые приведены в таблице 1.3.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 1.3 – Предельные нормы перемещения и подъема тяжестей женщинами

Характер работы	Предельно допустимая масса груза, кг
Подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	10
Подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены	7
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены: - с рабочей поверхности - с пола	 до 350 до 175

Примечания:

1. В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки.
2. При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг.
3. Расстояние, на которое перемещается груз вручную, не должно превышать 5 м, высота подъема груза с пола ограничивается 1 м, а с рабочей поверхности (стол и др.) – 0,5 м.

В 1999 г. в Беларуси впервые разработаны и введены в действие СанПиН 9–72 РБ 98 «Гигиенические требования к условиям труда женщин». Целью этого документа является предотвращение негативных последствий применения труда женщин в условиях производства, создание гигиенически безопасных условий труда с учетом анатомо-физиологических особенностей их организма, сохранение здоровья работающих женщин на основе комплексной гигиенической оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

В этом документе детально установлены требования к условиям труда женщин, в том числе и в период беременности. В частности, указывается, что присутствие на рабочем месте вредных и опасных химических веществ 1-го и 2-го классов опасности, патогенных микроорганизмов, а также веществ, обладающих аллергенным, гонадотропным, эмбриотропным, канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием является противопоказанием для применения труда женщин детородного возраста.

К таким веществам относятся акролеин, ацетон, барий и его соединения, бензин – растворитель топливный, бензол, бензопирен, диметилтерефталат, диметилфталат, кадмий и его соединения, капролактам, каптакс, ксилол, медь и ее соединения, пестициды, ртуть, свинец, селен и их соединения, сероуглерод, стирол, тетраэтилсвинец, толуол, фенол, формальдегид, фурфурол, циклогексан и многие другие.

Витебский государственный технологический университет

Беременных женщин не следует привлекать к работам на высоте, требующим переходов по лестнице; переходы, обусловленные технологическим процессом, не должны превышать 2 км за смену. Не допускается применение труда женщин в период беременности на работах, связанных с вынужденной неудобной позой: на корточках, коленях, согнувшись, с упором животом (грудью) в инструмент, оборудование и другие предметы труда, с наклоном туловища более 15°. Общее число наклонов за смену не должно превышать 30.

Беременные женщины не должны выполнять трудовые операции, связанные с подъемом груза или предметов труда выше уровня плечевого пояса, а также поднимать предметы труда с пола.

Максимальная масса груза, эпизодически поднимаемого (опускаемого, перемещаемого) вручную, или прилагаемых усилий не должна превышать 2,5 кг. При частых (но не более 100 раз в час до 12 недель беременности и не более 50 раз в час при большем сроке) подъемах и перемещениях груза или прилагаемых усилий их величина не должна превышать 1,2 кг. Суммарная масса перемещаемого за смену груза не должна превышать 800 кг при беременности до 12 недель и 400 кг – при большем сроке.

Величины динамической нагрузки за смену не должны превышать следующих значений: региональная – до 800 кгм, общая – не более 4000 кгм; не рекомендуется применение труда беременных женщин на работах, связанных с преобладанием статического напряжения мышц ног или брюшного пресса; статическая нагрузка на одну руку не должна превышать 4,3 тыс. кгс, на обе руки – 8 тыс. кгс. Оценка трудовой деятельности женщин по каждой профессии (виды работ) проводится в соответствии с показателями допустимой трудовой нагрузки (СанПиН 9–72 РБ 98).

Женщины со дня установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, профессионально связанных с использованием видеодисплейных терминалов и персональных ЭВМ, не допускаются.

Наиболее детально особенности и регламентация труда женщин рассмотрены в Методических рекомендациях «Регламентация труда и рациональное трудоустройство женщин в период беременности», утвержденных МЗ РБ № 116–9711 от 10.02.1998.

1.4.2 Охрана труда несовершеннолетних

В соответствии со статьёй 16 Закона «Об охране труда» лица моложе восемнадцати лет привлекаются к выполнению работ лишь после предварительного медицинского осмотра и в дальнейшем, до достиже-

Витебский государственный технологический университет

ния восемнадцати лет, подлежат обязательному медицинскому осмотру в соответствии с законодательством.

Лица в возрасте от четырнадцати до шестнадцати лет могут привлекаться к выполнению легких видов работ в соответствии с законодательством.

Не допускается привлечение лиц моложе восемнадцати лет к выполнению тяжелых работ и работ с вредными и (или) опасными условиями труда, к подземным и горным работам, кроме случаев привлечения к выполнению указанных работ обучающихся в учреждениях образования в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет при прохождении ими практики, производственного обучения. При прохождении практики, производственного обучения обучающиеся в учреждениях образования в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет могут выполнять указанные работы не более четырех часов в день.

Перечень легких видов работ, которые могут выполнять лица в возрасте от четырнадцати до шестнадцати лет, а также список работ, на которых запрещается привлечение к труду лиц моложе восемнадцати лет, утверждаются Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Запрещаются подъем и перемещение несовершеннолетними тяжестей вручную, превышающих установленные для них предельные нормы, если иное не установлено законодательными актами. Предельные нормы подъема и перемещения несовершеннолетними тяжестей вручную устанавливаются Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Запрещается привлекать работников моложе восемнадцати лет к ночным и сверхурочным работам, работам в государственные праздники и праздничные дни, установленные и объявленные Президентом Республики Беларусь нерабочими, работам в выходные дни, если иное не установлено законодательными актами.

1.4.3 Обязанности работающего в области охраны труда

В соответствии со статьёй 19 Закона «Об охране труда» работающий обязан:

– соблюдать требования по охране труда, а также правила поведения на территории организации, в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях;

– использовать и правильно применять средства индивидуальной защиты и средства коллективной защиты;

– проходить в установленном законодательством порядке медицинские осмотры, обучение, стажировку, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда;

Витебский государственный технологический университет

– заботиться о личной безопасности и личном здоровье, а также о безопасности окружающих в процессе выполнения работ либо во время нахождения на территории организации;

– немедленно сообщать работодателю о любой ситуации, угрожающей жизни или здоровью работающих и окружающих, несчастном случае, произошедшем на производстве, оказывать содействие работодателю в принятии мер по оказанию необходимой помощи потерпевшим и доставке их в организацию здравоохранения;

– исполнять другие обязанности, предусмотренные законодательством об охране труда.

Работник также несет обязанности:

– по выполнению норм и обязательств по охране труда, предусмотренных коллективным договором, соглашением, трудовым договором, правилами внутреннего трудового распорядка, функциональными (должностными) обязанностями;

– в случае отсутствия средств индивидуальной защиты по немедленному уведомлению об этом непосредственного руководителя либо иного уполномоченного должностного лица нанимателя;

– по оказанию содействия и сотрудничеству с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда, немедленному извещению своего непосредственного руководителя или иного уполномоченного должностного лица нанимателя о неисправности оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных средств, средств защиты, об ухудшении состояния своего здоровья.

1.4.4 Гарантии права работающих на охрану труда

В соответствии со статьёй 14 Закона «Об охране труда» для реализации права работающих на охрану труда государство осуществляет государственное управление в области охраны труда, контроль (надзор) за соблюдением законодательства об охране труда и устанавливает ответственность за нарушение законодательства об охране труда.

Гарантии права работников на охрану труда определяются Законом «Об охране труда», Трудовым кодексом Республики Беларусь и иными актами законодательства.

Гарантии права работающих по гражданско-правовым договорам на охрану труда определяются в этих договорах в соответствии с законодательством.

Гарантии права на охрану труда иных категорий работающих определяются в соответствии с законодательством.

Витебский государственный технологический университет

1.4.5 Права работодателя в области охраны труда

В соответствии со статьёй 18 Закона «Об охране труда» работодатель имеет право:

– требовать от работающих соблюдения законодательства об охране труда;

– проводить освидетельствование работающих на предмет нахождения в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения с использованием приборов, предназначенных для определения концентрации паров абсолютного этилового спирта в выдыхаемом воздухе, соответствующих требованиям технических нормативных правовых актов, и (или) экспресс-тестов (тест-полосок, экспресс-пластин). Освидетельствование работающих проводится в случаях, когда в отношении их имеются достаточные основания полагать, что они находятся в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения;

– обращаться в соответствии с законодательными актами в организации здравоохранения, иные организации, осуществляющие в порядке, установленном законодательством, медицинскую деятельность, за сведениями о тяжести полученных работающими производственных травм, наличии у работающего заболевания, которое могло привести к получению травмы, а также о его нахождении в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения;

– вносить предложения в республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы о разработке или изменении нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, по охране труда;

– обращаться в государственные органы, в том числе в суд, для защиты своих прав в порядке, установленном законодательством.

Наниматель также имеет право применять меры поощрения и материального стимулирования работников за соблюдение требований по охране труда.

1.4.6 Обязанности работающего в области охраны труда

В соответствии со статьёй 17 Закона «Об охране труда» работодатель обязан:

– обеспечивать безопасность при эксплуатации территории, зданий (помещений), сооружений, оборудования, ведении технологических процессов и применении в производстве материалов, химических веществ, а также контроль за использованием и правильным применением средств индивидуальной защиты и средств коллективной защиты. Если

Витебский государственный технологический университет

территория, здание (помещение), сооружение или оборудование используются несколькими работодателями, то обязанности по обеспечению требований по охране труда исполняются ими совместно на основании письменного соглашения;

– предоставлять при необходимости места для выполнения работ (оказания услуг) и создания объектов интеллектуальной собственности по гражданско-правовому договору, соответствующие требованиям по охране труда;

– принимать меры по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работающих при возникновении таких ситуаций, оказанию потерпевшим при несчастных случаях на производстве необходимой помощи, их доставке в организацию здравоохранения;

– осуществлять обучение, стажировку, инструктаж и проверку знаний работающих по вопросам охраны труда;

– информировать работающих о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте, существующем риске повреждения здоровья и полагающихся средствах индивидуальной защиты, компенсациях по условиям труда;

– обеспечивать в порядке, установленном законодательством, расследование и учет несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, техническое расследование причин аварий, инцидентов на опасных производственных объектах, разработку и реализацию мер по их профилактике и предупреждению;

– осуществлять обязательное страхование работающих от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с законодательством;

– обеспечивать допуск должностных лиц контролирующих (надзорных) органов, уполномоченных на проведение проверок соблюдения законодательства об охране труда (далее – проверяющие), к проверке и представлять необходимые для проверки документы, а также допускать проверяющих для обследования территорий и помещений, транспортных средств и иных объектов, используемых для осуществления деятельности;

– не допускать к работе, отстранять от работы в соответствующий день (смену), не допускать к выполнению работ (оказанию услуг), отстранять от выполнения работ (оказания услуг) работающего, появившегося на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также в состоянии, связанном с болезнью, препятствующем выполнению работ (оказанию услуг);

– возмещать вред, причиненный жизни и здоровью работающих, в соответствии с законодательством;

– не препятствовать работающим в реализации их права на охрану труда;

Витебский государственный технологический университет

– исполнять другие обязанности, предусмотренные законодательством об охране труда.

Наниматель также несет обязанности по:

– обеспечению на каждом рабочем месте условий труда, соответствующих требованиям по охране труда;

– обеспечению режима труда и отдыха работников, установленного законодательством, коллективным договором, соглашением, трудовым договором;

– предоставлению работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением и (или) выполняемых в неблагоприятных температурных условиях, необходимых средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами;

– осуществлению контроля за соблюдением законодательства об охране труда работниками;

– недопущению к работе, отстранению от работы в соответствующий день (смену) работника, не прошедшего инструктаж, стажировку и проверку знаний по вопросам охраны труда, не использующего средства индивидуальной защиты, не прошедшего медицинский осмотр, в случаях и порядке, предусмотренных законодательством;

– принятию локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда;

– обеспечению проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда;

– осуществлению контроля за уровнями и концентрациями вредных производственных факторов;

– разработке, внедрению и поддержанию функционирования системы управления охраной труда, обеспечивающей идентификацию опасностей, оценку профессиональных рисков, определение мер управления профессиональными рисками и анализ их результативности, разработке и реализации мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

– пропаганде и внедрению передового опыта безопасных методов и приемов труда и сотрудничеству с работниками, их полномочными представителями в области охраны труда;

– организации в соответствии с установленными нормами санитарно-бытового обеспечения, медицинского обслуживания работников;

– организации проведения обязательных предварительных (при поступлении на работу), периодических (в течение трудовой деятельности) и предсменных (перед началом работы, смены) медицинских осмотров либо освидетельствования некоторых категорий работников на предмет нахождения в состоянии алкогольного, наркотического или

Витебский государственный технологический университет

токсического опьянения, а также внеочередных медицинских осмотров работников при ухудшении состояния их здоровья;

– выделению в необходимых объемах финансовых средств, оборудования и материалов для осуществления мероприятий по улучшению условий и охраны труда, предусмотренных коллективным договором, соглашениями, планами мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

– назначению должностных лиц, ответственных за организацию охраны труда в организации и структурных подразделениях.

Работодатель обязан включать в гражданско-правовой договор предусмотренные законодательством обязательства сторон по обеспечению безопасных условий труда.

1.5 Организация работы по охране труда на предприятия

В соответствии со статьёй 20 Закона «Об охране труда» и постановлением Министерства труда и социальной защиты от 30 сентября 2013 г. № 98 «Об утверждении Типового положения о службе охраны труда организации» для организации работы по охране труда и осуществления контроля за соблюдением законодательства об охране труда наниматель в установленном законодательством порядке создает службу охраны труда, вводит в штат должность специалиста по охране труда или возлагает соответствующие обязанности по охране труда на уполномоченное им должностное лицо либо привлекает юридическое лицо (индивидуального предпринимателя), аккредитованное (аккредитованного) на оказание услуг в области охраны труда, в соответствии с законодательством.

Структура и численность службы охраны труда устанавливаются в зависимости от численности работников, характера и степени опасности факторов производственной среды и трудового процесса, наличия опасных производственных объектов, работ с повышенной опасностью. Нормативы численности специалистов по охране труда разрабатываются и утверждаются Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы создают службу охраны труда или вводят в штат должность специалиста по охране труда в пределах установленной численности работников.

Должности специалистов по охране труда в организациях производственной сферы вводятся при численности работников свыше 100 человек, в организациях других сфер деятельности – свыше 200 человек. При меньшей численности работников наниматель может вводить

Витебский государственный технологический университет

должность специалиста по охране труда или возлагать соответствующие обязанности по охране труда на уполномоченное им должностное лицо, имеющее необходимую подготовку. В случае невозможности исполнения обязанностей специалиста по охране труда работниками организации наниматель может привлекать юридическое лицо (индивидуального предпринимателя), аккредитованное (аккредитованного) на оказание услуг в области охраны труда, в соответствии с законодательством.

Услуги в области охраны труда (ст. 22 Закона «Об охране труда») оказываются юридическими лицами (индивидуальными предпринимателями), аккредитованными на оказание услуг в области охраны труда, в порядке и на условиях, предусмотренных законодательством и договором на оказание услуг в области охраны труда, заключенным с нанимателем.

К услугам в области охраны труда относятся:

– осуществление функций специалиста по охране труда;

– проведение аттестации рабочих мест по условиям труда.

Договор об оказании услуг в области охраны труда должен содержать конкретный перечень услуг, которые обязуется оказать юридическое лицо (индивидуальный предприниматель).

Служба охраны труда (специалист по охране труда) подчиняется непосредственно руководителю организации или уполномоченному в соответствии с системой управления охраной труда его заместителю. Служба охраны труда (специалист по охране труда) организует работу по охране труда в соответствии с настоящим Законом, иными актами законодательства. Специалисты по охране труда кроме выполнения своих трудовых функций могут привлекаться только для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

На должности руководителя и специалистов службы охраны труда назначаются лица в соответствии с квалификационными требованиями, предусмотренными законодательством.

Служба охраны труда осуществляет свою деятельность во взаимодействии:

– со структурными подразделениями организации (предприятия);

– с первичной профсоюзной организацией независимо от наличия у нее статуса юридического лица либо уполномоченными лицами по охране труда работников организации;

– с органами, уполномоченными на осуществление контроля (надзора) за соблюдением законодательства об охране труда, с профессиональными союзами, их организационными структурами, объединениями таких союзов (далее – профсоюзы), другими организациями.

Основными задачами службы охраны труда являются:

– организация работы по охране труда;

– осуществление контроля за соблюдением законодательства об охране труда.

Витебский государственный технологический университет

Служба охраны труда в соответствии с возложенными на нее задачами:

– принимает участие в координации деятельности структурных подразделений по обеспечению на каждом рабочем месте условий труда, соответствующих требованиям по охране труда;

– участвует в работе организации по пропаганде и внедрению передового опыта безопасных методов и приемов труда, сотрудничеству с работниками, их полномочными представителями в области охраны труда, информированию о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте, существующем риске повреждения здоровья и полагающихся средствах индивидуальной защиты и об иных вопросах, связанных с охраной труда;

– осуществляет совместно с иными структурными подразделениями подготовку документов по вопросам охраны труда, в том числе перечня инструкций по охране труда, документов по вопросам обучения, стажировки, инструктажа, проверки знаний, и иным вопросам, предусмотренным законодательством об охране труда;

– участвует в организации проведения инструктажей по охране труда в порядке, установленном законодательством;

– принимает участие в коллективных переговорах при рассмотрении вопросов охраны труда, подготовке проектов разделов коллективного договора, касающихся охраны труда, разработке плана мероприятий по охране труда;

– участвует в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, разработке мер по их профилактике и предупреждению;

– разрабатывает совместно со структурными подразделениями мероприятия по внедрению и функционированию системы управления охраной труда, обеспечивающей идентификацию опасностей, оценку профессиональных рисков, определение мер управления профессиональными рисками и анализ их результативности;

– проводит в организации проверку состояния условий труда (организация рабочих мест, обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты и др.) и соблюдения требований по охране труда (соблюдение в организации нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, организационно-распорядительных документов, содержащих требования по охране труда);

– организует совместно со структурными подразделениями проведение обучения и проверки знаний работников по вопросам охраны труда;

– участвует в работе комиссий, в том числе комиссии для проверки знаний работающих по вопросам охраны труда, по общему техническому осмотру зданий (помещений), по охране труда и других;

Витебский государственный технологический университет

– вносит предложения либо участвует в подготовке предложений по вопросам:

- совершенствования системы управления охраной труда, разработке локальных нормативных правовых актов в области охраны труда;
- внедрения безопасных технологических процессов, производственного оборудования вывода из эксплуатации травмоопасных, не соответствующих требованиям безопасности оборудования, приспособлений и инструмента;

– организует обеспечение структурных подразделений необходимыми нормативными правовыми актами, локальными нормативными правовыми актами, наглядными пособиями, плакатами по охране труда;

– участвует в организации проведения смотров-конкурсов на лучшую организацию работы по охране труда, в оформлении информационных стендов, уголков по охране труда;

– осуществляет иные функции, предусмотренные законодательством.

Работники службы охраны труда в соответствии со своими полномочиями имеют право на основании статьи 21 Закона Республики Беларусь «Об охране труда»:

– проводить проверки состояния условий труда, соблюдения требований по охране труда, знакомиться с документами по вопросам охраны труда;

– запрашивать и получать необходимую информацию по вопросам охраны труда, требовать письменные объяснения от должностных лиц и других работников, допустивших нарушения требований по охране труда;

– выдавать должностным лицам нанимателя обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений требований по охране труда;

– приостанавливать (запрещать) в установленном законодательством порядке эксплуатацию оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных средств, выполнение работ (оказание услуг) при выявлении нарушений, создающих угрозу жизни или здоровью работающих и окружающих, до их устранения;

– организовывать и проводить информационно-разъяснительную работу с работниками по вопросам охраны труда;

– вносить предложения нанимателю по улучшению условий и охраны труда работников, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Исключение из структуры организации службы охраны труда, сокращение должности специалиста по охране труда допускаются только в случаях реорганизации (ликвидации) организации, сокращения численности или штата работников.

Витебский государственный технологический университет

1.5.1 Система управления охраной труда на предприятии

Одним из наиболее важных направлений внутренней государственной политики Республики Беларусь является обеспечение реализации конституционного права граждан на здоровые и безопасные условия труда. Практическая реализация такого права требует решения на всех уровнях управления соответствующих правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и иных вопросов по охране труда.

В решении многообразных задач в сфере охраны труда принимают непосредственное участие руководители предприятий, структурных подразделений, функциональных служб, отделы охраны труда, профсоюзные комитеты. Управление охраной труда, как и любой другой деятельностью, предполагает осуществление последовательности действий для достижения поставленных целей. В теории управления они определяются как функции управления.

Предприятия и организации все более заинтересованы в достижении и демонстрации весомой результативности охраны труда за счет управления рисками в соответствии с политикой и целями в области охраны труда. Осуществляется это в условиях развития экономической политики и других мер, направленных на надлежащее выполнение мероприятий по охране труда, а также в условиях общего роста заинтересованности вопросами охраны труда.

Многие организации проводят «анализы» или «аудиты» в области охраны труда, чтобы оценить результативность системы управления охраной труда. Однако сами по себе эти «анализы» и «аудиты» недостаточны для того, чтобы обеспечить организации уверенность в том, что результативность системы управления охраной труда не только отвечает, но и в дальнейшем будет отвечать требованиям, предусмотренным законодательством и политикой в области охраны труда. «Анализы» и «аудиты» для обеспечения их результативности должны проводиться в рамках структурированной системы управления, интегрированной в управление организацией.

На промышленных предприятиях к настоящему времени сложилась достаточно стройная система управления охраной труда, общая структура которой представлена на рисунке 1.2.

Управление охраной труда на предприятии е целом возложено на руководителя или главного инженера; в цехах, на производственных участках – на руководителей соответствующих подразделений и служб.

В систему управления охраной труда включаются следующие основные виды работ:

– планирование работы по охране труда, разработка и финансирование мероприятий по охране труда;

Витебский государственный технологический университет

– распределение обязанностей по охране труда от руководителя до работника;

– координация работы и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Нормативно-правовой основой работы системы управления охраной труда являются законодательные и иные нормативные правовые акты, а также технические нормативные правовые акты.

С тоски зрения теории управления *Система управления охраной труда* (СУОТ) – целевая подсистема в системе управления предприятием любой отрасли промышленности. В СУОТ, как и в любой другой системе управления, определяются основные функции и задачи, структура информационных и управленческих связей, формы учетных и отчетных документов и т. д.

В общих чертах СУОТ состоит из следующих элементов:

– разработка политики организации в области охраны труда;

– планирование работы по охране труда на основании идентификации опасностей, оценки связанных с ними рисков и необходимых мер по управлению рисками;

– разработка программ управления для выполнения каждой из поставленных целей;

– распределение ролей, ответственности и полномочий работников;

– осуществление аудитов, мониторингов, проверок по охране труда;

– разработка корректирующих и предупредительных действий;

– анализ состояния охраны труда высшим руководством организации;

– постоянное совершенствование системы управления охраной труда.

С 1 ноября 2005 г. в Республике Беларусь были введены в действие стандарты СТБ 18001–2005 «Системы управления охраной труда. Общие требования» и СТБ 18002–2005 «Системы управления охраной труда. Руководство по применению государственного стандарта Республики Беларусь «Системы управления охраной труда. Общие требования», требования которых гармонизированы с международными и национальными стандартами. С 24 апреля 2009 взамен стандартов СТБ 18001–2005 и СТБ 18002–2005 в Республике Беларусь введен в действие стандарт СТБ 18001–2009 «Системы управления охраной труда. Требования». Этот стандарт соответствует стандарту OHSAS 18001:2007 «Occupational health and safety management systems. Requirements».

Стандарты по системам управления охраной труда предназначены для обеспечения организаций элементами результативной системы управления охраной труда, которые могут быть интегрированы с другими элементами управления для содействия организациям в достиже-

Витебский государственный технологический университет

нии целей в области охраны труда, а также экономических целей. Стандарты по системам управления охраной труда не предназначены для использования в целях создания нетарифных барьеров в торговле либо изменения обязательств, налагаемых на организации законодательством.

Настоящий стандарт устанавливает требования к системе управления охраной труда, которые применимы к организациям любого типа и размера. Модель системы управления охраной труда, используемая в настоящем стандарте, показана на рисунке 1.3. Успех системы зависит от обязательств, принятых на всех уровнях управления и всеми подразделениями организации, особенно высшим руководством. Внедрение такой системы позволит организации сформулировать политику в области охраны труда, установить цели и процессы для выполнения обязательств, предусмотренных политикой, а также осуществить мероприятия для улучшения результативности и продемонстрировать соответствие системы требованиям настоящего стандарта. Следует иметь в виду, что многие из требований настоящего стандарта могут рассматриваться или пересматриваться в любое время.

Стандарт основан на методологии, известной как Plan–Do–Check–Act (PDCA). Кратко PDCA может быть описана следующим образом:

– «P – Plan» – планирование – установление целей и процессов, необходимых для получения результатов в соответствии с политикой организации в области охраны труда;

– «D – Do» – осуществление – реализация процессов;

– «C – Check» – проверка – мониторинг и оценка процессов по отношению к политике в области охраны труда, целям, задачам, законодательным и другим требованиям, а также запись результатов;

– «A – Act» – действие – осуществление мероприятий по непрерывному улучшению результативности охраны труда.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.2 – СУОТ организации

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.3 – Модель системы управления охраной труда

Стандарт не устанавливает абсолютных требований к результативности охраны труда, за исключением содержащихся в политике в области охраны труда обязательств по соответствию законодательным и другим требованиям, распространяющимся на организацию, обязательств по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также обязательств по постоянному улучшению. Например, две организации, занимающиеся аналогичной деятельностью, но имеющие различную результативность охраны труда, могут соответствовать требованиям настоящего стандарта. Он содержит только те требования, которые могут быть подвергнуты объективному аудиту. В то же время организация может использовать свои существующие системы управления при разработке системы управления охраной труда, соответствующей требованиям настоящего стандарта. Также элементы системы управления охраной труда могут быть согласованы или интегрированы с соответствующими элементами других систем управления, например, системой управления качеством и (или) системой управления окружающей средой. Элементы системы управления охраной труда представлены на рисунках 1.4 – 1.8:

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.4 – Политика в области охраны труда

Рисунок 1.5 – Планирование

Рисунок 1.6 – Внедрение и функционирование

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.7 – Контролирующие и корректирующие действия

Рисунок 1.8 – Анализ со стороны руководства

Уровень детализации и сложности системы управления охраной труда, объем документации и затрачиваемых на нее ресурсов зависит от ряда факторов, таких как область применения системы, размер организации, характер ее деятельности, изготавливаемая продукция или оказываемые услуги. Кроме этого, следует отметить, что применение различных элементов системы управления может отличаться в зависимости от поставленных целей и вовлеченных заинтересованных сторон.

Национальным стандартам по управлению охраной труда предусмотрена следующая иерархия документов организации по охране труда:

– руководство по СУОТ;
– процедуры;
– рабочие инструкции;
– записи и другая сопутствующая документация.

В *руководстве* по СУОТ труда описываются ключевые элементы и взаимодействие различных частей системы. Оно может быть сборни-

Витебский государственный технологический университет

ком процедур и других документов либо частью документации по системе управления охраной труда.

Процедуры содержат письменно оформленную базу управления и определяют, каким образом должны выполняться операции. Процедуры подразделяются на общесистемные и специальные. Общесистемные процедуры едины для всех систем управления (обучение, информирование, управление документацией, внутренние проверки, проведение мониторингов, аудитов, анализа со стороны руководства). Специальные – рассматривают управление отдельными операциями (идентификация опасностей, оценка риска, расследование частных случаев и профессиональных заболеваний, инцидентов и аварий на производственных объектах). Процедуры в СУОТ оформляются в виде положений, стандартов предприятий, инструкций или других документов.

Рабочие инструкции занимают подчиненное положение по отношению к процедурам и предназначены для работающих, выполняющих конкретные задачи (инструкции по охране труда, технологические инструкции, схемы процессов, эскизы, рисунки, серии фотографий или других иллюстраций, таблицы, графики и т. п.).

Записи и сопутствующая документация включает такие документы, как результаты мониторинга, аудитов, отчеты о техническом обслуживании, записи, журналы и т. п. В отличие от документов записи не могут быть изменены. Записи могут включать регистрационные данные, результаты измерений, удостоверения, протоколы, списки посещаемости занятий по охране труда, результаты тестирования и проверки знаний, резюме и интервью с работающими, сведения в контрольных листах и т. п.

Одним из элементов новизны в управлении охраной труда является осуществление функции планирования и других видов деятельности по охране труда на основе выявления рисков повреждения здоровья при выполнении работы, их оценки. При этом *под риском* по СТБ 18001–2009 подразумевается сочетание вероятности возникновения опасного события или воздействия(й) и тяжести травмы или профессионального заболевания, причиной которого может быть это событие или воздействие(я).

Иногда в литературных источниках вместе с термином «риск повреждения здоровья» употребляются также термины «риск для безопасности и здоровья работников, связанный с воздействием вредных и опасных производственных факторов», «производственный риск», «профессиональный риск». И хотя не всем из указанных терминов даны их определения, по всей вероятности, речь идет об одном и том же.

Было бы неверно утверждать, что ранее в деятельности по охране труда мы не имели дела с производственными рисками. Например, разрабатывая инструкции по охране труда, мы изучали, какие могут быть опасные и вредные производственные факторы от используемых ма-

Витебский государственный технологический университет

шин, механизмов, оборудования, технологической оснастки и инструмента, а также в результате осуществления технологического процесса, организации труда на рабочем месте, в какой степени они могут проявиться, предусматривали меры по защите работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов.

Аналогичным образом поступают при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда и при разработке мер по улучшению условий и охраны труда. Но термин «риск» не использовался в нормативных правовых актах.

Риск как категория применим как к отдельной производственной операции, так и к определенной работе. Как интегральный показатель риск может быть определен применительно к конкретному виду производственной деятельности, к структурному подразделению, организации в целом, а также для соответствующей отрасли экономической деятельности.

В то же время можно сказать, что риск – это сочетание вероятности и последствий конкретно возникшего опасного случая. Риски подразделяются на следующие категории:

1) базовый риск – неотъемлемый риск, присущий любой деятельности или ситуации и не учитывающий существующее управление риском;

2) остаточный риск – учитывает уровень риска деятельности или ситуации, находящейся под контролем организации. Риск данной категории применяется для измерения степени управления видом деятельности или ситуации;

3) приемлемый (допустимый) риск – риск, сниженный до уровня, который организация может допустить с учетом законодательных и иных обязательных требований и собственной политики в области охраны труда.

Природа рисков весьма многообразна, и проистекают они как от орудий и предметов труда, используемых материалов и веществ, так и от характера производственных процессов, других факторов, носящих объективный, не зависящий от деятельности человека характер.

Риски могут быть объединены по:

– причинам возникновения;
– механизму возникновения;
– внешним проявлениям.

Информацию о риске дают:

– исторические данные;
– теоретический анализ;
– информированное мнение.

Для оценки риска необходимо наличие достоверных данных об опасностях, их природе и значимости в конкретных производственных условиях.

Витебский государственный технологический университет

В то же время риски в существенной степени зависят от так называемого «человеческого фактора», то есть от действий и поступков людей: от уровня исполнительности работников, степени соблюдения ими правил и норм безопасности труда, правил технической эксплуатации производственного оборудования, регламентов технологических процессов и т. п.

Риск повреждения здоровья зависит также от уровня управления охраной труда, от того, насколько рационально и безопасно организован труд работников, от их обеспеченности технологической документацией, средствами индивидуальной защиты, от качества обучения и инструктажа по охране труда и т. п.

Международными и общеевропейскими документами, национальными стандартами по управлению охраной труда предусмотрено рассматривать как риски не выполняющиеся работниками требования по охране труда, а также их «промахи», то есть те ситуации, которые не привели, но могли привести к аварии, инциденту, несчастному случаю на производстве.

Исходя из предыдущего, становится очевидным, что сложившаяся система деятельности по охране труда должна быть дополнена работой по выявлению рисков повреждения здоровья, их оценке и управлению ими.

Для оценки риска необходимо наличие достоверных данных об опасностях, их природе и значимости в конкретных производственных условиях.

Как свидетельствуют литературные источники, ни в нашей стране, ни в других странах единых либо типовых методик оценки производственных рисков не установлено, и каждая организация определяет их сама. Например, научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГиСС)» разработало методические рекомендации «Системы управления охраной труда. Порядок проведения работ по оценке рисков в области охраны труда», в которых предлагается порядок проведения работ по оценке рисков в области охраны труда при разработке и внедрении системы управления охраной труда. Идентификация опасностей осуществляется с целью выявления и четкого описания всех опасностей по всем видам деятельности организации, включая плановую и внеплановую деятельность, для дальнейшей оценки и управления рисками. Процесс идентификации опасностей и оценки рисков представлен на рисунке 1.9.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.9 – Процесс идентификации опасностей и оценки рисков

Последовательность действий при идентификации опасности и оценке риска:

– идентификация опасности и связанных с ней проблем; анализ видов и последствий отказов;

– анализ диаграммы возможных последствий несрабатывания или аварии системы (анализ «дерева неисправностей»);

Витебский государственный технологический университет

– анализ диаграммы возможных последствий событий (анализ «дерева событий»);

– предварительный анализ опасности;

– анализ влияния на надежность системы человеческого фактора.

Идентификация опасности — процесс осознания того, что опасность существует, и определение ее характерных черт. Посредством проведения такого анализа осуществляется поиск ответов на вопросы:

– что может выйти из строя (идентификация опасности);

– с какой вероятностью это может произойти (анализ частоты);

– каковы последствия этого события (анализ последствий).

Идентификация опасностей на рабочих местах должна учитывать:

– ситуации, события, комбинации обстоятельств, которые приводили либо потенциально могут приводить к травме или профессиональному заболеванию работника;

– причины возникновения потенциальной травмы или заболевания, связанные с выполняемой работой, продукцией или услугой;

– сведения об имевших место травмах, профессиональных заболеваниях.

Идентификация опасностей производственной деятельности должна включать рассмотрение:

– организации работ, включая безопасность их выполнения;

– проектирования безопасных рабочих мест, технологических процессов, оборудования;

– монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта оборудования (зданий и помещений);

– характеристик приобретаемых организацией товаров и услуг.

Нецелесообразно излишне усложнять процедуру идентификации опасностей, оценки рисков и управление рисками. Степень сложности этих процедур в значительной степени зависит от специфики деятельности организации, ее размеров, характера и масштаба рисков организации.

Выявленные посредством предыдущих операций риски необходимо оценить. Оценка риска предусматривает две стадии:

– анализ риска, состоящий в оценке величины риска;

– оценивание риска, состоящее в: решении о допустимости риска; анализе вариантов его снижения.

При оценке величины риска риску присваиваются значения вероятности и его последствий. Данная операция осуществляется по установленным методам, а при их отсутствии – методом экспертных оценок.

Оценивание риска – процесс сравнения количественно оцененного риска с «установленными критериями для определения значимости риска и решения вопроса о его допустимости».

При недопустимости имеющегося риска определяются мероприятия по его устранению или снижению.

Витебский государственный технологический университет

Снижение риска – действия, предпринимаемые для уменьшения вероятности, негативных последствий, связанных с риском, или того и другого вместе.

После осуществления мероприятий по снижению риска остаточный риск вновь подвергается оцениванию для решения вопроса о его допустимости. При этом осуществление намеченных мероприятий может быть сопряжено с возникновением нового риска, который также должен быть оценен.

Таким образом, оценивание риска, определение мер по его снижению представляет собой итеративный процесс.

По результатам оценки риска может быть принято одно из следующих решений:

1) игнорирование риска вследствие его незначительности; принятие (сохранение) риска – принятие бремени потерь от конкретного риска;

2) устранение риска определенными методами; снижение риска до приемлемой величины; избежание риска — исключение опасной деятельности (например, поручение этой деятельности подрядчику);

3) перенос риска – разделение с другой стороной бремени потерь от риска (например, соглашением с другой стороной, страхованием ответственности за нанесенный ущерб от осуществления опасной деятельности). При этом перемещение источника опасности не рассматривается как перенос риска.

Общий процесс по оценке риска, определению и осуществлению мер по его снижению именуется как управление риском.

Управление риском может также включать мониторинг, переоценивание риска, действия, направленные на обеспечение соответствия риска принятым решениям.

Основные методы анализа рисков:

– дедуктивный, при котором за исходное принимается заключительное событие, а затем выявляются события, которые его могут вызвать;

– индуктивный, при котором за исходные принимаются возможные нежелательные события и соответствующим анализом выявляются возможные последующие события и их негативное значение.

Разновидностью индуктивного метода является метод «что – если». В этом методе на всех стадиях процесса формируются вопросы «что – если» и даются ответы, позволяющие оценить влияние любых отклонений и ошибок на процесс.

Для сложных технических систем применяется расчетно-экспериментальный метод экспертиз с дополнением его методами компьютерного моделирования.

Витебский государственный технологический университет

Сертификация систем управления охраной труда в Республике Беларусь проводится с целью подтверждения того, что организация управляет рисками в области охраны труда, связанными с деятельностью организации, обеспечивая контроль над рисками, устранение или снижение рисков до допустимого уровня, а также сведение к минимуму отрицательного воздействия на персонал и другие заинтересованные стороны посредством эффективного применения системы управления охран охраной труда и постоянного ее улучшения.

Сертификация систем управления охраной труда осуществляется органами по сертификации систем управления охраной труда, аккредитованными в соответствии с требованиями Системы аккредитации Республики Беларусь.

Общие требования к порядку проведения работ по сертификации систем управления охраной труда (СУОТ) на соответствие требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации (ТНПА) на системы управления охраной труда устанавливает технический кодекс установившейся практики ТКП 5.1.12–2006 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации систем управления охраной труда. Основные положения» с изменениями 1.

Сертификация систем управления охраной труда проводится по инициативе организации и является добровольной. По желанию организации перед сертификацией системы управления охраной труда органом по сертификации проводится предварительный аудит системы управления охраной труда.

Основное назначение аудитов – предоставить информацию высшему руководству о функционировании системы управления охраной труда для анализа ее эффективности.

Результаты предварительного аудита системы управления охраной труда могут быть учтены органом по сертификации в случае проведения ее сертификации не позднее шести месяцев после проведения предварительного аудита.

Сертификация систем управления охраной труда включает:

– представление заявки на сертификацию;

– анализ документов системы управления охраной труда;

– аудит системы управления охраной труда;

– оформление результатов аудита и принятие решения о выдаче сертификата;

– инспекционный контроль за сертифицированной системой управления охраной труда.

Для проведения сертификационных работ по системе управления охраной труда орган по сертификации должен назначить приказом группу по аудиту, состоящую из руководителя группы и экспертов-аудиторов.

Витебский государственный технологический университет

Аудиты подразделяются по ряду признаков. В зависимости о того, как организовано проведение аудита и в чьих интересах он проводится, аудиты могут быть подразделены на:

– аудиты первой стороны – проводятся самой организацией собственных интересах;

– аудиты второй стороны – аудиты, проводимые организацией в собственных целях в другой организации (поставщик, подрядчик); к ним относятся и корпоративные аудиты, проводимые в пределах компании, ассоциации, объединения и др.;

– аудит третьей стороны – осуществляется независимой организацией (не заинтересованной в результатах аудита). Такие аудиты, как правило, проводятся для целей сертификации, решения вопроса о присуждении премии и т. п.

Аудит первой стороны рассматривается как внутренний аудит, а аудиты второй и третьей стороны – как внешние.

Вертикальный аудит – аудит, при котором подразделение проверяется по всем пунктам стандарта, по всем аспектам управления охраной труда.

Горизонтальный аудит – аудит, при котором определенный пункт стандарта, аспект управления охраной труда проверяется во всех подразделениях.

Комбинированный аудит – одновременный аудит системы менеджмента качества, системы менеджмента окружающей среды, системы управления охраной труда.

Совместный аудит – аудит, проводимый совместно двумя или более организациями.

В зависимости от критериев, по которым проводится аудит, они могут подразделяться на:

– *аудит соответствия* (внедрения); в результате его проведения устанавливается, насколько на практике обеспечивается выполнения требований СУОТ, установленных процедур и критериев;

– *аудит адекватности* (настольный аудит или аудит документации).

В группу по аудиту должен входить эксперт-аудитор с подтвержденной компетентностью в оцениваемой области деятельности организации. К работе при необходимости могут привлекаться внештатные эксперты-аудиторы и технические эксперты в оцениваемых областях деятельности.

В группу по аудиту могут включаться стажеры, но они должны проводить работы под руководством экспертов-аудиторов.

В состав группы по аудиту не включаются представители заявителя, проверяемой организации, а также представители организаций, заинтересованных в результатах сертификации.

Витебский государственный технологический университет

Группа по аудиту проводит анализ представленной организацией исходной информации и анкеты-вопросника с учетом:

– требований ТНПА на систему управления охраной труда;

– требований ТНПА на продукцию;

– сведений о состоянии охраны труда в организации, полученных из независимых источников.

При проведении анализа документов системы управления охраной труда группа по аудиту проводит оценку документов системы управления охраной труда организации на выполнение следующих требований:

– обеспечение системности документации;

– выполнение требований ТНПА на систему управления охраной труда;

– полнота описания системы управления охраной труда в руководстве по системе управления охраной труда;

– наличие идентификации документов системы управления охраной труда;

– адресность (предназначенность для определенной области применения, конкретных исполнителей);

– однозначность понимания требований документов.

При необходимости группа по аудиту может запросить у организации дополнительные сведения или направить своего представителя для сбора дополнительной информации непосредственно в организации.

Началом работ по аудиту системы управления охраной труда организации является разработка плана аудита, который разрабатывает руководитель группы по аудиту.

План аудита системы управления охраной труда должен содержать:

– цели аудита;

– критерии аудита и ссылочные документы;

– область аудита, включая идентификацию подразделений, которые будут проверяться;

– дату и место проведения аудита;

– временной график аудита (предполагаемое время начала и продолжительность аудита, совещаний с руководством и совещаний группы по аудиту);

– распределение ресурсов в наиболее важных областях аудита;

– список ответственных специалистов организации, назначенных для сопровождения и работы с группой по аудиту (при необходимости);

– требования к конфиденциальности информации, не подлежащей разглашению (при необходимости).

План аудита системы управления охраной труда должен допускать внесение в него изменений в ходе аудита, а также обеспечивать эффективное использование квалификации членов группы по аудиту с учетом их компетентности.

Витебский государственный технологический университет

План аудита системы управления охраной труда подписывается руководителем группы по аудиту, утверждается руководителем органа по сертификации и согласовывается с ответственным за проведение аудита в организации (руководителем проверяемой организации или ответственным за функционирование системы управления охраной труда). План аудита должен быть представлен проверяемой организации до начала аудита.

Группа по аудиту должна подготовить рабочие документы для регистрации результатов аудита. Рабочие документы должны содержать:

– контрольные листы;

– формы протоколов несоответствий.

Сбор информации, относящейся к целям, области и критериям аудита, включая информацию о деятельности и взаимодействии подразделений, проводится методом опроса работников организации, наблюдения за деятельностью, анализа документов системы управления охраной труда.

Для подготовки выводов (наблюдений аудита) свидетельства аудита должны быть сопоставлены с критериями аудита. Наблюдения аудита указывают на соответствие или несоответствие критериям аудита. Свидетельства и выводы аудита должны быть отражены в контрольных листах. Группа по аудиту должна проанализировать свидетельства аудита, принять решение, какие из них должны быть представлены как несоответствия, и определить значимость несоответствий.

При определении категории несоответствия группа по аудиту учитывает, является ли несоответствие единичным случаем, систематической ошибкой, несоблюдением требований. Несоответствия подразделяются на:

– существенные;

– несущественные.

Существенное несоответствие – несоответствие, идентифицированное как недопустимый риск здоровью и безопасности персонала или другое отклонение от требования на систему управления охраной труда, устранение которого потребует изменения организационной структуры организации, больших материальных затрат, подготовки специалистов, длительного времени (более шести месяцев) устранения и которое существенно повлияет на функционирование системы управления охраной труда.

Несущественное несоответствие – упущение в выполнении установленных требований (критериев) или отклонение от установленного требования на систему управления охраной труда, не являющееся недопустимым риском здоровью и безопасности персонала, устранение которого не требует изменения организационной структуры организации, значительных материальных затрат и которое может быть устранено в

Витебский государственный технологический университет

процессе работы группы по аудиту либо в течение двух месяцев с момента выявления.

Окончательное решение по категории несоответствия принимает руководитель группы по аудиту.

На основании анализа выявленных несоответствий подготавливается заключение о степени соответствия (несоответствия) системы управления охраной труда требованиям ТНПА на систему управления охраной труда.

В результате аудита системы управления охраной труда возможны следующие выводы:

а) система управления охраной труда соответствует ТНПА, на соответствие которому осуществлялся аудит;

б) система управления охраной труда не соответствует ТНПА, на соответствие которому осуществлялся аудит.

Система управления охраной труда признается соответствующей ТНПА на систему управления охраной труда, если:

– несоответствия отсутствуют;

– имеются несущественные несоответствия, которые могут быть устранены в процессе работы группы по аудиту или в течение двух месяцев со дня их выявления.

Система управления охраной труда признается не соответствующей ТНПА, если обнаружено хотя бы одно существенное несоответствие и несущественные несоответствия. В этом случае оценка системы управления охраной труда организации осуществляется после устранения всех выявленных несоответствий.

В акте по аудиту дается четкая оценка соответствия проверяемой системы управления охраной труда требованиям ТНПА на систему управления охраной труда.

1.6 Обучение, стажировка, инструктаж и проверка знаний по вопросам охраны труда

Обучение по вопросам охраны труда – процесс организации образовательной деятельности, направленный на освоение работающими содержания образовательных программ по вопросам обеспечения безопасности жизни и здоровья в процессе их трудовой деятельности.

Проверка знаний по вопросам охраны труда – проверка знаний работающих по вопросам обеспечения безопасности жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, освоения безопасных методов и приемов работы, выполнение которой входит в их функциональные (должностные) обязанности, или другой работы, порученной работодателем.

Витебский государственный технологический университет

В соответствии со статьёй 25 Закона «Об Охране труда» государство обеспечивает подготовку специалистов по охране труда в учреждениях образования.

Обучение по вопросам охраны труда проводится при подготовке, переподготовке, повышении квалификации, на обучающих курсах.

Обучение, стажировка, инструктаж и проверка знаний работающих по вопросам охраны труда осуществляются в порядке, определяемом Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь (Постановление от 28.11.2008 № 175, в ред. постановления Министерства труда и социальной защиты от 24.12.2013 № 131).

Наниматель оказывает содействие в обучении по вопросам охраны труда общественных инспекторов по охране труда профсоюзов, уполномоченных лиц по охране труда работников организации.

Работающие проходят проверку знаний по вопросам охраны труда в комиссиях для проверки знаний работающих по вопросам охраны труда, которые создаются работодателями.

Прохождение работающими проверки знаний по вопросам охраны труда допускается в соответствующих комиссиях учреждений образования после окончания их обучения по вопросам охраны труда.

Руководители организаций, их заместители, ответственные за организацию охраны труда, главные специалисты организаций, работники служб охраны труда (специалисты по охране труда), члены комиссий организаций проходят проверку знаний по вопросам охраны труда в соответствующих комиссиях вышестоящих организаций, республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь.

Если организация не является подчиненной организацией республиканского органа государственного управления и иной государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь, другой вышестоящей организации, то проверка знаний по вопросам охраны труда лиц, проводится в соответствующих комиссиях местных исполнительных и распорядительных органов.

Работники юридических лиц, оказывающих услуги в области охраны труда, индивидуальные предприниматели, оказывающие услуги в области охраны труда, наниматели, являющиеся физическими лицами, проходят проверку знаний по вопросам охраны труда в комиссиях местных исполнительных и распорядительных органов.

При невозможности создания комиссии организации проверка знаний работающих по вопросам охраны труда проводится в комиссиях местных исполнительных и распорядительных органов или комиссиях организаций соответствующего профиля деятельности.

Члены комиссий местных исполнительных и распорядительных органов, заместители руководителей этих органов, в должностные обязанности которых входят вопросы организации охраны труда, проходят

Витебский государственный технологический университет

проверку знаний в соответствующих комиссиях вышестоящих исполнительных и распорядительных органов.

Члены комиссий республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, областных и Минского городского исполнительных комитетов, заместители руководителей этих органов и организаций, в должностные обязанности которых входят вопросы организации охраны труда, проходят проверку знаний в республиканской комиссии.

Порядок создания и деятельности комиссий организаций, республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов устанавливается Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь, республиканской комиссии – Правительством Республики Беларусь.

Обучение по вопросам охраны труда работающих по профессиям рабочих проводится в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании, другими нормативными правовыми актами. Стажировка и проверка знаний рабочих по вопросам охраны труда проводится в соответствии с постановлением Минтруда и соцзащиты от 28.11.2008 № 175 (в ред. постановления Минтруда и соцзащиты от 24.12.2013 № 131).

Учебно-программная документация образовательных программ профессиональной подготовки рабочих (служащих), образовательных программ переподготовки рабочих (служащих) должна предусматривать теоретическое обучение по вопросам охраны труда (далее – теоретическое обучение) и производственное обучение безопасным методам и приемам труда (далее – производственное обучение). Теоретическое обучение осуществляется в рамках учебной дисциплины «Охрана труда» и (или) соответствующих разделов специальных дисциплин в объеме не менее 10 часов. При обучении по профессиям рабочих, занятых на работах с повышенной опасностью, учебная дисциплина «Охрана труда» преподается в объеме не менее 60 часов в учреждениях профессионально-технического образования и не менее 20 часов – при обучении непосредственно в организации. Продолжительность производственного обучения по профессиям рабочих, занятых на работах с повышенной опасностью, устанавливается не менее двенадцати рабочих дней, на других работах – не менее четырех рабочих дней.

Рабочие, имеющие перерыв в работе по профессии более трех лет, проходят стажировку на рабочем месте (далее – стажировка) перед допуском к самостоятельной работе. Рабочие, принятые или переведенные на работы с повышенной опасностью либо имеющие перерыв в выполнении указанных работ более 1 года, к самостоятельной работе допускаются после прохождения стажировки и проверки знаний по вопросам охраны труда.

Витебский государственный технологический университет

Руководитель организации с учетом требований соответствующих нормативных правовых актов утверждает перечень профессий рабочих, которые должны проходить стажировку, и устанавливает ее продолжительность (не менее двух рабочих дней) в зависимости от квалификации рабочих и видов выполняемых ими работ. При невозможности обеспечить в микроорганизациях прохождение рабочими стажировки в установленном порядке, допускается ее прохождение в другой организации, где имеются аналогичные профессии, выполняются аналогичные виды работ.

Обучение руководителей и специалистов по вопросам охраны труда проводится в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании, другими нормативными правовыми актами. Стажировка и проверка знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов проводится в соответствии с постановления Минтруда и соцзащиты от 28.11.2008 № 175 (в ред. постановления Минтруда и соцзащиты от 24.12.2013 № 131).

Не позднее месяца со дня назначения на должность и периодически в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, но не реже одного раза в три года, руководители и специалисты проходят проверку знаний по вопросам охраны труда в соответствующих комиссиях для проверки знаний по вопросам охраны труда.

Внеочередная проверка знаний руководителей и специалистов по вопросам охраны труда проводится:

– при переводе руководителя или специалиста на другое место работы или назначении его на должность, где требуются дополнительные знания по охране труда;

– при принятии актов законодательства, содержащих требования по охране труда, соблюдение которых входит в их должностные обязанности. При этом осуществляется проверка знаний только данных актов законодательства;

– по требованию органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора);

– по решению руководителя организации или другого должностного лица, ответственного за организацию охраны труда, при выявлении нарушений требований по охране труда или незнании норм нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда, которые могут привести или привели к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям;

– при перерыве в работе в данной должности более одного года.

По характеру и времени проведения инструктаж по охране труда подразделяют на:

– вводный;

– первичный на рабочем месте;

Витебский государственный технологический университет

– повторный;

– внеплановый;

– целевой.

Вводный инструктаж по охране труда проводится при:

– приеме на постоянную или временную работу в организацию;

– участии в производственном процессе, привлечении к работам (оказанию услуг) в организации или на ее территории, выполнении работ (оказании услуг) по заданию организации (по заключенному с организацией договору).

Вводный инструктаж проводится также с работниками других организаций, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации.

Вводный инструктаж проводится по утвержденной руководителем организации программе (инструкции), которая разрабатывается с учетом специфики деятельности организации на основании типового перечня вопросов программы вводного инструктажа по охране труда.

Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда или специалист организации, на которого возложены эти обязанности. В микроорганизациях вводный инструктаж может проводиться руководителем организации.

При наличии в организации пожарной, газоспасательной и медицинской служб вводный инструктаж по соответствующим разделам программы вводного инструктажа может быть дополнен инструктажем, проводимым работниками указанных служб.

Регистрация вводного инструктажа осуществляется в журнале регистрации вводного инструктажа по охране труда. В микроорганизациях регистрацию вводного инструктажа допускается осуществлять в журнале регистрации инструктажа по охране труда.

При территориальной удаленности структурного подразделения руководителем организации могут возлагаться обязанности по проведению вводного инструктажа на руководителя данного структурного подразделения. Регистрация вводного инструктажа в этом случае осуществляется в журнале регистрации вводного инструктажа по месту его проведения.

Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте (далее – первичный инструктаж на рабочем месте) до начала работы проводят с лицами:

– принятыми на работу;

– переведенными из одного подразделения в другое или с одного объекта на другой;

– участвующими в производственном процессе, привлеченными к работам (оказанию услуг) в организации или выполняющими работы (оказывающими услуги) по заданию организации (по заключенному с организацией договору).

Витебский государственный технологический университет

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится также с работниками других организаций, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации. С работниками других организаций, выполняющими работы на территории организации, данный инструктаж проводит руководитель работ при участии руководителя или специалиста организации, на территории которой проводятся работы.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится индивидуально с практическим показом безопасных приемов и методов труда. Первичный инструктаж допускается проводить с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится по утвержденной руководителем организации программе, составленной с учетом особенностей производства (выполняемых работ, оказываемых услуг) и требований нормативных правовых актов по охране труда, или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ (услуг).

В журнале регистрации инструктажа по охране труда указываются наименования программ первичного инструктажа на рабочем месте или номера инструкций по охране труда, по которым проведен инструктаж по охране труда.

Повторный инструктаж по охране труда (далее – повторный инструктаж) проводится с лицами не реже одного раза в шесть месяцев по программе первичного инструктажа на рабочем месте или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ (услуг).

Первичный инструктаж на рабочем месте и повторный инструктаж могут не проводиться с лицами, которые не заняты на работах по монтажу, эксплуатации, наладке, обслуживанию и ремонту оборудования, использованию инструмента, хранению и применению сырья и материалов (за исключением работ с повышенной опасностью).

Перечень профессий и должностей работников, освобождаемых от первичного инструктажа на рабочем месте и повторного инструктажа, составляется службой охраны труда с участием профсоюза и утверждается руководителем организации.

Внеплановый инструктаж по охране труда (далее – внеплановый инструктаж) проводится при:

– принятии новых нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов и локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, или внесении изменений и дополнений к ним;

– изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приборов и инструмента, сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;

Витебский государственный технологический университет

– нарушении работающими нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, которое привело или могло привести к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям;

– перерывах в работе по профессии (в должности) более шести месяцев;

– поступлении информации об авариях и несчастных случаях, происшедших в однопрофильных организациях.

Внеплановый инструктаж проводится также по требованию представителей органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора), вышестоящих государственных органов или государственных организаций, должностного лица организации, на которого возложены обязанности по организации охраны труда, при нарушении нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда.

Внеплановый инструктаж проводится индивидуально или с группой лиц, работающих по одной профессии (должности), выполняющих один вид работ (услуг). Объем и содержание инструктажа определяются в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой инструктаж по охране труда (далее – целевой инструктаж) проводят при:

– выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории и другие);

– ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;

– производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск;

– проведении экскурсий в организации.

Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктаж проводит непосредственный руководитель работ (начальник производства, цеха, участка, мастер, инструктор и другие должностные лица).

Инструктаж по охране труда завершается проверкой знаний устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных методов и приемов работы лицом, проводившим инструктаж.

Проведение первичного, повторного, внепланового, целевого инструктажа и стажировки подтверждается подписями лиц, проводивших и прошедших инструктаж, стажировку, в журнале регистрации инструктажа по охране труда.

Допускается регистрация целевого инструктажа в отдельном журнале.

Витебский государственный технологический университет

В случае проведения целевого инструктажа с лицами, выполняющими работы по наряду-допуску, отметка о его проведении производится в наряде-допуске.

При регистрации внепланового инструктажа в журнале регистрации инструктажа по охране труда указывается причина его проведения.

Журналы регистрации вводного инструктажа по охране труда, регистрации инструктажа по охране труда, регистрации целевого инструктажа по охране труда (в случае его применения) должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью. Журнал регистрации вводного инструктажа заверяется подписью руководителя организации или уполномоченного им лица. Журналы регистрации инструктажа по охране труда, регистрации целевого инструктажа по охране труда (в случае его применения) заверяются подписью руководителя организации или структурного подразделения организации.

Срок хранения журналов – десять лет с даты внесения последней записи.

1.7 Ответственность за нарушение законодательства по охране труда

В соответствии со статьёй 45 Закона «Об Охране труда» работодатели и работающие, виновные в нарушении законодательства об охране труда или препятствующие деятельности представителей органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора), общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда, несут ответственность в соответствии с законодательными актами.

Должностные лица, виновные в нарушении законодательства и правил по охране труда, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда или воспрепятствовании деятельности профсоюзов, несут ответственность, установленную законодательством. *Ответственность* может быть дисциплинарной, административной, материальной и уголовной.

Дисциплинарная ответственность работающих предусмотрена ст. 198 ТК РБ. В качестве *дисциплинарной ответственности* за нарушение трудовой дисциплины, в том числе норм по охране труда, работодатель может применять следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, увольнение. Работник может быть уволен по инициативе работодателя в соответствии со ст. 42 ТК РБ за однократное грубое нарушение правил охраны труда, повлекшее увечье или смерть других работников.

Работники отдельных отраслей экономической деятельности за нарушения требований охраны труда несут ответственность в соответствии с уставами (положениями) о дисциплине.

Витебский государственный технологический университет

За причинение работодателю имущественного ущерба в результате нарушений требований охраны труда работник, независимо от привлечения его к дисциплинарной или уголовной ответственности, может быть привлечен к материальной ответственности в соответствии со ст. 400–409 ТК РБ.

Если же в нарушениях законодательства о труде и правил по охране труда имеются признаки состава преступления, виновный, независимо от того, наложено ли на него дисциплинарное взыскание, может быть привлечен и к уголовной ответственности.

Полное или частичное лишение нарушителя премий не является мерой дисциплинарной ответственности и может применяться одновременно с привлечением его к той или иной ответственности.

Административная ответственность заключается в наложении штрафов на должностных лиц, виновных в нарушении законодательства о труде. На них может быть наложен штраф в размере до 20 базовых величин. Работодатели (юридические лица) за указанные нарушения могут быть подвергнуты штрафу в размере до 350 базовых величин.

Административная ответственность физических и юридических лиц установлена Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях (КоАП), а порядок привлечения к административной ответственности – Процессуально-исполнительным кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях (ПИКоАП), введенными в действие с 01.03.2007.

Административная ответственность также установлена за нарушение санитарных норм, правил и гигиенических нормативов (ст. 16.8), нарушение правил и норм радиационной безопасности (ст. 16.6), нарушение правил пользования электрической или тепловой энергией (ст. 20.10), нарушение правил эксплуатации тепловых сетей (ст. 20.11), нарушение правил эксплуатации электрических или тепловых установок (ст. 20.12), нарушение требований по безопасному ведению работ (ст. 23.61), нарушение законодательства о пожарной безопасности (ст. 23.56) .

Административная ответственность также предусмотрена за нарушение порядка представления информации об авариях зданий и сооружений и их расследованиях (ст. 21.9), непредставление сведений об авариях на опасных производственных объектах (ст. 21.10), нарушение порядка приемки в эксплуатацию объектов строительства (ст. 21.6), воспрепятствование проведению проверки, ревизии, экспертизы (ст. 23.2), неповиновение законному распоряжению или требованию должностного лица при исполнении им служебных полномочий (ст. 23.4), оскорбление должностного лица при исполнении им служебных полномочий (ст. 23.5) и др.

Витебский государственный технологический университет

В зависимости от характера правонарушений КоАП предусматриваются различные меры ответственности как для физических, так и для юридических лиц.

Административные взыскания налагаются уполномоченными государственными органами и должностными лицами, которым предоставлено такое право. Основанием для наложения взысканий являются протоколы об административных правонарушениях, которые составляются уполномоченными должностными лицами, указанными в законодательных актах.

Материальная ответственность возникает, если по вине должностного лица предприятие (учреждение) понесло материальный ущерб из-за нарушения норм и требований охраны труда. Материальный ущерб возникает, если в результате несчастного случая или профзаболевания предприятие обязано выплатить пострадавшему, родственникам, органам социального страхования определенную сумму. Эта денежная сумма частично или полностью может быть взыскана с виновных должностных лиц.

Кроме материальной ответственности виновных должностных лиц предусмотрена также ответственность предприятия (учреждения, организации). За невыполнение требований законодательства об охране труда и предписаний государственных органов надзора и контроля на предприятие налагаются штрафы, размер и порядок наложения которых определяется законодательством.

Уголовная ответственность за конкретные преступления по охране труда и обеспечению безопасности работающих предусмотрена ст. 299, 300, 302–307, 317, 318, 336, 428 Уголовного кодекса Республики Беларусь (УК). Должностные лица, в зависимости от тяжести последствий допущенного нарушения, наказываются лишением свободы, или исправительными работами, или штрафом, или освобождением от должности. Меру наказания за уголовно наказуемые деяния определяет суд.

Например, в ст. 306 УК записано, что должностные лица, ответственные за соблюдение правил охраны труда, при их нарушении, повлекшем по неосторожности:

– профессиональное заболевание либо причинение тяжкого телесного повреждения, наказываются штрафом, или исправительными работами на срок до двух лет, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, или без лишения;

– смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум и более лицам, наказываются ограничением свободы на срок до пяти лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права

Витебский государственный технологический университет

занимать определенные должности, или заниматься определенной деятельностью, или без лишения;

– смерть двух и более лиц наказываются лишением свободы на срок от трех до семи лет с лишением права занимать определенные должности, или заниматься определенной деятельностью, или без лишения.

Нарушение правил пожарной безопасности (ст. 304 УК), так же как и нарушение правил производственно-технической дисциплины, пожарной безопасности на взрывоопасных предприятиях или во взрывоопасных цехах (ст. 302 УК), влечет за собой наказание виновных лишением свободы до семи лет.

1.8 Травматизм и профессиональные заболевания

1.8.1 Основные причины травматизма

Дисциплина на производстве, охрана труда и здоровья населения была и остается важнейшим вопросом, требующим к себе постоянного внимания. Неудовлетворительные условия труда, производственный и дорожно-транспортный травматизм, профессиональные заболевания и асоциальный образ жизни несут обществу большой экономический ущерб.

В Беларуси создана эффективная законодательная база по обеспечению общественной безопасности во всех сферах жизни (включая охрану труда на производстве, деятельность государственных структур по поддержанию правопорядка, борьбу с криминальными и другими антиобщественными проявлениями).

Однако, несмотря на комплекс принимаемых мер по наведению порядка и дисциплины, поддержанию общественной безопасности, охраны труда, все еще происходят случаи травматизма на производстве, отмечается большое количество пожаров и чрезвычайных ситуаций, дорожно-транспортных происшествий, в которых гибнут люди.

В современном мире ежегодно более 160 млн. работающих получают травмы и заболевают в связи с неблагоприятными условиями труда, из них свыше 1,2 млн. человек погибают вследствие несчастных случаев и заболеваний, связанных с условиями труда.

По экспертным оценкам, потери общества от одного несчастного случая со смертельным или тяжелым исходом ориентировочно оцениваются суммой около 75 тыс. дол. США. Во многих развивающихся странах смертность работающих от несчастных случаев на производстве в 5–6 раз превышает аналогичные показатели промышленно развитых стран. По оценкам Международной организации труда (МОТ), из-за несчастных случаев, чрезвычайных происшествий, производственных

Витебский государственный технологический университет

потерь и ущерба, наносимого собственности, теряется более 4 % валового национального продукта. В то же время опыт североамериканских стран показывает, что каждый доллар, направленный на улучшение условий и обеспечение охраны труда на производстве, приносит прибыль в размере около 2,6 доллара.

Производственный травматизм и профессиональные заболевания – это сложные многофакторные явления, обусловленные действием на человека в процессе его трудовой деятельности опасных и вредных факторов. Действие опасных факторов вызывает производственный травматизм, а действие вредных – острые или хронические профессиональные заболевания.

Травма – это нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием.

Острое профессиональное заболевание (отравление) – заболевание, развившееся в результате воздействия вредного производственного фактора (факторов) в процессе трудовой деятельности в течение не более трех рабочих смен (дней).

Хроническое профессиональное заболевание (отравление) — заболевание, являющееся результатом длительного воздействия на работающего вредного производственного фактора (факторов), повлекшего временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности.

Несчастный случай по СТБ 18001–2005 – «*нежелательное событие, приводящее к смерти, заболеванию или травме работника*».

Несчастный случай на производстве по ГОСТ 12.0.002 «ССБТ Термины и определения» – это случай на производстве, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора.

Причинами травматизма и гибели граждан в большинстве случаев являются халатность, равнодушие, безответственность на работе и в быту.

Анализ травматизма и заболеваемости на производстве проводится, как правило, по актам расследования несчастных случаев, профессиональных заболеваний, листкам временной нетрудоспособности.

Основными причинами несчастных случаев с тяжелыми последствиями явились:

– нарушение потерпевшим трудовой и производственной дисциплины, инструкций по охране труда – 28 %;

– невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда – 18 %;

– недостатки в обучении и инструктировании потерпевшего по охране труда – 11 %;

– нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств, машин, механизмов, оборудования – 6 %;

Витебский государственный технологический университет

– неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест – 4 %;

– алкогольное опьянение, наркотическое или токсическое отравление – 5 %.

Причины травматизма и профессиональных заболеваний подразделяют на организационные, технические, санитарно-гигиенические, психофизиологические.

Организационные причины травматизма и профзаболеваний целиком зависят от уровня организации труда на предприятии – отсутствие или неудовлетворительное проведение обучения и инструктажа, отсутствие проекта производства работ, несоблюдение режима труда и отдыха, неправильная организация рабочего места, отсутствие, неисправность или несоответствие условиям работы средств индивидуальной защиты, неудовлетворительный надзор за производством работ и т. д.

Технические причины травматизма и профзаболеваний можно характеризовать как причины, не зависящие от уровня организации труда на предприятии: конструктивные недостатки оборудования, инструментов и приспособлений, несовершенство технологических процессов, средств сигнализации и блокировок и т. д.

Санитарно-гигиенические причины вызваны: неблагоприятными метеорологическими условиями труда, повышенными уровнями шума, вибрации, концентрациями вредных веществ в воздухе рабочей зоны, наличием вредных излучений, нерациональным освещением и т. д.

Психофизиологические причины обусловлены физическими и нервно-психическими перегрузками, нервно-эмоциональным перенапряжением, несоответствием условий труда анатомо-физиологическим особенностям работающего, неудовлетворительным психологическим климатом в коллективе и др.

1.8.2 Учет и расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

В соответствии со статьёй 32 Закона «Об Охране труда» порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний устанавливается Правительством Республики Беларусь.

Расследованию и учету в соответствии с настоящими Правилами подлежат все впервые выявленные случаи профессиональных заболеваний, которые включены в перечень (список) профессиональных заболеваний, определяемый Министерством здравоохранения и Министерством труда и социальной защиты.

Витебский государственный технологический университет

Порядок проведения технического расследования причин аварий, инцидентов на опасных производственных объектах устанавливается органом, уполномоченным Президентом Республики Беларусь.

Учет и расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний регламентируется специальными Правилами, утвержденными Советом Министров Республики Беларусь. Правила устанавливают единый порядок расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и распространяются страхователей, страховщиков, а также на граждан Республики Беларусь, иностранных граждан и лиц без гражданства:

– выполняющих (выполнявших) работу на основании трудового договора (контракта);

– являющихся лицами, назначенными на высшие государственные должности, депутатами Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь, членами Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь, осуществляющими свои полномочия на профессиональной основе, председателями местных Советов депутатов, а также судьями;

– выполняющих (выполнявших) оплачиваемую работу на основе членства (участия) в организациях любых организационно-правовых форм; глав и членов крестьянских (фермерских) хозяйств, а также руководителей организаций - единственных собственников имущества;

– военнослужащих Вооруженных Сил, других воинских формирований, лиц рядового и начальствующего состава Следственного комитета, органов внутренних дел, органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, органов финансовых расследований, Государственного комитета судебных экспертиз при выполнении в организациях работ, не связанных с несением военной службы, исполнением служебных обязанностей;

– содержащихся в организациях уголовно-исполнительной системы (далее – ОУИС), лечебно-трудовых профилакториях (далее – ЛТП) и привлекаемых к выполнению оплачиваемых работ;

– которые проходят обучение, трудовую реабилитацию и (или) практику на производстве, а также лиц, привлекаемых к труду в процессе лечения (трудотерапии) в организациях здравоохранения;

– привлекаемых в установленном порядке к ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, к оплачиваемым общественным работам;

– работающих на основании гражданско-правовых договоров, предметом которых являются выполнение работ, оказание услуг или создание объектов интеллектуальной собственности, в местах, предоставленных страхователем;

– являющихся в соответствии со статьей 30 Кодекса Республики Беларусь об образовании обучающимися (за исключением курсантов и

Витебский государственный технологический университет

слушателей) и привлекаемых к работам в организациях в период прохождения практики, производственного обучения, стажировки, а также являющихся клиническими ординаторами (далее – обучающиеся).

Под расследование подпадают несчастные случаи, в результате которых работники получили травмы, в том числе отравления, тепловые удары, ожоги, обморожения, утопления, поражения электрическим током, молнией, излучением, телесные повреждения, причиненные другими лицами, а также полученные в результате воздействия животных и насекомых, взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций и иные повреждения здоровья, повлекшие за собой необходимость перевода потерпевшего на другую работу, временную (не менее одного дня) утрату им трудоспособности либо трудовое увечье, либо его смерть.

При инициации расследования несчастного случая необходимо также учитывать время и место происшествия.

Время происшествия: в течение рабочего времени, во время дополнительных специальных перерывов и перерывов для отдыха и питания, в периоды времени до начала и после окончания работ, необходимые для следования по территории организации, страхователя к рабочему месту и обратно, для приведения в порядок оборудования, инструментов, приспособлений и средств индивидуальной защиты, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные дни, государственные праздники и праздничные дни, установленные и объявленные Президентом Республики Беларусь нерабочими.

Место происшествия:

– на территории организации, страхователя или в ином месте работы, в том числе в служебной командировке при выполнении служебного задания, а также в любом другом месте, где потерпевший находился в связи с работой либо совершал действия в интересах организации, страхователя;

– во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией, страхователем;

– на личном транспорте, используемом в рабочее время в соответствии с заключенным в установленном порядке договором (соглашением) между работником и организацией, страхователем об использовании личного транспорта работающего в интересах организации, страхователя или по соглашению сторон трудового договора;

– на транспорте общего пользования или ином транспорте, а также во время следования пешком при передвижении между объектами обслуживания либо выполнении поручения организации, страхователя;

Витебский государственный технологический университет

– при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель, проводник, другой работник);

– при работе вахтовым (экспедиционным) методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время;

– при выполнении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий;

– при участии в оплачиваемых общественных работах безработных граждан, зарегистрированных в комитете по труду, занятости и социальной защите Минского городского исполнительного комитета, управлениях (отделах) по труду, занятости и социальной защите городских, районных исполнительных комитетов;

– при следовании к месту служебной командировки и обратно:

- на транспорте общего пользования (кроме транспорта общего пользования, осуществляющего городские перевозки);
- на транспорте, предоставленном организацией, страхователем;
- на личном транспортном средстве в случае использования его в производственных целях в соответствии с заключенным в установленном порядке договором (соглашением) между работником и организацией, страхователем;
- на ином транспорте (при следовании от населенного пункта - местонахождения постоянного места работы к населенному пункту – месту служебной командировки и обратно);
- при следовании на транспорте общего пользования, осуществляющем городские перевозки, и (или) пешком при перемещении в пределах населенного пункта от места высадки из транспортных средств, перечисленных в абзацах втором – пятом настоящего подпункта, до места служебной командировки и от места служебной командировки до места посадки в транспортные средства, перечисленные в абзацах втором – пятом настоящего подпункта.

При несчастном случае на производстве все сотрудники, начиная от низшего звена работников до нанимателя, должны четко знать свои действия. Свидетели происшествия принимают меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на потерпевшего, оказанию ему первой помощи, вызову медицинских работников или доставке потерпевшего в организацию здравоохранения. О каждом несчастном случае на производстве потерпевший (при возможности), другие работники немедленно сообщают должностному лицу организации, страхователю.

Должностное лицо организации, страхователя при необходимости немедленно организует оказание первой помощи потерпевшему и принимает меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц. Обеспечивает до на-

Витебский государственный технологический университет

чала расследования несчастного случая сохранение обстановки на месте его происшествия, а если это невозможно – фиксирование обстановки путем составления схемы, фотографирования или иным методом. После выполнения вышеперечисленных мероприятий должностное лицо немедленно сообщает страхователю о происшедшем несчастном случае.

Организация, страхователь при получении сообщения о несчастном случае, должна провести следующие действия:

– принимает меры по устранению причин несчастного случая;

– в течение одного рабочего дня сообщает о несчастном случае страхователю потерпевшего (при несчастном случае, произошедшем с работающим у другого страхователя), родственникам потерпевшего, профсоюзу (иному представительному органу работников);

– направляет в организацию здравоохранения запрос о тяжести производственной травмы потерпевшего;

– сообщает о несчастном случае страховщику в течение одного рабочего дня после получения заключения о тяжести производственной травмы потерпевшего с направлением копии заключения о тяжести производственной травмы, а о групповом несчастном случае и несчастном случае со смертельным исходом – в течение одного рабочего дня после получения сообщения о несчастном случае;

– обеспечивает расследование несчастного случая на производстве в соответствии с Правилами.

Организация здравоохранения не позднее трех рабочих дней со дня получения запроса направляет организации, страхователю заключение о тяжести производственной травмы установленной формы.

По запросу страхователя, страховщика в письменной форме и (или) в виде электронного документа, оформленного в соответствии с законодательством об электронных документах и электронной цифровой подписи, в связи с проведением расследования несчастного случая на производстве и профессионального заболевания организации здравоохранения в течение пяти рабочих дней предоставляют дополнительную информацию о фактах обращения потерпевшего за медицинской помощью и состоянии его здоровья, сведения о наличии заболеваний, диагнозе, а в случае смерти – и информацию о результатах патологоанатомического исследования.

Кроме этого, организации здравоохранения на основании сведений, содержащихся в журнале учета пациентов (потерпевших), получивших производственную травму, информируют:

– в течение одного рабочего дня страхователей о лицах, которым была оказана медицинская помощь в связи с производственными травмами, а в случае получения производственной травмы работающим, направленным страхователем для выполнения его задания либо для исполнения своих обязанностей в другую организацию, - организацию, на территории которой произошло травмирование;

Витебский государственный технологический университет

– ежемесячно до 10-го числа письменно соответствующие структурные подразделения Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты (далее - Департамент государственной инспекции труда) о лицах, которым оказана медицинская помощь в связи с травмами на производстве.

Страхователь:

– создает лицам, занятым расследованием несчастного случая на производстве, профессионального заболевания, необходимые условия для работы, предоставляет помещение, средства связи, транспорт, средства индивидуальной защиты;

– за счет собственных средств обеспечивает выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов и (или) экспертов, проведение фото-, видеосъемки места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем;

– оплачивает иные расходы, связанные с проведением расследования несчастного случая на производстве, профессионального заболевания;

– организует в соответствии с Правилами оформление и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, разработку и реализацию мероприятий по их профилактике.

Расследование и учет несчастного случая на производстве

Расследование несчастного случая на производстве (кроме группового, со смертельным исходом или приведшего к тяжелым производственным травмам) проводится уполномоченным должностным лицом организации, страхователя с участием уполномоченного представителя профсоюза (иного представительного органа работников), специалиста по охране труда организации, страхователя или другого специалиста, на которого возложены соответствующие обязанности по охране труда, либо руководителя юридического лица (индивидуального предпринимателя), аккредитованного на оказание услуг в области охраны труда.

Кроме указанных выше лиц в расследовании несчастного случая на производстве могут принимать участие страховщик, потерпевший и (или) лицо, представляющее его интересы на основании доверенности, оформленной в установленном законодательством порядке, либо один из близких родственников погибшего (далее – лицо, представляющее его интересы). При необходимости для участия в расследовании могут привлекаться соответствующие специалисты иных организаций.

Неучастие или несвоевременное участие в специальном расследовании несчастного случая указанных уполномоченных представителей и других лиц не является основанием для изменения сроков его проведения.

Участие в расследовании несчастного случая на производстве руководителя, на которого непосредственно возложены организация рабо-

Витебский государственный технологический университет

ты по охране труда и обеспечение безопасности труда потерпевшего (за исключением руководителя организации и страхователя – физического лица), не допускается.

Расследование несчастного случая на производстве должно быть проведено в срок не более трех рабочих дней. В указанный срок не включается время, необходимое для проведения экспертиз, получения заключений правоохранительных органов, организаций здравоохранения и других органов и организаций.

При расследовании несчастного случая на производстве:

– проводится обследование состояния условий и охраны труда на месте происшествия несчастного случая;

– при необходимости организуется фотографирование места происшествия несчастного случая, поврежденного объекта, составление схем, эскизов, проведение технических расчетов, лабораторных исследований, испытаний, экспертиз и других мероприятий;

– берутся объяснения, опрашиваются потерпевшие (при возможности), свидетели, должностные и иные лица;

– изучаются необходимые документы;

– устанавливаются обстоятельства, причины несчастного случая, лица, допустившие нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, разрабатываются мероприятия по устранению причин несчастного случая и предупреждению подобных происшествий.

После завершения расследования уполномоченное должностное лицо организации, страхователя с участием лиц, участвовавших в расследовании, оформляет акт о несчастном случае на производстве формы Н-1 в четырех экземплярах.

Если несчастный случай произошёл:

– вследствие установленного судом либо подтвержденного органами прокуратуры, Следственного комитета или иным уполномоченным государственным органом умысла потерпевшего (совершение потерпевшим противоправных деяний, в том числе хищение и угон транспортных средств) или умышленного причинения вреда своему здоровью (попытка самоубийства, самоубийство, членовредительство и тому подобные деяния);

– при обстоятельствах, когда единственной причиной повреждения здоровья, смерти потерпевшего явилось его нахождение в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных веществ, их аналогов, токсических или других одурманивающих веществ, подтвержденном документом, выданным в установленном порядке организацией здравоохранения;

– обусловлен исключительно заболеванием потерпевшего, имеющимся у него до повреждения здоровья, смерти, подтвержденным документом, выданным организацией здравоохранения;

Витебский государственный технологический университет

– при выполнении работы, не порученной уполномоченным должностным лицом организации, страхователя, в случаях изготовления потерпевшим в личных целях каких-либо предметов или при самовольном использовании в личных целях транспортных средств, механизмов, оборудования, инструментов, приспособлений организации, страхователя, выполнении государственных или общественных обязанностей, не при следовании по территории организации, страхователя к рабочему месту и обратно, не при приведении в порядок оборудования, инструментов, приспособлений и средств индивидуальной защиты, не при выполнении предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий, а также в других случаях - не при исполнении потерпевшим трудовых обязанностей, не при выполнении работы по заданию организации, страхователя;

то несчастный случай оформляется актом о непроизводственном несчастном случае формы НП (далее – акт формы НП) в четырех экземплярах.

Решение об оформлении актом формы НП несчастных случаев, обусловленных исключительно заболеванием потерпевшего, принимается, если в результате расследования не будут выявлены организационные, технические, санитарно-гигиенические, психофизиологические и иные причины, а также вредные производственные факторы, приведшие к ухудшению здоровья потерпевшего.

Если грубая неосторожность потерпевшего содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то при расследовании несчастного случая на производстве или профессионального заболевания определяется и указывается в акте о несчастном случае на производстве или в акте о профессиональном заболевании степень вины потерпевшего в процентах на основании протокола об определении степени вины потерпевшего от несчастного случая на производстве, профессионального заболевания, подписанного уполномоченным должностным лицом организации, страхователя (страхователем - физическим лицом) и уполномоченным представителем профсоюза (иного представительного органа работников), принимавшим участие в расследовании.

Страхователь в течение двух рабочих дней по окончании расследования:

– рассматривает материалы расследования, утверждает акт формы Н-1 или акт формы НП и регистрирует его в журнале регистрации несчастных случаев;

– направляет по одному экземпляру акта формы Н-1 или акта формы НП потерпевшему или лицу, представляющему его интересы, государственному инспектору труда, специалисту по охране труда или специалисту, на которого возложены его обязанности (заместителю ру-

Витебский государственный технологический университет

ководителя, ответственному за организацию охраны труда), с материалами расследования;

– направляет один экземпляр акта формы Н-1 или акта формы НП с материалами расследования страховщику;

– направляет копии акта формы Н-1 или акта формы НП руководителю подразделения, где работает (работал) потерпевший, в профсоюз (иной представительный орган работников), государственный орган (его структурное подразделение, территориальный орган, подчиненную организацию), уполномоченный законодательными актами на осуществление надзора (контроля) в соответствующих сферах деятельности (далее - уполномоченный орган надзора), если случай произошел на поднадзорном ему объекте, местный исполнительный и распорядительный орган, в вышестоящую организацию.

Страхователь в течение пяти рабочих дней ознакамливает с актом формы Н-1 лиц, допустивших нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, приведшие к несчастному случаю (в том числе если они не являются работающими у страхователя).

Акт формы Н-1 или акт формы НП с документами расследования хранится в течение 45 лет у страхователя, у которого взят на учет несчастный случай. При прекращении деятельности страхователя, организации акты формы Н-1 или формы НП передаются правопреемнику, а при отсутствии правопреемника – в вышестоящую организацию или по месту регистрации.

Несчастный случай, о котором страхователю, организации не поступило сообщение в течение рабочего дня (смены) или вследствие которого потеря трудоспособности наступила не сразу, расследуется в соответствии с Правилами в течение одного месяца со дня, когда страхователю стало известно о несчастном случае (поступление заявления от работающего или его родственников о несчастном случае, листка нетрудоспособности с записью о производственной травме, иной информации).

Травма, полученная работающим, и не вызвавшая у него потери трудоспособности или необходимости перевода в соответствии с медицинским заключением на другую (более легкую) работу, учитывается организацией, страхователем в журнале регистрации несчастных случаев. При наступлении у потерпевшего потери трудоспособности вследствие зарегистрированной в названном журнале травмы проводится расследование в соответствии с Правилами.

Несчастный случай с работающим, направленным страхователем для выполнения его задания либо для исполнения своих обязанностей в другую организацию, расследуется организацией, в которой произошел несчастный случай, с участием уполномоченного представителя страхо-

Витебский государственный технологический университет

вателя, направившего работающего, и профсоюза (иного представительного органа работников).

Несчастный случай с работающим, временно переведенным на работу к другому страхователю либо выполнявшим работу по совместительству, расследуется и учитывается страхователем, у которого произошел несчастный случай.

Несчастный случай с работающим, выполняющим работы под руководством уполномоченного должностного лица страхователя или страхователя – физического лица на выделенном участке другой организации, расследуется и учитывается страхователем работающего.

Несчастные случаи с обучающимися, проходящими практику, производственное обучение, стажировку под руководством уполномоченного должностного лица организации, страхователя, расследуются организацией, страхователем с участием представителя учреждения образования и учитываются организацией, страхователем.

Несчастные случаи с обучающимися, проходящими практику, производственное обучение, стажировку под руководством педагогических работников учреждения образования на участке, выделенном для этих целей организацией, расследуются учреждением образования с участием представителя организации и учитываются учреждением образования.

Специальному расследованию подлежат: групповые несчастные случаи, происшедшие одновременно с двумя и более лицами независимо от тяжести полученных травм; несчастные случаи со смертельным исходом; несчастные случаи с тяжелым исходом.

Специальное расследование несчастного случая

Специальное расследование несчастного случая проводит государственный инспектор труда с участием уполномоченных представителей организации, страхователя, профсоюза (иного представительного органа работников), вышестоящей организации (местного исполнительного и распорядительного органа), а также лиц, указанных в пункте выше.

Специальное расследование несчастного случая, происшедшего на объекте, поднадзорном уполномоченному органу надзора, проводится государственным инспектором труда с участием представителей этого органа. Представители уполномоченных органов надзора, принимающих участие в проведении специального расследования, представляют государственному инспектору труда акт (заключение) о технических причинах несчастного случая, лицах, допустивших нарушения требований технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, о мерах по предупреждению аналогичных несчастных случаев (акт уполномоченного органа надзора).

Неучастие или несвоевременное участие в специальном расследовании несчастного случая указанных уполномоченных представителей

Витебский государственный технологический университет

и других лиц не является основанием для изменения сроков его проведения.

Специальное расследование несчастного случая (далее - специальное расследование) проводится (включая оформление и рассылку документов) в течение 15 рабочих дней со дня получения сообщения о несчастном случае на производстве. В указанный срок не включается время, необходимое для проведения экспертиз, технических расчетов, лабораторных исследований, испытаний, получения заключений правоохранительных органов, организаций здравоохранения и других органов и организаций. Главным государственным инспектором труда области и города Минска (лицом, исполняющим его обязанности) срок проведения специального расследования может быть однократно продлен не более чем на 15 рабочих дней. Также Главный государственный инспектор труда Республики Беларусь (лицо, исполняющее его обязанности) может устанавливать более длительные сроки проведения специального расследования.

Государственный инспектор труда имеет право в ходе специального расследования опрашивать без свидетелей потерпевшего, должностных лиц и других работающих, обращаться за сведениями к иным лицам, получать документы, необходимые для установления обстоятельств и причин несчастного случая. При необходимости к проведению специального расследования может быть привлечен эксперт и (или) специалист, обладающий специальными знаниями в соответствующей сфере деятельности.

Уполномоченные представители организации, страхователя, страховщика, профсоюза (иного представительного органа работников), вышестоящей организации (местного исполнительного и распорядительного органа), представитель уполномоченного органа надзора участвуют в осмотре места происшествия несчастного случая на производстве, опросе, при возможности, потерпевшего (потерпевших), свидетелей, должностных и иных лиц, изучают необходимые документы, могут заявлять ходатайства, излагать свое мнение об обстоятельствах, о причинах несчастного случая, лицах, допустивших нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, о мерах по предупреждению аналогичных несчастных случаев, вносить другие предложения.

По результатам специального расследования государственным инспектором труда составляется и подписывается заключение. Дата подписания заключения государственным инспектором труда является датой окончания проведения специального расследования. Лица, участвующие в расследовании, удостоверяют свое участие подписями на заключении. В случае отказа данных лиц от подписания заключения госу-

Витебский государственный технологический университет

дарственным инспектором труда, проводившим специальное расследование, в этом заключении делается соответствующая запись.

Государственный инспектор труда направляет заключение и перечень материалов, необходимых для формирования документов специального расследования, организации, страхователю. В соответствии с заключением организация, страхователь в течение одного рабочего дня со дня получения заключения составляет акт формы Н-1 или акт формы НП на каждого потерпевшего и утверждает его, организует формирование и тиражирование документов специального расследования по перечню, составленному государственным инспектором труда, проводившим специальное расследование, в необходимом количестве экземпляров. На последней странице акта формы Н-1 или акта формы НП производится заверенная руководителем организации, нанимателем, страхователем запись: «Составлен в соответствии с заключением...». В случае отказа страхователя от составления и утверждения акта формы Н-1 или акта формы НП он составляется государственным инспектором труда и утверждается главным государственным инспектором труда области (г. Минска).

Страхователь в течение пяти рабочих дней ознакамливает с заключением лиц, допустивших нарушения требований актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, приведшие к несчастному случаю (в том числе, если они не являются работающими у страхователя).

Расследование и учет профессиональных заболеваний

О каждом выявленном или предполагаемом случае острого профессионального заболевания организация здравоохранения в течение 12 часов направляет по установленной форме извещение страхователю по месту работы заболевшего, в территориальный центр гигиены и эпидемиологии, которому подконтролен наниматель, страхователь. В случаях острых профессиональных заболеваний при одновременном профессиональном заболевании двух и более работников извещение составляется на каждого заболевшего.

Организация здравоохранения в случае изменения или уточнения диагноза составляет повторное извещение, в котором указывается измененный (уточненный) диагноз, дата его установления, первоначальный диагноз, и направляет его в течение 24 часов страхователю и в территориальный центр гигиены и эпидемиологии.

Об острых профессиональных заболеваниях со смертельным исходом, одновременном остром профессиональном заболевании двух и более человек страхователь информирует также районный (межрайонный), городской, районный в городе отдел Следственного комитета, территориальное структурное подразделение Департамента государственной инспекции труда. Территориальный центр гигиены и эпидемио-

Витебский государственный технологический университет

логии представляет внеочередное донесение о таких случаях профессиональных заболеваний в Министерство здравоохранения.

Организация здравоохранения, помимо направления извещения, немедленно информирует страхователя и территориальный центр гигиены и эпидемиологии по телефону, телеграфу, телефаксу, другим средствам связи о каждом случае:

– острого профессионального заболевания со смертельным исходом, одновременного острого профессионального заболевания двух и более работников;

– заболевания сибирской язвой, бруцеллезом, столбняком, бешенством и другими особо опасными инфекциями при установлении связи с профессиональной деятельностью заболевшего.

В случаях подозрения на хроническое профессиональное заболевание при проведении периодического медицинского осмотра либо при обращении работающего организация здравоохранения в двухмесячный срок оформляет необходимые документы и устанавливает окончательный диагноз. При необходимости заболевший направляется на амбулаторное или стационарное обследование в соответствующую организацию здравоохранения. Организация здравоохранения на основании клинических данных о состоянии здоровья работающего и представленных документов страхователя устанавливает заключительный диагноз хронического профессионального заболевания, составляет медицинское заключение и в течение пяти рабочих дней направляет соответствующее извещение в территориальный центр гигиены и эпидемиологии и страхователю по месту работы заболевшего. Медицинское заключение о наличии профессионального заболевания направляется в организацию здравоохранения, направившую пациента.

Расследование профессионального заболевания проводится врачом-гигиенистом территориального центра гигиены и эпидемиологии с участием уполномоченного должностного лица страхователя (страхователя – физического лица), представителей организации здравоохранения, обслуживающей страхователя, профсоюза (иного представительного органа работников), а также в расследовании могут принимать участие страховщик, потерпевший и (или) лицо, представляющее его интересы на основании доверенности, оформленной в установленном законодательством порядке, либо один из близких родственников погибшего (далее – лицо, представляющее его интересы).

В расследовании профессиональных заболеваний двух и более человек и профессиональных заболеваний со смертельным исходом принимает участие государственный инспектор труда. Для расследования профессиональных заболеваний двух и более человек и профессиональных заболеваний со смертельным исходом могут привлекаться специалисты вышестоящих центров гигиены и эпидемиологии, научно-исследовательских институтов. Расследование случаев профессиональ-

Витебский государственный технологический университет

ных заболеваний, вызванных особо опасными и другими инфекциями, проводится с участием врача-эпидемиолога.

Расследование острого профессионального заболевания проводится в течение трех дней, а хронического профессионального заболевания – четырнадцати дней после получения извещения.

В процессе расследования профессионального заболевания:

– проводится обследование рабочего места, участка, цеха, определяется их соответствие требованиям санитарно-гигиенических нормативов с проведением необходимых лабораторных и инструментальных исследований;

– берутся объяснения, опрашиваются заболевший (заболевшие), свидетели, должностные и иные лица;

– устанавливается обеспеченность заболевшего (заболевших) средствами индивидуальной защиты, санитарно-бытовыми помещениями и устройствами;

– изучаются документы о результатах санитарно-гигиенических обследований, предварительных и периодических медицинских осмотров, выполнении запланированных мероприятий по охране труда;

– устанавливаются причины профессионального заболевания, лица, допустившие нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, разрабатываются технические, организационные, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, медико-реабилитационные и иные мероприятия по устранению причин и последствий профессионального заболевания.

По результатам расследования врач-гигиенист составляет акт о профессиональном заболевании формы ПЗ-1 (акт формы ПЗ-1) на каждого заболевшего в шести экземплярах. При одновременном профессиональном заболевании двух и более человек, профессиональном заболевании со смертельным исходом акт формы ПЗ-1 составляется в семи экземплярах. Акты формы ПЗ-1 утверждаются главным государственным санитарным врачом города (района).

Утвержденные акты формы ПЗ-1 регистрируются территориальным центром гигиены и эпидемиологии в журнале регистрации профессиональных заболеваний и направляются вместе с документами расследования заболевшему или лицу, представляющему его интересы, организации здравоохранения, обслуживающей страхователя, а также государственному инспектору труда, страхователю, страховщику.

Утвержденные акты формы ПЗ-1 с документами расследования профессиональных заболеваний со смертельным исходом и с одновременным острым профессиональным заболеванием двух и более человек направляются территориальным центром гигиены и эпидемиологии также в районный (межрайонный), городской, районный в городе отдел Следственного комитета по месту нахождения организации, страхова-

Витебский государственный технологический университет

теля. Один экземпляр указанного акта хранится в территориальном центре гигиены и эпидемиологии.

Страхователь регистрирует акты формы ПЗ-1 в журнале регистрации профессиональных заболеваний и направляет их копии в профсоюз (иной уполномоченный орган работников), в областное (Минское городское) объединение профсоюзов Федерации профсоюзов Беларуси, местный исполнительный и распорядительный орган, вышестоящую организацию, а также в течение пяти рабочих дней ознакамливает лиц, допустивших нарушения актов законодательства о труде и об охране труда, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, приведшие к профессиональному заболеванию (в том числе, если они не являются работающими у страхователя), с актами формы ПЗ-1.

Страхователь обеспечивает хранение актов формы ПЗ-1 в течение 45 лет. Организации здравоохранения, имеющие отделения профессиональной патологии, организации здравоохранения поликлинического типа ведут журнал учета и наблюдения лиц, больных профессиональными заболеваниями.

Профессиональное заболевание у работающего, направленного страхователем к другому страхователю, расследуется территориальным центром гигиены и эпидемиологии по месту выявления заболевания в порядке, установленном Правилами. Акт формы ПЗ-1 в этих случаях утверждается главным государственным санитарным врачом города (района), где выявлено заболевание, и направляется для регистрации и учета страхователю, по месту работы заболевшего, заболевшему, страховщику, в территориальный центр гигиены и эпидемиологии, которому подконтролен страхователь.

Расследование хронических профессиональных заболеваний лиц, изменивших место работы, проводится по месту возникновения профессионального заболевания.

Территориальный центр гигиены и эпидемиологии, организация здравоохранения по месту выявления профессионального заболевания для уточнения его диагноза запрашивают у соответствующих организаций здравоохранения по месту прежней работы заболевшего: санитарно-гигиенические характеристики условий труда; выписки из медицинских документов.

Расследование профессионального заболевания, выявленного у лица, которое не работает или изменило место работы в пределах Республики Беларусь, проводится у страхователя, условия труда у которого могли способствовать возникновению профессионального заболевания. В этом случае извещение о хроническом профессиональном заболевании направляется указанному страхователю, страховщику, в территориальный центр гигиены и эпидемиологии, которому подконтролен страхователь.

Витебский государственный технологический университет

Подтвержденные случаи профессиональных заболеваний у лиц, изменивших место работы либо находящихся на пенсии, подлежат регистрации и учету страхователями и территориальными центрами гигиены и эпидемиологии, которым подконтрольны страхователи, у которых имелись условия для возникновения профессионального заболевания.

Лица, участвующие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, при несогласии с результатами расследования имеют право излагать особое мнение, которое прилагается к документам расследования.

1.8.3 Анализ производственного травматизма и профзаболеваний

Для профилактики травматизма используют две основных группы методов анализа несчастных случаев – ретроспективные и прогностические.

Ретроспективные методы основаны на анализе происшедших несчастных случаев. К ним относятся статистический и монографический методы.

Статистический метод анализа несчастных случаев представляет собой совокупность приемов, основанных на целенаправленном сборе, накоплении и обработке информации о несчастных случаях с последующим расчетом статистических показателей. При этом изучаются обстоятельства несчастных случаев по актам формы Н-1, данные других отчетов предприятий за определенный период времени. Метод позволяет выявить динамику травматизма и его тяжесть по отдельным участках производства.

Разновидностями статистического метода являются групповой и топографический методы.

При *групповом методе* травмы подбираются по отдельным однородным признакам: времени травмирования; возрасту, квалификации и специальности пострадавших; видам работ; причинам несчастных случаев и т. д. Это позволяет выявить недостатки оборудования, организации работ или условий труда.

При *топографическом методе* все несчастные случаи систематически наносятся условными знаками на план расположения оборудования в цехе, на участке. Скопление таких знаков на каком-либо оборудовании или рабочем месте характеризует его повышенную травмоопасность и способствует принятию соответствующих профилактических мер.

Однако статистический (с его разновидностями) метод анализа травматизма не изучает производственные условия, при которых проис-

Витебский государственный технологический университет

ходят несчастные случаи, и поэтому не отвечает на многие вопросы, необходимые для разработки действенных мер по профилактике травматизма. Важным дополнением статистического метода является монографический (клинический) метод анализа травматизма.

Монографический (клинический) метод заключается в углубленном анализе объекта обследования в совокупности со всей производственной обстановкой. Изучению подвергаются технологические и трудовые процессы, оборудование, применяемые приспособления и инструменты, средства коллективной и индивидуальной защиты. Особое внимание уделяется оценке режимов труда и отдыха работающих, ритмичности работы предприятия (цеха). При этом выявляются скрытые опасные факторы, способные привести к несчастному случаю. Данный метод можно использовать и для разработки мероприятий по охране труда для вновь проектируемых предприятий.

В настоящее время применяются и другие методы анализа производственного травматизма – экономический, эргономический, психологический и др.

Прогностические методы основаны на изучении опасностей и используются при проектировании новых технологических процессов, оборудования. При этом изучаются опасности на основе логико-вероятностного анализа, моделирования, мнений экспертов, специальных расчетов, исследований.

Знание абсолютных численных показателей травматизма на производстве не дает полного представления об уровне и динамике его по сравнению с другими предприятиями, так как количество работающих на разных предприятиях неодинаково. Поэтому на практике для сравнительного анализа травматизма на предприятиях пользуются относительными количественными показателями: коэффициентами частоты, тяжести, нетрудоспособности, смертности и экономическим показателем травматизма.

Коэффициент частоты $K_ч$ выражает количество несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих. Обычно $K_ч$ определяется за год.

$$K_ч = T \cdot 1000 / P, \qquad (1.1)$$

где T – количество учтенных несчастных случаев, приведших к потере трудоспособности; P – среднесписочная численность работающих за этот же период времени.

Коэффициент тяжести K_T определяют по формуле

$$K_T = Д / T, \qquad (1.2)$$

где $Д$ – число дней нетрудоспособности, вызванных несчастными случаями, по которым закончилась временная нетрудоспособность (закрыты листки нетрудоспособности).

Коэффициент тяжести выражает число дней нетрудоспособности, приходящихся на одну травму.

Витебский государственный технологический университет

В приведенной формуле коэффициент тяжести не отражает фактической тяжести несчастных случаев, так как при расчете не берутся случаи, нетрудоспособность которых не закончилась в отчетный период, и этот показатель также не учитывает потерь, связанных с полным выбытием погибших из трудового процесса. Поэтому при анализе травматизма подсчитывается *коэффициент нетрудоспособности* $К_{НТ}$, который показывает, сколько дней нетрудоспособности по травматизму приходится на 1000 работающих.

$$К_{НТ} = К_Т \cdot К_Ч = Д – 1000 / Р. \quad (1.3)$$

Экономический показатель травматизма $К_Э$ показывает материальный ущерб, принесенный предприятию одним несчастным случаем, и рассчитывается по формуле

$$К_Э = М / Т, \quad (1.4)$$

где $М$ – величина суммарного материального ущерба предприятию вследствие травматизма, руб.

1.8.4 Материальные последствия от несчастных случаев на производстве

Материальные последствия $М$ по каждой из основных причин производственного травматизма вычисляются по формуле

$$М = М_Т \cdot У_Т, \quad (1.5)$$

где $М_Т$ – общая сумма материального ущерба от производственного травматизма; $У_Т$ – доля числа дней нетрудоспособности по каждой причине производственного травматизма от общего их количества.

$У_Т$ определяется по формуле

$$У_Т = Д_Т / Д_{ТП}, \quad (1.6)$$

где $Д_Т$ – число дней нетрудоспособности по каждой основной причине производственного травматизма (основная причина производственного травматизма определяется по данным пункта акта формы Н-1); $Д_{ТП}$ – то же в целом по предприятию или производственному объединению (определяется по данным формы 7-ТВН статистической отчетности).

Каждый несчастный случай на производстве вызывает определенные материальные последствия, когда работник перестает участвовать в создании национального дохода.

Все материальные последствия от производственного травматизма $М_П$ являются суммой потерь производства $П_П$, экономических потерь $П_Э$ и социальных расходов $Р_С$, то есть

$$М_П = П_П + П_Э + Р_С. \quad (1.7)$$

Потери производства складываются в основном из следующих показателей: условные потери производства, то есть стоимость недополученного прибавочного продукта, связанного с потерей трудоспособности пострадавшим стоимость испорченных материалов, полуфабри-

Витебский государственный технологический университет

катов, инструмента, оборудования, разрушенных зданий и сооружений в результате аварий, несчастного случая. Потери, связанные с затратой времени при оказании первой помощи, на транспортировку пострадавшего с места происшествия, останов оборудования, конвейера и т. п.; потери от снижения производительности труда на участке, где произошел несчастный случай; потери производительности труда на определенное время пострадавшим после выздоровления и др.

Экономические потери складываются: потери прибыли за период нетрудоспособности пострадавшего; возмещение предприятием средств в фонд социального страхования для оплаты больничного листа, оплатой за недоработанную часть смены; расходы за неиспользованный отпуск, на зарплату при временном трудоустройстве на более легкую (нижеоплачиваемую) работу с сохранением среднего заработка по основной профессии; на оказание первой помощи и амбулаторное лечение пострадавшему; на обучение заменяющего в случае инвалидности или смерти пострадавшего; на дополнительные мероприятия по предупреждению травм, не предусмотренных планами по охране труда.

Социальные расходы включают: сумму выплат по больничному листу; стоимость лечения в больнице, материальную помощь пострадавшему; санитарно-курортное лечение пострадавшего.

Проведение экономической оценки материальных потерь от травматизма и анализ этих потерь позволяют целенаправленно распределять материальные и финансовые средства на устранение несчастного случая, создавать здоровые и безопасные условия труда при высокой организации трудовых процессов.

Витебский государственный технологический университет

ГЛАВА 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА

Производственная санитария – это система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые.

Гигиена труда – комплекс мер и средств по сохранению здоровья работающих, профилактике неблагоприятных воздействий производственной среды и трудового процесса.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

2.1 Условия труда и деятельность человека

Деятельность человека с позиции безопасности труда целесообразно рассматривать как систему, состоящую из двух взаимосвязанных подсистем: «человек» и «производственная среда». Опасности, формируемые подсистемой «человек (организм, личность)», определяются антропометрическими, физиологическими, психофизическими и психологическими возможностями человека выполнять производственную деятельность.

Доказано, что с совершенствованием техники и технологии, повышением их надежности и безопасности роль человеческого фактора будет возрастать, поскольку на общем фоне технических поломок и происшествий значимость ошибки человека при принятии решения будет приобретать все больший масштаб.

Согласно имеющимся данным примерно 20 – 30 % отказов в работе технических систем прямо или косвенно связаны с ошибками человека; 10 – 15 % всех отказов непосредственно связаны с ошибками оператора.

Деятельность человека носит самый разнообразный характер. По характеру выполняемых человеком функций его деятельность можно объединить в три основные группы: физический труд, механизированные формы физического труда, умственный труд.

Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и в соответствии с СанПиН подразделяется на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые физические работы.

Витебский государственный технологический университет

Энергетические затраты на мышечную работу – это затраты энергии на мышечную работу в процессе труда (сверх уровня покоя и независимо от влияния эмоций, связанных с работой, температуры воздуха и других факторов среды). Они определяются суммой затрат энергии на поддержание рабочей позы и собственно на выполняемую мышцами механическую работу.

При оценке тяжести физического труда используются показатели динамической и статической нагрузки. Динамическую нагрузку определяют, как правило, одним из следующих показателей: работой (кг-м); мощностью усилия (Вт). Статическую нагрузку определяют в кг/с.

При оценке напряженности умственного труда используют такие показатели, как внимание, напряженность зрительной работы и слуха, монотонность труда.

Любая трудовая деятельность протекает во времени с разной интенсивностью и определяется работоспособностью.

Работоспособность человека – это умение поддерживать заданный уровень деятельности в течение определенного времени.

Период устойчивой работоспособности является важнейшим показателем *выносливости* человека при данном виде работы и заданном уровне ее интенсивности.

Понижение работоспособности, возникающее в результате выполнения той или иной работы, и комплекс ощущений, связанных с этим, называется *утомлением.*

Антропометрические характеристики человека определяются размерами тела человека и его отдельных частей. Учет антропометрических характеристик человеческого организма является обязательным условием безопасности труда, так как они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места и приспособлений (высота, ширина, длина, глубина и т. д.).

Эти вопросы рассматриваются *эргономикой* – наукой, которая занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности человека в системе «человек – машина» с целью оптимизации орудий, условий и процессов труда.

Общие эргономические требования к производственному оборудованию регламентируются ГОСТ 12.2.049.

Физиология труда рассматривает функционирование человеческого организма в процессе трудовой деятельности и вырабатывает принципы и нормы, способствующие улучшению и оздоровлению условий труда.

Все виды деятельности человека совершаются при участии определенных групп мышц, которые, сокращаясь, совершают ту или иную работу. Работа мышц осуществляется под влиянием импульсов, поступающих от головного мозга. Работа мозга основывается на постоянном

Витебский государственный технологический университет

приеме и анализе информации о характере, свойствах внешней среды и внутренних систем организма, их соответствии. Этот процесс осуществляется при помощи анализаторов – подсистем центральной нервной системы (ЦНС), обеспечивающих прием, передачу и первичный анализ поступающих сигналов.

Функционирование разных анализаторов существенно меняется под влиянием неблагоприятных условий. Низкие и высокие температуры, вибрации, перегрузки, невесомость, слишком интенсивный поток информации или ее недостаток, утомление, вызванное длительной работой или неблагоприятными условиями, состояние стресса – все эти факторы вызывают различные изменения характеристик анализаторов, а следовательно, и ответных реакций человека.

Любая трудовая деятельность предполагает участие высших психологических функций: внимания, памяти и мышления, ощущения, восприятия, воображения. Работник, не обладающий в достаточной мере такими качествами, обычно допускает ошибки в работе, следствием которых становятся аварии, несчастные случаи, брак в работе и пр.

Психический статус работника имеет большое значение для прогнозирования его поведения в аварийных ситуациях. Поведение человека в аварийных ситуациях в любом случае характеризуется повышенной напряженностью (стрессом), сопровождающейся понижением работоспособности и устойчивости психологических функций.

Анализ поведения человека в аварийной ситуации показывает, что наиболее сильным раздражителем, приводящим к ошибочным действиям, является, прежде всего, неполнота информации. Нужна предварительная и достаточно высокая психологическая готовность, которая позволяла бы компенсировать недостаток информации уверенностью в правильности своих действий, своем профессионализме. Для этого необходимы тренировки, развивающие быстроту мышления, вырабатывающие умение использовать прежний опыт для успешных действий в условиях наличия неполной информации, формирующие способность быстрого переключения с одной поведенческой установки на другую и способность к прогнозированию последствий своих действий.

Большое значение для повышения безопасности производственной деятельности имеет профотбор. *Профотбор* – это специально организуемое исследование, основанное на четких количественных и качественных оценках с помощью ранжированных шкал, позволяющих выявить и измерить присущие человеку свойства с тем, чтобы сопоставить их с нормативами, определяющими пригодность к данной профессии.

По своим психофизиологическим свойствам люди различаются, и эти различия необходимо учитывать. Поэтому профессиональный психологический отбор операторов ставит задачу выявить людей, у которых процесс обучения дает максимальный эффект при минимальном

Витебский государственный технологический университет

времени обучения, и личностные качества которых позволяют использовать их на работах с возможными нестандартными ситуациями.

Система «человек – машина» в своем развитии проходит три стадии: проектирование, изготовление и эксплуатацию. Правильный и обоснованный учет человеческого фактора на каждой этой стадии способствует достижению максимальной эффективности и безопасности функционирования этой системы.

2.1.1 Аттестация рабочих мест и компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда

Во исполнение Закона Республики Беларусь «О пенсионном обеспечении» все объекты хозяйственной деятельности независимо от формы собственности обязаны проводить не реже одного раза в пять лет аттестацию рабочих мест по условиям труда.

Аттестация проводится в соответствии с Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.02.2008 № 253 и Инструкцией по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и предоставлению компенсаций по ее результатам, утвержденной Постановлением МТ и СЗ от 22.02.2008 № 35 (с изменениями, утверждёнными Постановлением МТ и СЗ от 13.01.2009 № 7).

Аттестация рабочих мест по условиям труда – система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

Рабочее место – пространственная зона, оснащенная необходимыми техническими средствами (основным и вспомогательным оборудованием, технологической и организационной оснасткой, средствами обеспечения благоприятных условий труда), в которой совершается трудовая деятельность работающего или группы работающих, совместно выполняющих производственные задания.

Аттестация рабочих мест по условиям труда (далее – аттестация) проводится в целях комплексной оценки условий труда на конкретном рабочем месте для разработки и реализации плана мероприятий по улучшению условий труда, определения права работающих на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск, сокращенную продолжительность рабочего времени, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Витебский государственный технологический университет

Для организации и проведения аттестации наниматель издает приказ, в котором определяются состав аттестационной комиссии, ее полномочия, устанавливаются сроки и график проведения работ.

В состав аттестационной комиссии включаются работники служб охраны труда, кадровой, юридической, организации труда и заработной платы, промышленно-санитарной лаборатории, руководители структурных подразделений, медицинские работники, представители профсоюза.

Аттестационная комиссия при проведении аттестации:

– осуществляет организационное и методическое руководство, а также контроль за ходом аттестации;

– формирует необходимую для проведения аттестации нормативную и правовую базу и организует ее изучение;

– определяет перечень рабочих мест, подлежащих аттестации;

– устанавливает соответствие наименования профессии рабочих и должностей служащих Общегосударственному классификатору Республики Беларусь «Профессии рабочих и должности служащих» (ОКПД) и характера фактически выполняемых работ характеристикам работ, приведенных в соответствующих выпусках Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС) и Единого квалификационного справочника должностей служащих (ЕКСД);

– определяет исполнителей для измерения и исследования уровней вредных и опасных факторов производственной среды из числа аккредитованных испытательных лабораторий;

– проводит обследование рабочих мест и проверяет соответствие производственного оборудования и технологических процессов требованиям охраны труда, а также принимает меры по устранению выявленных недостатков;

– организует проведение фотографии рабочего времени и оформления соответствующей карты;

– составляет карту аттестации рабочего места по условиям труда;

– знакомит работников с результатами аттестации.

Фотография рабочего времени – последовательное фиксирование времени, затрачиваемого работающим в течение рабочего дня (смены) на выполнение определенных технологическим процессом операций и перерывы в работе.

Карта аттестации рабочих мест по условиям труда – документ, содержащий количественные и качественные характеристики факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

На основании результатов аттестации разрабатываются мероприятия по улучшению условий труда и оздоровлению работающих.

В ходе проведения аттестации подлежат оценке все присутствующие на рабочем месте вредные и опасные факторы производственной среды, тяжесть и напряженность трудового процесса.

Витебский государственный технологический университет

Измерение уровней вредных и опасных факторов производственной среды проводится в присутствии представителя аттестационной комиссии при ведении производственных процессов в соответствии с технологической документацией при исправных, эффективно действующих средствах защиты и характерных производственных условиях. Для подтверждения занятости работающих с вредными и (или) опасными условиями труда необходимо, чтобы время выполнения работ в этих условиях составляло не менее 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены). При этом в рабочее время включается подготовительно-заключительное время, оперативное время (основное и вспомогательное) и время обслуживания рабочего места в пределах установленных нормативов, а также время регламентированных перерывов.

2.1.2 Классификация условий труда

В основу аттестации рабочих мест положены гигиенические критерии оценки условий труда, установленные в Санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах 13–2–2007 «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.12.2007 № 176.

В соответствии с этим документом условия труда подразделяются на четыре класса: оптимальные, допустимые (относятся к безопасным), вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1-й класс) – это такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых опасные и вредные производственные факторы условий труда отсутствуют, либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

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

Вредные условия труда (3-й класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, выходящих за пределы гигиенических нормативов и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Витебский государственный технологический университет

По уровню отклонения параметров факторов от гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих они подразделяются на четыре степени вредности:

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

– 2-я степень 3-го класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости, проявляющейся в повышении уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, прежде всего, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов; проявлению начальных признаков или легких, без потери профессиональной трудоспособности, форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

– 3-я степень 3-го класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых, как правило, приводит к развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, а также росту хронической (производственно обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

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

Опасные условия труда (4-й класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) может создать угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в том числе и тяжелых форм. При этом работа должна проводиться в соответствующих средствах индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов, регламентированных для такого вида работ и обеспечивающих безопасность для здоровья работающих. Классы условий труда в зависимости от степени отклонения производственных факторов среды и трудового процесса от гигиенических нормативов устанавливаются в соответствии с СанПиН 13–2–2007.

Оценка факторов производственной среды проводится с учетом времени их воздействия в течение рабочего времени. Если влияние

Витебский государственный технологический университет

вредного и (или) опасного фактора на работающего составляет менее 50 % и до 10 % включительно от продолжительности рабочего времени, класс условий труда по данному фактору снижается на одну степень; при продолжительности воздействия фактора на работающего менее 10 % от продолжительности рабочего времени производится снижение класса условий труда на две степени.

2.1.3 Компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда

В соответствии со статьёй 13 Закона «Об Охране труда» работникам предоставляются в соответствии с законодательством компенсации по условиям труда. Размеры (объемы) и порядок предоставления компенсаций по условиям труда устанавливаются Правительством Республики Беларусь. Работающим по гражданско-правовым договорам компенсации по условиям труда могут устанавливаться этими договорами.

По результатам аттестации с учетом оценки условий труда работающим 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.

Кроме этого, в соответствии со статьёй 29 Закона «Об Охране труда» работникам, выполняющим работы на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях зимой, а также отдельные виды работ, наряду с перерывом для отдыха и питания предоставляются дополнительные специальные перерывы в течение рабочего дня, включаемые в рабочее время (перерывы для обогревания, отдыха на погрузочно-разгрузочных и других работах). Виды этих работ, продолжительность и порядок предоставления таких перерывов определяются правилами внутреннего трудового распорядка и (или) коллективным договором. Для указанных работников наниматель обязан устанавливать режим работы, исключающий причинение вреда их жизни и здоровью при сильной жаре и сильном морозе.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му классу 3-й степени вредности (3.3) и выше, подтверждаются особые условия труда на рабочих местах работающих, 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

Витебский государственный технологический университет

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 2-й степени (3.2), подтверждается их право на пенсию по списку 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).

При оценке условий труда, соответствующих 3-му классу 2-й степени вредности (3.2) и выше, подтверждаются особые условия труда на рабочих местах работников, профессии, должности, показатели работ которых предусмотрены Списком № 2.

Продолжительность дополнительного отпуска за работу с вредными и (или) опасными условиями труда устанавливается в зависимости от класса (степени вредности) или опасности условий труда согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2008 № 73 «О дополнительных отпусках за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и особый характер работы».

При оценке условий труда, соответствующих 3-му и 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, утвержденным Постановлением МТиСЗ от 10.12.2007 № 170 «О сокращенной продолжительности рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда», подтверждается право на сокращенную продолжительность рабочего времени.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му и 4-му классам, на рабочих местах работающих в зависимости от класса и степени вредности условий труда устанавливаются компенсации 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 работающих устанавливаются в процентах от тарифной ставки первого разряда, установленной в организации. В том случае, если в организации действует тарифная ставка первого разряда ниже размера, установленного Правительством, доплаты рассчитываются от тарифной ставки первого разряда, установленной Правительством Республики Беларусь.

Работающим, которым установлена повышенная оплата труда за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, доплата за работу в этих условиях по результатам аттестации не устанавливается.

При суммированном учете рабочего времени фактически отработанное время с вредными и (или) опасными условиями труда определя-

Витебский государственный технологический университет

ется делением суммы фактически отработанных часов с вредными и (или) опасными условиями труда на 8 часов.

Результаты оценки условий труда вносятся в карту для определения права на компенсации по условиям труда. Карта подписывается председателем и членами аттестационной комиссии.

Перечни рабочих мест, на которых подтверждены особые условия труда по Спискам № 1 и № 2 согласовываются с профсоюзом и утверждаются приказом работодателя. В приказе также указываются рабочие места, на которых по результатам аттестации не подтверждены условия труда, дающие право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск, сокращенную продолжительность рабочего времени, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда с указанием конкретных причин.

Работающие, на рабочих местах которых проводилась аттестация, должны быть ознакомлены с итоговыми документами аттестации (карта, приказ) под роспись.

В трудовые книжки работающих, профессии и должности которых включены в перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим подтверждены особые условия труда, предусмотренные Списком № 1 и Списком № 2, вносятся сведения об аттестации в порядке, установленном законодательством.

В итоговые документы по оценке условий труда при аттестации включаются:

– приказ нанимателя о проведении аттестации и создании аттестационной комиссии;

– перечень рабочих мест предприятия, подлежащих аттестации с указанием аналогичных рабочих мест и оцениваемых факторов условий труда;

– копия аттестата аккредитации на право проведения измерений и оценок условий труда привлекаемой для проведения этой работы организации с приложением, характеризующим область ее аккредитации, или выписки из области аккредитации, заверенной в установленном порядке;

– карты фотографии рабочего времени; карты аттестации каждого рабочего места по условиям труда;

– протокол аттестационной комиссии о завершении работы по аттестации;

– протоколы измерений и исследований;

– приказ нанимателя об утверждении результатов аттестации.

Внеочередная аттестация (переаттестация) проводится в следующих случаях:

– изменение законодательства, требующего ее проведения;

Витебский государственный технологический университет

– при изменении условий труда, связанных с заменой или модернизацией оборудования, технологических процессов, сырьевых материалов, средств коллективной защиты;

– по требованию органов государственной экспертизы условий труда;

– по инициативе работодателя, профсоюза.

Приказы, перечни рабочих мест, другие документы по аттестации, необходимые для подтверждения работниками права на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда хранятся нанимателем в течение срока, установленного для хранения документов о стаже работы.

В соответствии со статьёй 41 Закона «Об Охране труда» органы государственной экспертизы условий труда:

– осуществляют надзор за соблюдением законодательства о труде по вопросам предоставления компенсаций работникам за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

– осуществляют контроль за качеством проведения работодателями аттестации рабочих мест по условиям труда;

– проводят государственную экспертизу условий труда и качества аттестации рабочих мест по условиям труда;

– анализируют результаты аттестации рабочих мест по условиям труда.

2.1.4 Паспортизация санитарно-технического состояния условий и охраны труда

Паспортизация санитарно-технического состояния условий и охраны труда – документальное оформление оценки фактического состояния условий и охраны труда в целях разработки и реализации мероприятий по приведению их в соответствие с законодательством об охране труда.

Паспортизация санитарно-технического состояния условий и охраны труда является очень важным мероприятием для получения информации, необходимой в деятельности по охране труда.

Целью паспортизации являются гигиеническая оценка фактического состояния условий и характера труда на рабочих местах, получение и обобщение достоверной информации, необходимой для установления приоритетности внедрения мероприятий по улучшению и оздоровлению труда.

Паспортизацию должны проводить все работодатели независимо от формы собственности ежегодно по состоянию на 01 декабря текущего года. Ответственными за ее проведение является руководитель организации, а в структурных подразделениях – их руководители. Паспортизация условий и охраны труда осуществляется на основании приказа

Витебский государственный технологический университет

по организации, в котором определяются сроки, объекты, порядок сбора и обработки исходных данных, а также лица, выполняющие эту работу. К проведению паспортизации привлекаются работники отделов и служб главного механика, технолога, энергетика, труда и заработной платы, здравпункта и других подразделений организации. Служба охраны труда оказывает методическую помощь в ее проведении.

Исследование условий труда и инструментальные замеры факторов производственной среды проводятся промышленно-санитарными лабораториями организаций, а также на договорной основе аккредитованными в установленном порядке, лабораториями и испытательными центрами.

Паспортизация осуществляется по Инструкции по проведению паспортизация санитарно-технического состояния условий и охраны труда, утвержденной постановлением Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь 04.02. 2004 г. № 11.

В качестве основных объектов, подлежащих паспортизации, принимаются рабочие места, структурные подразделения организации.

В паспорт вносятся следующие данные:

– количество рабочих мест, не соответствующих государственным нормативным требованиям охраны труда;

– характеристика состояния санитарно-бытового обеспечения работающих;

– сведения о производственном травматизме, профзаболеваемости, заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

На основе типового паспорта составляются аналогичные документы для структурных подразделений и в целом по предприятию. При разработке паспортов допускается использование материалов аттестации рабочих мест по условиям труда, лабораторных измерений, проводимых на протяжении года, а также результаты ранее проделанных измерений на рабочих местах, условия труда на которых не претерпели изменений.

Сведения, полученные в ходе паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, являются необходимыми и для проведения мониторинга условий и охраны труда, и поэтому паспортизацию санитарно-технического состояния условий и охраны труда необходимо рассматривать как один из важных элементов мониторинга.

2.1.5 Медицинские осмотры работников

В соответствии со статьёй 27 закона «Об охране труда» для обеспечения безопасности труда и предупреждения профессиональных заболеваний, а также в целях охраны здоровья работающие, занятые на

Витебский государственный технологический университет

работах с вредными и (или) опасными условиями труда или на работах, где в соответствии с законодательством есть необходимость в профессиональном отборе, проходят предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) обязательные медицинские осмотры, а также внеочередные медицинские осмотры при ухудшении состояния здоровья. Порядок проведения обязательных медицинских осмотров работающих устанавливается Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь (постановление Министерства здравоохранения от 28.04.2010 г. № 47).

Работающие, занятые на работах с повышенной опасностью, проходят предсменный (перед началом работы, смены) медицинский осмотр либо освидетельствование на предмет нахождения в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения. Перечень работ (профессий), при выполнении которых требуются предсменный (перед началом работы, смены) медицинский осмотр либо освидетельствование работающих на предмет нахождения в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, порядок проведения предсменного (перед началом работы, смены) медицинского осмотра работающих, а также порядок проведения освидетельствования на предмет нахождения в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения работающих устанавливаются Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Работодатель обязан требовать документы, подтверждающие прохождение работающими по гражданско-правовому договору медицинского осмотра, если это необходимо для выполнения соответствующих видов работ (оказания услуг). Расходы по проведению медицинских осмотров работников несет наниматель.

2.1.6 Классификация опасных и вредных производственных факторов

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо к смерти.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности либо к смерти.

Витебский государственный технологический университет

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

Физические опасные и вредные производственные факторы – это:

– повышенная задымленность и загазованность воздуха рабочей зоны; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;

– повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, поверхностей оборудования, материалов;

– повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука или инфразвуковых колебаний на рабочем месте;

– повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;

– повышенные или пониженные влажность, подвижность или ионизация воздуха;

– повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;

– повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

– повышенный уровень статического электричества и электромагнитных излучений;

– повышенная напряженность электрического или магнитного полей;

– отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света или пониженная контрастность, повышенная пульсация светового потока;

– повышенный уровень ультрафиолетовой или инфракрасной радиации;

– острые кромки, заусеницы и шероховатости на поверхности инструментов, заготовок и оборудования;

– расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли или пола, невесомость.

Химические опасные и вредные производственные факторы подразделяются:

– по характеру воздействия на организм человека – токсические: раздражающие, сенсибилизирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию;

– по пути проникновения в организм: через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия подразделяются:

Витебский государственный технологический университет

– на физические перегрузки: статические и динамические;

– нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

При проведении аттестации рабочих мест по условиям труда психофизиологические факторы раскрываются через такие показатели, как мощность внешней механической работы, разовая величина груза, поднимаемого вручную, рабочая поза и перемещение в пространстве, темп работы, число движений в час, напряженность внимания, анализаторских функций, монотонность, эстетический и физиологический дискомфорт, сменность работы и др.

Следует иметь в виду, что один и тот же опасный или вредный производственный фактор по природе своего действия может одновременно относиться к различным группам факторов. Однако в зависимости от количественной характеристики и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

2.1.7 Анализ условий труда в легкой промышленности

Группы опасных и вредных производственных факторов и категорий тяжести труда в той или иной степени характерны для подотраслей текстильной и легкой промышленности и оказывают влияние на формирование определенных условий труда на производстве.

Научно-технический прогресс на современных предприятиях легкой промышленности сопровождается такими факторами, как возрастание скоростей производственного оборудования; химизация технологических процессов; ужесточение требований к соблюдению технологических параметров обработки сырья; механизация, автоматизация и роботизация трудоемких, вредных и монотонных операций и процессов; увеличение зон обслуживания оборудования, возрастающая насыщенность производственных помещений новыми видами высокопроизводительных станков, аппаратов и мнений и др.

Все это обусловливает необходимость создания оптимальных условий труда и решения проблем охраны труда работающих как на стадии проектирования промышленных предприятий, конструирования новых видов машин, станков, агрегатов, так и в процессе их эксплуатации.

1. Вредным производственным фактором в цехах текстильной и легкой промышленности является жаркий микроклимат.

Так, в летний период при недостаточно эффективной работе систем вентиляции или ее отсутствии температура может превышать 30 °С (швейная промышленность). На обувных предприятиях температура на рабочих местах в отделениях вулканизации и участках сушки достигает в летнее время до 40 °С.

Витебский государственный технологический университет

Превышение температуры на 1 °С снижает производительность труда на 1 %. Температура повышается за счет тепла, исходящего от оборудования (электродвигателей, нагретых поверхностей), выделения парогазообразных смесей из аппаратов, людей – до 1000 кДж в час. Отклонение от нормируемых (оптимальных) параметров микроклимата в рабочих зонах: температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха – ведет к снижению работоспособности работников.

2. Вредным производственным фактором также является пыль, которая образуется при переработке натуральных и синтетических волокон и материалов.

В швейной промышленности пыль имеет место при обмеловке, раскрое и настилании тканей.

В обувном производстве пыль образуется при раскрое, фрезеровании, уреза подошвы, стелек и каблуков, шлифовании, шершевании, пемзовании подошв и набоек, полировании подошв, чистке верха обуви.

В текстильном производстве наибольшая запыленность наблюдается в воздухе чесального цеха до 20 мг/м^3; сортировочного и мотального – 15 мг/м^3; трепального и ленточно-ровничного – 10 мг/м^3; прядильного и ткацкого – до 6 мг/м^3 при норме 2–6 мг/м^3 в зависимости от примеси диоксида кремния в пыли. Состав пыли, выделяющейся в воздух, довольно сложный и зависит от вида перерабатываемой продукции, ее качества и других показателей (канцерогенные вещества, бактерии).

3. Одним из важных отрицательных факторов при выполнении технологических операций является выделение в воздух рабочей зоны вредных химических веществ, так как имеет место в технологических процессах химизация легкой и текстильной промышленности, затрудняющая обеспечение нормальных гигиенических условий труда.

Так, при выработке объемной пряжи из волокна нитрон в воздух рабочей зоны выделяется акрилонитрил; в производстве искусственных кож – хлорвинил, сложные эфиры, циклогексан и другие вредные вещества; в производстве обувных изделий – пары органических растворителей.

Опасностью для здоровья работающих является возможность химического распада синтетических материалов и волокон в процессе их термической обработки (сушки, вулканизации, утюжки, термообработки и т. п.). Так, при ВТО (влажно-тепловой обработке) изделий из синтетических материалов в окружающую среду могут поступать химические продукты термоокислительной деструкции. В частности, при горячей вулканизации и литье низа обуви выделяются пары стирола, формальдегида, оксид углерода и другие вредные вещества. Состав газовой смеси, образующейся в результате термоокислительной деструкции, изменяется количественно и качественно в зависимости от температуры нагрева материала. При этом в воздух могут поступать новые токсичные вещества, опасные для здоровья людей.

Витебский государственный технологический университет

Поэтому технологические процессы должны быть максимально герметизированы, оборудование и рабочие места обеспечены встроенными местными аспирационными устройствами, из технологии исключены наиболее токсичные вещества, синтетические материалы должны обладать повышенной стойкостью к термическому воздействию и т. п.

4. Другим важным производственным фактором, определяющим чистоту воздушной среды на рабочих местах, является загрязненность ее бактериями при переработке натуральных волокон и кожи. Наряду с бактериями в воздух рабочей зоны попадают споры грибов. Установлена прямая зависимость между запыленностью воздуха и содержанием в нем болезнетворных бактерий, вызывающих заболевание органов носоглотки и дыхательных путей, гнойничковые заболевания кожи.

5. К вредным производственным факторам относятся шум и вибрация.

Шум. В обувном производстве уровень звукового давления может превышать допустимые нормы.

Так, в зоне обслуживания машин фрезерования уреза подошвы и каблука уровень звука может достигать до 82 дБА; при вырубке деталей обуви на гидравлических прессах – 84 дБА. В цехах пошива обуви уровень шума зависит от способа ее изготовления преобладающих типов оборудования, его технического состояния, эффективности мероприятий по ограничению шума от технологического и вентиляционного оборудования.

На швейных предприятиях на рабочих местах уровень звукового давления (шума) иногда может достигать уровне до 82 дБА – при норме 80 дБА.

На предприятиях текстильной промышленности сновальные, раскладочные, перегонные машины генерируют шум с уровнем звукового давления 86 дБА, что превышает допустимые нормы. Прядильные, ровничные, крутильные машины и ткацкие станки создают шум, уровень которого может достигать 81–83 дБА.

Шум снижает производительность труда на 10–60 %.

Вибрация. Рабочие некоторых профессий обувных предприятий подвергаются воздействию локальной вибрации, передающейся преимущественно на руки. Например, операция фрезерования сопряжена с воздействием сотрясений, частота колебаний которых составляет 80–90 Гц (Гц – это число колебаний в 1 секунду); на операции шлифования – 30–50 Гц при амплитуде колебаний 0,08–0,1 мм (допустимая амплитуда колебаний при указанной частоте колебаний составляет 0,014–0,009 мм). Усугубляется действие вибрации при статическом напряжении мышц рук при выполнении технологической операции.

Большая вибрация и от ткацких станков (хотя они и установлены на отдельных фундаментах).

Витебский государственный технологический университет

6. К вредным производственным факторам относится неправильная организация производственного освещения помещений.

Особенно этот факт наблюдается в современных предприятиях текстильной промышленности, где оборудование размещается в безоконных и безфонарных зданиях, что вредно отражается на психофизиологическом состоянии работающих, снижается сопротивляемость организма к воздействию внешней среды, бактериями и т. п.

Недостаточная или постоянная без изменения освещенность поверхностей при искусственном освещении как повышенная (яркость света, пульсация светового потока, пониженная контрастность, прямая и отраженная блескость, что ведет к переутомлению и рези в глазах); повышенный уровень ультрафиолетового и инфракрасного излучения, радиация – все это снижает работоспособность, притупляет внимание.

7. К вредным производственным факторам относится электромагнитное поле.

Ряд технологических процессов и операций в швейном, обувном и кожевенно-галантерейном производствах связан с применением установок, создающих электромагнитное поле (например, установки токов высокой частоты для склеивания деталей обуви, швейных изделий). Электромагнитное поле характеризуется определенной электрической и магнитной напряженностью, вредно влияющей на организм человека. Необходимо экранирование генераторов излучения и его рабочих органов.

8. К физическим факторам относят также движущиеся машины и механизмы, повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека, а также статическое электричество, ионизирующее излучение.

9. К вредным производственным факторам также можно отнести физические и нервно-психические перегрузки в процессе выполнения ручных операций в статическом положении (швея и др.) и в динамическом состоянии (ткач, прядильщица и др.). Монотонность труда сказывается на психическом состоянии работника, их физиологических показателях и динамике работоспособности: сонливость, скука, апатия, ослабление внимания к работе. При этом у работников нарушаются многие физиологические показатели, такие как замедление частоты пульса; понижается функциональная способность сердца к физическим нагрузкам, удлиняется скрытое время реакции на внешние раздражители, что свидетельствует об изменении со стороны центральной нервной системы; падение артериального давления, заторможенность, что ведет к росту производственного травматизма.

Следовательно, анализ условий труда и факторов, их формирующих, показывает необходимость их изучения с целью разработки инженерно-технических решений, обеспечивающих безопасность и комфортность труда в легкой и текстильной промышленности. Перечень процессов, операций, оборудования, являющихся источником вредных

Витебский государственный технологический университет

и (или) опасных производственных факторов на предприятиях лёгкой промышленности, представлен в приложении 1.

2.2 Метеорологические условия на производстве

Микроклимат представляет собой комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. На формирование производственного микроклимата влияют технологический процесс, климат местности, сезон года, условия отопления и вентиляции.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

– температура воздуха, °С;
– относительная влажность воздуха, %;
– скорость движения воздуха, м/с;
– интенсивность теплового облучения, Вт/м^2.

Если работа выполняется на открытом воздухе, то метеорологические условия определяются сезоном года. Однако и в этом случае в рабочей зоне создается определенный микроклимат.

2.2.1 Физиологическое действие метеорологических условий на организм человека

Все жизненные процессы в организме человека сопровождаются непрерывным выделением теплоты в окружающую среду, количество которой меняется от 85 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при тяжелой физической работе).

Для нормального протекания физиологических процессов необходимо, чтобы выделяемая организмом человека теплота полностью отводилась в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву или к переохлаждению и, как следствие, к потере трудоспособности, несчастным случаям и профессиональным заболеваниям.

Терморегуляцией называется совокупность всех физиологических механизмов, обеспечивающих процесс теплообмена между организмом и внешней средой и сохранения температуры тела на почти постоянном уровне независимо от внешней температуры (36,6±0,5 °С).

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется конвекцией, за счет отдачи тепла с поверхности тела человека менее нагретым притекающим к нему слоям воздуха, теплопроводностью через одежду, излучением на окружающие поверхности и в про-

Витебский государственный технологический университет

цессе испарения влаги (пота) с поверхности кожи и при дыхании, а также за счет нагрева вдыхаемого воздуха.

Преобладание того или иного процесса теплоотдачи зависит от температуры среды, скорости движения воздуха, относительной влажности, атмосферного давления, температуры окружающих предметов и интенсивности физической нагрузки организма. При температуре около 20 °С, когда человек не испытывает никаких неприятных ощущений, связанных с микроклиматом, теплоотдача составляет:

– конвекцией – 15 %,
– излучением – 50–65 %,
– испарением – 20–25 %.

При изменении температуры, влажности, скорости движения воздуха, характера выполняемой работы эти соотношения существенно меняются. При температуре воздуха 30 °С отдача теплоты испарением становится равной суммарной отдаче теплоты излучением и конвекцией. При температуре воздуха более 36 °С отдача теплоты происходит уже полностью за счет испарения.

Если температура окружающего воздуха соответствует температуре кожи, отдача тепла конвекцией прекращается, в случае ее превышения происходит не отдача, а восприятие конвекционного тепла.

Одежда уменьшает теплоотдачу. Теплоизолирующие свойства одежды зависят от толщины используемых материалов и их качества.

Отдача тепла излучением в производственных условиях является одним из основных путей теплообмена человека с окружающей средой. Тепло отдается организмом тогда, когда температура стен, пола, потолка, а также поверхностей оборудования ниже температуры поверхности тела человека (32–33 °С). В тех случаях, когда температура окружающих поверхностей выше температуры тела, происходит не потеря, а восприятие тепла.

При повышении температуры воздуха и окружающих поверхностей, когда отдача тепла конвекцией и излучением уменьшена, основным путем отдачи тепла организмом является испарение.

При испарении 1 г воды организм теряет около 2,5 кДж теплоты. Испарение происходит, главным образом, с поверхности кожи и в значительно меньшей степени через дыхательные пути (10–20 %). При нормальных условиях с потом организм теряет в сутки до 1 л жидкости. При тяжелой физической работе при температуре воздуха более 30 °С количество теряемой организмом жидкости может достичь 10–12 л. При интенсивном потоотделении, если пот не успевает испариться, наблюдается выделение его в виде капель. При этом влага на коже препятствует отдаче теплоты. Такое потоотделение ведет только к потере воды и солей, но не выполняет основную функцию – усиление отдачи теплоты, что может стать причиной теплового удара.

Витебский государственный технологический университет

В усредненном виде допустимыми температурами в производственных помещениях являются 16–22 °С – в холодный период года и 18–25 °С – в теплый период года. Относительная влажность воздуха при этом должна составлять 40–70 %; скорость движения воздуха – 0,2–0,3 м/с. Температуру 32 °С можно считать максимально допустимой для временной работы в закрытых помещениях и объемах, так как в этом случае еще можно обеспечить нормальную терморегуляцию организма. Для постоянной работы в закрытых помещениях температура должна быть снижена до 28 °С.

Перепад температуры воздуха по высоте рабочей зоны при всех категориях работ допускается до 3 °С. Колебания температуры воздуха по горизонтали в рабочей зоне, а также в течение смены допускаются до 4 °С – при легких работах, до 5 °С – при средней тяжести работах и до 6 °С – при тяжелых работах, при этом абсолютные значения температуры воздуха, измеренной на разной высоте и в различных участках помещений, в течение смены не должны выходить за пределы допустимых величин, указанных в приложении 2.

Тепловое ощущение человека определяется действием температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей. Поэтому необходима такая величина, которая определяла бы тепловые ощущения человека и являлась бы функцией величин, характеризующих состояние производственной среды. Выразить «комфортные условия» какими-либо физическими единицами невозможно, поэтому введены условные единицы измерения в виде так называемых эффективной и эффективно-эквивалентных температур.

Под *эффективной температурой* (*ЭТ*) понимают температуру насыщенного неподвижного воздуха, обладающего такой же охлаждающей способностью, как воздух с заданными значениями температуры и влажности.

Под *эквивалентно-эффективной температурой* (*ЭЭТ*) понимают температуру неподвижного насыщенного воздуха, который создает то же тепловое ощущение или обладает той же охлаждающей способностью, как и воздух с заданными оптимальными параметрами температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Если при определении категории работ и значений ЭТ или ЭЭТ воздуха тепловое ощущение находится на уровне комфортного, то при более высокой ЭТ или ЭЭТ оно характеризуется как ощущение перегрева; при более низкой ЭТ или ЭЭТ ощущение излишнего охлаждения. Чем больше отклонение ЭТ или ЭЭТ от комфортного значения, тем выше степень дискомфорта.

Витебский государственный технологический университет

2.2.2 Нормирование параметров микроклимата производственных помещений

Учитывая большую важность метеорологических факторов для работающих, санитарные правила регламентируют показатели микроклимата для рабочих зон производственных помещений.

Рабочая зона – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола, или площадки, на которых находятся места постоянного (временного) пребывания работающих.

Производственная среда – это пространство, где осуществляется трудовая деятельность человека, которая может производиться как в производственных помещениях, так и вне их.

Производственные помещения – это замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

Метеорологические условия производственной среды - температура, относительная влажность и скорость движения воздуха (подвижность) определяют интенсивность теплообмена между организмом человека и окружающей средой и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность, производительность труда, здоровье.

Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений определяет постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013 г. № 33. Данным документом устанавливаются оптимальные и допустимые параметры микроклимата в зависимости от категории тяжести выполняемой работы и периода года.

Оптимальные микроклиматические условия устанавливаются по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Витебский государственный технологический университет

Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в приложении 2.

Выбор параметров микроклимата производственных помещений осуществляется в зависимости от периода года и категории работ на основе интенсивности энергозатрат организма.

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10 ºС и ниже.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10 ºС.

Среднесуточная температура наружного воздуха – средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определённые часы суток через одинаковые интервалы времени.

Перепад температуры воздуха по высоте рабочей зоны при всех категориях работ допускается до 3 °С. Колебания температуры воздуха по горизонтали в рабочей зоне, а также в течение смены допускаются до 4 °С – при легких работах, до 5 °С – при средней тяжести работах и до 6 °С – при тяжелых работах, при этом абсолютные значения температуры воздуха, измеренной на разной высоте и в различных участках помещений, в течение смены не должны выходить за пределы допустимых величин, указанных в приложении 2.

В результате происходящих в организме человека обменных процессов непрерывно выделяется тепло, количество которого зависит от характера выполняемой работы на основе интенсивности энергозатрат (категории работы по тяжести).

Категории работ на основе интенсивности энергозатрат организма (Вт) разграничиваются следующим образом:

1. К категории *Iа* относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий в швейном производстве, сфере управления и т. п.).

2. К категории *Iб* относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140–174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (контролёры, мастера в различных видах производства).

3. К категории *IIа* относятся работы с интенсивностью энергозатрат 175–232 Вт, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения (прядильно-ткацкое и обувное производство).

4. К категории *IIб* относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233–290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переносом тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряже-

Витебский государственный технологический университет

нием (ряд профессий литейных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий).

К категории *III* относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий кузнечных цехов с ручной ковкой и т. п.).

2.2.3 Приборы для контроля параметров микроклимата

Термометры. Измерение температуры на рабочих местах и вообще в рабочей зоне, как правило, проводят на высоте 1,0–1,5 м от рабочей площадки (или уровня пола), а при значительном изменении температуры воздуха по высоте – дополнительно на уровне ног человека (0,1–0,3 м). Наиболее распространенными приборами для изменения температуры воздуха являются ртутные и спиртовые термометры. В работе используются ртутные термометры со шкалой, позволяющей произвести измерения с точностью до 0,1 °С.

Психрометры. Стационарный психрометр Августа (рисунок 2.1а) состоит из двух одинаковых ртутных термометров: сухого и влажного. Резервуар влажного термометра окутан батистом или другой достаточно гигроскопичной материей (марля, кисея), конец которой в виде неплотного жгута опущен в наполненный дистиллированной водой стаканчик 1. По этому жгуту 2 с резервуара к термометру поступает влага взамен испаряющейся. Сухой термометр показывает температуру окружающего воздуха, влажный – более низкую температуру, вследствие испарения воды с поверхности его резервуара.

Аспирационный психрометр Ассмана МВ-4М (рисунок 2.1б) состоит из двух ртутных термометров, укрепленных в металлической оправе и заключенных в защитные металлические трубки 2, сообщающиеся общим воздуховодом с вентилятором, который находится в головке прибора 1. Через трубку с равномерной скоростью под действием вентилятора протягивается исследуемый воздух, благодаря чему обеспечивается постоянство психрометрического коэффициента А = 0,00067, а также устраняется влияние теплового облучения. Перед подвеской психрометра в зоне измерения приводят в движение его вентилятор с помощью заводного механизма. Через 4–5 минут после запуска вентилятора, не выключая его, можно снимать показания прибора.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.1 – Приборы для определения параметров микроклимата

Термографы. Термографы служат для регистрации температуры окружающего воздуха во времени. Приемной частью термографов М-16А (рисунок 2.1в) является изогнутая биметаллическая пластина 1,

Витебский государственный технологический университет

один конец которой жёстко закреплен, а другой через передаточный механизм 2 соединен со стрелкой 3. При изменении температуры воздуха биметаллическая пластина, состоящая из двух металлов с различными коэффициентами линейного расширения, начинает деформироваться. Эта деформация, пропорциональная изменению температуры, через передаточный механизм передается на стрелку. Конец стрелки снабжен пером, заполненным специальными, медленно высыхающими чернилами. Запись температур производится на ленте (суточной или недельной диаграмме), опоясывающей барабан, который приводится в движение часовым механизмом.

Гигрографы. Гигрографы используют для регистрации во времени изменений относительной влажности воздуха. Чувствительным элементом гигрографа М-21А, реагирующим на изменение влажности воздуха, является пучок обезжиренных человеческих волос 2, укрепленный в концевых зажимах 1 на поперечном кронштейне. Пучок волос в средней части захвачен крючком 4, являющимся одним из плеч передаточного механизма 5. Внутреннее плечо 6 (в корпусе прибора) имеет противовес, под действием которого происходит натяжение пучка волос. При изменении относительной влажности происходит удлинение (при увеличении влажности) или сокращение (при уменьшении влажности) пучка волос. Эта деформация через передаточный механизм передаются на стрелку 7 с пером. Записывающий механизм аналогичный механизму термографа.

Гигрометры. Действие гигрометра основано на свойстве обезжиренного органического человеческого волоса (или пленки органического происхождения) изменять свою длину в зависимости от изменения относительной влажности окружающего воздуха, а именно удлиняться при увеличении относительной влажности и укорачиваться при ее уменьшении. Изменение длины волоса (пленки) передается стрелке, перемещающейся по шкале.

Гигрометр является прибором для определения влажности воздуха при отрицательных температурах. Точность показаний его очень мала, ошибка измерений может доходить до 10 %.

Анемометры. Для измерения скорости движения воздуха применяют анемометры чашечные (рисунок 2.2 а) и крыльчатые (рисунок 2.2б). В чашечном анемометре приемной частью служит крестовина с четырьмя полушариями, укрепленная на вертикальной оси и защищенная от механических повреждений проволочной защитой. Под действием ветра полушария вращаются, что отмечается счетчиком. Чашечные анемометры применяют при замерах больших скоростей (5–20 м/с) и в условиях часто меняющихся направлений движения воздуха.

При замерах скоростей (0,5–5 м/с) и однонаправленном движении воздуха применяют крыльчатые анемометры. Приемная часть представляет собой легкую крыльчатку, посаженную на получервячную ось,

Витебский государственный технологический университет

внутри которой натянута стальная струна, служащая осью крыльчатки. Вращение крыльчатки посредством зубчатой передачи редуктора передается на стрелки прибора. Для измерения малых скоростей (менее 0,5 м/с) применяют дифференциальные микроанемометры и электроанемометры.

Барометры. В практике метеорологических наблюдений для измерения атмосферного давления применяют барометры-анероиды разных моделей. Простейший из них имеет металлическую анероидную коробку, деформирующуюся с изменением атмосферного давления. Деформация с помощью передаточного механизма приводит в движение стрелку, перемещающуюся на неподвижном циферблате.

а б

Рисунок 2.2 – Анемометры: а – чашечный; б – крыльчатый

Витебский государственный технологический университет

2.2.4 Мероприятия по обеспечению параметров микроклимата

Мероприятия по обеспечению нормальных метеорологических условий на рабочих местах в производственных помещениях носят

комплексный характер. Наиболее радикальными методами управления микроклиматом являются:

– максимально возможная механизация и автоматизация тяжелых и трудоемких работ, выполнение которых сопровождается избыточным теплообразованием в организме человека;

– дистанционное управление теплоизлучающими поверхностями, исключающее необходимость пребывания работающих в зоне инфракрасного облучения;

– рациональное размещение и теплоизоляция оборудования, коммуникаций и других источников, излучающих теплоту в рабочую зону, так, чтобы исключалась возможность совмещения потоков лучистой энергии на рабочих местах. При возможности оборудование следует размещать на открытых площадках. Теплоизоляция его должна обеспечивать температуру наружных стенок не выше 45 °С;

– оборудование источников интенсивного влаговыделения с открытой поверхностью испарения (ванны, красильные и промывочные аппараты и другие емкости с водой или растворами) крышками или снабжение их местными отсосами.

При невозможности нормализации микроклимата в производственных помещениях следует применять защитные экраны, водяные и воздушные завесы, защищающие рабочие места от теплового излучения, а также водовоздушное или воздушное душирование.

Основной способ борьбы с лучистой теплотой (инфракрасным излучением) на рабочих местах заключается в изоляции излучающих поверхностей, то есть создании определенного термического сопротивления на пути теплового потока в виде экранов различных конструкций (жестких глухих, сетчатых полупрозрачных, водяных, водно-воздушных и др.). Действие защитных экранов заключается либо в отражении лучистой энергии обратно к источнику излучения, либо в ее поглощении. По принципу работы различают отражающие, поглощающие и теплоотводящие экраны. Однако это деление условно, так как любой экран обладает способностью отражать, поглощать или отводить теплоту. Принадлежность экрана к той или иной группе зависит от преимущественного свойства последнего. В зависимости от возможности наблюдения за ходом технологического процесса экраны можно разделить на три типа; непрозрачные, полупрозрачные и прозрачные.

Среди организационных мероприятий следует отметить следующие:

– организация рационального водно-солевого режима работающих с целью профилактики перегрева организма; для этого к питьевой воде добавляют небольшое количество (0,2–0,5 %) поваренной соли и насыщают ее диоксидом углерода (сатурируют); прием газированной подсоленной поды позволяет быстро восстанавливать нарушенное водно-солевое равновесие организма, утолять жажду, компенсировать по-

Витебский государственный технологический университет

тоотделение и соответственно снижать потери массы; диоксид углерода придает вкус воде и улучшает секрецию желудочного сока;

– устройство в «горячих цехах» специально оборудованных комнат, кабин или мест для кратковременного отдыха, в которые подается очищенный и умеренно охлажденный воздух;

– для предупреждения переохлаждения и простудных заболеваний работающих у входа в цех устраивают тамбуры или создают воздушные тепловые завесы, которые направляют поток холодного наружного воздуха в верхнюю зону помещения. Для работающих длительное время на холоде предусматривают специально оборудованные помещения для периодического обогрева.

Для обеспечения нормативных микроклиматических условий в холодный период года производственные и административно-бытовые помещения должны оборудоваться системами отопления.

Вентиляция и отопление являются одним из основных средств оздоровления условий труда.

Естественная вентиляция (аэрация). Она применяется обычно в помещениях с большим тепловыделением и нагретый воздух с содержащимися в нем вредными веществами удаляется через окна, аэрационные фонари, вытяжные трубы, дефлекторы за счет разности удельных весов воздуха внутри помещения и вне его, а также за счет разности давлений на наветренной и подветренной сторонах здания.

Преимуществом аэрации является возможность подачи больших объемов воздуха без применения вентиляторов и воздуховодов.

К недостаткам относятся: непостоянность ее действия, не всегда достаточный воздухообмен, возможность попадания в рабочее помещение загрязненного воздуха, отсутствие очистки удаляемого воздуха и загрязнение им атмосферного.

Поэтому, как правило, методы аэрации используются совместно с применением механической вентиляции.

Искусственная вентиляция. Местная вентиляция. Она может быть вытяжной или приточной.

Вытяжную делают в местах образования вредных выделений.

Приточная предназначена для подачи чистого воздуха в рабочую зону с целью улучшения микроклимата (воздушные души, завесы и т.д.).

К системе местной вентиляции относятся: побудители движения воздуха (вентиляторы, эжекторы), воздуховоды, приемники (вытяжные зонты, козырьки, шкафы, панели, щелевые и бортовые отсосы от оборудования, кожухи, аспирационные системы), очистные устройства и выбросные воздуховоды.

Упомянутые выше элементы входят в состав других видов механической вентиляции и, кроме того, для приточных систем характерно

Витебский государственный технологический университет

использование калориферов различных типов (трубчатых, пластинчатых).

Приточная общеобменная вентиляция осуществляет забор свежего воздуха из места вне здания и распределяет его по всему объему помещения. Загрязненный воздух вытесняется через двери, окна, фонари.

Вытяжная общеобменная вентиляция осуществляет удаление загрязненного или перегретого воздуха из всего объема помещения. Чистый воздух подсасывается извне через двери, окна, фонари.

Приточно-вытяжная обменная вентиляция имеет две отдельные системы: через одну – подается чистый воздух, через другую – удаляется загрязненный.

Кондиционирование – процесс автоматической обработки подаваемого воздуха с целью создания в помещении необходимых метеорологических условий, независимо от изменения наружных условий и рабочего режима внутри помещения (запыленности, загазованности, химического состава, запаха, степени ионизации – чистоты, температуры, относительной влажности, скорости движения – подвижности воздуха, давления и т. д.).

Различают комфортное и технологическое кондиционирование. Комфортное кондиционирование – создание в помещениях наиболее благоприятной для работы и отдыха людей воздушной среды, что способствует повышению производительности труда и снижению заболеваемости (характерно для швейных, кожевенно-обувных предприятий).

Технологическое кондиционирование воздуха – создание параметров воздушной среды, удовлетворяющих требованиям технологического процесса. Если в этом помещении работают люди, то по возможности следует учитывать санитарно-гигиенические требования комфорта. Такое кондиционирование применяется на предприятиях текстильной промышленности (прядильное, ткацкое и другое производство), где требуется поддерживать определенную относительную влажность и температуру, чтобы сократить отрывность нитей.

Аппараты, в которых происходит кондиционирование воздуха, называют кондиционерами. Они могут быть центральными и местными.

Аварийная вентиляция. В помещениях, где по условиям производства возможны внезапные выделения взрывоопасных или токсичных газов и паров, предусматривается устройство механической вытяжной аварийной вентиляции с 10-кратным воздухообменом. Пуск вентиляторов рекомендуется делать автоматическим от воздействия газоанализаторов. Кроме того, предусматривается дистанционный запуск вентиляции у основных наружных дверей.

Система отопления. Отопление проектируется в помещениях, где постоянно или длительно находятся люди и где по условиям производства требуется поддерживать положительную температуру в холодный

Витебский государственный технологический университет

период года, а также в населенных пунктах, расположенных в районах с наружной зимней расчетной температурой по параметрам Б ниже –5 °С.

Система отопления является одной из строительно-инженерных установок здания и должна соответствовать следующим основным требованиям: санитарно-гигиеническим (обеспечивать регламентированные ТНПА внутренние температуры без ухудшения состояния воздушной среды); экономическим (обеспечивать наименьшие приведенные затраты при уменьшении расхода металла и теплоты); строительно-эстетическим (предусматривать размещение элементов системы отопления в увязке с архитектурно-строительными решениями здания без нарушения прочности основных конструкций при монтаже и ремонте системы отопления, а также хорошо гармонировать с интерьером помещений и не занимать лишних площадей); монтажным (предусматривать возможность монтажа индустриальным методом с использованием унифицированных деталей заводского изготовления); эксплуатационным (обеспечивать простоту и удобство управления и ремонта, бесшумность, надежность и безопасность работы.

Система отопления состоит из трех основных элементов: генератора теплоты, в котором теплоноситель получает необходимое количество теплоты; системы теплопроводов для перемещения по ним теплоносителя от генератора к нагревательным приборам; нагревательных приборов, передающих теплоту теплоносителя в отапливаемое помещение. В зависимости от местонахождения этих элементов различают местное и центральное отопление. По виду теплоносителя отопление может быть водяным, паровым, воздушным, пароводяным, паровоздушным, водовоздушным и др. В зависимости от способа перемещения теплоносителя системы отопления могут быть с естественной и механической циркуляцией. По количеству трубопроводов (стояков), подающих теплоноситель к нагревательному прибору, различают двух- и однотрубные системы отопления. По месту прокладки магистральных трубопроводов здания, по которым теплоноситель подается в стояки, системы отопления проектируют с верхней или нижней разводкой.

Выбор и расчет систем вентиляции, кондиционирования и отопления для достижения нормируемых параметров микроклимата на рабочих местах производится с учетом требований СНБ 4.02.01–2003 и постановления Министерства здравоохранения № 33 от 30.04.2013 г.

Витебский государственный технологический университет

2.3 Вредные вещества

2.3.1 Классификация вредных веществ

В соответствии с ГОСТ 12.1.007–76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности» под вредными понимаются вещества, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

По характеру воздействия на организм человека вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.0.003–74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» подразделяются на следующие группы:

- общетоксические;
- раздражающие;
- сенсибилизирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

По степени воздействия на организм человека все вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

1 класс – вещества чрезвычайно опасные (3,4-бенз(а)пирен, тетраэтил-свинец, ртуть, озон, фосген и др.);

2 класс – вещества высокоопасные (бензол, сероводород, оксиды азота, марганец, медь, хлор и др.);

3 класс – вещества умеренно опасные (нефть, метанол, ацетон, сернистый ангидрид);

4 класс – вещества малоопасные (бензин, керосин, метан, этанол и др.).

Большинство промышленных вредных веществ обладает общетоксическим действием. К их числу относятся ароматические углеводороды и их производные (бензол, толуол, ксилол, нитробензол, анилин), ртуть и фосфорорганические соединения, тетраэтилсвинец, метиловый спирт, оксид углерода и т. д.

Раздражающим действием обладают различные химические вещества. Одни вызывают воспаление верхних дыхательных путей (сероводород, хлор, аммиак), другие – глубоких дыхательных путей, т.е. легочной ткани (оксид азота, ароматические углеводороды). Сильные кислоты и щелочи, многие ангидриды кислот оказывают местное действие на кожу, вызывая ее омертвление. Нефть и продукты ее переработки (бен-

Витебский государственный технологический университет

зин, керосин и др.), попадая на кожу, обезжиривают и сушат ее, вызывая различные кожные заболевания (экземы, дерматиты).

Сенсибилизирующие вещества вызывают повышенную чувствительность (аллергические реакции) организма человека. При каждом повторном даже кратковременном контакте эффект действия на человека увеличивается, приводя к астматическим явлениям, кожным реакциям, изменениям состава крови. К веществам, вызывающим сенсибилизацию, относятся формальдегид, ароматические нитро-, нитрозо-, аминосоединения, карбонилы никеля, железа, кобальта, некоторые антибиотики, например, эритромицин и др.

Канцерогенные вещества, попадая в организм человека, вызывают образование, как правило, злокачественных или доброкачественных опухолей. Канцерогенная опасность зависит от уровней и длительности воздействия конкретных веществ.

В гигиенических нормативах ГН 1.1.029–95 приведен перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Перечень подразделяется на 2 раздела:

1. Вещества, продукты, производственные процессы и факторы с доказанной для человека канцерогенностью.

2. Вещества, продукты, лекарственные препараты и производственные процессы, вероятно канцерогенные для человека.

Мутагенные вещества вызывают изменение генетического кода клеток, наследственной информации. Это может вызвать снижение иммунитета организма, раннее старение, развитие заболеваний. Действие мутагенных веществ может сказаться на потомстве, не всегда первого, а возможно второго и третьего поколений. Мутагенной активностью обладают формальдегид, этилена оксид, радиоактивные и наркотические вещества.

К веществам, влияющим на репродуктивную (детородную) функцию, относят бензол и его производные, сероуглерод, соединения ртути, радиоактивные вещества и др.

Среди веществ, влияющих на репродуктивную функцию, выделяется особая группа веществ, обладающих тератогенным действием. Тератогенные вещества вызывают дефекты развития ребенка в организме матери. К таким веществам относятся, например, талидомид, никотин, наркотики и некоторые вирусы, например вирус гепатита и т. д.

Существуют и другие классификации вредных веществ, например, по их преимущественному избирательному патологическому действию на определенные органы или системы организма человека:

• нервные (нейротропные), вызывающие расстройства функций центральной нервной системы, судороги, паралич (пары металлической ртути, марганец, соединения мышьяка, сероуглерод, углеводороды пре-

Витебский государственный технологический университет

дельного, непредельного и циклического ряда, сероводород, тетраэтилсвинец, наркотические вещества и др.);

• печеночные (гепатотропные), вызывающие структурные изменения в ткани печени (хлорированные углеводороды – метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, дихлорэтан и др.);

• кровяные, нарушающие процессы кроветворения (бензол, свинец и его неорганические соединения и др.) или взаимодействующие с гемоглобином крови (оксид углерода с образованием карбоксигемоглобина, а некоторые органические нитраты и нитриты с образованием метгемоглобина. Образовавшиеся соединения лишают гемоглобин его роли – переносчика кислорода из легких в ткани, вследствие чего развивается глубокая кислородная недостаточность, способная привести к летальному исходу);

• ферментные, нарушающие структуру ферментов, дезактивирующие их (синильная кислота и ее соли, мышьяк и его соединения, соли ртути, фосфорорганические соединения и др.);

• сердечные, обладающие кардиотоксическим действием (соли бария, кобальта, кадмия и др.);

• почечные, вызывающие патологические процессы в почках (ртуть, свинец, кадмий, литий, висмут и их соединения, соединения мышьяка, органические растворители и др.);

• раздражающие, преимущественно поражающие органы дыхания (хлор, аммиак, диоксид серы, оксиды азота, фосген и др.).

Основные вредные вещества, выделяющиеся в технологических процессах легкой промышленности, приведены в приложении 1.

2.3.2 Пути поступления вредных веществ в организм человека

Вредные вещества могут поступать в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, неповрежденную кожу и слизистые оболочки глаз. Через дыхательные пути вредные вещества проникают в организм в виде газов, паров, аэрозолей. Большая часть производственных отравлений (95–98 %) возникает в результате вдыхания вредных веществ. Этому способствует большая поверхность пузырьков легочной ткани – альвеол (по подсчетам она составляет 100–120 м^2), толщина же альвеолярных мембран колеблется в пределах 0,001–0,004 мм, поэтому вредные вещества быстро поступают в кровь, которая транспортирует вредное вещество по всему организму.

Попадание вредных веществ через желудочно-кишечный тракт в производственных условиях наблюдается сравнительно редко. В полость рта вредные вещества чаще всего попадают при несоблюдении правил личной гигиены: с загрязненных рук при приеме пищи или ку-

Витебский государственный технологический университет

рении. Возможно заглатывание вредных веществ из воздуха, если они задерживаются на слизистых оболочках носоглотки и полости рта.

Через неповрежденную кожу проникают вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, в частности органические растворители (ацетон, бензол и др.), метанол, фенол, тетраэтилсвинец.

Стадии действия вредного вещества в организме:

Абсорбция – это поглощение организмом вещества из окружающей среды. Данный термин обычно обозначает не только прохождение через барьерную ткань, но и последующий перенос циркулирующей кровью.

Распределение вещества внутри организма является динамичным процессом, зависящим от скорости поступления и выведения, а также кровоснабжения различных тканей и их сродства с веществом.

Метаболизм – биохимические изменения веществ в организме. Обозначает происходящие в организме химические реакции распада или синтеза, где ферменты играют роль катализатора.

Элиминация – выведение химического вещества из организма.

Витебский государственный технологический университет

2.3.3 Действие вредных веществ на организм человека

Схема превращений вредных веществ в организме в самом общем виде представлена на рисунок 2.3.

Рисунок 2.3 – Превращение вредных веществ в организме человека

Под действием вредных веществ в организме человека происходят различные нарушения. Эти нарушения проявляются в виде острых, острых и хронических отравлений.

Острые профессиональные отравления чаще всего бывают групповыми и возникают в случае аварий, поломок оборудования, грубых нарушений требований производственной безопасности и санитарии. Эти отравления характеризуются:

– кратковременностью действия вредного вещества – не более чем в течение одной смены;

– поступлением вредного вещества в организм в относительно больших количествах – при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов;

– яркими клиническими проявлениями непосредственно в момент действия вредного вещества или через относительно небольшой – обычно несколько часов – скрытый (латентный) период.

В развитии острого профессионального отравления, как правило, имеются две фазы: первая – неспецифических проявлений (головная боль, слабость, тошнота и т.д.) и вторая – специфических (например, отек легких при отравлении оксидами азота или паралич дыхания при отравлении сероводородом).

Хронические отравления возникают постепенно, при длительном поступлении вредных веществ в организм в относительно небольших количествах. Они развиваются в результате накопления массы вредного вещества в организме (материальная кумуляция) или вызываемых им нарушений (функциональная кумуляция). Поражаемые органы и системы в организме при хроническом и остром отравлениях одним и тем же веществом могут отличаться. Например, при остром отравлении бензолом в основном страдает нервная система и наблюдается наркотическое действие, при хроническом – система кроветворения.

Наряду с острыми и хроническими отравлениями выделяют подострые формы, которые по условиям возникновения и проявлениям аналогичны острым отравлениям, но развиваются медленнее и имеют более затяжное течение.

Схема взаимосвязи между химической структурой и биологической активностью, предложенная российским токсикологом Н.В. Лазаревым, представлена на рисунке 2.4.

Концентрация и продолжительность действия. Токсический эффект в значительной степени определяется количеством поступившего в организм вещества. Для некоторых веществ имеет значение время воздействия. Определенную роль играет непрерывность и прерывистость воздействия.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.4 – Схема взаимосвязи между химическим строением и биологической активностью веществ

В отношении многих веществ, поступающих в организм через дыхательные пути, установлено, что сила токсического действия (*R)* находится в прямой зависимости от концентрации (с) и времени воздействия *(t):*

$$R = c \cdot t. \qquad (2.1)$$

Эта закономерность в большинстве случаев отражает зависимость эффекта от дозы, так как чем больше концентрация вещества в воздухе и продолжительнее действие, тем больше вещества поступает в организм.

Комбинированное действие вредных веществ. Человек в условиях современного производства часто подвергается комбинированному действию вредных веществ. Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких вредных веществ при одном и том же пути поступления. Различают несколько видов комбинированного действия.

Аддитивное действие (от англ. addition – сложение, дополнение) – суммарный эффект смеси равен сумме эффектов действующих компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия, когда компоненты смеси оказывают влияние на одни и те же системы организма, причем при количественно одинаковой замене компонентов друг другом токсичность смеси не меняется.

Потенцированное действие (синергизм) – усиление эффекта, действие больше, чем аддитивное (от англ. potent – сильнодействующий). Компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого. Примером синергизма является действие сероводорода в смеси с углеводородами.

Антагонистическое действие – эффект комбинированного действия меньше ожидаемого. Компоненты смеси действуют так, что одно

Витебский государственный технологический университет

вещество ослабляет действие другого, эффект – меньше аддитивного. Примером может служить антидотное (обезвреживающее) взаимодействие между эзерином и атропином.

Независимое действие – компоненты смеси действуют на разные системы, токсические эффекты не связаны друг с другом. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. Комбинации веществ с независимым действием встречаются достаточно часто, например, бензол и раздражающие газы, смесь продуктов сгорания и пыли.

Витебский государственный технологический университет

2.3.4 Вредность производственной пыли

Некоторые технологические процессы в легкой, текстильной, машиностроительной и других отраслях промышленности сопровождаются выделением пыли, отрицательно воздействующей на организм человека, в основном на органы дыхания, а также создающей опасность возникновения пожаров и взрывов на производстве, загрязняющей воздух рабочей зоны.

Человек в состоянии покоя за 1 мин вдыхает 6–8 л воздуха, при работе этот объем увеличивается и может достигать 100–120 л/мин. Поэтому присутствие даже небольших количеств вредных веществ в воздухе рабочей зоны может привести к отравлениям и заболеваниям человека.

Пыль – мельчайшие частицы твердого вещества, взвешенные в воздухе, образующиеся либо при механической обработке, а также дробления и измельчения вещества (аэрозоли дезинтеграции), либо при конденсации в воздухе паров вещества (аэрозоли конденсации).

Пыли дезинтеграции образуются при дроблении, измельчении, помоле, резании и других механических процессах. Они характеризуются полидисперсностью, а частицы пыли имеют произвольную форму.

Пыли конденсации образуются в результате охлаждения и конденсации паров расплавленных масс (металлов, стекломассы, расплавов солей, насыщенных растворов и т. п.). В этом случае образующиеся частицы пыли имеют округлую, овальную, более правильную форму, они характеризуются высокой дисперсностью.

Промышленные пыли (аэрозоли) – это тонкодисперсные частицы, образующиеся при различных производственных процессах и способные длительное время находиться в воздухе во взвешенном состоянии.

По степени дисперсности пыль можно разделить на:

1. Пыль-аэрозоль, состоящую из пылинок размером более 10 мкм, оседающих в неподвижном воздухе с возрастающей скоростью и недиффундирующих.
2. Туман-аэрозоль, состоящий из пылевых частиц размером от 10 до 0,1 мкм, оседающих в воздухе с постоянной скоростью.

3. Дым аэрозоль, состоящий из пылевых частиц размером, не превышающим 0,1 мкм и менее, находящиеся в постоянном броуновском движении и энергично диффундирующие. Пыль такой крупности почти не оседает и по своим свойствам приближается к молекулам газа.

Размеры пылевых частиц, взвешенных в воздухе, могут быть различными, но в большинстве случаев диапазоны их примерно следующие: до 1 мкм – 70÷50 %, 1–5 мкм – 20÷30 %, 6–10 мкм – 5÷10 % и более 10 мкм 5÷10 %.

Чем меньше размеры частиц пыли, тем глубже она проникает в легкие человека, поэтому наиболее опасна пыль с размерами частиц менее 5 мкм.

Мелкодисперсные частицы пыли имеют огромную удельную поверхность, повышенные физическую и химическую активность и адсорбционную способность.

Образующаяся при раздавливании и размалывании твердых кусков пыль заряжается. Она может заряжаться при адсорбции и ударе частиц друг о друга, а также при трении пылинок о твердую поверхность. Полярность зарядов зависит от химического состава и условий образования пылей. Если во взвешенном состоянии частицы пыли имеют разноименные заряды, то они притягиваются друг к другу, образуя хлопья, и быстро оседают. При столкновении двух разноименно заряженных частиц, образованных из плохо проводящих электричество материалов, происходит их слипание без потери электрических зарядов, что обусловливает возможность их последующего отделения от газового потока. С увеличением влажности электрозаряженная пыль легче и прочнее соединяется в крупные агломераты, данное явление свидетельствует о возможности широкого применения на практике увлажнения электрозаряженной пыли.

Пылевые частицы могут воздействовать на организм человека, проникая в него через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и неповрежденную кожу.

Частицы пыли крупнее 10 мкм, особенно с острыми зазубренными краями, внедряется в нежную слизистую оболочку и оседают в верхних дыхательных путях, а более легкие пылевые частицы проникают в легкие, так как фильтрующее значение носовых полостей человека в отношении таких частиц пыли весьма незначительно.

Степень вредного воздействия пыли на организм человека зависит от количества вдыхаемой пыли, степени дисперсности пылинок, их твердости, формы и электрозаряженности, а также химического состава и растворимости в воде и биологических средах. Количество вдыхаемой пыли зависит от степени запыленности воздуха.

По характеру воздействия на организм человека производственная пыль подразделяется на раздражающую и токсичную.

Витебский государственный технологический университет

К раздражающим пылям относятся:

а) *минеральная пыль* – песочно-кварцевая, корундовая, образующиеся, например, при заточных и шлифовальных процессах на станках с абразивными кругами, а также при различных технологических операциях (размоле, просеивании, смешивании, транспортировке и т. п.);

б) *металлическая пыль* – чугунная, железная, медная, алюминиевая, цинковая и другие, образующиеся при разных видах механической обработки металлов;

в) *древесная пыль* – при обработке древесины;

г) *полимерная пыль* – возникает на различных стадиях технологических процессов переработки полимеров (полиэтиленовая, полистирольная, фенолформальдегидная и т. д.).

Вредное воздействие раздражающей пыли зависит от формы и характера поверхности пылинок, на которых могут быть острые, иглообразные и даже крючкообразные выступы. Раздражение и ранение пылинками слизистых оболочек дыхательных путей вызывает болезненное покраснение, которое может перейти в воспаление и катаральное состояние. При глубоком проникновении частиц некоторых видов мелкодисперсной пыли через легочные пузырьки и легочную ткань, в лимфатические железы может возникнуть заболевание легких, называемое силикозом, которое нередко переходит в туберкулез вследствие разрушения легочной ткани.

Особенно опасна в этом отношении пыль, содержащая свободный диоксид кремния.

Токсичная производственная пыль оказывает ядовитое воздействие на человека при вдыхании, проглатывании и оседании на открытых участках кожи. Растворяясь в слюне, задерживаясь на слизистых оболочках дыхательных путей и пищевого тракта, она действует как жидкий яд. Пыль способна адсорбировать из воздуха некоторые ядовитые вещества, поэтому сама может оказаться ядовитой. Например, угольная пыль и сажа могут адсорбировать оксид углерода, пары толуола, бензола и др. Профессиональные отравления и заболевания обычно наблюдаются только при определенной концентрации токсичного вещества в воздухе.

Для санитарно-гигиенической оценки пыли на производстве необходимо знать:

1) количество пылинок в 1 $см^3$ воздуха;
2) размер, форму, дисперсный состав;
3) растворимость;
4) электрозаряженность;
5) удельную поверхность;
6) взрыво- и пожароопасные свойства пыли;
7) химический состав;
8) содержание оксида кремния.

Витебский государственный технологический университет

Химический состав пыли, в основном, определяется характером ее происхождения:

1. Органическая пыль животного (шерстяная, волосяная и др.) или растительного происхождения (древесная, хлопковая и др.).

2. Неорганическая пыль: минеральная (каменная, угольная, известковая и др.).

3. Смешанная пыль, образующаяся в шлифовальных, малярных, деревообрабатывающих и других цехах.

К мероприятиям по борьбе с загрязнением воздуха пылью и защите организма человека от ее воздействия относятся:

– рационализация технологических процессов, устраняющая образование пыли, паров или газов и удаляющая вредные вещества из технологического процесса;

– герметизация оборудования или его капсюляция;

– устройство общеобменных и местных вентиляционных систем;

– использование индивидуальных средств защиты;

– профессиональный отбор лиц для работы во вредных цехах и их периодический медицинский осмотр;

– инструктаж и обучение работающих безопасным приемам труда.

Кроме вредного воздействия на организм человека пыль также повышает износ оборудования, главным образом, трущихся частей, увеличивает брак продукции, снижает освещенность.

Мелкодисперсная пыль многих веществ способна образовывать взрывоопасные смеси. В этом случае используют термин «***горючая пыль***», которая определяется как дисперсная система, состоящая из твердых частиц размером менее 850 мкм, находящихся во взвешенном или осевшем состоянии в газовой среде, способная к самостоятельному горению в воздухе нормального состояния. Взрываемость пыли зависит от ее дисперсности, концентрации в воздушной среде, наличия кислорода в смеси и других факторов.

В соответствии с нормативными документами по степени взрываемости пыли делятся на три класса:

I – легковоспламеняющиеся пыли, в которых происходит быстрое распространение пламени. Источник тепла для них может быть относительно невелик (пламя зажженной спички);

II – легковоспламеняющиеся пыли, распространение пламени в которых требует высокотемпературного источника тепла или длительно действующего источника;

III – пыли, пламя которых в производственных помещениях не распространяется. Они малоспособны образовывать в воздухе облако или содержат большое количество негорючих веществ.

Горючие пыли становятся взрывоопасными, если нижний концентрационный предел их взрываемости не превышает 65 мг/м^3.

Взрываемость пыли зависит от:

Витебский государственный технологический университет

1) ее концентрации в воздухе;

2) степени дисперсности частиц;

3) зольности;

4) влажности;

5) содержания в ней летучих веществ;

6) от наличия веществ, способных ускорить или замедлить реакцию горения.

2.3.5 Нормирование вредных веществ

При современном уровне развития производства требование полного отсутствия содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны является часто нереальным, требующим неоправданно больших материальных затрат.

В связи с этим особую значимость приобретает гигиеническая регламентация содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Для оценки вредности и уровня безопасности химического вещества в воздухе рабочей зоны устанавливается его предельно допустимая концентрация (ПДК).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Величины ПДК приведены в Санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ», утвержденные постановлением Минздрава РБ от 31.12. 2008 г. № 240.

При установлении ПДК вредных веществ руководствуются следующими основными принципами:

– принцип пороговости действия всех типов вредных веществ (в том числе мутагенного и канцерогенного действия);

– принцип приоритета медицинских и биологических показаний к установлению санитарных регламентов по сравнению с технической достижимостью и экономическими требованиями сегодняшнего дня;

– принцип опережения токсикологических исследований и установления гигиенических нормативов по сравнению с внедрением вещества в производство.

Витебский государственный технологический университет

При отсутствии утвержденного значения ПДК временно можно пользоваться величиной *ориентировочно безопасного уровня воздействия* (ОБУВ).

Значение ОБУВ определяется путем расчета по параметрам токсикометрии и физико-химическим свойствам или путем интерполяций и экстраполяции в гомологических (близких по строению) рядах соединений. ОБУВ должны пересматриваться через 3 года после их утверждения или заменяться утвержденной в установленном порядке ПДК с учетом накопленных данных о соотношении здоровья работающих с условиями труда.

Гигиеническое нормирование вредных веществ в настоящее время проводится в 3 этапа:

– обоснование ОБУВ (ориентировочного безопасного уровня воздействия);

– обоснование ПДК;

– корректирование ПДК с учетом условий труда работающих и состояния их здоровья.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны является обязательным санитарным нормативом и устанавливается на основании медико-биологических исследований. Обоснование величины ПДК основывается на показателях токсикометрии, установленных в экспериментах на животных. Исходной величиной для установления ПДК является порог хронического действия Lim_{ch} . ПДК устанавливают на уровне в 2 – 3 раза более низком, чем Lim_{ch} . До недавнего времени ПДК химических веществ оценивали как максимальные разовые $ПДК_{МР}$. Превышение их даже в течение короткого времени запрещалось. В последние годы для веществ, обладающих кумулятивными свойствами для гигиенического контроля введена вторая величина – среднесменная концентрация $ПДК_{СС}$. Это средняя концентрация, полученная при непрерывном или периодическом отборе проб воздуха при суммарном времени не менее 75 % продолжительности рабочей смены или средневзвешенная концентрация в течение всей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания.

Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % времени или более 2 ч непрерывно).

При отсутствии постоянных рабочих мест среднесменная концентрация определяется как средневзвешенная величина, вычисленная по концентрациям, определенным на основных стадиях технологического процесса с учетом времени пребывания работающих в этих условиях.

Среднесменная концентрация рассчитывается по формуле

$$K_{CC} = (K_1 \cdot t_1 + K_2 \cdot t_2 + \ldots + K_n \cdot t_n) / (t_1 + t_2 + \ldots + t_n), \qquad (2.2)$$

где K_{CC} – среднесменная концентрация; K_1, K_2, ... K_n – среднеарифметическая величина концентраций химического вещества на отдель-

Витебский государственный технологический университет

ных стадиях технологического процесса; $t_1, t_2, \ldots t_n$ – продолжительность пребывания рабочих на соответствующих рабочих местах.

В настоящее время установлены ПДК 2300 веществ и ОБУВ 511 веществ. Свои ПДК устанавливают еще только 19 стран мира, в США установлены гигиенические нормативы для 646 веществ, в ФРГ – для 529 веществ. Например, в США установлена величина – пороговый предел – TLV (threshold limit value), единицы измерения – ppm (part per million). Это концентрация вещества в воздухе, ежедневное воздействие которой не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья у большинства работающих.

Список ПДК вредных веществ непрерывно расширяется, а величины ПДК пересматриваются по мере накопления новых данных в гигиенической науке и практике.

Для ряда вредных веществ нормируется *предельно допустимый уровень (ПДУ) загрязнения кожи* работающих (мг/см^2), представляющий собой количество вредного вещества для всей поверхности кожного покрова, которое при ежедневной работе (кроме выходных дней) в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю на протяжении всего рабочего стажа не должно вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

2.3.6 Методы контроля вредных веществ

Для определения фактических концентраций веществ в воздухе используются следующие методы.

Лабораторные (аналитические) – дают точные результаты, но требуют длительного времени для своего проведения.

Экспрессные – с помощью газоанализаторов разового действия дают менее точные, но достаточные для практических целей результаты.

Автоматические методы обеспечивают непрерывность, необходимую точность и объективность результатов анализа. Автоматические газоанализаторы могут быть и датчиками, приводящими в действие различные предохранительные устройства. Автоматические приборы могут настраиваться на определенный уровень концентрации, при достижении которого может подаваться сигнал (звуковой, световой, звукосветовой) и включаются системы защиты: аварийную вентиляцию, автоматическое пожаротушение и др.

Витебский государственный технологический университет

Для анализа концентраций пыли в воздухе используются методы:

– весовой аспирационный метод – отношение навески к количеству воздуха;

– весовой седиментационный (осаждение больших, средних и мелких и взвешивание поочередное, смотрят под микроскопом форму);

– счетный метод с использованием эффекта Тэндаля;

– электрический;

– фотоэлектрический счетный метод – рассеивание светов по графикам тарирования.

Наибольшее распространение получил весовой метод. Сущность весового метода заключается в пропускании определенного количества запыленного воздуха через фильтр, задерживающий дисперсную фазу. По привесу фильтра определяют количество мг пыли в 1 $м^3$ воздуха ($мг/м^3$). Этот метод длителен, следовательно, надо применять экспрессные методы II группы контроля, которые могут быть также, как и автоматические газоанализаторы, сблокированы с системами защиты.

2.3.7 Средства индивидуальной защиты

В соответствии со статьёй 28 Закона «Об охране труда» работники, занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением и (или) выполняемых в неблагоприятных температурных условиях, обеспечиваются:

– средствами индивидуальной защиты в порядке, определяемом Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь;

– смывающими и обезвреживающими средствами по нормам и в порядке, определяемом Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Работающие по гражданско-правовым договорам обеспечиваются средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами в соответствии с этими договорами.

Обеспечение иных категорий работающих средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами осуществляется в соответствии с законодательством.

Применяемые средства индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям, установленным нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами, для данных средств индивидуальной защиты, и обеспечивать безопасные условия труда работающих.

Применение закрытой аппаратуры, вынесение в отдельные помещения химических производств, механизация внутризаводского транспорта, широкое внедрение современной вентиляции привело к снижению ПДК, допустимых нормами.

Витебский государственный технологический университет

Дополнительной мерой защиты для работающих в цехах с вредными выделениями являются средства индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4.011–75). К ним относятся: средства защиты головы (каски), глаз (очки), лица (щитки), органов дыхания (респираторы, противогазы), рук (рукавицы), ног (спецобувь), тела (комбинезоны, спецодежда, изолирующие костюмы), кожи (мази, пасты, моющие средства) – все эти средства должны соответствовать соответствующим НПА, в том числе ТНПА. Стирка, дезинфекция и ремонт СИЗ производятся за счет предприятия и в сроки, установленные с учетом производственных условий.

Выбор спецодежды зависит от характера вредностей и опасностей. Так, например, работа в отмочно-зольных цехах – в спецодежде с водостойкой пропиткой. Путем пропитки тканям можно придать водоотталкивающие свойства, огне- и маслостойкость, стойкость к действию органических растворителей и т. д.

Для защиты ног работающих от сырости, действия агрессивных жидкостей, низких температур, электрического тока служит спецобувь из натуральной кожи, которая должна обладать способностью поглощать выделяемый стопой пот и выводить его наружу.

В отмочно-зольных, дубильных, красильных и других мокрых цехах рабочим основных специальностей выдается резиновая обувь.

Для защиты глаз и органов дыхания от возможных механических, химических повреждений, ожогов, действия пыли или вредных выделений служат специальные защитные средства (защитные очки и наголовные щитки), которые не должны ограничивать поле зрения и обладать достаточной прозрачностью; плотно прилегать к лицу, не раздражая кожу в местах прилегания, быть прочными, обладать малой массой и не запотевать. Эти средства подбираются в зависимости от вида работ.

Противогазы и респираторы применяют для защиты органов дыхания от воздействия пыли и газов. Противогазы бывают фильтрующие и изолирующие, последние подразделяются на шланговые и автономные. В фильтрующем противогазе – фильтрующая коробка сменная и подбирается в зависимости от видов паров газов и аэрозолей, а время защитных действий колеблется от 40 до 360 мин работы.

Все респираторы фильтрующие и могут быть противопылевыми, газовыми и универсальными. Например, респиратор «Лепесток» – противоаэрозольный одноразового пользования. Универсальный респиратор РУ-60М имеет сменные противогазовые патроны, снаряженные сорбентом и аэрозольным фильтром.

Мази, пасты (дерматологические защитные средства) применяются в целях предупреждения заболеваний кожи. Их 2 группы: для защиты от нефтепродуктов, растворителей, жиров, масел, лаков, красок, от воды, вредных растворов, кислот, щелочей, солей, охлаждающих водомасляных эмульсий. Мази наносятся на кожный покров дважды за

Витебский государственный технологический университет

смену – в начале и после обеденного перерыва. Смываются перед приемом пищи и по окончании рабочего дня.

2.4 Производственное освещение

Освещение – это использование световой энергии Солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира. Весь воспринимаемый органом зрения человека предметный мир образуется излучением, сосредоточенным в узкой полосе электромагнитных волн длиной от 380 до 760 нм, составляющих так называемую область видимых лучей.

Около 90 % всей информации о внешнем мире человек получает зрительным путем, поэтому главной задачей производственного освещения является создание наилучших условий для видения.

2.4.1 Светотехнические понятия и величины

Для гигиенической оценки освещенности используют светотехнические качественные и количественные показатели, принятые в физике (рисунок 2.5).

Количественные показатели – световой поток, освещенность, коэффициент отражения, сила света и яркость.

Качественные показатели – фон, видимость, контраст.

Человеческий глаз воспринимает *видимое излучение* – часть спектра электромагнитных колебаний в диапазоне длин волн от 380 до 770 нм (от 380×10^{-9} м до 770×10^{-9} м).

Естественное освещение подразделяется на *боковое, верхнее* и *комбинированное*. Оно проникает в помещение через боковые световые проемы или верхние световые фонари.

Для количественной оценки совершенства производственного освещения рабочих поверхностей используются следующие светотехнические характеристики.

Световой поток (F). Видимое излучение, оцениваемое по световому ощущению, которое оно производит на человеческий глаз, называется световым излучением, а мощность такого излучения – световым потоком. За единицу светового потока принят люмен (лм), который имеет размерность кандела (кд) × стерадиан (ср).

Световой поток определяется по формуле

$$F = K_{\max} \cdot \int_{380}^{760} F_{e\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda, \qquad (2.3)$$

Витебский государственный технологический университет

где $F_{e\lambda}(\lambda)$ – функция спекральной плотности потока излучения; $V(\lambda)$ – относительная видность (спектральная световая эффективность), которая определяется по формуле

Рисунок 2.5 – Схема зависимости световых величин

$$V(\lambda) = \frac{K(\lambda)}{K_{\max}}, \qquad (2.4)$$

где $K(\lambda)$ – видность излучения, определяемая отношением светового потока монохроматического излучения к соответствующему полному потоку излучения. При длине волны λ = 555 нм приобретает максимальное значение $K_{\max}$ = 683 лм/Вт.

Единицей измерения светового потока является люмен (лм). Один люмен – световой поток от эталонного точечного источника в одну международную свечу, помещенного в вершине телесного угла в 1 стерадиан.

Стерадиан (ср) – единица телесного угла, представляющая собой пространственный угол, вырезающий на сфере радиуса 1 м поверхность площадью 1 м^2.

Сила света (I) – пространственная плотность светового потока *F*, численно равная отношению светового потока *dF*, исходящего от точечного источника, к величине телесного угла *dω*, в пределах которого он распространяется:

Витебский государственный технологический университет

$$I = \frac{dF}{d\omega}, \qquad (2.5)$$

где dF – световой поток, лм; $d\omega$ –телесный угол, ср.

За единицу силы света принимается кандела (кд), равная 1 лм/ср. Одна кандела – сила света, испускаемая с поверхности площадью 1/600000 м^2 полного излучателя (государственный световой эталон) в перпендикулярном направлении при температуре затвердевания платины (2046,65 К) и давлении 101325 Па.

Освещенность – это поверхностная плотность светового потока, численно равная отношению светового потока *dF*, равномерно падающего на освещаемую поверхность, к площади этой поверхности *dS*:

$$E = \frac{dF}{dS}, \qquad (2.6)$$

где dF – световой поток, лм; dS –площадь плоской поверхности, м^2.

Световой поток в 1 лм на 1 м^2 плоской поверхности равен 1 лк (люкс).

В природных условиях освещенность поверхности Земли в лунную ночь составляет примерно 0,2 лк, а в солнечный день доходит до 100 000 лк.

Яркость (L) – это поверхностная плотность силы света в данном направлении. Яркость *L* поверхности под углом α к нормали численно равна отношению силы света *dI* излучаемой, освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении к площади *dA* проекции этой поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению (рисунок 2.6):

$$L = \frac{dI}{dA \cdot \cos\alpha}, \qquad (2.7)$$

где dI – сила света, излучаемого поверхностью dA в направлении α; A – площадь участка, испускающего излучение; α – угол между перпендикуляром к этому участку и направлением излучения.

Единицей измерения яркости является кандела на 1 м^2 (кд/м^2). Яркость является величиной, непосредственно воспринимаемой глазом человека. Яркость объекта восприятия зависит от освещенности и его отражательной способности. Отражательная способность окружающих нас предметов неодинакова, поэтому при постоянстве солнечного освещения мы можем воспринимать множество оттенков окружающего нас мира.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.6 – Понятие яркости

2.4.2 Естественное освещение

Освещение производственных помещений подразделяется на естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение – это освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Искусственное освещение – освещение, создаваемое устройствами, предназначенными для превращения какого-либо вида энергии в оптическое излучение.

Совмещенное освещение – это освещение, при котором недостаточное естественное освещение дополняется, как правило, искусственным в течение рабочего дня с автоматическим регулированием для обеспечения нормативного уровня освещенности рабочей поверхности.

Во всех производственных помещениях с постоянным пребыванием в них людей для работ в дневное время следует предусматривать естественное освещение как более экономичное и совершенное с точки зрения санитарно-гигиенических требований по сравнению с искусственным освещением.

Естественное освещение подразделяется на *боковое, верхнее* и *комбинированное*.

Витебский государственный технологический университет

Боковое естественное освещение – это естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

Верхнее естественное освещение – это естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.

Естественное освещение характерно тем, что создаваемая в помещении освещенность изменяется в широких пределах. Эти изменения обусловливаются временем дня, временем года, метеорологическими факторами, то есть состоянием облачности и отражающими способностями земного покрова. Поэтому характеризовать естественное освещение абсолютным значением освещенности на рабочих местах не представляется возможным.

В качестве нормируемой величины освещенности взята относительная величина – *коэффициент естественной освещенности (КЕО, %)*, который представляет собой отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным и после отражений от внутренних поверхностей помещения) E_i, к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода $E_{Н.Г.}$:

$$КЕО = \left(\frac{E_i}{E_{Н.Г.}} \right) \cdot 100\% . \qquad (2.8)$$

Нормирование естественного освещения осуществляется в соответствии с ТКП 45–2.04–153–2009. Численные значения КЕО определяются с учетом следующих факторов: характеристика зрительной работы; системы освещения. Нормируемые значения $КЕО_{НОРМ}$ приведены в приложении 3. Значения коэффициента естественной освещенности нормируется для каждого вида освещения.

Нормированные значения $КЕО_N$ в зависимости от ориентации световых проемов помещения по сторонам света и условиям светового климата следует определять по формуле

$$КЕО_N = КЕО_{НОРМ.} \cdot m , \qquad (2.9)$$

где $КЕО_{НОРМ}$ – нормированное значение КЕО, % (приложение 3); m – коэффициент светового климата (таблице 2.1).

Световой климат – это совокупность условий естественного освещения в той или иной местности за период более десяти лет. Составляющие светового климата: освещенность на горизонтальной поверхности и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца; продолжительность солнечного сияния и альбедо подстилающей поверхности.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 2.1 – Значения коэффициента светового климата

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата *m*	
		Брестская область, Гомельская область	Остальная территория
В наружных стенах зданий	*С*	0,9	1
	СВ, СЗ	0,9	1
	З, В	0,9	1
	ЮВ, ЮЗ	0,85	1
	Ю	0,85	0,95
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	*С-Ю*	0,9	1
	СВ-ЮЗ ЮВ-СЗ	0,9	1
	В-З	0,85	1
В фонарях типа «Шед»	*С*	0,9	1
В зенитных фонарях	–	1	1

Нормируемое значение *КЕО* при *одностороннем боковом* освещении должно быть обеспечено:

– в учебных и учебно-производственных помещениях школ, школ-интернатов, профессионально-технических, средних специальных и высших учебных заведений – в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1,2 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

– в производственных помещениях глубиной до 6,0 м в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1,0 м от стены или линии заглубления зоны, наиболее удаленной от световых проемов;

– в крупногабаритных производственных помещениях глубиной более 6,0 м в точке на условной рабочей поверхности, удаленной от световых проемов:

– на 1,5 высоты от пола до верха световых проемов – для зрительных работ I–IV разрядов;

– на 2,0 высоты от пола до верха световых проемов – для зрительных работ V–VII разрядов;

– на 3,0 высоты от пола до верха световых проемов – для зрительных работ VIII разряда.

При *двухстороннем боковом* освещении помещений любого назначения от симметрично расположенных световых проемов нормируемое значение *КЕО* должно быть обеспечено в центре помещения на пе-

Витебский государственный технологический университет

ресечении вертикальной плоскости характерного разреза и рабочей поверхности.

При *верхнем или комбинированном* естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение *КЕО* в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или плоскости пола). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1,0 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

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

Характерный разрез помещения – это поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или к продольной оси пролетов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участки с наибольшим количеством рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

Условная рабочая поверхность – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

Неравномерность естественного освещения – это отношение среднего значения к минимальному значению коэффициента естественного освещения в пределах характерного разреза помещения (при верхнем и комбинированном естественном освещении) и отношение максимального значения к минимальному значению коэффициента естественного освещения в пределах характерного разреза помещения (при боковом освещении).

На количественную и качественную характеристики естественного освещения отрицательное влияние оказывает степень загрязненности заполнений световых проемов. В связи с этим необходима регулярная очистка стекол световых проемов в производственных помещениях не реже двух раз в год, а в цехах со значительным выделением пыли, дыма, копоти – не реже четырех раз в год.

2.4.3 Искусственное освещение

Искусственное освещение применяется в часы суток, когда естественный свет недостаточен, или в помещениях, где он отсутствует.

Искусственное освещение подразделяется на *рабочее, освещение безопасности, дежурное и охранное*. При необходимости часть светильников того или иного вида освещения может использоваться для *дежурного* освещения.

Витебский государственный технологический университет

Рабочее освещение – это освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Освещение безопасности (резервное освещение) – это та часть аварийного освещения, которая позволяет продолжать работу при аварийном отключении рабочего освещения.

Освещение безопасности подразделяется на аварийное и эвакуационное.

Аварийное освещение – это освещение, позволяющее продолжать работу (освещение безопасности, резервное освещение) или обеспечивать эвакуацию людей (эвакуационное освещение) при аварийном отключении рабочего освещения. Аварийное освещение обеспечивается независимым источником питания. Аварийное освещение должно обеспечивать на рабочих поверхностях освещенность не менее 5 % от рабочего, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк на территории предприятия.

Эвакуационное освещение – это та часть аварийного освещения, которая обеспечивает освещение путей эвакуации, подсветку мест размещения несветовых указателей и функционирование световых указателей направления эвакуации при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

Дежурное освещение – это энергосберегающее освещение, используемое в нерабочее время.

Охранное освещение – это освещение, предусматриваемое вдоль границ охраняемой территорий при отсутствии специальных технических средств охраны.

Объект различения – это рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

Рабочее искусственное освещение обеспечивается системами общего или комбинированного освещения, показанными на рисунке 2.7.

Общее освещение – это освещение, при котором светильники размешаются в верхней зоне помещения равномерно (*общее равномерное освещение*) или применительно к расположению оборудования (*общее локализованное освещение*).

Общее освещение в помещениях общественных зданий должно быть равномерным.

Общее локализованное освещение следует предусматривать:

– в помещениях со стационарным крупным оборудованием (торговые залы магазинов, архиво- и книгохранилища);

– в выставочных помещениях с постоянно фиксированными плоскостями экспозиции;

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.7 – Системы искусственного рабочего освещения: *А* – общее равномерное; *Б* – общее локализованное; *В* – комбинированное (общее и местное)

– в помещениях, в которых рабочие места расположены группами, сосредоточенными на отдельных участках (пошивочные и ремонтные мастерские, гладильные, лаборатории;

– в помещениях, на разных участках которых выполняются работы различной точности, требующие разных уровней освещенности.

Если по характеру выполняемой работы требуется усиленное освещение рабочего места, а общего освещения недостаточно, то в этом случае устраивается дополнительное *местное освещение*.

Комбинированное освещение – это освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

Совмещенное освещение – это освещение, при котором недостаточное естественное освещение дополняется, как правило, искусственным в течение рабочего дня с автоматическим регулированием для обеспечения нормативного уровня освещенности рабочей поверхности.

Витебский государственный технологический университет

Совместное освещение используется в помещениях, в которых выполняются работы I–III разрядов, а также в помещениях, где естественного освещения недостаточно, а фактический коэффициент естественной освещенности составляет 80 % и менее от нормативного при боковом освещении, 50 % и менее – при верхнем освещение. Для искусственного освещения при совмещенном освещении используется система общего искусственного освещения. Освещенность рабочих поверхностей при совмещенном освещении должна быть не ниже нормативных значений при искусственном освещении.

Нормирование и расчет искусственного освещения производится в соответствии с ТКП 45–2.04–153–2009. В приложении 3 приведены нормативные значения минимальной освещенности искусственного освещения, а также нормативные значения КЕО для совмещенного освещения.

Рациональная освещенность устанавливается в соответствии с основными функциями органа зрения человека. Освещение должно быть достаточно равномерным, не должно ослеплять глаз и создавать блескости на рабочей поверхности.

При выполнении в помещениях зрительных работ I–III, IVа, IVб, IVв, Vа разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Предусматривать систему общего освещения допускается при технической невозможности или нецелесообразности устройства местного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с органами государственного санитарного надзора.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10 % нормируемой для комбинированного освещения при тех источниках света, которые применяются для местного освещения. При этом освещенность должна быть не менее 200 лк при разрядных лампах, не менее 75 лк – при лампах накаливания. Создавать освещенность от общего освещения в системе комбинированного более 500 лк при разрядных лампах и более 150 лк при лампах накаливания допускается только при наличии обоснований.

В помещениях без естественного света освещенность рабочей поверхности, создаваемую светильниками общего освещения в системе комбинированного, следует повышать на одну ступень.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25 % нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения, но не менее 75 лк – при разрядных лампах и не менее 30 лк – при лампах накаливания.

Витебский государственный технологический университет

2.4.4 Источники искусственного освещения

Для искусственного освещения помещений применяют газоразрядные лампы низкого и высокого давления (люминесцентные, ДРЛ, металлогалогенные, натриевые, ксеноновые), а также лампы накаливания.

Газоразрядные лампы – это приборы, в которых излучение оптического диапазона спектра возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также за счет явления люминесценции. От газоразрядных ламп можно получить световой поток практически в любой части спектра.

Лампы ДРЛ. Четырехэлектродные дуговые ртутные люминесцентные лампы высокого давления с люминофорным покрытием на колбе. Их недостаток – преобладание в спектре лучей сине-зеленой части, длительность разгорания при включении, большая пульсация светового потока, значительное снижение светового потока к концу службы.

Металлогалогенные и натриевые лампы ДРИ (с галоидными соединениями) и *ДНаТ* (высокого давления). Натриевые лампы ДНаТ (дуговые натриевые трубчатые) обладают наивысшей эффективностью и удовлетворительной цветопередачей. Их применяют для освещения цехов с большой высотой, где требования к цветопередаче невысоки.

Ксеноновые лампы ДКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые) обладают стабилизированным разрядом и не нуждаются поэтому в балластном сопротивлении. Эти лампы применяют в основном только для освещения территорий предприятий.

Люминесцентные лампы. Люминесцентные лампы имеют форму цилиндрической трубки. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, который служит для преобразования ультрафиолетового излучения, возникающего при электрическом разряде в парах ртути, в видимый свет (рисунок 2.8). В зависимости от распределения светового потока по спектру путем применения разных люминофоров различают несколько типов ламп: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого цвета (ЛБ).

Их характеристики представлены в таблице 2.2.

Газоразрядным лампам при работе их от переменного тока присущи колебания светового потока во времени, что может вызвать *стробоскопический эффект* – это явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 2.2 – Светотехнические характеристики источников искусственного освещения

Тип источника света	Маркировка	Светоотдача, лм/Вт		Коэффициент запаса, $K_{ЭЛ}$	Срок службы, ч
		Диапазон	Обычная		
Лампы накаливания	ЛН	8–18	12	1,1	1000
Галогенные лампы накаливания	КГ	16–24	18	1,1	2000
Ртутно-вольфрамовые лампы	РВЛ	20–28	22	1,2	6000
Ртутные лампы высокого давления	ДРЛ	36–54	50	1,3	12000
Натриевые лампы высокого давления	ДНаТ	90–120	100	1,3	12000
Металлогалогенные лампы высокого давления	ДРИ	70–90	80	1,3	12000
Люминесцентные лампы никого давления	ЛБ	60–80	70	1,3	10000
Люминесцентные лампы низкого давления с улучшенной цветопередачей	ЛБЦТ	70–95	90	1,25	10000
Компактные люминесцентные лампы низкого давления	КЛ	60–70	67	1,25	9000
Натриевые лампы низкого давления	ДНаО	120–180	_	1,3	12000

Недостатком газоразрядных ламп также является некоторая сложность их включения в сеть, связанная с особенностями разряда (стартерные и бесстартерные). Другой недостаток этих ламп обусловлен зависимостью характеристик от их теплового режима, поскольку температура определяет давление паров рабочего вещества. Номинальный режим устанавливается только спустя некоторое время после их включения. Газоразрядные лампы содержат различное количество паров ртути (от 60 до 120 мг).

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.8 – Принцип люминесцентной лампы

В последнее время все шире начинают использоваться *светоизлучающие диоды* (рисунок 2.9) . Светодио́д, или светоизлучающий диод, – это полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении. Они не боятся ударов, бросков тока, характеризуются низким энергопотреблением, в 100 раз меньшим, чем у соответствующих ламп накаливания, высоким сроком службы (около 10 лет), пожаробезопасны, и, самое главное, световая отдача может достигать 200 лм/Вт.

Рисунок 2.9 – Светодиод

Витебский государственный технологический университет

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. В осветительных установках используют лампы накаливания многих типов: вакуумные (НВ), газонаполненные биспиральные (НБ), биспиральные с криптоноксеноновым наполнением (НБК), зеркальные с диффузно-отражающим светом и др.

Недостатком ламп накаливания является то, что коэффициент полезного действия ламп накаливания едва достигает 3 %, и световая отдача их составляет 7–20 лм/Вт.

Совокупность источника света и осветительной арматуры называется *электрическим светильником.* Основное назначение осветительной арматуры заключается в перераспределении светового потока источников света в требуемых для освещения направлениях, механическом креплении источников света и подводе к ним электроэнергии, а также защите ламп, оптических и электрических элементов от воздействия окружающей среды. Она предохраняет источники света от загрязнения и механических повреждений и изолирует их от внешней среды. Осветительный прибор ближнего действия называется *светильником,* а дальнего – *прожектором.*

Основными светотехническими характеристиками светильников являются КПД, защитный угол и кривая силы света. Условные обозначения светильников состоят из букв и цифр, характеризующие источник света, способ установки, назначение и другие показатели.

Климатическое исполнение светильников обозначается следующими буквами и предельной рабочей температурой:

У – умеренный (от +45 до –50);

УХЛ – умеренный и холодный (от +45 до –60 в зависимости от категории размещения);

О – общеклиматическое исполнение (от +55 до –60);

ХЛ – холодный (от +45 до –60);

В – климатическое исполнение для всех районов на суше и на море, кроме районов с очень холодным климатом (от +55 до –60).

Светильники подбираются в зависимости от климатического исполнения, категории размещения электрооборудования, степени защиты персонала и оборудования, температуры воздуха и других условий эксплуатации.

Наиболее важной характеристикой светильников является КПД – отношение фактического светового потока светильника к световому потоку находящейся в нем лампы. Осветительная арматура поглощает часть светового потока, излучаемого источником, но благодаря рациональному перераспределению света в необходимом направлении увеличивается освещенность на рабочих местах.

Светораспределение светильника и установленной в нем лампы в различных направлениях неодинаково, поэтому для его характеристики используют *кривую силы света* светильника. Она представляет собой

Витебский государственный технологический университет

кривую, образуемую концами радиус-векторов, длина каждого из которых в определенном масштабе численно равняется силе света в данном направлении. В паспорте светильников в обязательном порядке приводится кривая силы света. Класс светильников по светораспределению представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Классы светильников по светораспределению

Обозначение класса светильника по светораспределению	Наименование класса светильника по светораспределению	Доля светового потока, направляемая в нижнюю полусферу, %
П	Прямого света	Свыше 80
Н	Преимущественно прямого света	60–80
Р	Рассеянного света	40–60
В	Преимущественно отраженного света	20–40
О	Отраженного света	20 и менее

По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, преимущественного прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света (рисунок 2.10).

Рисунок 2.10 – Распределение светового потока в светильниках: а – прямой и преимущественно прямой; б – отраженный и преимущественно отраженный; в – рассеянный

Устранение слепящего действия источника света обеспечивается конструкцией светильника и характеризуется *защитным углом (α)* – углом между горизонталью и линией, касательной к светящемуся телу лампы и краю отражателя (рисунок 2.11). Величина защитного угла определяет высоту подвеса светильников.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.11 – Защитный угол светильника: *а* – с лампой накаливания, *б* – с люминесцентной лампой

Светильники прямого света направляют не менее 80% светового потока в нижнюю полусферу. Наиболее распространенные светильники этой группы – «Универсаль», «Глубокоизлучатель» (зеркальный, эмалированный), «Широко-излучатель», «Альфа» и др.

Светильники рассеянного света направляют в каждую полусферу от 40 до 60 % светового потока. Они обеспечивают хорошую равномерность освещения при полном отсутствии теней; их устанавливают в помещениях со светлыми потолками и стенами (административных, конструкторских, читальных залах и др.). К этому классу относятся «Молочный шар», «Кольцевые» и др.

Светильники отраженного света посылают в верхнюю полусферу не менее 80 % всего светового потока, обеспечивают мягкое освещение без резких теней. Их используют для освещения помещений общественного назначения. Как правило, для освещения производственных помещений они не используются.

По конструктивному исполнению светильники делятся на: открытые (лампа не отделена от внешней среды), защищенные (лампа отделена оболочкой, допускающей свободный проход воздуха), закрытые (оболочка защищает от проникновения внутрь крупной пыли), пыленепроницаемые (оболочка не допускает проникновения внутрь мелкодисперсной пыли), влагозащищенные, взрывозащищенные и взрывобезопасные.

2.5 Производственный шум

2.5.1 Производственный шум

Шумом называется совокупность звуков различной интенсивности и частоты, вызывающая неприятные субъективные ощущения у человека и приводящая к снижению работоспособности и ухудшению состояния здоровья человека.

Витебский государственный технологический университет

Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды (воздуха), носящее, как правило, беспорядочный случайный характер. При этом источником его является любое колеблющееся тело, выведенное из устойчивого состояния внешней силой.

Характер распространения колебательного движения в среде называется *звуковой волной,* а область среды, в которой она распространяется, – *звуковым полем.*

Звук представляет собой колебательное движение упругой среды, воспринимаемое нашим органом слуха. Движение звуковой волны в воздухе сопровождается периодическим повышением и понижением давления. Периодическое повышение давления в воздухе по сравнению с атмосферным давлением в невозмущенной среде называется *звуковым давлением*. Чем больше давление, тем сильнее раздражение органа слуха и ощущение громкости звука. В акустике звуковое давление измеряется в Н/м^2 или Па. Звуковая волна характеризуется частотой f, Гц, силой звука I, Вт/м^2, звуковой мощностью W, Вт. Скорость распространения звуковых волн в атмосфере при 20 °С и нормальном атмосферном давлении равна 344 м/с. Скорость звука не зависит от частоты звуковых колебаний и при неизмененных параметрах среды является постоянной величиной. При повышении температуры воздуха скорость звука возрастает примерно на 0,71 м/с на 1°С.

Органы слуха человека воспринимают звуковые колебания в интервале частоты от 16 до 20000 Гц. Колебания с частотой до 16 Гц (инфразвук) и выше 20000 Гц (ультразвук) не воспринимаются органами слуха.

Физическими характеристиками шума являются частота, мощность и сила звуковых колебаний (звука).

Минимальная сила звука, воспринимаемая ухом, называется *порогом слышимости* ($I_0 = 10^{-12}$ *Вт/м*^{2}), а соответствующее ему звуковое давление $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ *Па*. Порог болевого ощущения наступает при силе звука $I_0 = 10^2$ *Вт/м*^{2}, а соответствующее ему звуковое давление – $2 \cdot 10^2$ *Па*.

Поэтому для удобства вычислений принято оценивать звуковое давление не в абсолютных, а в относительных единицах – ***белах*** (Б). Так как орган слуха человека способен различать изменение уровня интенсивности звука на 0,1 Б, то для практического использования удобнее единица в 10 раз меньше – децибел (дБ).

Уровень интенсивности звука L, дБ, определяется по формуле

$$L = 10 \cdot \lg(I / I_0), \qquad (2.10)$$

где I – интенсивность звука, Вт/м^2; I_0 – интенсивность звука, принимаемая за порог слышимости, равная 10^{-12} Вт/м^2.

Витебский государственный технологический университет

Так как интенсивность звука пропорциональна квадрату звукового давления, то эту формулу можно записать в виде

$$L = 10 \cdot \lg(P^2 / P_0^2) = 20 \cdot \lg(P / P_0). \qquad (2.11)$$

Поэтому уровень интенсивности звука L также называют *уровнем звукового давления*.

Пользоваться шкалой децибел очень удобно, так как весь огромный диапазон слышимых звуков укладывается менее чем в 140 дБ.

Использование логарифмической шкалы для измерения уровня шума позволяет получить сравнительно небольшой интервал логарифмических величин от 0 до 140 дБ. Уровни звукового давления некоторых источников шума имеют следующие значения:

– 10 дБ – шелест листвы, тиканье часов;

– 30 дБ – тихий разговор;

– 50 дБ – громкий разговор;

– 80 дБ – шум работающего двигателя грузовика;

– 100 дБ – автомобильная сирена;

– 140 дБ – аварийный нефтяной или газовый фонтан, порог болевого ощущения, выше которого давление звука приводит к разрыву барабанной перепонки.

При действии шума более 140 дБ возможен разрыв барабанной перепонки.

При измерении и анализе шумов весь диапазон частот разбивают на октавы – интервалы частот, где конечная частота больше начальной в 2 раза. *Октава* – это диапазон частот, в котором высшая частота f_2 в два раза больше низшей f_1. В качестве частоты, характеризующей полосу в целом, берут среднегеометрическую частоту:

$$f_{ср.г} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}. \qquad (2.12)$$

Среднегеометрические частоты октавных полос стандартизированы и для измерения шума составляют 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Согласно ГОСТ 12.1.003 шум классифицируется по следующим признакам:

– по характеру спектра: *широкополосный,* с непрерывным спектром шириной более октавы; *тональный,* в спектре которого имеются слышимые тона. Тональный характер определяют по превышению уровня шума в одной полосе над соседними третьоктавными полосами не менее чем на 10 дБ;

– по временным характеристикам: *постоянный* и *непостоянный;*

– по частотной характеристике различают шумы *низко-, средне-* и *высокочастотные,* имеющие соответственно границы 16–350, 350–800 и выше 800 Гц.

Витебский государственный технологический университет

Непостоянные шумы, в свою очередь, подразделяются на:

– *колеблющиеся во времени,* уровень звука которых изменяется во времени непрерывно;

– *прерывистые,* уровень звука которых ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;

– *импульсные,* состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука различаются не менее чем на 7 дБ.

В условиях производства, как правило, имеют место шумы различной интенсивности и частоты, которые создаются в результате работы разнообразных механизмов, агрегатов и других устройств.

Производственный шум, являющийся сложным звуком, может быть разложен на простые составляющие, графическое изображение которых называется *спектром*. Он представляет собой совокупность восьми уровней звукового давления на всех среднегеометрических частотах. По характеру может быть различным в зависимости от преобладающих частот. Если же в этой совокупности представлены нормативные значения уровней звукового давления, то она называется *предельным спектром* (ПС). Каждый из предельных спектров имеет свой индекс, например, ПС-80, где 80 – нормативный уровень звукового давления (дБ) в октавной полосе с f = 1000 Гц.

Характеристика шума в децибелах в пределах частот не всегда достаточна. Известно, что звуки, имеющие одну и ту же интенсивность, но разную частоту, воспринимаются на слух как неодинаково громкие. Звуки, имеющие низкую или очень большую частоту (вблизи верхней границы воспринимаемых частот) ощущаются как более тихие в сравнении со звуками, находящимися в средней зоне. Поэтому для сравнения между собой различных по частотному составу звуков в отношении их громкости используют единицы громкости – *фоны* и *соны.*

За единицу сравнения условно принят звук с частотой 1000 Гц. В международных рекомендациях в последние годы стандартным принят звук с частотой 2000 Гц.

Уровнем громкости шума (звука) называется уровень силы равногромкого с этим шумом звука с частотой колебаний 1000 Гц, для которого уровень силы звука в децибелах условно принят за уровень громкости в фонах. Один фон – это громкость звука при частоте 1000 Гц и уровне интенсивности в 1 дБ. На частоте 1000 Гц уровни громкости равны уровням звукового давления. При малых уровнях громкости и низких частотах расхождения между силой звука в децибелах и уровнем громкости в фонах наибольшие. По мере увеличения громкости и частоты эта разница сглаживается.

Наряду с оценкой громкости шума в фонах используют и другую единицу громкости – сон, которая нагляднее отражает изменение субъ-

Витебский государственный технологический университет

ективно воспринимаемой громкости и позволяет определить, во сколько раз один звук громче другого. С увеличением громкости на 10 фонов уровень громкости в сонах возрастает в 2 раза.

Шкала громкости в сонах позволяет определить, во сколько раз снизилась громкость шума после внедрения тех или иных мер борьбы с ним, или во сколько раз шум на одном рабочем месте превышает по громкости шум на другом.

При одновременном распространении нескольких звуковых волн возможно увеличение или снижение громкости шума в результате интерференционных явлений.

2.5.2 Воздействие шума на организм человека

Человек с появлением на свет начинает жить в мире звуков, и они сопутствуют с ним всю жизнь. В абсолютной тишине человек, очевидно, не смог бы существовать.

Шумы естественного происхождения не оказывают отрицательного воздействия на человека. Шум леса, дождя, морского прибоя и другие шумы естественного происхождения соответствуют частоте примерно 1000 Гц. Это зона наибольшей спектральной чувствительности слухового аппарата человека. Этим объясняется то приятное чувство успокоения и равновесие, которое они вызывают.

Звуковые колебания (волны), пройдя путь от источника звука, проходят сквозь слуховой проход, колеблют барабанную перепонку, воздух в барабанной полости, через овальное окно передаются во внутреннее ухо, где и возникает первичное раздражение нервных элементов, которые по слуховому нерву передаются в мозг. Этот путь прохождения звука носит название воздушной проводимости. Существует также костная проводимость: кости черепа, жидкости, заполняющие его полости и мозговая ткань проводит звуковые волны.

Шум является общебиологическим раздражителем, способным влиять на все органы и системы организма, вызывая разнообразные физиологические изменения. Шумовые патологии подразделяются на специфические, наступающие в звуковом анализаторе, и неспецифические, возникающие в других органах и системах.

Поражение органа слуха определяется главным образом интенсивностью шума. Изменения в центральной нервной системе наступают значительно раньше, чем нарушения в звуковом анализаторе.

Шум с уровнем звукового давления до 30–35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40–70дБ создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, и при длительном действии может быть причиной неврозов. Воздействие шума уровнем свыше 80 дБ может привести к потере слуха

Витебский государственный технологический университет

– профессиональной тугоухости. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) – и смерть.

Интенсивный шум при ежедневном воздействии медленно влияет на незащищенный орган слуха и приводит к развитию тугоухости. Снижение слуха на 10 дБ практически неощутимо, на 20 дБ – начинает серьезно мешать человеку, так как нарушается способность слышать важные звуковые сигналы, наступает ослабление разборчивости речи.

Снижение слуха восстанавливается в редких случаях при непродолжительном воздействии шума, если оно является результатом незначительных сосудистых изменений. При длительном акустическом воздействии *или при острой акустической травме происходят необратимые нарушения* в слуховом анализаторе. В некоторых случаях решить проблему потери слуха помогает слуховой аппарат, но он не в состоянии восстановить естественную остроту слуха в той же степени, как, например, очки возвращают остроту зрения.

При воздействии шума наблюдаются также отклонения в состоянии вестибулярной функции, общие неспецифические изменения в организме: головные боли, головокружение, боли в области сердца, повышение артериального давления, боли в области желудка. Шум вызывает снижение функции защитных систем и общей устойчивости организма к внешним воздействиям.

Кроме интенсивности шума особенности воздействия шума на организм человека определяет характер спектра. Более неблагоприятное влияние оказывают высокие частоты (свыше 1000 Гц) по сравнению с низкими (31,5–125 Гц). К биологически агрессивному шуму относится импульсный и тональный шум. Относительно благоприятным является также постоянный шум по сравнению с непостоянным из-за непрерывно меняющегося уровня звукового давления во времени.

Степень шумовой патологии зависит в некоторой степени от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Считают, что повышенная чувствительность к шуму присуща 11 % людей. Женский и детский организм особенно чувствительны к шуму. Высокая индивидуальная чувствительность может быть одной из причин повышенной утомляемости и развития неврозов.

Длительное воздействие интенсивного шума на человека приводит к развитию шумовой болезни, являющейся самостоятельной формой профессиональной патологии.

Шумовая болезнь – это общее заболевание организма с преимущественным поражением органа слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, развивающееся в результате длительного воздействия интенсивного шума. Формирование патологического процесса при шумовом воздействии происходит постепенно и начинается с неспецифических проявлений вегетативно-сосудистой дисфункции. Далее

Витебский государственный технологический университет

развиваются сдвиги со стороны центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, затем — специфические изменения в слуховом анализаторе.

Но действие шума не ограничивается влиянием на орган слуха, шум является причиной и первоисточником многих тяжелых заболеваний. Под разрушительным воздействием шума развиваются заболевания сердца и сосудов. Причиной сдвигов при действии шума следует считать нарушение нервно-рефлекторной регуляции, а также такие болезни, как гастрит, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.

Шумы понижают внимание, замедляют психические реакции, вызывают раздражительность, ускоряют процесс утомления, изменяют скорость дыхания и пульса, величину артериального давления.

Под влиянием шума происходит истощение системы, образующей аскорбиновую кислоту и обеднение этой кислотой всего организма. И в первую очередь нарушается работоспособность клеток коры головного мозга и развиваются признаки их истощения, восстановительная способность мозга (равновесие).

Высокочастотный шум уже в 85 дБ вызывает торможение коры и возбуждение подкорковых образований. Помимо нарушений в коре головного мозга обнаружены сдвиги в вегетативной нервной системе.

Шум является причиной преждевременного старения в 30 случаях из 100 и сокращает жизнь людей в крупных городах на 8–12 лет.

Кратковременный и неожиданный шум становится причиной слепоты и заикания.

Шум, воздействуя на первичные окончания, может привести к нарушению биохимических процессов, протекающих в клетке, и вызвать в ней болезненные изменения.

Шум вредно действует на нервно-психическую среду людей, изменяет функции желез внутренней секреции (щитовидной железы, гипофиза, надпочечников).

Одно из самых пагубных последствий шума – это нарушение сна, а сон – это главнейший вид отдыха, при котором происходит восстановление сил организма.

Исследования физиологов показали, что лишение сна животными переносится тяжелее, чем полное голодание. Собаки, лишенные сна, погибали через 4–5 суток. Сон является важнейшим условием сохранения здоровья и работоспособности. Жизнь без сна – немыслима.

Систематическое недосыпание или постоянный неглубокий сон ведут к преждевременному одряхлению организма, к старению.

Доказано, что даже тихие шумовые раздражения вносят изменения в организм спящего человека: дыхание и пульс становятся чаще, изменяется и состав крови. Такой сон не дает полноценного отдыха.

При воздействии шума в 50 дБ во время сна человек, не просыпаясь, проявляет те же вегетативные реакции, что и в бодрствующем со-

Витебский государственный технологический университет

стоянии при шуме в 90 дБ, то есть можно считать, что шум во время сна еще более вреден для здоровья, чем в состоянии бодрствования.

Под воздействием шума возрастает затрата энергии, а изменяющееся функциональное состояние нервной системы является причиной более быстрого развития утомления и падения работоспособности.

Установлено, что шум уменьшает работоспособность при умственном труде до 60 %, а при физическом – до 30 %.

Например: производственный травматизм у рабочих шумных цехов (вырубочный цех обувной фабрики) в 3 раза больше, чем у рабочих в бесшумных цехах (при пошиве домашней обуви).

Уровнями интенсивности шума обычно оперируют при выполнении акустических расчетов, а уровнями звукового давления – при измерении шума и оценке его действия на человека, так как слуховой аппарат человека чувствителен не к интенсивности звука, а к среднеквадратичному давлению.

Интенсивность и характеристика производственных шумов разных источников представлена в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Интенсивность и характеристика производственных шумов разных источников

Источник	Интенсивность, дБА	Характеристика
Дробильные и размольные вальцы	100–103	среднечастотный
Молотковые мельницы, жировальные и дубильные барабаны	89–97	среднечастотный
Машины для околачивания обуви	92–102	высокочастотный
Машины для фрезерования	86–96	высокочастотный
Машины вырубочного цеха обувной фабрики	94–102	среднечастотный
Машины сборочного цеха обувной фабрики	83–86	среднечастотный
Машины раскройного цеха швейной фабрики	85	низко- и среднечастотный
Машины пошивочного цеха швейной фабрики	75	то же
Машины трикотажного производства	94	то же

Витебский государственный технологический университет

2.5.3 Нормирование параметров шума

Нормируемыми параметрами *постоянного шума* на рабочих местах согласно постановления МЗ РБ от 2011 г. № 115 являются: *уровни звукового давления,* дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц; *уровень звука,* дБА, измеряемый по шкале *А* шумомера, при котором чувствительность всего шумоизмерительного тракта соответствует средней чувствительности органа слуха человека на различных частотах спектра.

Нормируемыми параметрами *непостоянного шума* являются:

– эквивалентный (по энергии) уровень звука, дБА;

– максимальный уровень звука, дБА.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука непостоянного шума – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение заданного интервала времени.

Максимальный уровень звука – уровень звука, соответствующий максимальному показанию измерительного прибора при включенной необходимой стандартизованной временной характеристике.

Предельно допустимый уровень шума (ПДУ) – уровень, который при ежедневной работе (кроме выходных дней), но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Оценка постоянного шума должна проводиться как по уровням звукового давления, так и по уровню звука, а непостоянного шума – по эквивалентному и максимальному уровням звука (в дБА или дБА1). Превышение хотя бы одного из указанных показателей квалифицируется как несоответствие санитарным нормам. Предельно допустимые и эквивалентные уровни шума устанавливаются в зависимости от напряженности и тяжести трудовой деятельности (таблице 2.5).

Количественную оценку тяжести и напряженности труда проводят в соответствии с Гигиенической классификацией условий труда № 11–6–2002 РБ.

Нормативные значения шума для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности установлены в постановлении МЗ РБ от 2011 г. № 115 (приложение 4).

Для санитарно-гигиенической оценки условий труда в производственном помещении часто является достаточным знать уровень звука (дБА). Однако, чтобы принимать грамотные инженерные решения по снижению шума в оборудовании, подбирать материалы для звукоизоляции и звукопоглощения, а также средства индивидуальной защиты, не-

Витебский государственный технологический университет

обходимо знать *спектр шума* основных его источников по всем среднегеометрическим частотам. Они обычно представляются в паспортах на технические системы, машины и механизмы и могут быть изображены в виде таблиц или графиков.

Таблица 2.5 – Предельно допустимые и эквивалентные уровни шума на рабочих местах

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	Легкая физическая нагрузка	Средняя физическая нагрузка	Тяжелый труд 1-й степени	Тяжелый труд 2-й степени	Тяжелый труд 3-й степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1-й степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2-й степени	50	50	-	-	-

Как правило, в производственных помещениях могут работать несколько машин с различным уровнем шума. Общий (суммарный) уровень шума в этом случае можно рассчитать по формуле

$$L_{ОБЩ} = 10lg\cdot[10^{(L1/10)} + 10^{(L2/10)} + \ldots + 10^{(Ln/10)}], \qquad (2.13)$$

где L_1 L_2,..., L_n - уровни звука, создаваемые каждым источником, дБА.

Расчет общего (суммарного) уровня звука или звукового давления нескольких одинаковых источников шума можно определить по уравнению

$$L = L_i + 10lgn, \qquad (2.14)$$

где L_i – уровень шума одного источника, дБ; n – количество источников шума.

Для измерения шума используют шумомеры Шум-1М и ШМ-1, более современные приборы Октава 110А, ШИ-01В и др.

Витебский государственный технологический университет

2.5.4 Способы и технические средства (мероприятия) по уменьшению шума на предприятиях

В общем случае средства защиты человека от шума делятся на коллективные и индивидуальные.

Для снижения шума и вибрации в производственных условиях можно добиться следующими методами:

– устранение или уменьшение шума и вибрации непосредственно в источнике их возникновения;

– локализация источников шума и вибрации средствами звуко- и виброизоляции; звуко- и вибропоглощения;

– рациональное размещение технологического оборудования, машин, механизмов;

– акустическая обработка помещений (снижение плотности звуковой энергии в помещении, отражений от стен, перекрытий, оборудования и т. п.);

– внедрение малошумных технологических процессов и оборудования, оснащение машин и механизмов дистанционным управлением, создание рационального режима труда и отдыха работающим и т. д.;

– применение средств индивидуальной защиты;

– использование лечебно-профилактических мероприятий.

Как показывает практика, наиболее эффективным является борьба с шумом в источнике его возникновения. Как правило, шум машин и механизмов возникает в результате упругих колебаний как всего механизма, так и его частей, отдельных деталей.

Для уменьшения механического шума следует своевременно проводить ремонт оборудования, шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей и балансировку вращающихся частей.

Значительное снижение шума (на 10–15 дБА) достигается при замене ударных процессов безударными, подшипников качения подшипниками скольжения, зубчатых и цепных передач клиноременными и зубчатоременными передачами либо индивидуальными прямыми приводами от электродвигателей, прямозубых шестерен косозубыми металлическими или пластмассовыми, металлических деталей деталями из других материалов и т. д.

Снижения аэродинамического шума можно добиться уменьшением скорости газового потока, совершенствованием аэродинамических свойств механизмов, позволяющим снизить интенсивность вихреобразования, применением звукоизоляции и установкой глушителей и т. д.

Электромагнитные шумы снижаются конструктивными изменениями в электрических машинах.

Действенным методом снижения уровня шума является установка звукоизолирующих и звукопоглощающих преград на пути его распространения.

Витебский государственный технологический университет

Под *звукоизоляцией* понимают создание специальных строительных устройств – преград (в виде стен, перегородок, кожухов, выгородок и т. п.), препятствующих распространению шума из одного помещения в другое или в одном и том же помещении.

Принцип звукоизоляции заключается в том, что большая часть звуковой энергии отражается от преграды и только незначительная часть ее проникает сквозь звукоизолирующую преграду и попадает в окружающую среду. При удвоении массы звукоизолирующая способность ограждающих конструкций возрастает в среднем на 6 дБ при частоте колебаний 100 Гц. С повышением частоты звука звукоизолирующая способность одного и того же материала возрастает примерно на 7,5 дБ на октаву.

Звукопоглощение – это способность материала или конструкции поглощать энергию звуковых волн, которая в узких каналах и порах материала трансформируется в другие виды энергии, в основном в тепловую. Иными словами, уменьшение шума в звукопоглощающих преградах обусловлено переходом колебательной энергии в тепловую вследствие внутреннего трения в звукопоглощающих материалах.

Свойством поглощать звук обладают практически все строительные материалы. Однако *звукопоглощающими* принято называть такие материалы, у которых на средних частотах коэффициент звукопоглощения $\alpha > 0{,}2$.

Звукопоглощающие преграды делятся на четыре класса:

– волокнисто-пористые – войлок, вата, акустическая штукатурка, ультратонкое стеклянное и базальтовое волокно и др.;

– мембранные – ПВХ и другие пленки, тонкие листы фанеры или металла на обрешетке;

– резонансные – специальные конструкции, основанные на акустических свойствах резонатора;

– комбинированные – устройства, использующие предыдущие материалы.

Хорошие звукопоглощающие свойства имеют легкие и пористые материалы, такие как минеральный войлок, стекловата, поролон и т. п.

В качестве звукопоглощающих материалов чаще всего используют минераловатные плиты, гипсовые плиты АГП с минераловатным заполнением, ваты из супертонкого базальтового волокна с α в пределах 0,8–0,95 на разных среднегеометрических частотах.

Выбор типа поглотителя, его толщины и конструктивного исполнения определяется в первую очередь интенсивностью и частотной характеристикой шума, технологическими и противопожарными требованиями.

Для звукопоглощения в производственных помещениях используются звукопоглощающие балки, штучные звукопоглотители в виде

Витебский государственный технологический университет

различных геометрических форм (кубов, шаров, конусов и др.), перфорированные экраны и т. д.

Для снижения аэродинамического шума, возникающего при работе вентиляторов, дымососов, компрессоров, кондиционеров на воздуховодах, всасывающих трактах, магистралях выброса и перепуска воздуха устанавливают различные глушители, которые могут быть активными и реактивными.

Активные глушители представляют устройства, содержащие в себе материал, поглощающий энергию аэродинамического шума.

Реактивные глушители устроены таким образом, что способны отражать входящую звуковую энергию обратно к источнику ее образования.

Конструкции глушителей следует выбирать в зависимости от размеров воздуховода, допустимой скорости газового потока и необходимой степени снижения шума.

Большое значение для снижения шума и вибрации имеет правильная планировка территории и производственных помещений, а также использование естественных и искусственных преград, препятствующих распространению звука. При проведении планировочных мероприятий учитывают расположение помещений и объектов относительно друг друга. Цехи с большим количеством шумящего оборудования должны быть сконцентрированы в глубине заводской территории или в одном месте, удалены от тихих помещений, ограждены зоной зеленых насаждений, частично поглощающих шум.

При невозможности или неэкономичности реализации противошумных мероприятий, а также для работы в аварийных условиях работающие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты от шума: противошумными вкладышами (Беруши), наушниками и шлемофонами. Эффективность этих средств зависит от их конструкции, качества используемых материалов, силы прижатия, выполнения правил эксплуатации.

Противошумные вкладыши («Комфорт плюс», MAX-1, Laser life и др.) вставляют непосредственно в слуховой канал наружного уха. Их изготавливают из легкого каучука, эластичных пластмасс, резины, эбонита и ультратонкого волокна. Они позволяют снизить уровень звукового давления на 10–15 дБА.

В условиях повышенного шума рекомендуется применять *наушники,* которые обеспечивают надежную защиту органов слуха. Например, наушники ВЦНИОТ снижают уровень звукового давления на 7–38 дБ в диапазоне частот 125–8000 Гц. В настоящее время промышленностью выпускаются современные наушники типов Ария, Наутилус, Биг, Тракстон и др.

Шлемофоны рекомендуется применять для защиты от воздействия шума с общим уровнем 120 дБА и выше. Они герметично закрыва-

Витебский государственный технологический университет

ют всю околоушную область и снижают уровень звукового давления на 30–40 дБ в диапазоне частот 125–8000 Гц.

2.6 Ультразвук, инфразвук. Его действие на человека. Средства защиты

Инфразвук – область акустических колебаний с частотами, лежащими ниже полосы слышимых частот – 20 Гц. Он является составной частью спектров шумов, излучаемых многими технологическими агрегатами. Характерной особенностью инфразвука в отличие от слышимого и ультразвукового диапазона является большая длина волны и малая частота колебаний (например, при частоте 7 Гц длина волны равна 48,5 м). Инфразвуковые волны мало поглощаются воздухом, могут свободно огибать препятствия, в результате чего способны распространяться на большие расстояния. Отмеченные особенности инфразвука затрудняют борьбу с ним, поскольку традиционные методы борьбы с шумом с помощью звукоизоляции и звукопоглощения мало эффективны.

Инфразвук создается различным оборудованием и возникает при:

– перемещении поверхностей больших размеров;

– наличии мощных турбулентных потоков жидкостей или газов;

– работе машины высокой единичной мощности при сравнительно низком рабочем числе оборотов, ходов или ударов;

– передвижении но местности, агрофону, дорогам, магистралям и т. п.;

– ударном возбуждении конструкций;

– вращательном и возвратно-поступательном движении больших масс с повторением циклов не менее 20 раз/с;

– наличии замкнутых объемов, возбуждаемых динамически (например, кабины наблюдения за технологическим процессом);

– работе крупногабаритных двигателей и рабочих органов машин (например, карьерные экскаваторы).

В современном производстве и на транспорте источниками инфразвука являются компрессоры, промышленные вентиляционные установки и системы кондиционирования воздуха, турбины, доменные и мартеновские печи, тяжелые машины с вращающимися частями, двигатели самолетов и вертолетов, реактивные двигатели космических ракет, дизельные двигатели судов и подводных лодок и др. Источниками высоких уровней инфразвука служат и наземные средства транспорта.

В соответствии с классификацией, приведенной в СН 2.2.4/2.1.8.583–96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки», инфразвук, воздействующий на человека, подразделяется на:

Витебский государственный технологический университет

1) по характеру спектра:

– широкополосный инфразвук, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;

– тональный инфразвук, в спектре которого имеются слышимые дискретные составляющие. Тональный характер инфразвука устанавливают в октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ;

2) по временным характеристикам:

– постоянный инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не более чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерениях по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно»;

– непостоянный инфразвук, уровень которого изменяется за время наблюдения не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерениях по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно».

В отличие от инфразвука, ультразвук – это механические колебания упругой среды, имеющие одинаковую со звуком физическую природу, но отличающийся более высокой частотой, превышающей верхнюю границу слышимости 20000 Гц или 20 кГц.

Источниками ультразвука являются все виды технологического оборудования, ультразвуковые приборы и аппараты промышленного, медицинского и бытового назначения, генерирующие ультразвуковые колебания в диапазоне частот от 18 кГц до 100 МГц и выше, а также оборудование, при эксплуатации которого ультразвуковые колебания возникают как сопутствующий фактор.

В настоящее время ультразвук широко применяется в различных отраслях экономики: геологии, медицине, металлургии, химической промышленности, машиностроении, радиоэлектронике и др.

Низкочастотные ультразвуковые волны, распространяющиеся контактным или воздушным путем, применяют для активного воздействия на вещества и технологические процессы: очистка, обеззараживание, сварка, механическая и термическая обработка материалов, коагуляция аэрозолей и многие другие. Ультразвук, как и звук, характеризуется ультразвуковым давлением (Па), интенсивностью (Вт/м^2) и частотой колебаний (Гц).

Для унификации критериев и методов оценки условий труда СанПиН 2.2.4/2.1.8.582–96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения» установлена гигиеническая классификация ультразвука, воздействующего на человека (таблица 2.5).

Витебский государственный технологический университет

Таблица 2.5 – Гигиеническая классификация ультразвука

Классифицируемый признак	Характеристика классифицируемого признака
1. Способ распространения ультразвуковых колебаний	Контактный способ – ультразвук распространяется при соприкосновении рук или других частей тела человека с источником ультразвука, обрабатываемыми деталями, озвученными жидкостями и т. д. Воздушный способ – ультразвук распространяется по воздуху
2. Тип источников ультразвуковых колебаний	Ручные источники. Стационарные источники
3. Спектральная характеристика ультразвука	Низкочастотный ультразвук – 16–63 кГц; среднечастотный ультразвук – 125–250 кГц; высокочастотный ультразвук – 1,0–31,5 МГц
4. Режим генерирования ультразвуковых колебаний	Постоянный ультразвук. Импульсный ультразвук
5. Способ излучения ультразвуковых колебаний	Источники ультразвука с магнитострикционным генератором. Источники ультразвука с пьезоэлектрическим генератором

Проведенные учеными многочисленные исследования инфразвука свидетельствуют о том, что он оказывает выраженное неблагоприятное действие на организм человека, которое проявляется, прежде всего, в психических нарушениях, негативном влиянии на сердечно-сосудистую, дыхательную, эндокринную и другие системы организма, вестибулярный аппарат. Специфической для действия инфразвука реакцией является нарушение равновесия.

Инфразвуки воспринимаются человеком, главным образом, как физическая нагрузка: возникает утомление, головная боль, головокружение. Инфразвук силой свыше 150 дБ совершенно непереносим человеком; при 180–190 дБ наступает смерть вследствие разрыва легочных альвеол.

Вредное воздействие инфразвука на организм человека усугубляется при совпадении частоты инфразвуковых колебаний с собственной частотой того или иного органа. Резонансные частоты для человека находятся в диапазоне 4–15 Гц. Инфразвук частотой до 10 Гц вызывает резонансные явления со стороны крупных внутренних органов – желудка печени, сердца, легких.

Длительное воздействие инфразвука 4–10 Гц может вызвать, например, хронический гастрит, колит, сохраняющиеся длительное время после прекращения его воздействия.

Витебский государственный технологический университет

Инфразвук с частотой 7 Гц совпадает с α-ритмом биотоков мозга, что вызывает нервно-психические явления, такие как чувство тревоги и страха.

Многие нервные болезни, свойственные жителям промышленных городов, вызываются инфрашумами, неслышимо проникающими сквозь самые толстые стены. По мнению некоторых ученых, даже не очень интенсивные инфразвуки являются главным виновником нервной усталости жителей крупных городов.

При воздействии на человека повышенных уровней инфразвука наряду с указанными признаками наблюдаются также затруднения дыхания, связанные, по-видимому, с вибрацией грудной клетки, с резонансными явлениями; тошнота вследствие раздражения рецепторов различных органов; расстройства терморегуляции, выражающиеся в возникновении озноба и ознобоподобного дрожания; нарушения зрительного восприятия; многообразные вегетативные реакции, вызванные нарушением функционирования гипоталамуса и другие.

Ультразвуковые волны могут вызывать в организме человека различные биологические эффекты. Эффекты, вызываемые ультразвуком в организме человека, условно подразделяются на:

– механические, вызываемые знакопеременным смещением среды;

– физико-химические, связанные с ускорением процессов диффузии через мембраны, изменением скорости биологических реакций;

– термические, проявляемые в результате выделения тепла при поглощении тканями энергии ультразвуковых колебаний;

– эффекты, связанные с возникновением в тканях ультразвуковой кавитации (от лат. cavitos – пустота), то есть с образованием и последующим захлопыванием парогазовых пузырьков. Происходящие под воздействием контактного или воздушного ультразвука изменения в организме человека имеют общие закономерности: малые интенсивности стимулируют, активируют, средние и большие угнетают, тормозят и могут полностью подавлять функции.

Так, при воздействии на человека контактного ультразвука низкой интенсивности (до 1,5 Вт/см^2) происходит ускорение обменных процессов в организме, легкий нагрев тканей, микромассаж. Морфологических изменений внутри клеток не происходит.

Ультразвук средней интенсивности (1,5–3,0 Вт/см^2) за счет увеличения переменного звукового давления вызывает обратимые реакции угнетения, в частности нервной ткани.

Контактный ультразвук высокой интенсивности (3,0–10,0 Вт/см^2) вызывает необратимые реакции угнетения, переходящие в процесс полного разрушения клеток.

Ультразвуковые колебания, генерируемые в импульсном режиме, оказывают менее выраженное, более мягкое действие на человека, чем

Витебский государственный технологический университет

постоянные колебания. Мягкость действия импульсного ультразвука связана с преобладанием физико-химических эффектов действия над тепловым и механическим.

Действие ультразвука на организм человека приводит к изменениям почти во всех тканях, органах и системах: центральной и периферической нервной системе, сердечно-сосудистой, эндокринной системах, слуховом и вестибулярном анализаторах и др.

При систематическом воздействии интенсивного низкочастотного ультразвука наиболее характерным является наличие вегетососудистой дистонии и астенического синдрома. Высокочастотный ультразвук вызывает, прежде всего, поражения нейрососудистого, нейромышечного аппарата, изменение костной структуры в виде остеопороза, остеосклероза и других изменений дегенеративно-дистрофического характера.

Лица, длительное время обслуживающие ультразвуковые установки, страдают также от головных болей, головокружений, общей слабости, болевых ощущений в области сердца, ухудшения памяти.

К основным мероприятиям по борьбе с инфразвуком относятся:

– изоляция объектов, являющихся источниками инфразвука, выделение их в отдельные помещения;

– использование кабин наблюдения с дистанционным управлением технологическим процессом;

– повышение быстроходности машин, обеспечивающее перевоз, максимума излучения в область слышимых частот;

– применение глушителей инфразвука с механическим преобразованием частоты волны;

– устранение низкочастотных вибраций;

– повышение жесткости конструкций больших размеров;

– введение в технологические цепочки специальных демпфирующих устройств малых линейных размеров, перераспределяющих спектральный состав колебаний в область более высоких частот;

– использование средств защиты органа слуха и головы от инфразвука – противошумов, наушников, гермошлемов и т. д.

– применение рационального режима труда и отдыха.

Ограничение воздействия на работающих ультразвука как неблагоприятного физического фактора производственной среды достигается применением организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий, дифференцированных с учетом частотно-амплитудных параметров, среды передачи.

Защита человека от действия воздушного ультразвука обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

– использование в ультразвуковых источниках генераторов с рабочими частотами не ниже 22 кГц для исключения действия выраженного высокочастотного шума на работающих;

Витебский государственный технологический университет

– оборудование звукоизолирующими кожухами и экранами (в том числе прозрачными) стационарных ультразвуковых источников, генерирующих уровни звукового давления, превышающие нормативные значения. Звукоизолирующие кожухи изготавливают, как правило, из листовой стали или дюралюминия (толщиной 1 мм) с оклейкой резиной или рубероидом, а также из трех слоев резины общей толщиной 3–5 мм;

– размещение ультразвуковых установок в специальных помещениях или звукоизолирующих кабинах.

Ограничение неблагоприятного влияния ультразвука на персонал при контактном облучении достигается:

– исключением непосредственного контакта человека с рабочей поверхностью источника ультразвука и с контактной средой во время возбуждения в ней ультразвуковых колебаний;

– созданием автоматизированного ультразвукового оборудования;

– применением дистанционного управления источниками ультразвука;

– установлением автоблокировки, то есть автоматического отключения источника ультразвука при выполнении вспомогательных операций (загрузка и выгрузка продукции, нанесение контактных смазок и др.);

– установлением при систематической работе с источниками ультразвука регламентированных перерывов для проведения профилактических процедур (тепловых гидропроцедур, массажа, ультрафиолетового облучения), а также лечебной гимнастики, витаминизации и т. п.

– применением для защиты рук нарукавников, рукавиц или перчаток (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные).

2.7 Производственная вибрация

Принципиальной разницы с точки зрения физики между шумом и вибрацией нет, так как субъективно человек воспринимает шум слухом, а вибрацию – осязанием.

Вибрация – это механические колебания и волны в твердых телах или более конкретно, это механические, чаще всего синусоидальные, колебания, возникающие в машинах и аппаратах.

По способу воздействия на человека вибрации подразделяются на *общую,* передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и *локальную,* передающуюся через руки человека.

Общая вибрация в зависимости от источника ее возникновения подразделяется на три категории:

Витебский государственный технологический университет

– транспортная: воздействует на операторов подвижных машин и транспортных средств при их движении (1-я категория);

– транспортно-технологическая: с ограниченным перемещением только по специально подготовленным поверхностям производственных помещений (2-я категория);

– технологическая: воздействует на операторов стационарных машин или передается на рабочие места, не имеющие источников вибрации (3-я категория).

Общую вибрацию 3-й категории по месту действия подразделяют на следующие типы:

– на постоянных рабочих местах производственных помещений;

– рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других вспомогательных производственных помещений, где отсутствуют машины и механизмы, генерирующие вибрацию;

– рабочих местах в административных и служебных помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, в конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

Общей вибрации чаще всего подвергаются транспортные рабочие, операторы мощных штампов, вырубных прессов и т. д.

По характеру спектра вибрацию подразделяют:

– на *узкополосную* со спектром частот, расположенным в узкой полосе. При этом уровень контролируемого параметра в октавной полосе частот более чем на 15 дБ превышает значения в соседних третьоктавных полосах;

– *широкополосную* со спектром частот, расположенным в широкой полосе (шириной более одной октавы).

По временным характеристикам вибрация делится на:

– *постоянную,* для которой спектральный или корректированный по частоте нормируемый параметр за время наблюдения (не менее 10 мин или время технологического цикла) изменяется не более, чем в 2 раза (6 дБ) при измерении с постоянной времени 1 с;

– *непостоянную,* для которой спектральный или корректированный по частоте нормируемый параметр за время наблюдения (не менее 10 мин или время технологического цикла) изменяется более, чем в 2 раза (6 дБ) при измерении с постоянной времени 1 с.

Непостоянная вибрация бывает:

– *колеблющейся* во времени, для которой величина нормируемого параметра непрерывно изменяется во времени;

– *прерывистой,* когда воздействие вибрации на человека прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых воздействует вибрация, составляет более 1 с;

Витебский государственный технологический университет

– *импульсной,* состоящей из одного или нескольких вибрационных воздействий (ударов), каждый длительностью менее 1 с.

Локальной вибрации преимущественно подвергаются лица, работающие с ручными механизированными электрическими или пневматическими инструментами. Характерные случаи передачи вибрации телу человека с указанием опорных поверхностей приведены на рисунке 2.12.

Рисунок 2.12 – Характерные случаи передачи вибрации телу человека

Вибрация характеризуется следующими основными параметрами:

f – частота вибрации, Гц;

A – вибросмещение, м;

v – виброскорость, м/с;

(a) или w – виброускорение, м/с^2.

Так же, как и для шума, весь спектр частот вибраций, воспринимаемых человеком, может быть разделен на октавные и третьоктавные полосы частот со среднегеометрическими частотами октавных полос 1; 2; 4; 8; 16; 32; 63; 125; 250; 500; 1000 и 2000Гц.

За нулевой уровень колебательной скорости принята величина $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с, соответствующая среднеквадратичной колебательной скорости при стандартном пороге звукового давления, равном $2 \cdot 10^{-5}$ Па, хотя порог восприятия вибрации для человека значительно выше и равен 10^{-4} м/с. За нулевой уровень колебательного ускорения принимают величину $a = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с^2 . При колебательной скорости в 1 м/с у человека возникают болевые ощущения.

Витебский государственный технологический университет

Поскольку абсолютные значения параметров, характеризующих вибрацию, изменяются в очень широких пределах, то удобнее измерять не действительные значения этих параметров, а логарифмы их отношений к пороговым.

Уровень виброскорости L_V, дБ, определяется по формуле

$$L_V = 20 \lg (V / V_0), \qquad (2.15)$$

где V – действительное значение виброскорости, м/с; Vo – пороговое значение виброскорости ($5 \cdot 10^{-8}$ м/с).

Спектры уровней колебательной скорости являются основными характеристиками вибраций; они могут быть, так же как и для шума, дискретными, сплошными и смешанными.

В СанПиН 2.2.4/2.1.8.10–33–2002 приведены соотношения между уровнями виброскорости в децибелах и ее значениями в метрах на секунду, а также между логарифмическими уровнями виброускорения в децибелах и его значениями в метрах на секунду в квадрате.

В случае гармонических колебаний виброскорость и виброускорение определяются из выражений

$$V = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot A, \text{ м/с} \qquad (2.16)$$

$$a = (2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot A, \text{ м/с}^2 \qquad (2.17)$$

2.7.1 Действие вибрации на организм человека

Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. Вибрационная патология в настоящее время стоит на втором месте среди профессиональных заболеваний.

В общем случае вибрация может обладать раздражающим воздействием, приводить к нарушению функций ЦНС, опорно-двигательного аппарата, половых органов, зрительным расстройствам, деформации тканей и клеток отдельных органов, смещению органов тела человека.

Клиническая картина вибрационной болезни, обусловленная общей или локальной вибрацией, складывается из:

– нейрососудистых нарушений;
– поражений нервно-мышечной системы;
– опорно-двигательного аппарата;
– изменений обмена веществ.

У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, вегетативная неустойчивость, нарушения зрительной функции, снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности и другие отклонения в состоянии здоровья.

Частота и особенности клинических проявлений заболеваний, вызванных воздействием вибрации, зависят главным образом от:

Витебский государственный технологический университет

– спектрального состава вибрации;
– продолжительности воздействия;
– индивидуальных особенностей человека;
– направления вибрационного воздействия;
– места приложения;
– явлений резонанса;
– условий воздействия вибрации (факторов производственной среды, усугубляющих вредное воздействие вибрации на организм человека).

Выраженность воздействия вибрации определяется, прежде всего, частотным спектром и его распределением в пределах максимальных уровней энергии.

Так, воздействие низкочастотной общей вибрации приводит к поражению преимущественно нервно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата. Средне- и высокочастотная вибрация вызывает, в первую очередь, различные по степени тяжести сосудистые и костно-суставные нарушения. Колебания высоких частот вызывают спазм сосудов. В некоторых случаях сосудистые нарушения при вибрационной болезни могут привести к постепенному развитию хронической недостаточности мозгового кровообращения.

Патология со стороны опорно-двигательного аппарата объясняется тем, что общая вибрация приводит к прямому микротравмирующему действию на позвоночник (особенно толчкообразная вибрация) вследствие нагрузок на межпозвоночные диски, которые ведут себя как фильтры низких частот. Подобное воздействие приводит к развитию дегенеративно-дистрофических нарушений позвоночника (остеохондрозу).

Влияние общей вибрации на обменные процессы в организме человека проявляется в изменении углеводного обмена, биохимических показателей крови, характеризующих нарушения белкового, ферментативного, а также витаминного и холестеринового обмена. Наблюдаются также нарушения окислительно-восстановительных процессов, изменения показателей азотистого обмена и др.

Низкочастотная вибрация ведет также к изменению морфологического состава крови: лейкоцитозу, эритроцитопении; к снижению уровня гемоглобина.

Воздействию локальной вибрации подвергаются главным образом люди, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью, что способствует развитию профессионального заболевания. Кроме сосудистой патологии, возникают и невротические расстройства, а воздействие локальной вибрации на мышечные и костные ткани приводит к снижению кожной чувствительности, отложению солей в суставах пальцев, деформации и уменьшению подвижности суставов.

Витебский государственный технологический университет

Между ответными реакциями организма и уровнем воздействующей вибрации нет линейной зависимости. Это объясняется явлением резонанса человеческого тела, отдельных органов, возникающем при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. Резонансные колебания в органах человека могут возникнуть при повышении частоты колебаний более 0,7 Гц.

Усугубляющими вредное воздействие вибрации являются факторы производственной среды, такие как чрезмерные мышечные и нервно-эмоциональные нагрузки, неблагоприятные микроклиматические условия, шум высокой интенсивности. При совместном действии шума и вибрации наблюдается взаимное усиление эффекта в результате его суммации, а возможно и потенцирования. Сопутствующие факторы могут увеличить риск вибрационной болезни в 5–10 раз.

Кроме вредного воздействия на организм человека, вибрация приводит к разрушению зданий, сооружений, коммуникаций, поломке оборудования. Отрицательное влияние ее заключается также в снижении КПД работающих машин и механизмов, преждевременном износе вращающихся деталей вследствие их дисбаланса, понижении точности работы контрольно-измерительных приборов (КИП), нарушении функционирования автоматических систем управления и т. д.

2.7.2 Нормирование вибрации

Различают техническое и санитарно-гигиеническое нормирование вибрации.

Санитарно-гигиеническое нормирование проводится в соответствии с СанПиН 2.2.4/2.1.8.10–33–2002 «Гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации» (приложение 5), воздействующей на человека, должна производиться следующими методами:

– частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра;

– интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра;

– интегральной оценкой с учетом времени воздействия вибрации по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.

Основным методом, характеризующим вибрационное воздействие на человека, является частотный анализ.

Нормируемый диапазон частот для общей вибрации в зависимости от категории устанавливается в виде октавных или третьоктавных полос со среднегеометрическими частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80 Гц.

Нормируемыми параметрами постоянной вибрации являются:

– средние квадратичные значения виброускорения и виброскорости, измеряемые в октавных или третьоктавных полосах частот, или их логарифмические уровни;

Витебский государственный технологический университет

– корректированные по частоте значения виброускорения и виброскорости, или их логарифмические уровни.

Нормируемыми параметрами непостоянной вибрации являются эквивалентные (по энергии) корректированные по частоте значения виброускорения и виброскорости или их логарифмические уровни.

Импульсная вибрация нормируется в соответствии с СанПиН 2.2.4.13–29–2006 «Допустимые уровни импульсной локальной вибрации».

Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими нормативные значения более, чем на 12 дБ (4 раза), по интегральной оценке или в какой-либо октавной полосе частот не допускается.

Для контроля уровня вибрации применяют виброметр ВМ–1 с октавным фильтром ФЭ-2, приборы ВШВ-003, ШВК-И, виброметр с анализатором спектра Октава 101 ВМ и другие приборы западных фирм.

2.7.3 Мероприятия и средства защиты от вибрации

Защита от вибрации машин, механизмов и оборудования также проводится несколькими методами: устранением или снижением действующих переменных сил, вызывающих вибрацию в источнике их возникновения; вибропоглощением и виброизоляцией.

Наиболее действенным из них является устранение или снижение вибрации непосредственно в источнике образования. При проектировании оборудования предпочтение отдают таким кинематическим и технологическим схемам, при которых динамические процессы, вызываемые ударами, резкими ускорениями, исключаются или предельно снижаются. Так, например, вибрация снижается при замене поступательного движения на равномерное вращение, механических приводов гидравлическими, подшипников качения подшипниками скольжения; использовании шестерен со специальными видами зацеплений – глобоидальным, шевронным, двушевронным, конхоидальным и т. п. Борьбу с вибрацией можно эффективно проводить с помощью вибропоглощающих и виброизолирующих материалов и специальных устройств. К вибропоглощению относят вибродемпфирование и виброгашение.

Эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. Для этого в конструкциях деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением, например, специальные магниевые сплавы, пластмассы, резины, вибродемпфирующие покрытия и т. д.

Виброгашение – это снижение уровня вибрации объекта путем введения в колебательную систему дополнительных реактивных сопротивлений. В частности, для предотвращения общей вибрации вибри-

Витебский государственный технологический университет

рующие машины и оборудование устанавливают на самостоятельные виброгасящие фундаменты, массу которых рассчитывают таким образом, чтобы амплитуда их колебаний не превышала 0,1–0,2 мм, а вероятность появления резонансных явлений была бы минимальной. Для снижения вибрации трубопроводов используются гасители колебаний типа буферных емкостей для превращения пульсирующих потоков в равномерные.

Для ослабления интенсивности передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке и т. п. широко используют методы виброизоляции.

Виброизоляция – это снижение уровня вибрации защищаемого объекта, достигаемое уменьшением передачи колебаний от их источника. Виброизоляция представляет собой упругие элементы, так называемые амортизаторы вибрации, размещенные между вибрирующей машиной и ее основанием.

Виброизоляция используется при виброзащите от действия напольных и ручных механизмов. Компрессоры, насосы, вентиляторы, станки должны устанавливаться на амортизаторы или упругие основания в виде элементов массы и вязкоупорного слоя. Для снижения интенсивности вибрации необходимо, чтобы масса фундамента была в 3–5 раз больше массы агрегата.

В качестве виброизоляторов для машин с вертикальной возмущающей силой используют резиновые, пружинные и комбинированные опоры. Поскольку резиновые амортизаторы под действием нагрузки деформируются без изменения объема, для их эффективной работы необходимо, чтобы ширина и длина амортизатора не превышали более, чем в 2–3 раза его высоту. Листовая резина характеризуется небольшой деформацией, поэтому она не может служить эффективным виброизолятором. Для прокладок можно использовать перфорированную листовую резину с условием, чтобы статическая ее осадка не превышала 10–20% толщины.

Для снижения вибрации воздуховодов, особенно в местах их прохождения через стены или другие строительные конструкции, в узлах крепления или стыковок устанавливают упругие прокладки.

Для ручного инструмента наиболее эффективна многозвенная система виброизоляции, когда между руками и инструментом проложены слои с различной массой и упругостью.

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации используют специальную обувь на массивной резиновой подошве, рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливаются из упругодемпфирующих материалов.

Витебский государственный технологический университет

2.8 Производственные излучения

2.8.1 Электромагнитные излучения, их опасность и меры защиты

В настоящее время практически во всех отраслях промышленности и в быту широко используется электромагнитная энергия. По своему происхождению *электромагнитное излучение (ЭМИ)* и электромагнитный фон, создаваемый им, могут быть природными или техногенными.

К *природным электромагнитным полям (ЭМП)* относятся квазистатические электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и Галактик, атмосферные разряды.

Техногенное ЭМИ может быть как производственным, так и бытовым. Известно, что мировые энергоресурсы удваиваются каждые 10 лет, а доля ЭМП в электроэнергетике за это время возрастает в три раза.

В швейной, обувной, кожевенно-галантерейной и других отраслях текстильной и легкой промышленности некоторые технологические операции связаны с применением установок, излучающих электромагнитные волны (например, установки токов высокой частоты для склеивания деталей обуви, изделий и материалов и др.), в машиностроении для нагреваний металлов – пайке, при спекании.

Оценка опасности воздействия ЭМИ на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Реакция организма человека на составляющие ЭМП не является одинаковой, поэтому при оценке условий работы необходимо учитывать электрическую и магнитную напряженность поля. Неблагоприятные воздействия токов промышленной частоты проявляются только при напряженности магнитного поля порядка 160–300 А/м. Практически при обслуживании даже мощных электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность поля не превышает 20–25 А/м. Поэтому оценку потенциальной опасности воздействия ЭМП достаточно производить по величине электрической напряженности поля.

Спектр ЭМИ природного и техногенного происхождения, оказывающий влияние на организм человека, имеет диапазон волн от тысячи километров (переменный ток) до триллионной части миллиметра (космические энергетические лучи).

В производственных условиях на работающих оказывает воздействие ЭМИ широкого спектра. В зависимости от диапазона волн различают:

– ЭМИ радиочастот (10^7 – 10^{-4} м);
– инфракрасное излучение (< 10^{-4} – $7{,}5\cdot10^{-7}$ м);
– видимую область ($7{,}5\cdot10^{-7}$ – $4\cdot10^{-4}$ м);
– ультрафиолетовое излучение (< $4\cdot10^{-4}$ – 10^{-9} м);

Витебский государственный технологический университет

– рентгеновское (гамма-) излучение (<10^{-9} м).

Существует и электротехническая шкала источников ЭМИ:

– низкочастотные – НЧ (0–60 Гц);

– среднечастотные – СЧ (60 Гц – 10 кГц);

– высокочастотные – ВЧ (10 кГц – 300 МГц);

– сверхвысокочастотные – СВЧ (300 МГц – 300 ГГц).

По виду воздействия различают *изолированное* (от одного источника), *сочетанное* (от двух и более источников одного частотного диапазона), *смешанное* (от двух и более источников различных частотных диапазонов) и *комбинированное* (в случае одновременного действия какого-либо другого неблагоприятного фактора) ЭМИ.

По времени воздействия в общем случае для единичного источника ЭМИ можно выделить два основных варианта облучения: *непрерывное стационарное* и *прерывистое.*

Отношение облучаемого лица к источнику облучения ЭМИ может быть *профессиональным,* то есть обусловленным выполнением производственных операций, и *непрофессиональным.*

В радиационной гигиене различают *общее* (воздействию ЭМИ подвергается все тело) и *локальное* (местное) облучение.

Влияние ЭМП на организм зависит от таких физических параметров, как длина волны, интенсивность излучения, режим облучения – непрерывный и прерывистый, а также от продолжительности воздействия на организм, сочетанности воздействий с другими производственными факторами (повышенная температура воздуха, наличие рентгеновского излучения, повышенного уровня шума и вибрации и др.). Наиболее биологически активен диапазон СВЧ, менее – УВЧ, затем диапазон ВЧ (длинные и средние волны), то есть с уменьшением длины волны биологическая активность ЭМИ всегда возрастает.

ЭМИ, оказывая воздействие на физико-химические процессы в биосистемах, создает напряжение на субмолекулярном и молекулярном уровнях. Установлено, что воздействие ЭМП радиотелефона на область головы пользователя способствует развитию умеренно выраженной брадикардии и повышает электрокинетическую активность ядер клеток эпителия кожи. Возникновение брадикардии при воздействии низких уровней СВЧ-излучения обусловлено в основном нарушениями центральных и периферических иннервационных механизмов регуляции деятельности сердца.

В Республике Беларусь для регламентации безопасности воздействия ЭМИ на человека используются следующие документы: ГОСТ 12.1.006, Сан-ПиН 2.2.4/2.1.8.9–36–2002, СанПиН 2.2.4.13.3–2006, СанПиН 2.2.4.11–25–2003, СанПиН 9–85–98 и другие.

Нормируемыми параметрами переменного магнитного поля являются напряженность поля и магнитная индукция.

Витебский государственный технологический университет

Напряженность электрического поля в данной точке представляет собой физическую величину, численно равную силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в эту точку поля. Напряженность электрического поля измеряется в вольтах на метр (В/м) или в ньютонах на кулон (Н/К).

Магнитная индукция (плотность магнитного потока) – это физическая величина, численно равная силе, с которой магнитное поле действует на проводник единичной длины, расположенный перпендикулярно к силовым линиям магнитного поля (МП), при токе в проводнике, равном единице силы тока. Единицей магнитной индукции является Тэсла (Тл), то есть индукция такого поля, в котором на каждый метр длины проводника с током в 1 А, расположенного перпендикулярно к полю, действует сила в 1 Н (1 Тл = 1 Н/А-м).

Кроме индукции магнитное поле характеризуется напряженностью (А/м) и *магнитным потоком,* который представляет собой число силовых линий, проходящих через перпендикулярно расположенную к ним площадку. Единицей магнитного потока является Вебер (Вб) – это поток индукции в 1 Тл через площадку площадью 1 м.

В диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц интенсивность ЭМП характеризуется напряженностью электрического Е и магнитного Н полей, *энергетическая нагрузка* (ЭН) представляет собой произведение квадрата напряженности поля на время его воздействия.

Энергетическая нагрузка, создаваемая соответственно электрическим и магнитным полем, равна:

$$ЭН_E = E^2 \cdot T, \qquad (2.18)$$

$$ЭН_H = H^2 \cdot T. \qquad (2.19)$$

В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность ЭМП характеризуется *поверхностной плотностью потока энергии ППЭ,* поэтому энергетическая нагрузка будет представлять собой

$$ЭНппэ = ППЭ \cdot T. \qquad (2.20)$$

В диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц предельно допустимые значения *E* и *H* на рабочих местах персонала определяются исходя из допустимой энергетической нагрузки и времени воздействия по формулам

$$E_{ПР} = \sqrt{ЭН_{E_{ПД}} / T}\ ; \qquad (2.21)$$

$$H_{ПР} = \sqrt{ЭН_{H_{ПД}} / T}\ . \qquad (2.22)$$

где $E_{ПД}$ – предельно допустимые значения напряженности электрического поля, В/м; $H_{ПД}$ – предельно допустимые значения напряженности магнитного поля, А/м; *T* – время воздействия, ч; $ЭН_{ЕПД}$ и $ЭН_{НПД}$ – предельно допустимые значения энергетической нагрузки в течение рабочего дня, $(В/м)^2$ч и $(А/м)^2$ч.

Витебский государственный технологический университет

Одновременное воздействие электрического и магнитного полей в диапазоне частот от 0,06 до 3 МГц допустимо при выполнении условия

$$ЭН_E / ЭН_{E_{ПД}} + ЭН_H / ЭН_{H_{ПД}} \leq 1. \qquad (2.23)$$

где $ЭН_E$ и $ЭН_H$ – энергетические нагрузки, характеризующие воздействия электрического и магнитного полей.

Предельно допустимые значения ППЭ ЭМ полей в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц определяются исходя из допустимой энергетической нагрузки и времени воздействия по формуле

$$ППЭ_{ПД} = K \cdot ЭН_{ППЭ_{ПД}} / T \ . \qquad (2.24)$$

где *ППЭпд* – предельно допустимое значение плотности потока энергии, Вт/м^2 (мВт/см^2, мкВт/см^2); $ЭН_{ППЭ_{ПД}}$ – предельно допустимая величина энергетической нагрузки, равная 2 Вт-ч/м^2 (200 мкВт-ч/см^2); *К* – коэффициент ослабления биологической эффективности, равный: 1 – для всех случаев воздействия, исключая облучение от вращающихся и сканирующих антенн; 10 – для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не менее 50; *Т* – время пребывания в зоне облучения за рабочую смену, ч. Во всех случаях максимальное значение $ППЭ_{ПД}$ не должно превышать 10 Вт/м^2 (1000 мкВт/см^2).

Под воздействием ЭМ полей ионы тканей приходят в движение, в тканях возникают высокочастотные токи, сопровождающиеся поглощением энергии полей, что вызывает тепловой эффект. Части тела с недостаточно развитой сетью кровоснабжения более чувствительны к такому локальному перегреву. Кроме того, на степень воздействия влияет и проводимость: наименьшую имеют жировые ткани, а наибольшую – кровь и мышцы.

Головной и спинной мозг имеют незначительный жировой слой, а глаза совсем его не имеют, поэтому эти органы подвергаются наибольшему воздействию.

Длительное воздействие на работающих ЭМП с интенсивностью выше предельно допустимых уровней может привести к некоторым изменениям в организме, в первую очередь в центральной нервной системе, что проявляется в нарушении сна, повышенной утомляемости, головной боли, раздражительности. Кроме того, возможны и необратимые изменения в организме: изменение состава крови, помутнении хрусталика глаза, торможении рефлексов, понижение кровяного давления.

Витебский государственный технологический университет

Нормируются также уровни напряженности и магнитной индукции переменного магнитного поля при импульсном (прерывном) действии магнитного поля (СанПиН 2.2.4.11–25–2003).

Длина волны ЭМП, формируемая источником, позволяет выбрать соответствующий прибор контроля электромагнитного излучения. Для низкочастотных источников ЭМП (НЧ, ВЧ, УВЧ-диапазоны) необходимо использовать приборы, измеряющие электрическую и магнитную составляющие ЭМП; для СВЧ-диапазона – приборы, позволяющие измерять плотность потока энергии.

В зависимости от условий воздействия ЭМП, характера и местонахождения источника излучения могут использоваться следующие методы и средства защиты:

– защита временем;

– защита расстоянием;

– снижение интенсивности излучения непосредственно в источнике;

– экранирование источника;

– защита рабочего места от излучения;

– применение средств индивидуальной защиты.

Защиту временем используют в тех случаях, когда отсутствует реальная возможность снизить напряженность ЭМП до предельно допустимого уровня.

Защита расстоянием используется в тех случаях, когда невозможно снизить интенсивность излучения другими методами и сокращением времени облучения.

Снижение интенсивности излучения непосредственно в источнике является универсальным методом и достигается, прежде всего, заменой источника на менее мощный, а также регулировкой генератора. Кроме того, можно использовать специальные устройства – аттенюаторы (ослабители), которые поглощают, отражают или ослабляют передаваемую энергию на пути от генератора к потребителю и т. д.

При использовании метода *экранирования источника* учитывают характер и мощность источника излучения, его рабочую частоту, особенности технологического процесса. Для разработки экранов используют такие явления, как поглощение ЭМИ и его отражение от материала экранов. Поглощение ЭМИ обусловливается тепловыми потерями в толще материала и зависит от его электромагнитных свойств (электрической проводимости, магнитной проницаемости и т. п.). Отражение связано с различием электромагнитных свойств воздуха (или другой среды, в которой распространяется ЭМП) и материала экрана. Для изготовления экранов применяют либо тонкие металлические (сталь, алюминий, медь, сплавы) листы, либо металлические сетки. При этом экраны должны тщательно заземляться. Металлические экраны практически непроницаемы для ЭМИ радиочастотного диапазона за счет их отра-

Витебский государственный технологический университет

жающей и поглощающей способности. Резиновые коврики типа ВКФ, В2Ф и другие представляют собой прессованные листы резины специального состава с коническими, сплошными или полыми шинами. Поглощающие экраны должны обладать минимальной величиной отражения ЭМИ в широком диапазоне частот, большой величиной затухания проникающего в материал ЭМИ и не должны менять поляризацию отраженных колебаний.

Защита рабочего места от излучения достигается локализацией ЭМП в помещении. Для этого используют электрогерметичные помещения, аппаратные и кабины, представляющие собой замкнутые электромагнитные экраны. В таких помещениях экранируются стены, потолок, пол, оконные и дверные проемы и вентиляционные системы.

Помещения, в которых предполагается проводить настройку, регулирование и испытание установок, генерирующих высокоинтенсивные ЭМП, необходимо обустраивать так, чтобы при включении последних на полную мощность, их излучение практически не проходило через стены, перекрытия, оконные проемы и двери в смежные помещения.

Кроме того, для ослабления ЭМИ необходимо подбирать и соответствующие материалы. При защите помещений от внешних ЭМИ применяются оклеивание стен специальными металлизированными обоями, сетка на окнах, специальные металлизированные шторы и т. п. В качестве экранирующего материала для световых проемов, приборных панелей, смотровых окон используют оптически прозрачное стекло, покрытое полупроводниковым диоксидом олова. Световые проемы или смотровые окна на более низких частотах могут также экранироваться заземленной металлической сеткой. Источники магнитного поля, расположенные в общих производственных помещениях, должны выделяться в отдельные участки на расстоянии 1,5–2,0 м друг от друга. Пульты управления источниками магнитного поля должны быть вынесены за пределы зоны поля с напряженностью более 8,0 кА/м (10 мТл).

Основными видами средств коллективной защиты работающих от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются экранирующие устройства. Они могут быть стационарными и переносными.

Стационарные экранирующие устройства представляют собой составную часть электроустановки и предназначены для защиты персонала в открытых распределительных устройствах и воздушных линиях электропередач. Конструктивно они изготавливаются в виде козырьков, навесов или перегородок из металлических канатов, прутков, сеток.

Переносные экранирующие устройства – это переносимые или перевозимые изделия в виде замкнутых конструкций из металлических сеток. Наряду со стационарными и переносными экранирующими устройствами используются и индивидуальные экранирующие комплекты, в которые входят спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, рук

Витебский государственный технологический университет

и лица. Они предназначены для защиты персонала от воздействия электрического поля, напряженность которого не превышает 60 кВ/м, создаваемого электроустановками напряжением 400, 500 и 750 В и частотой 50 Гц.

Средства индивидуальной защиты от воздействия ЭМИ должны использоваться только в аварийных режимах либо при проведении кратковременных работ. В качестве таких средств используются очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани. Для защиты тела, рук и ног применяют комбинезоны или полукомбинезоны, халаты и куртки с капюшоном, жилет, фартук, рукавицы, обувь. Спецодежду обычно изготавливают из трех слоев ткани. Внутренний и наружный слои делают из хлопчатобумажной ткани (диагональ, ситец), а средний, защитный слой – из радиотехнической ткани, имеющей проводящую сетку. Все части защитной одежды должны иметь между собой электрический контакт. Радиозащитные очки изготавливают из стекла, покрытого полупроводниковым диоксидом олова.

К организационным мероприятиям относятся: строгое выполнение требований к персоналу (возраст, пол, медицинское освидетельствование, обучение, проверка знаний, инструктаж и т. п.); рациональное размещение источников ЭМИ; оптимальные режимы работы оборудования и персонала; применение средств предупреждающей сигнализации (световой, звуковой, знаковой и др.).

Для предупреждения профессиональных заболеваний лиц, работающих в условиях ЭМИ, применяются такие меры, как предварительный (для поступающих на работу) и периодический (не реже одного раза в год) медицинские осмотры, а также ряд мер, способствующих повышению устойчивости организма человека к действию ЭМИ.

2.8.2 Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) – это электромагнитное излучение в оптической области в диапазоне 200–400 нм с частотой колебаний от 10 до 10 Гц, примыкающее со стороны коротких волн к видимому свету. Оно относится к неионизирующим излучениям. Естественным источником УФ-излучения является Солнце. В промышленности источниками этого излучения могут быть газоразрядные источники света, электрические дуги, плазматроны, лазеры и др.

УФ-излучение, так же как и инфракрасное, в зависимости от длины волны делится на три области:

– УФ-А – длинноволновая (400–315 нм);
– УФ-В – средневолновая (315–280 нм);
– УФ-С – коротковолновая (280–200 нм).

Витебский государственный технологический университет

УФ-излучение с длиной волны 400–315 нм имеет слабое биологическое действие, область волн 315–280 нм характеризуется сильным воздействием на кожу и противорахитичным действием. Для волн 280–200 нм свойственно бактерицидное действие.

УФ-излучение характеризуется двояким действием на организм: с одной стороны, опасностью переоблучения, а с другой – необходимостью для нормального функционирования организма.

Длительное воздействие больших доз УФ-излучения может привести к серьезным поражениям глаз и кожи. Острые поражения глаз обычно проявляются в виде кератитов (воспаления роговицы) и помутнения хрусталика глаза. Продолжительное воздействие больших доз УФ-излучения особенно в области излучения 280–200 нм оказывает сильное разрушительное действие на клетку, а также бактерицидное действие вследствие коагуляции белков, что может привести к развитию рака кожи. Пораженный участок кожи имеет отечность, ощущается жжение и зуд, появляются дерматиты. Воздействие повышенных доз УФ-излучения на центральную нервную систему сопровождается головной болью, тошнотой, головокружением, повышением температуры тела, утомляемостью, нервным возбуждением и др.

УФ-излучение с длиной волны менее 320 нм, действуя на глаза, вызывает *электроофтальмию.* Уже на начальной стадии этого заболевания человек чувствует резкую боль и ощущение песка в глазах, ухудшение зрения, головную боль, обильное слезотечение, иногда светобоязнь, что в итоге приводит к поражению роговицы. Воздействие УФ-излучения на человека оценивается *эритемным действием* (от греч. erythema – краснота), то есть покраснением кожи, которое в дальнейшем приводит к ее пигментации (загару).

Для биологических целей мощность УФ-излучения оценивается *эритемным потоком,* единицей которого является эр (один эр – это эритемный поток, соответствующий потоку излучения с длиной волны 297 нм и мощностью 1 Вт), *эритемной освещенностью,* эр/м и *эритемной дозой,* (эр-ч)/м.

В зависимости от УФ-дефицита и контингента населения рекомендуются дозы в пределах 0,125–0,75 эритемной дозы (10–60 мэрч/м^2). Допустимая интенсивность УФ-излучения нормируется СанПиН 2.2.4.13–45–2005. Нормативные значения интенсивности излучения установлены с учетом продолжительности воздействия УФ-излучения на работающих, его спектрального состава и обязательного использования индивидуальных средств защиты.

Допустимая интенсивность УФ-облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 м^2 и периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 30 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин не

Витебский государственный технологический университет

должна превышать для диапазонов: УФ-А – 50 Вт/м^2; УФ-В – 0,05 Вт/м^2; УФ-С – 0,001 Вт/м^2.

Допустимая интенсивность УФ-облучения работающих при наличии не-защищенных участков поверхности кожи не более 0,2 м (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения (50 % рабочей смены) и длительности однократного облучения свыше 5 мин и более не должна превышать для УФ-А – 10 Вт/м^2, УФ-В – 0,01 Вт/м^2. Воздействие УФ-С в этом случае не допускается.

При использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих УФ-излучение (спилк, кожа, ткани с пленочным покрытием и т. п.), допустимая интенсивность облучения в области УФ-В + УФ-С (200–315 нм) не должна превышать 1 Вт/м^2.

Основными способами защиты работающих от воздействия ультрафиолетового излучения являются защита расстоянием, экранирование рабочих мест, специальная окраска помещений, рациональное размещение рабочих мест и использование индивидуальных средств.

Защита расстоянием – это удаление обслуживающего персонала от источников УФ-излучения на безопасную величину.

Наиболее рациональным методом защиты является *экранирование* (укрытие) источников излучений с помощью различных материалов и светофильтров, не пропускающих или снижающих интенсивность излучений.

Для защиты работающих от избытка УФ-излучения используют противосолнечные экраны, жалюзи, оконные стекла со специальным покрытием, стекла «хамелеоны» и др. В производственных условиях применяются стены, кабины, щитки, ширмы, очки с защитными стеклами. Полную защиту от УФ-излучения всех волн обеспечивает флинтглас (стекло с оксидом свинца) толщиной 2 мм. Кабины изготавливаются высотой 1,8–2 м, причем их стенки не должны доходить до пола на 25–30 см для улучшения проветривания.

При размещении *рабочих помещений* необходимо учитывать, что отражающая способность различных отделочных материалов для УФ-излучения иная, чем для видимого света. Хорошо отражают УФ-излучение полированный алюминий и меловая побелка, в то время как оксиды цинка и титана на масляной основе – плохо.

Для защиты от УФ-излучения обязательно применяются *индивидуальные средства защиты,* которые состоят из спецодежды (куртка, брюки), рукавиц, фартука из специальных тканей, щитка со светофильтром, соответствующего определенной интенсивности излучения. Для защиты глаз, например, при ручной электросварке применяют светофильтры следующих типов: для электросварщиков при сварочном токе 30–75 А – Э-1; 75–200 А – Э-2; 200–400 А – Э-3 и при токе 400 А – Э-4.

Витебский государственный технологический университет

Кроме того, для защиты кожи от УФ-излучения используются мази, содержащие вещества, обладающие защитным эффектом (салол, салицилово-метиловый эфир и др.), а также спецодежда из льняных и хлопчатобумажных тканей с искростойкой пропиткой и из грубошёрстного сукна.

2.8.3 Защита от источников лазерного излучения

Источником лазерной опасности являются генераторы когерентного (согласованного по времени) электромагнитного излучения (лазеры), характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии.

Лазерное излучение обладает высокой удельной мощностью (около 10 Вт/см), луч его может быть сфокусирован при помощи линз до размера 0,01 мм.

Лазерные лучи образуются за счет возбуждения некоторых оптически активных материалов, атомы которых легко возбуждаются при облучении светом. Такими активными материалами могут быть рубин, газы, полупроводники, некоторые жидкости. При воздействии лазерного луча электроны оптически активных материалов переходят на более высокий энергетический уровень, отдают энергию в виде излучения света определенной длины, затем вновь возвращаются на свой первоначальный уровень.

Лазеры используются во многих областях деятельности: скоростная резка различных материалов, сварка, плавка, измерительная техника, системы пере-дачи информации и наведения, оружие, термообработка, сверление отверстий, дефектоскопия, полиграфия, медицина и др.

Лазерное излучение представляет собой электромагнитное излучение, генерируемое в диапазоне длин волн 0,2–1000 мкм. При оценке его биологического действия этот диапазон волн делится на следующие области, мкм:

– ультрафиолетовую 0,2–0,4;

– видимую 0,4–0,75;

– инфракрасную 0,75–1;

– дальнюю инфракрасную – выше 14.

По воздействию лазерное излучение делится на:

– прямое (заключенное в ограниченном телесном угле);

– рассеянное (рассеянное от вещества, находящегося в составе среды, через которую проходит лазерный луч);

– зеркально-отраженное (отраженное от поверхности под углом, равным углу падения излучения);

– диффузно-отраженное (отражается от поверхности по разным направлениям).

Витебский государственный технологический университет

Работающие с лазерами могут подвергаться воздействию следующих вредных и (или) опасных факторов:

– прямое, отраженное и рассеянное лазерное излучение;

– световое излучение импульсных ламп накачки и зоны взаимодействия лазерного излучения с материалами мишени;

– ультрафиолетовое излучение ламп накачки;

– шум (иногда до 100 дБА) и вибрация;

– инфракрасное излучение и тепловыделение от оборудования и нагретых поверхностей;

– ионизирующие излучения;

– электромагнитные поля ВЧ и СВЧ-диапазона от генераторов накачки;

– высокое напряжение в электрической цепи питания ламп накачки, под-жига и газового разряда;

– запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны продуктами взаимодействия лазерного луча с мишенью и токсичные вещества, используемые в конструкции лазера.

Степень воздействия лазерного излучения на организм человека зависит от его интенсивности и частоты повторения импульсов, продолжительности воздействия, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов. Степень повреждения глаз может меняться от слабых ожогов до полной потери зрения.

Прямое воздействие лазерного излучения может привести к поражению глаз, кожи и других органов.

Лазерное излучение, особенно дальней инфракрасной области спектра (более 14 мкм), способно проникать через ткани тела на значительную глубину, поражая внутренние органы. Повреждения кожи могут быть различными – от покраснения до поверхностного обугливания и образования глубоких дефектов. Минимальное повреждение кожи развивается уже при плотности энергии 0,1–1 Дж/см^2.

Кроме того, хроническое воздействие диффузно-отраженного лазерного излучения может вызывать вегетативно-сосудистые нарушения, функциональные сдвиги нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, а также может привести к изменению артериального давления, утомляемости, снижению работоспособности.

По степени опасности генерируемого излучения лазеры подразделяются на 4 класса. Лазеры 1 класса полностью безопасны.

Требования к безопасности лазеров установлены СанПиН 2.2.4.13–2–2006 «Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий». Предельно допустимые уровни лазерного излучения установлены для двух условий облучения – однократного и хронического при облучении глаз и кожи для трех диапазонов длин волн:

Витебский государственный технологический университет

– I диапазон – 180 < X < 380 нм;

– II диапазон – 380 < X, < 1400 нм;

– III диапазон – 400 < X < 10^5 нм.

ПДУ регламентируются на роговице, сетчатке и коже в зависимости от длины волны, длительности импульса, частоты их повторения и длительности воздействия.

Средства защиты должны снижать уровни лазерного излучения, действующего на человека до величины, ниже ПДУ. При этом они не должны снижать эффективность технологического процесса и работоспособность оператора.

К коллективным средствам защиты относятся защитные экраны и кожухи, дистанционные системы наблюдения, различные виды блокировок и сигнализации, ограждение лазерно-опасной зоны и др. Помещение с лазером отмечается знаком лазерной опасности по ГОСТ 12.4.026.

В качестве средств индивидуальной защиты используются: защитные очки, щитки, маски, насадки; средства защиты рук и специальная одежда. Для противолазерных очков и светофильтров применяются специальные стекла, защищающие глаза от лазерного излучения с различной длиной волны.

2.9 Охрана труда в помещениях компьютерной техники

К основным опасным и вредным производственным факторам, воздействующим на человека при работе на персональном компьютере, относятся:

– повышенный уровень электромагнитных излучений;

– повышенный уровень ионизирующих излучений;

– повышенный уровень статического электричества;

– повышенная напряженность электростатического поля;

– повышенная или пониженная ионизация воздуха;

– повышенная яркость света;

– повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

– статические перегрузки костно-мышечного аппарата и динамические локальные перегрузки мышц кистей рук;

– перенапряжение зрительного анализатора;

– умственное перенапряжение;

– эмоциональные перегрузки;

– монотонность труда.

При организации работы на компьютерах следует ориентироваться на Санитарные нормы и правила «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машина-

Витебский государственный технологический университет

ми», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28 июня 2013 № 59.

В соответствии с данным Постановлением используются следующие основные термины и их определения:

– *ВДТ* – электронное устройство ввода–вывода информации, предназначенное для ее визуального отображения (в том числе планшеты, электронные книги и другое);

– *основная работа* – работа, которая занимает не менее 50 % времени в течение рабочего дня (смены);

постоянное рабочее место – это место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 часов непрерывно);

ПЭВМ – техническое средство, предназначенное для индивидуального использования с целью автоматической обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач, средство коммуникации с помощью телекоммуникационных сетей;

ЭВМ – комплекс технических средств, предназначенных для автоматической обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач.

Требования вышеуказанных Санитарных правил распространяются на:

– ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ, в том числе портативные (нетбуки, ноутбуки и другое);

– периферийные устройства (принтеры, сканеры, клавиатуры, модемы внешние, электрические компьютерные сетевые устройства, внешние устройства хранения информации, блоки бесперебойного питания и другое), используемые на производстве, при обучении и в быту;

– игровые комплексы (автоматы) на базе ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ;

– помещения для работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ;

– микроклимат, содержание аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ;

– освещение на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ;

– организацию и оборудование рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей, обучающихся учреждений профессионально-технического, среднего специального, высшего образования, обучающихся иных типов учреждений образования;

– организацию медицинского обслуживания взрослых пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ;

– организацию режима труда и отдыха при работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей.

Требования настоящих Санитарных правил не распространяются на проектирование, изготовление и эксплуатацию:

Витебский государственный технологический университет

– бытовых телевизоров и телевизионных игровых приставок;
– ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ транспортных средств;
– ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, перемещающихся в процессе работы.

2.9.1 Требования к ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийным устройствам

Уровни физических факторов (уровни звукового давления, уровни звука), создаваемые ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийными устройствами, не должны превышать ПДУ, и устанавливаются в зависимости от следующих категорий производимых работ:

категория I – выполнение основной работы на ВДТ в диспетчерских, операторских, расчетных кабинах и постах управления, залах вычислительной техники и другое, а также в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ всех типов учреждений образования;

категория II – выполнение работы на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в помещениях, где работают инженерно-технические работники, осуществляющие лабораторный, аналитический или измерительный контроль;

категория III – выполнение работы в помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев);

категория IV – выполнение работы на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в помещениях для размещения шумных агрегатов (алфавитно-цифровые печатающие устройства, принтеры и другое).

В производственных помещениях, в которых работа на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ является вспомогательной, уровни шума на рабочих местах не должны превышать значений, установленных для видов трудовой деятельности, осуществляемых в этих помещениях, в соответствии с Санитарными нормами и правилами, устанавливающими ПДУ шума на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий.

Таблица 2.6 – Предельно допустимые уровни звука, эквивалентные уровни звука и уровни звукового давления в октавных полосах частот при работе с ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийными устройствами

Категория нормы шума	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровни звука, эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
II	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
III	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
IV	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Витебский государственный технологический университет

2.9.2 Требования к помещениям для работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ

Помещения для эксплуатации ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение.

Запрещается выполнение основной работы с использованием ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на постоянных рабочих местах без естественного освещения, если это не обусловлено технологическим процессом.

Естественное освещение на рабочих местах с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться через световые проемы, ориентированные преимущественно на север, северо-восток, восток, запад или северо-запад и обеспечивать коэффициент естественной освещенности не ниже 1,5 %.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавесей, внешних козырьков и другое.

Площадь одного рабочего места для пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на базе электронно-лучевой трубки (далее – ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м^2.

Минимальная площадь одного рабочего места для взрослых пользователей и обучающихся учреждений профессионально-технического, среднего специального и высшего образования с использованием ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ на базе ЭЛТ может составлять не менее 4,5 м^2 при следующих условиях:

– отсутствие на рабочем месте периферийных устройств (принтер, сканер и другое);

– продолжительность работы должна составлять не более 4 часов в день.

Площадь одного рабочего места для пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные и другое) должна составлять не менее 4,5 м^2.

При возведении и реконструкции зданий с помещениями для ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ эти помещения следует проектировать высотой от пола до потолка не менее 3,0 м.

Помещения, где размещаются рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Запрещается размещать рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на расстоянии менее 10 м от силовых кабелей, вводов и высоковольтных трансформаторов.

Помещения, в которых для работы используются преимущественно ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ (диспетчерские, операторские, расчетные и другое), не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума и вибрации превышают нормируемые значения для данной категории проводимых в них работ и их типа (механические цеха, мастерские и другое) согласно Санитарным нормам и правилам, устанавливающим

Витебский государственный технологический университет

ПДУ шума на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий.

Звукоизоляция ограждающих конструкций помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должна обеспечивать нормируемые параметры шума в них.

Помещения с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки интерьера помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, должны соответствовать требованиям Санитарных норм и правил, устанавливающих критерии гигиенической безопасности полимерных и полимеросодержащих материалов, изделий и конструкций, применяемых в промышленном и гражданском строительстве.

Запрещается применение полимерных материалов (древесностружечные плиты, слоистый бумажный пластик, синтетические ковровые покрытия и другое) для отделки внутреннего интерьера помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в учреждениях образования.

Поверхность пола в помещениях эксплуатации ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами.

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – 0,7–0,8; для стен – 0,5–0,6; для пола – 0,3–0,5.

2.9.3 Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ является вспомогательной (не основной), температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать Санитарным нормам и правилам, устанавливающим требования к микроклимату рабочих мест производственных и офисных помещений.

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и другое) или связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б, предусмотренные таблицей 2.7.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 2.7 – Оптимальные параметры микроклимата для помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	легкая-1а	22–24	40–60	0,1
	легкая-1б	21–23	40–60	0,1
Теплый	легкая-lа	23–25	40–60	0,1
	легкая-1б	22–24	40–60	0,2

В помещениях, оборудованных ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы с ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ.

Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ, не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с нормативами предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения.

2.9.4 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы экраны ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ были ориентированы боковой стороной к световым проемам (исключение составляет периметральная расстановка рабочих мест), чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных, административных и общественных помещениях в случаях преимущественной работы с документами следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 люкс. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 люкс.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и

Витебский государственный технологический университет

компактные люминесцентные лампы. При устройстве отраженного освещения в производственных, административных и общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных.

Для освещения помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пускорегулирующими аппаратами (далее – ЭПРА). Допускается использование многоламповых светильников с ЭПРА, состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.

Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников или рядом расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализованно над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Коэффициент запаса для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

Коэффициент пульсации не должен превышать 5 %.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников со своевременной заменой перегоревших ламп.

2.9.5 Общие требования к организации рабочих мест пользователей ВДТ, ЭВМ И ПЭВМ

При размещении рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Витебский государственный технологический университет

Рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться на расстоянии 600-700 мм от глаз пользователя, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5–0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов рабочего стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Поверхности периферийных устройств (клавиатура, манипулятор «мышь», принтер, сканер и другое) необходимо протирать мягкой ветошью с применением специальных или бытовых чистящих средств, не содержащих кислот и отбеливателей, не реже 1 раза в неделю, а при необходимости и чаще.

Протирка периферийных устройств производится при выключенном оборудовании методом и средствами, не влияющими на работоспособность данных устройств.

Витебский государственный технологический университет

2.9.6 Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680–800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать:

– ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;

– поверхность сиденья с закругленным передним краем;

– регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400–550 мм и углам наклона вперед до 15 градусов и назад до 5 градусов;

– высоту опорной поверхности спинки 300±20 мм, ширину не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм;

– угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 0±30 градусов;

– регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260–400 мм;

– стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной – 50–70 мм;

– регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230±30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350–500 мм.

Рабочее место для взрослого пользователя ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 2.13 – Рабочее место пользователя ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 – 300 мм от края, обращенного к взрослому пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

2.9.7 Общие требования к организации режима труда и отдыха при работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей

Режимы труда и отдыха при работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны определяться видом и категорией трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы:

группа А – работа по считыванию информации с экрана ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ с предварительным запросом;

группа Б – работа по вводу информации;

группа В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

При выполнении в течение рабочего дня (смены) работ, относящихся к разным видам трудовой деятельности, за основную работу с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует принимать такую, которая занимает не менее 50 % времени в течение рабочей смены или рабочего дня (смены).

Виды трудовой деятельности разделяются на 3 категории по тяжести и напряженности работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, которые определяются:

Витебский государственный технологический университет

для группы А – по суммарному числу считываемых знаков за рабочий день (смену), но не более 60 000 знаков за смену;

для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочий день (смену), но не более 40 000 знаков за смену;

для группы В – по суммарному времени непосредственной работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ за рабочий день (смену), но не более 6 часов за рабочий день (смену).

Таблица 2.8 – Время регламентированных перерывов при работе с ВТД, ЭВМ и ПЭВМ

Время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности рабочего дня (смены), вида и категории трудовой деятельности с ВТД, ЭВМ и ПЭВМ				
Уровень нагрузки за рабочий день (смену) при видах работ с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами и персональными электронно-вычислительными машинами			Суммарное время регламентированных перерывов, минут	
группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, час	при 8-часовом рабочем дне (смене)	при 12-часовом рабочем дне (смене)
до 20000	до 15000	до 2,0	30	70
до 40000	до 30000	до 4,0	50	90
до 60000	до 40000	до 6,0	70	120

При работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в ночную смену (с 22 до 6 часов) независимо от категории и вида трудовой деятельности суммарная продолжительность регламентированных перерывов должна увеличиваться на 60 минут.

Продолжительность непрерывной работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов.

При восьмичасовом рабочем дне (смене) и работе на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ регламентированные перерывы следует устанавливать:

– для I категории работ – через 2 часа от начала рабочего дня (смены) и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;

– для II категории работ – через 2 часа от начала рабочего дня (смены) и через 1,5–2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;

– для III категории – через 1,5–2 часа от начала рабочего дня (смены) и через 1,5–2 часа после обеденного перерыва продолжительностью

Витебский государственный технологический университет

20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При двенадцатичасовом рабочем дне (смене) регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при восьмичасовом рабочем дне (смене), а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут.

Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития статического утомления необходимо выполнять физкультурные минутки.

С целью уменьшения отрицательного влияния монотонности целесообразно применять чередование операций.

Пользователям ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ с высоким уровнем напряженности труда во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня (смены) показана психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях (комната психологической разгрузки).

Витебский государственный технологический университет

ГЛАВА 3. ИНЖЕНЕРНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

3.1 Электробезопасность

Любое современное производство, в том числе предприятия текстильной и легкой промышленности, насыщено электрооборудованием, измерительной и счетной техникой, автоматическими системами и компьютерами, потребляющими электрическую энергию. Использование данного вида энергии связано с опасностью поражения человека электрическим током и при несоблюдении правил безопасной эксплуатации или наличии неисправностей в электроустановках может привести к травмам, заболеваниям и даже к несчастным случаям со смертельным исходом.

Случаи поражения человека электрическим током на предприятиях текстильной и легкой промышленности происходят относительно редко (в пределах 1–2 % от общего числа производственных травм), однако более половины несчастных случаев со смертельным исходом связаны с воздействием электрического тока на человека. Также не правильная эксплуатация электроустановок может явиться причиной возникновения пожара или взрыва.

Основными причинами попадания человека под воздействие электротока являются:

- случайное прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- прикосновение к металлическим частям электрооборудования, оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции;
- попадание в зону, в которой произошло замыкание тока на землю;
- прикосновение к разным металлическим и неметаллическим предметам, случайно оказавшимся под напряжением (например, разность потенциалов может возникнуть на мокрых стенах в помещениях с большой влажностью);
- попадание под воздействие электрического тока, при обслуживании отключенных электроустановок, вследствие ошибочного их включения;
- замыкания на землю и коротких замыканий при образовании электрической дуги;
- прикосновение к электростатически заряженному электрооборудованию (конденсаторам, кабелям и т. п.).

Действие тока на человека проявляется в сложных и многообразных формах, нарушающих физиологические, биологические и биоэлектрические процессы жизнедеятельности организма.

Витебский государственный технологический университет

3.1.1 Действие электрического тока на организм человека

Прохождение электрического тока через организм человека может приводить к *электрохимическому, термическому и биологическому воздействию.*

Электрохимическое действие заключается в том, что электрический ток, проходя через организм человека, в результате электролиза разлагает нейтральные молекулы на активные осколки, что приводит к разложению органической жидкости, в том числе крови (нарушение ее состава), а также увеличивает вероятность образования злокачественных опухолей.

Тепловое действие тока проявляется не только в нагреве органов и тканей, через которые он проходит и ожогах от электрической дуги. При прохождении через тело человека ток нагревает ткани до температуры 60–70 °С. Тепло, выделяющееся в результате прохождения тока через организм, вызывает свертывание белка, нагрев и повреждение кровеносных сосудов, перегрев нервов, сердца, мозга и других органов, что приводит к тяжелым функциональным расстройствам всего организма.

В результате *биологического* действия тока нарушается нормальный процесс образования электрических потенциалов в живой ткани – биотоков, регулирующих все жизненные процессы организма (биотоки очень важны для функционирования нервной системы, особенно для обмена веществ в нервной клетке и прежде всего для клеточного дыхания). Этим электрический ток вызывает в организме общую рефлекторную реакцию, в первую очередь со стороны нервной системы, а также со стороны сердечнососудистой системы. В результате нарушается нормальная работа сердца или останавливается дыхание.

Воздействие тока на организм человека может носить общий и местный характер.

К видам местных поражений относят различного вида *электротравмы*, такие как электрический ожог, электрометаллизация кожи, электрические метки или «знаки тока», электроофтальмия и механические повреждения.

Электрические ожоги возникают в результате нагрева тканей человека протекающим через него электрическим током. Ожоги могут быть поверхностные, когда поражаются кожные покровы, и внутренние – при поражении глубоколежащих тканей тела. При электротравме с обширными ожогами поражение внутренних органов, как правило, выражено значительно меньше. Это объясняется тем, что обуглившиеся и обожженные ткани создают как бы препятствие для проникновения тока за пределы ожога. Боль в области электроожога, как правило, отсутствует.

Витебский государственный технологический университет

По условиям возникновения различают контактные, дуговые и смешанные ожоги.

Электрические знаки представляют собой пятна серого или бледно-желтого цвета в виде мозоли на поверхности кожи в месте контакта с токоведущими частями. В местах сгибов конечностей ток, проходя по более короткому пути, может выйти из тела и вновь войти, оставляя этапные электрометки. Электрические знаки, как правило, безболезненны из-за поражения нервных окончаний и с течением времени сходят.

Электрометаллизация кожи – это пропитывание поверхности кожи частицами металла при его разбрызгивании или испарении под действием электрического тока. Пораженный участок кожи имеет шероховатую поверхность, окраска которой определяется цветом соединений металла, попавшего на кожу. Электрометаллизация кожи в зависимости от места поражения может быть очень болезненной, но не представляет собой опасности и с течением времени исчезает, как и электрические знаки. Большую опасность представляет металлизация глаз.

Механические повреждения возникают в результате непроизвольных судорожных сокращений мышц при протекании тока, что может приводить к разрывам кожи, кровеносных сосудов и нервов, вывихам суставов и переломам костей.

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз под действием потока ультрафиолетовых лучей, испускаемых электрической дугой, которые энергично поглощаются клетками организма и вызывают в нем химические изменения, обычно проявляется через 4–8 часов после облучения. Травма сопровождается большой болью и резью в глазах, временной потерей зрения, при сильном поражении потребуется сложное и длительное лечение.

Общие воздействия на организм человека (электрические удары, электрошок) приводят к поражению всего организма, выражающемуся в нарушении или полном прекращении деятельности наиболее жизненно важных органов и систем – легких (дыхания), сердца (кровообращения).

Электрический удар представляет собой возбуждение живых тканей электрическим током, сопровождающееся непроизвольным судорожным сокращением мышц. При электрических ударах результат действия тока на человека может быть различным – от легкого, едва ощутимого сокращения мышц пальцев руки до прекращения работы сердца или легких, то есть до смертельного поражения.

В зависимости от возникающих последствий электрические удары делят на четыре степени:

1 степень – у пострадавшего отмечается судорожное сокращение мышц без потери сознания;

Витебский государственный технологический университет

2 степень – судорожное сокращение мышц у больного сопровождается потерей сознания;

3 степень – у пострадавшего наблюдается не только потеря сознания, но и нарушение сердечной деятельности и дыхания;

4 степень – больной находится в состоянии клинической смерти.

Клиническая, или «*мнимая*», *смерть* – это переходное состояние от жизни к смерти. В состоянии клинической смерти сердечная деятельность прекращается и дыхание останавливается. Длительность клинической смерти 6...8 мин. По истечении этого времени происходит гибель клеток коры головного мозга, жизнь угасает и наступает необратимая биологическая смерть. Признаки клинической смерти: остановка или фибрилляция сердца (и, как следствие, отсутствие пульса), отсутствие дыхания, кожный покров синеватый, зрачки глаз резко расширены из-за кислородного голодания коры головного мозга и не реагируют на свет.

Электрический шок – это тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на раздражение электрическим током. При шоке возникают глубокие расстройства дыхания, кровообращения, нервной системы и других систем организма. Сразу после действия тока наступает фаза возбуждения организма: появляется реакция на боль, повышается артериальное давление и др. Затем наступает фаза торможения: истощается нервная система, снижается артериальное давление, ослабевает дыхание, падает и учащается пульс, возникает состояние депрессии. Шоковое состояние может длиться от нескольких десятков минут до суток, а затем может наступить выздоровление или биологическая смерть.

На характер и исход поражений электрическим током влияют род тока, его частота и сила, продолжительность воздействия, путь похождения тока через организм, площадь и сопротивление пораженного участка тела, индивидуальные особенности организма, условия внешней среды и другие факторы.

Величина тока. Ток, протекающий через тело человека, – это главный фактор, от которого зависит исход поражения: чем больше ток, тем опаснее его действие. По величине, токи подразделяются на неощущаемые (0,6–1,6 мА), ощущаемые (3 мА), отпускающие (6 мА), неотпускающие (10–15 мА), удушающие (25–50 мА), фибрилляционные (100–200 мА) и тепловые воздействия (5 А и выше).

Величина тока, который может пройти через тело человека, зависит от приложенного напряжения, а при переменном токе и от частоты.

Род и частота тока. Переменный ток (50 гц) действует на организм человека более сильно, чем постоянный, что вытекает из электролитической теории воздействия тока на клетки нервных тканей, регулирующих работу сердца и органов дыхания.

Суть этой теории состоит в следующем. Если к клетке приложено напряжение постоянного тока, то частицы внутриклеточного вещества,

Витебский государственный технологический университет

расщепляясь на ионы разного знака, устремляются к внешним оболочкам клетки, а молекулы-диполи ориентируются и растягиваются. В результате биохимическая функция клетки частично нарушается.

При воздействии на клетку напряжения переменного тока возникшие ионы устремляются к оболочкам противоположного знака, двигаясь в разные стороны соответственно изменениям полюсов переменного тока. При некоторой частоте тока скорость движения ионов окажется достаточной, чтобы за один период переменного тока они могли пройти двойную ширину клетки, это соответствует наибольшему нарушению ее биохимической функции. Данные о характере воздействия электрического тока на организм человека приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характер воздействия электрического тока на организм человека

Ток, мА	Характер воздействия тока	
	переменного частотой 50 Гц	постоянного
0,6–1,5	Слабый зуд, пощипывание кожи под электродами	Не ощущается
2–4	Слабый зуд, пощипывание кожи распространяется и на запястье руки. Руку слегка сводит	Не ощущается
5–7	Волевые ощущения усиливаются во всей кисти руки, сопровождаясь судорогами; слабые боли ощущаются по всей руке, вплоть до предплечья	Ощущение нагрева кожи под электродом
8–10	Сильные боли и судороги во всей руке, включая предплечье. Руки трудно, но еще можно оторвать от электрода	Усиление ощущения нагрева
10–15	Едва переносимые боли во всей руке. Руки невозможно оторвать от электродов. С увеличением продолжительности протекания тока боли усиливаются	Еще большее ощущение нагрева как под электродами, так и в прилегающих областях кожи
20–25	Руки парализуются мгновенно, оторвать их от электродов невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее ощущение нагрева кожи, возникновение ощущения внутреннего нагрева. Незначительные сокращения мышц рук
25–50	Очень сильная боль в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При длительном токе может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания	Ощущение сильного нагрева, боли и судороги в руках. При отрыве рук от электродов возникают едва переносимые боли в результате судорожного сокращения мышц
50–80	Дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца	Ощущение очень сильного поверхностного и внутреннего нагрева, сильные боли во всей руке и в области груди. Затруднение дыхания. Руки невозможно оторвать от электродов из-за сильных болей при нарушении контакта

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 3.1

100	Фибрилляция сердца через 2–3 с; еще через несколько секунд – паралич дыхания	Паралич дыхания при длительном протекании тока
300	То же действие за меньшее время	Фибрилляция сердца через 2–3 с; еще через несколько секунд – паралич дыхания
Более 500	Дыхание парализуется немедленно – через доли секунды. Фибрилляция сердца, как правило, не наступает; возможна временная остановка сердца в период протекания тока. При длительном протекании тока (несколько секунд) – тяжелые ожоги, разрушение тканей	

При большей частоте (но при той же скорости ионов) изменение полюса тока произойдет, когда ион еще не достигнет оболочки. При меньшем пути пробега ионов меньше возмущение в клетке и меньше нарушение ее процесса.

При значительной частоте тока электрическое поле не влияет на движение ионов и возмущение в клетке будет почти отсутствовать. Следовательно, с увеличением частоты тока опасность поражения электрическим ударом уменьшается, но не снижает опасность сильных ожогов.

Постоянный и переменный токи оказывают различные воздействия на организм главным образом при напряжениях до 500 В. При таких напряжениях степень поражения постоянным током меньше, чем переменным той же величины. Считается, что напряжение 120 В постоянного тока, при одинаковых условиях, эквивалентно по опасности напряжению 40 В переменного тока промышленной частоты. При напряжении 500 В и выше различий в воздействии постоянного и переменного токов практически не наблюдаются.

Исследования показали, что самыми неблагоприятными для человека являются токи промышленной частоты (50 Гц). При увеличении частоты (более 50 Гц) значения неотпускающего тока возрастает. С уменьшением частоты (от 50 Гц до 0) значения неотпускающего тока тоже возрастает и при частоте, равной нулю (постоянный ток – болевой эффект), они становятся больше примерно в три раза. Значения фибрилляционного тока при частотах 50–100 Гц равны, с повышением частоты до 200 Гц этот ток возрастает примерно в 2 раза, а при частоте 400 Гц – почти в 3,5 раза.

Величина напряжения. Напряжение классифицируется на три вида: низковольтное 12 и 42 В, низкое от 42 до 1000 В и высокое более 1000 В. Условно безопасным напряжением считается низковольтное. Однако в зависимости от тока, сопротивления организма человека и других индивидуальных особенностей, времени действия, условий производства и окружающей среды напряжение 12 В может оказаться опасным.

Витебский государственный технологический университет

Время действия тока. При кратковременном воздействии (0,1–0,5 с) ток порядка 100 мА не вызывает фибрилляции сердца. Если увеличить длительность воздействия до 1 с, то этот же ток может привести к смертельному исходу. С уменьшением длительности воздействия значение допустимых для человека токов существенно увеличивается. При изменении времени воздействия от 1 до 0,1 с допустимый ток возрастает в 16 раз.

Кроме того, сокращение длительности воздействия электрического тока уменьшает опасность поражения человека исходя из некоторых особенностей работы сердца. Продолжительность одного периода кардиоцикла (рисунок 3.1) около 1 секунды.

В каждом кардиоцикле наблюдается период систолы, когда желудочки сердца сокращаются (пик QRS) и выталкивают кровь в артериальные сосуды.

Фаза *T* соответствует окончанию сокращения желудочков, и они переходят в расслабленное состояние. В период диастола желудочки наполняются кровью. Фаза *P* соответствует сокращению предсердий. Установлено, что сердце наиболее чувствительно к воздействию электрического тока во время фазы *T* кардиоцикла. Для того чтобы возникла фибрилляция сердца, необходимо совпадение по времени воздействия тока с фазой *T*, продолжительность которой 0,15–0,2 с. С сокращением длительности воздействия электрического тока вероятность такового совпадения становится меньше, а следовательно, уменьшается опасность фибрилляции сердца. В случае несовпадения времени прохождения тока через человека с фазой *T* токи, значительно превышающие пороговые значения, не вызовут фибрилляции сердца.

Рисунок 3.1 – Кардиологический цикл

Витебский государственный технологический университет

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при различных режимах работы производственных электроустановок приведены в ГОСТ 12.1.038 ССБТ «Электробезопасность. Предельно допустимые величины напряжений и токов», на основании которого составлены таблицы 3.2 – 3.3.

Таблица 3.2 – Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки

Род тока	*U*, В	*I*, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Примечания:

1. Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействий не более 10 мин в сутки и установлены исходя из реакции ощущения.
2. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25 °С) и влажности (относительная влажность более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Таблица 3.3 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с											
		0,01 – 0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св.1,0
Переменный 50 Гц	*U*, В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
	I, мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6
Переменный 400 Гц	*U*, В	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	36
	I, мА												8
Постоянный	*U*, В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40
	I, мА												15

Примечание. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при продолжительности воздействия более 1 с, приведенные в таблице 3.3, соответствуют отпускающим (переменным) и неболевым (постоянным) токам.

Путь прохождения тока. При прикосновении человека к токоведущим частям путь тока может быть различным. Наиболее характерные

Витебский государственный технологический университет

из которых представлены на рисунке 3.2. Значительно опасными считаются пути прохождения через жизненно важные органы (сердце, легкие, головной мозг), т.е. «голова – рука», «голова – ноги», «рука – рука», «руки – ноги». Степень поражения в этих случаях зависит от того, какие органы человека подвергаются воздействию тока, и от величины тока, проходящего непосредственно через сердце. Так при протекании тока по пути «рука – рука» через сердце проходит 3,3 % общего тока, по пути «левая рука – ноги» – 3,7 %, «правая рука – ноги» – 6,8 %, «голова – руки» – 7 % , «нога – нога» – 0,4 %. Величина неотпускающего тока по пути «рука – рука» приблизительно в два раза меньше, чем по пути «рука – ноги».

Рисунок 3.2 – Характерные пути тока в теле человека

Частота возникновения путей при электротравматизме приведена в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Характеристика путей тока в теле человека

Путь тока	Частота возникновения, %	Доля теряющих сознание, %
Рука – рука	40	83
Правая рука – ноги	20	87
Левая рука – ноги	17	80
Нога – нога	6	15
Голова – ноги	5	88
Голова – руки	4	92
Другие	8	65

Сопротивление тела человека прохождению тока. Электрическое сопротивление цепи человека представляет собой эквивалентное сопротивление нескольких элементов, включающихся последовательно со-

Витебский государственный технологический университет

противление тела человека (кожного покрова и внутренних органов, сосудов), сопротивление одежды, сопротивление обуви, сопротивление опорной поверхности ног. В этой схеме электрическое сопротивление тела человека является главной составляющей. Сопротивление человека – величина переменная, она зависит от состояния кожи и окружающей среды, параметров тока, физиологических факторов. Наибольшее сопротивление электрическому току оказывает кожа, поэтому сопротивление тела человека определяется главным образом сопротивлением кожи.

Сухая неповрежденная кожа (верхний слой кожи, имеющий толщину до 0,2 мм) имеет сопротивление примерно 100 кОм). Сопротивление внутренних органов и сосудов значительно меньше (800 Ом). При наличии сухой неповрежденной кожи сопротивление тела человека может колебаться в зависимости от индивидуальных особенностей в пределах от 1000 до 20000 Ом. Большое влияние на снижение сопротивления тела оказывает состояние кожи, наличие пота, общее ослабление организма, состояние опьянения. При сочетании некоторых неблагоприятных факторов и при состоянии опьянения сопротивление тела человека снижается до 350–500 Ом. Болезненное состояние организма, опьянение уменьшают сопротивление организма и усиливают действие тока.

С увеличением приложенного напряжения сопротивление кожи уменьшается в результате пробоя верхнего рогового слоя. Снижается электрическое сопротивление кожи и увеличивается сила тока или время его протекания за счет увеличения нагрева верхнего слоя кожи и ее увлажнения от пота в местах контакта. Увеличение площади и плотности контакта с токоведущими частями также снижает сопротивление кожи. В расчетах, связанных с определением тока, проходящего через тело человека, сопротивление тела человека принимается равным 1000 Ом.

Повреждение кожи резко снижает ее сопротивление и увеличивает опасность поражения электротоком, поэтому при обслуживании электроустановок надо следить за состоянием кожи. Место приложения электрода также влияет на сопротивление кожи. Наименьшим сопротивлением обладает кожа лица, шеи, рук выше ладони, тыльная сторона кисти.

Повышение напряжения в десятки раз снижает сопротивление кожи, доводя общее сопротивление человека до внутреннего (300 Ом).

Тяжесть поражения электрическим током зависит от ряда факторов и неодинакова в различных ситуациях. Известны случаи гибели людей от слабых токов при напряжении 12 В и благополучного исхода при действия напряжения 1000 В и более. Это зависит от состояния нервной системы, физического развития человека. Для женщин, например, пороговое значение силы тока примерно в 1,5 раза ниже, чем для мужчин.

Витебский государственный технологический университет

При болезнях сердца, туберкулезе, заболеваниях крови и нервов опасность поражения увеличивается.

3.1.2 Условия поражения человека электрическим током

Условия поражения электрическим током определяются параметрами и схемой электроустановки, режимом нейтрали, видом и состоянием изоляции, способом включения человека в электрическую цепь, взаимосвязью между точкой земли с нулевым потенциалом и электроустройствами.

Нейтралью называется точка соединения обмоток трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству, либо присоединенная к нему через аппараты с большим сопротивлением (сеть с изолированной нейтралью), либо непосредственно соединенная с заземляющим устройством (сеть с глухозаземленной нейтралью).

В соответствии с ТКП 181–2009 *глухозаземленной нейтралью* называется нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (например, через трансформаторы тока). *Изолированной нейтралью* называется нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через приборы сигнализации, измерения, защиты, заземляющие дугогасящие реакторы и подобные им устройства, имеющие большое сопротивление.

ТКП 181–2009 предусматривает использование при напряжениях до 1000 В лишь двух схем трехфазных сетей: трехпроводной с изолированной нейтралью и четырехпроводной с глухозаземленной нейтралью. По технологическим требованиям предпочтение отдается четырехпроводной сети, так как в ней возможно применение двух рабочих напряжений – линейного и фазного.

Наиболее опасно двухфазное включение, когда человек одновременно присоединяется к двум фазам электрической сети и оказывается под линейным напряжением (рисунок 3.3).

В этом случае человек включается на полное линейное напряжение, изоляция человека от земли не имеет защитного действия, и сила тока, проходящего через организм, максимальна

$$Iч = Uл / Rч = 380 / 1000 = 0,38\ A = 380\ \ мА, \qquad (3.1)$$

где $Iч$ – сила тока, проходящего через человека, А; $Uл$ – линейное напряжение сети, В; $Rч$ – сопротивление тела человека, Ом.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 3.3 – Двухфазное включение человека в электрическую цепь

Такой величины ток почти в четыре раза превышает смертельный порог.

На рисунке 3.4 приведена схема однофазного включения человека в сеть с заземленной нейтралью. Сила тока, проходящего через человека, равна:

$$Iч = \frac{Uф}{Rч} = \frac{Uл}{\sqrt{3}Rч} = \frac{220}{1000} = 0,22 \quad A = 220 \quad мА, \qquad (3.2)$$

где $Uф$ – фазовое напряжение, В.

Опасность поражения человека в этом случае меньше, чем в первом, но при недостаточной изоляции человека от земли сила тока может достигнуть величины, опасной для жизни. Большинство поражений людей электрическим током происходит именно при таком включении в сеть.

Рисунок 3.4 – Однофазное включение в электрическую сеть с заземленной нейтралью

Витебский государственный технологический университет

В сетях с изолированной нейтралью (рисунок 3.5) при прикосновении к одной из фаз человек включается в цепь тока через сопротивления других фаз, и через него проходит ток силой

$$I_ч = \frac{U_л}{\sqrt{3} \cdot R_ч + \frac{R_{из}}{\sqrt{3}}}, \qquad (3.3)$$

где $R_{из}$ – сопротивление изоляции, Ом.

В таких случаях опасность поражения меньше, чем в сетях с заземленной нейтралью, при условии, что изоляция находится в нормальном состоянии и нет замыкания на землю одного из проводов.

Рисунок 3.5 – Однофазное включение в электрическую сеть с изолированной нейтралью

При замыкании токоведущих частей электрооборудования на металлические конструкции, например при пробое изоляции, корпус оборудования будет находиться под напряжением. В этих условиях человек, стоящий на земле и прикасающийся к поврежденному электрооборудованию, подвергнется воздействию *напряжения прикосновения* (рисунок 3.6), то есть разности потенциалов возникающей между корпусом оборудования и поверхностью земли.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 3.6 – Напряжение прикосновения

Если же человек не касается электрооборудования, с замкнутой на корпус фазой, но находится близко от него, то он подвергается воздействию *шагового напряжения,* т. е. разности потенциалов между точками земной поверхности, находящимися одна от другой на расстоянии шага, принимаемом равным 0,8 м (рисунок 3.7). Шаговое напряжение имеет наибольшее значение у места замыкания тока и уменьшается при удалении от него.

Рисунок 3.7 – Шаговое напряжение

Витебский государственный технологический университет

3.1.3 Общие меры защиты от поражения электрическим током

ГОСТ 12.1.019 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования» устанавливает общие требования по предотвращению опасного и вредного воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитного поля, а также номенклатуру видов защиты работающих от воздействия указанных факторов. Указанный стандарт не устанавливает требований и номенклатуры видов защиты от статического и атмосферного электричества.

Кроме указанных выше факторов на степень опасности влияют условия внешней среды в производственных помещениях, которые в соответствии с ПУЭ (Правила устройства электроустановок) делятся на три класса.

Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (сухие с относительной влажностью воздуха не более 60 %, не жаркие, без токопроводящей пыли и химически активных сред, а также без большого количества электрических изделий). К таким помещениям относятся административные.

Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного или следующих условий, создающих повышенную опасность:

– сырость, относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %;

– наличие токопроводящей пыли, по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п., ухудшая условия охлаждения и изоляции, но не вызывая опасности пожара или взрыва (пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью);

– токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);

– высокая температура, под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более 1 сут) +35 ° С (например, помещения с сушилками, сушильными и обжигательными печами, котельные и т. п.);

– возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, с другой.

К таким помещениям относятся все основные производственные цеха.

Особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

Витебский государственный технологический университет

– особая сырость, относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);

– химически активной или органической среды, постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования;

– одновременное наличие двух или более условий, создающих повышенную опасность.

К таким помещениям относят технохимические цеха, химические лаборатории, красильные и отделочные цеха, компрессорные и другие.

Территории размещения наружных электроустановок. В отношении опасности поражения людей электрическим током эти территории приравниваются к особо опасным помещениям.

В соответствии с требованиями Системы стандартов безопасности труда, электробезопасность должна обеспечиваться конструкцией электроустановки, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями. Конструкцию электроустановки выбирают по условиям внешней среды и ГОСТ 12.2.007 ССБТ «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности». Указанный выше ГОСТ также устанавливает 5 классов (0, 0I, I, II, III) электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током:

– класс 0, относятся изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и не имеющие элементов для заземления, если эти изделия не отнесены к классу II или III;

– класс 0I, относятся изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию, элемент для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания;

– класс I, относятся изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и элемент для заземления. В случае, если изделие класса I имеет провод для присоединения к источнику питания, этот провод должен иметь заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом;

– класс II, относятся изделия, имеющие двойную или усиленную изоляцию и не имеющие элементов для заземления;

– класс III относят изделия, предназначенные для работы при безопасном сверхнизком напряжении, не имеющие ни внешних, ни внутренних электрических цепей, работающих при другом напряжении.

Изделия, получающие питание от внешнего источника, могут быть отнесены к классу III только в том случае, если они присоединены непосредственно к источнику питания, преобразующему более высокое напряжение, что осуществляется посредством разделительного трансформатора или преобразователя с отдельными обмотками.

Витебский государственный технологический университет

ТКП 181–2009 предписывают обеспечение электробезопасности обслуживающего персонала и посторонних лиц с помощью следующих мер защиты: двойная изоляция; соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или их закрывание; блокировка аппаратов и ограждений для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям; надежное и быстродействующее автоматическое отключение частей электрооборудования, случайно оказавшихся под напряжением, и поврежденных участков сети, в том числе защитное отключение; заземление или зануление корпусов электрооборудования, элементов электроустановок, которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции; выравнивание потенциалов; применение разделяющих трансформаторов; использование малых напряжений (42 В и ниже переменного тока частотой 50 Гц, 110 В и ниже постоянного тока); применение предупредительной сигнализации, надписей и плакатов; использование защитных средств и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического поля в электроустановках, в которых его напряженность превышает допустимые нормы; снижение напряженности электрических полей с помощью специальных устройств.

При рассмотрении и выборе перечисленных мер защиты следует иметь в виду, что ни одна из них не является универсальной. Каждая мера защиты имеет присущие ей достоинства и недостатки, что и накладывает определенные ограничения на область ее применения. В каждом конкретном случае выбираются те меры защиты, которые в данных условиях являются наиболее эффективными и надежными. Но самой главной и основной защитой человека от возможного поражения электрическим током является надлежащий уровень эксплуатации электроустановок, электрохозяйства предприятия.

3.1.4 Коллективные и технические средства защиты от поражения электрическим током

Применение малых напряжений. Для уменьшения опасности электротравматизма в электроустановках используют малое напряжение, то есть напряжение до 42 В, причем наибольшая степень безопасности достигается при напряжении не более 12 В.

В помещениях повышенной опасности для переносных электроустановок и местного освещения применяют напряжение 36 В. При невозможности обеспечить работу электроинструмента при напряжении 36 В разрешается напряжение до 220 В, но с устройством защитного отключения или заземления и при обязательном использовании защитных средств: диэлектрических перчаток, ковриков, галош. В особо опасных помещениях при неблагоприятных условиях (работа в металлических

Витебский государственный технологический университет

резервуарах и т. п.) напряжение инструмента, как правило, 12 В, но разрешается применение электроинструмента на напряжение не более 42 В с обязательным применением индивидуальных защитных средств. Переносные лампы в особо опасных условиях, включая наружные работы, питаются от сети с напряжением не более 12 В. В помещениях без повышенной опасности напряжение электроинструмента не более 220 В.

Источниками малых напряжений могут служить батареи гальванических элементов, аккумуляторов, выпрямительные и преобразовательные устройства. Наибольшее применение в легкой промышленности получили понижающие трансформаторы. Они просты и надежны, но в них существует опасность перехода высшего напряжения первичной обмотки на вторичную обмотку малого напряжения. Для уменьшения этой опасности вторичную обмотку трансформатора следует заземлить или занулить. Использование автотрансформаторов для этих целей запрещено, так как в них сеть малого напряжения всегда связана с сетью высокого напряжения.

Защитное разделение электрических сетей. Разветвленная сеть большой протяженности имеет значительную емкость и большое активное сопротивление, что, как показано выше, значительно повышает тяжесть поражения при однофазном прикосновении. Если же единую разветвленную сеть разделить на ряд небольших сетей такого же напряжения, которые будут обладать незначительной емкостью и высоким полным сопротивлением, то опасность поражения током резко снизится. Электрическое разделение сетей обычно осуществляют путем подключения электроприемников через разделительный трансформатор. Но при такой защите есть возможность продолжения работы электроустановки при глухом замыкании фазы на землю. Чтобы избежать этого, необходимо постоянно следить за состоянием изоляции фаз относительно земли и своевременно устранять ее повреждения.

Изоляция токоведущих частей и проводов. Повреждение или отсутствие изоляции проводов и токоведущих частей электрооборудования является одной из основных причин аварий и несчастных случаев.

Материал изоляции должен соответствовать условиям окружающей среды и особенностям эксплуатации электрооборудования, т. е. должен быть устойчив к действию агрессивных веществ, влаги, нагреву и механическим воздействиям. Сопротивление изоляции должно быть достаточно высоким, чтобы утечка тока не превышала 0,001 А. Сопротивление изоляции проводов на участке между двумя предохранителями должно превышать напряжение не менее чем в 1000 раз, например, при напряжении 220 В сопротивление изоляции должно составлять 220 000 Ом и более.

Сопротивление изоляции электрических машин зависит от их мощности:

Витебский государственный технологический университет

$$Rиз = \frac{U}{1000 + \frac{N}{100}}, \qquad (3.4)$$

где $Rиз$ – сопротивление изоляция, МОм; U – напряжение, В; N – мощность машины, кВА.

Новые и прошедшие ремонт электроустановки (электрооборудование) могут быть приняты в эксплуатацию только после проверки сопротивления изоляции с удовлетворительными результатами. Кроме того, исправность изоляции проверяют периодически во время эксплуатации электрооборудования – не реже одного раза в год в сырых и не реже двух раз в год в особо сырых помещениях.

Все измерения и испытания должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.019 ССБТ «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

Защита от прикосновения к токоведущим частям.

В производственных помещениях всех категорий токоведущие части электрооборудования, работающего под напряжением более 1000 В, должны иметь изоляцию и сплошное ограждение. Ограждение сплошное или сетчатое применяют также для защиты в сухих, сырых и особо сырых помещениях электрооборудования, находящегося при напряжении соответственно более 65, 36 и 12 В. Ограждения, как правило, оборудуются блокировочными устройствами, которые отключают ток при снятии или поломке ограждения.

В тех случаях, когда ограждение установить невозможно или нецелесообразно, токоведущие части (например, электрические провода) располагают на недоступной высоте.

Устройства, включающие и отключающие электрооборудование (особенно расположенные в сырых помещениях, в которые выделяются агрессивные пары и газы), должны быть защищены, например, пластмассовыми коробками. Удобными и безопасными в эксплуатации являются магнитные пускатели, с помощью которых можно дистанционно включать и отключать приборы. В установках, работающих под напряжением более 1000 В, используют масляные выключатели.

Распределительные электрические устройства, если они выполнены в виде открытых щитов с установленной на них аппаратурой, размещают в закрытых ящиках и устанавливают, как правило, в отдельных помещениях с самостоятельным входом.

Защитное заземление и зануление. Как указывалось выше, поражение человека электрическим током возможно не только при случайном прикосновении к токоведущим частям, но и при прикосновении к металлическим конструктивным частям электрооборудования (корпуса,

Витебский государственный технологический университет

кожуха, конструкции, оболочки и т. п.), на которых появилось напряжение относительно земли в результате повреждения изоляции.

Одной из защитных мер от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям является защитное заземление и зануление.

Защитным заземлением называется преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Заземлителем называется один или несколько металлических электродов (например, стальных стержней, труб, полос и др.), находящихся в соприкосновении с землей.

Заземляющее устройство – это совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

При замыкании токоведущей части электроустановки (провод, обмотка и др.) на землю или на заземленный корпус на заземляющем устройстве возникает напряжение относительно земли, обусловленное стеканием тока с заземлителя.

Напряжением относительно земли при замыкании на землю или на корпус называется напряжение между этим корпусом и зоной нулевого потенциала, расположенной на расстоянии 20 м и более от места замыкания на землю.

Сопротивление заземляющего устройства определяется как отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя на землю.

Защитное действие заземления (рисунок 3.8) состоит в том, что человек, случайно прикоснувшийся к токоведущим частям, находящимся под напряжением, включается в электрическую цепь параллельно заземлению, поэтому резко уменьшается ток, проходящий через тело человека.

Рисунок 3.8 – Схема защитного заземления: *Rз* – сопротивление защитного заземления; *Rч* – сопротивление человека

Витебский государственный технологический университет

ТКП 181–2009 предписывают, чтобы в качестве защитной меры от воздействия напряжения прикосновения в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также в наружных электроустановках при сетях с изолированной нейтралью все металлические нетоковедущие части электрооборудования при номинальном переменном напряжении более 42 В и постоянном 110 В, а также конструкции механического и технологического оборудования были присоединены к заземляющему устройству. При напряжении 380 В и более переменного тока и 440 В и более постоянного тока защитное заземление требуется во всех электроустановках. Заземление электроустановок не требуется при переменных напряжениях 42 В и менее и постоянных 110 В и менее во всех случаях, за исключением взрывоопасных установок. Во взрывоопасных зонах заземлению подлежит электрооборудование всех напряжений.

Заземлению подлежат корпуса электрических машин и аппаратов, трансформаторов, светильников, ручные приводы выключателей и разъединителей, каркасы распределительных щитов и пультов управления, металлические конструкции распределительных устройств и кабельных линий, кабельные муфты и оболочки, металлические трубы и оболочки электропроводок, металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников, вторичные обмотки измерительных трансформаторов.

Заземлению не подлежат: арматура подвесных и штыри опорных изоляторов, кронштейны и осветительная арматура при установках их на деревянных опорах и конструкциях (если это не требуется по условиям молниезащиты); электрооборудование, установленное на металлических заземленных конструкциях, если в местах контакта с ними металлических нетоковедущих частей электрооборудования обеспечен надежный электрический контакт. Не подлежат заземлению также корпуса электроизмерительных приборов, реле и т. п., установленных на щитах и в шкафах и на стенах камер распределительных устройств; корпуса электроприемников с двойной изоляцией (некоторые бытовые электроприемники, ручной инструмент); рельсовые пути, выходящие за территорию электростанций, подстанций, предприятия (во избежание выноса опасных электрических потенциалов).

Согласно ПУЭ сопротивление заземляющих устройств в установках напряжением до 1000 В, работающих с изолированными от земли нейтралями, не должно превышать 4 Ом. При мощности источника питания до 100 кВ·А сопротивление заземляющего устройства может быть не более 10 Ом (имеются в виду малая протяженность электрической сети и, следовательно, большое сопротивление изоляции сети относительно земли).

В соответствии с ТКП 181–2009 для заземляющего устройства рекомендуется (в качестве заземлителя) в первую очередь использовать

Витебский государственный технологический университет

естественные заземлители, то есть проложенные в земле стальные трубы водопроводов и артезианских скважин, погруженные в землю каркасы зданий и сооружений. Запрещается использовать в качестве заземлителей металлические трубы горючих жидкостей и газов.

Для большей надежности заземляющего устройства необходимо заземляемое оборудование соединить с естественными заземлителями не менее чем двумя отдельными проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах. Это присоединение выполняется сваркой, а для труб – с помощью стальных хомутов, стянутых болтами. В качестве заземляющих проводников для присоединения к естественным заземлителям используются стальная проволока (катанка), стальная полоса, угловая сталь.

Искусственные заземлители (электроды, погружаемые в грунт) могут быть выполнены из стальных стержней длиной 5 м круглого сечения или угловой стали, а также из прямоугольных стержней, погруженных в грунт на глубину 2–3 м.

В зависимости от расположения заземлителей относительно заземляемого электрооборудования различают заземления выносное и контурное. При *выносном заземлении* заземлители размещают в стороне от заземляемого оборудования, и в этом случае корпуса оборудования находятся вне зоны растекания токов в земле. Следовательно, при выносном заземлении человек, стоящий на земле и касающийся корпуса электрооборудования с поврежденной изоляцией, оказывается под полным напряжением корпуса относительно земли, и защитное действие такого заземления обусловлено только достаточно малым его сопротивлением.

При контурном заземлении, применяемом обычно в открытых распределительных устройствах, заземлители располагаются вокруг заземляемого оборудования, вблизи от него. При этом из-за небольшого расстояния между отдельными электродами-заземлителями внутри контура заземления любая точка поверхности грунта имеет значительный потенциал в случае замыкания на корпус заземленного оборудования. В то же время между разными точками внутри контура разность потенциалов будет незначительна. Таким образом, напряжение прикосновения для человека, находящегося внутри контура заземляющего устройства, будет весьма малым по сравнению с напряжением относительно земли. По той же причине внутри контура этого заземляющего устройства будет невелико и шаговое напряжение. Для выравнивания потенциалов внутри контура прокладывают дополнительные горизонтальные полосы, образующие сетку, а металлические строительные и производственные конструкции должны быть присоединены к сети заземления или зануления.

Заземляющую магистраль в помещении прокладывают по контуру вдоль стен. Вводы магистрали от заземлителя в помещение для присое-

Витебский государственный технологический университет

динения их к внутреннему контуру выполняют в нескольких местах, что обеспечивает надежную связь заземляемого оборудования с заземлителем. От внутренней заземляющей магистрали (контура) делают ответвления к заземляемым объектам электрооборудования. *Не допускается заземление отдельных элементов электроустановки последовательно путем установки перемычек от одного к другому,* так как при отсоединении одного какого-либо корпуса, например при ремонте, окажутся незаземленными другие. Все соединения элементов заземляющего устройства необходимо выполнить сваркой внахлестку, а присоединение к корпусам электрооборудования — с помощью болтов или сваркой.

В качестве заземляющих проводников кроме специально предназначенных можно использовать металлические конструкции зданий и производственного оборудования, а также стальные трубы электропроводки. При этом в местах соединений труб соединительные муфты приваривают к трубам или в стыках труб приваривают перемычки, обеспечивающие надежный контакт с заземлителем.

Определяющим фактором при расчете защитного заземления является сопротивление заземления растеканию тока в земле, которое зависит от удельного сопротивления грунта ρ, размеров, формы, числа и взаимного расположения заземлителей.

Сопротивление одиночного заземлителя в зависимости от его формы и схемы заложения можно определить по формулам, приведенным в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Формулы для вычисления сопротивлений одиночных заземлителей растеканию тока в однородном грунте

Заземлитель	Схема	Формула	Условия применения
Шаровой в земле		$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot D} \cdot \left(1 + \frac{D}{4 \cdot t}\right)$	$2l >> D$
Полушаровой у поверхности земли		$R = \frac{\rho}{\pi \cdot D}$	–
Стержневой круглого сечения (трубчатый) у поверхности земли		$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4 \cdot L}{d}$	Для уголка с шириной полки b

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 3.5

Стержневой круглого сечения (трубчатый) в земле		$R=\frac{\rho}{2\pi\cdot L}\left(\ln\frac{2L}{d}+0,5\ln\frac{4t+L}{4t-L}\right)$	Для уголка с шириной полки *b* *d=0,95b* *l >> d* $t_o \geq 0,5м$
Протяженный на поверхности земли (стержень, полоса, труба и т. п.)		$R=\frac{\rho}{\pi\cdot L}\cdot\ln\frac{2\cdot L}{d}$	Для полосы шириной *b* *d=0,5b*
Протяженный на поверхности земли (стержень, полоса, труба и т. п.) в земле		$R=\frac{\rho}{2\pi\cdot L}\cdot\ln\frac{L^2}{d}$	*l >> d;* *l >> 4t* Для полосы шириной *b* *d=0,5b*

В сетях и электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью вместо защитного заземления используют *защитное зануление,* которое заключается в присоединении металлического корпуса электрических машин, трансформаторов и других нетоковедущих частей электрооборудования к многократно заземленному нулевому проводу (рисунок 3.9).

В сети с глухозаземленной нейтралью напряжением 380/220 В в случае замыкания какой-либо фазы на корпус при наличии защитного зануления возникает однофазное короткое замыкание, которое вызывает срабатывание максимальной токовой защиты и отключение поврежденного участка сети. При расчете заявляющих проводов необходимо учитывать, что сила тока однофазного замыкания должна быть больше номинальной силы тока ближайшего защитного аппарата. В этом случае отключение такого замыкания будет мгновенным.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 3.9 – Защитное заземление

В нулевом проводе, используемом для заземления, не должно быть плавких предохранителей и однополюсных выключателей, так как в случае разрыва нейтрального провода присоединенные к нему корпуса электрооборудования окажутся незаземленными, а в случае замыкания на корпус не произойдет короткого замыкания и оборудование не отключится защитой.

Величину тока однофазного короткого замыкания на землю можно определить по формуле

$$Iз = \frac{Uф}{Ro + Rф}, \tag{3.5}$$

где $Uф$ – фазное напряжение, В; Ro – сопротивление нулевого провода, Ом; $Rф$ – сопротивление фазного провода, Ом.

Согласно ТКП 181–2009, в электроустановках напряжением до 1000 В с глухим заземлением нейтрали для обеспечения автоматического отключения аварийного участка сети зануляющие проводники выбирают с таким расчетом, чтобы при однофазном замыкании в любой точке сети возникал ток силой, превышающий в 3 раза номинальную силу тока ближайшей плавкой вставки и в 1,5 раза силу тока отключения максимального расцепителя соответствующего автоматического выключателя.

Для срабатывания защиты кабельных линий и внутренних электросетей, имеющих относительно небольшую протяженность и, следовательно, малое сопротивление, достаточно, чтобы нулевой провод сети имел проводимость не менее 50 % проводимости фазных проводов. В этом случае выбранный по допустимой силе тока нагрузки предохрани-

Витебский государственный технологический университет

тель обеспечивает условие быстрого отключения однофазного замыкания на корпус.

Зануление и заземление оборудования одновременно не применяют, так как ток от поврежденного оборудования через нулевой провод и заземление может пройти на неповрежденное оборудование.

В процессе эксплуатации не исключена возможность повышения сопротивления растеканию тока заземлителя. Это может быть вызвано сезонными колебаниями электрического сопротивления грунта, высушиванием почвы под воздействием горячих источников (трубопроводов пара, горячей воды и пр.), ухудшением состояния контактов заземлителей под воздействием коррозии, нарушением целостности сетей заземления из-за механических повреждений и др. Во всех случаях заземляющие устройства теряют способность обеспечивать безопасность людей во время замыкания фазы на корпус.

Для контроля технического состояния заземляющих (зануляющих) устройств периодически проводят следующие проверки и измерения:

1) внешний осмотр заземляющего устройства и основного электрооборудования (о результатах осмотра делается запись в журнал осмотра или в оперативный журнал);

2) проверка наличия цепи между магистралью заземления и заземленным оборудованием, а также состояния пробивных предохранителей силовых трансформаторов – при каждом ремонте или перестановке оборудования. В электроустановках взрывоопасных производств в сетях напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью предусматривается периодический контроль целостности пробивного предохранителя не реже одного раза в месяц;

3) проверка надежности соединения естественных и искусственных заземлителей и измерение их сопротивления – после каждого ремонта;

4) измерение сопротивления заземляющих устройств на подстанциях и выборочная проверка состояния их монтажа – в первый год эксплуатации и в дальнейшем не реже одного раза в три года. Измерение сопротивления заземляющего устройства в цеховых электроустановках – не реже одного раза в год;

5) в электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью измерение полного сопротивления петли «фаза–нуль» для наиболее удаленных и наиболее мощных электроприемников – при приемке в эксплуатацию и далее один раз в пять лет. Результаты измерений сопротивления оформляют протоколом и заносят в паспорт заземляющего (зануляющего) устройства.

Защитное отключение и блокировка. В тех случаях, когда безопасность эксплуатации электросетей и электроустановок не может быть

Витебский государственный технологический университет

обеспечена защитным заземлением или занулением, применяют защитное отключение.

Защитным отключением называется система защиты, обеспечивающая автоматическое отключение всех фаз или полюсов аварийного участка сети с полным временем отключения с момента возникновения однофазного короткого замыкания не более 0,2 с. Имеются устройства защитного отключения, которые срабатывают при прикосновении человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Наибольшее применение защитное отключение получило в сетях и приборах напряжением до 1000 В, особенно для переносного ручного электроинструмента.

Защитное отключающее устройство состоит из прибора, реагирующего на изменение входной величины (например, напряжение относительно земли, ток замыкания на землю) и подающего сигнал на срабатывание автоматического выключателя. Входной величиной может быть проводимость изоляции, потенциал корпуса относительно земли, ток на землю, напряжение фаз относительно земли, напряжение нулевой последовательности.

Для переносных электроприемников с индивидуальными вспомогательными заземлениями чаще всего используют схему на напряжении корпуса относительно земли. Существуют защитные устройства, которые осуществляют защитное отключение и постоянный контроль сопротивления изоляции. Эти устройства имеют различные электрические схемы: схема на напряжении фаз относительно земли – работает на принципе изменения напряжений при повреждении изоляции одной фазы и при глухих замыканиях одной фазы на землю; схема на напряжении нулевой последовательности – применяется в сетях с изолированной нейтралью; схема на токе нулевой последовательности с трансформатором тока нулевой последовательности – предназначена главным образом для защиты оборудования в сетях с заземленной нейтралью.

Широко применяются приборы с другими схемами защитного отключения, например вентильные схемы работают на выпрямленных токах контролируемой сети, имеют простую конструкцию и небольшие размеры, высокую чувствительность, но не селективны, не обладают самоконтролем; схемы на постоянном оперативном токе более сложны, но могут осуществлять самоконтроль; схемы на переменном оперативном токе могут применяться в сетях с заземленной и с изолированной нейтралью и в четырехпроводных сетях, осуществляют самоконтроль, а также контроль цепей заземления или зануления. Используются также комбинированные схемы, которые имеют два или более датчиков и реагируют соответственно на несколько входных величин.

Надписи и плакаты. В деле предупреждения электротравматизма особая роль отводится маркировке, надписям, указывающим название и назначение тех или иных частей электроустановки, включенное или от-

Витебский государственный технологический университет

ключенное положение оборудования. Кроме того, для быстрого и легкого распознавания отдельных частей электроустановок применяется отличительная окраска неизолированных токоведущих частей, соответствующая расцветке жил в кабелях, проводов в электропроводниках, заземляющих проводников и т. д.

Эта мера является чрезвычайно простой, однако из-за отсутствия необходимых надписей или их низкокачественного исполнения имеют место несчастные случаи вследствие потери ориентировки во время ремонта или осмотра электроустановок.

Предупредительные плакаты являются далеко не последним средством защиты человека от поражения электрическим током. Наоборот, применение предупредительных плакатов можно считать одним из действенных средств предупреждения случайных прикосновений к токоведущим частям, находящимся или оказавшимся под напряжением, а также предотвращения ошибочных оперативных действий персонала.

Основное назначение предупредительных плакатов заключается в предупреждении об опасности приближения к частям, находящимся под напряжением; запрещении оперирования коммутационными аппаратами, которыми может быть подано напряжение на место, отведенное для работы; указании персоналу места, подготовленного к работе; напоминании о принятых мерах безопасности.

По характеру применения плакаты могут быть постоянные и переносные. Постоянные плакаты можно изготовлять на любом твердом материале, в том числе металле, а переносные – только на непроводящем электрический ток материале.

ГОСТ 12.4.026 ССБТ «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» предусматривает для электроустановок специальный знак (ломаная стрела), указывающий на электроопасность установки. Он должен быть нанесен на корпуса электрооборудования, на шкафы, в которых размещаются токоведущие части, на входные двери в электропомещения, на кожухи, закрывающие шинопроводы, и т.д. Этот знак говорит о принадлежности оборудования или аппарата к электрооборудованию. Это очень важный сигнал для неэлектротехнического персонала и населения. Он предупреждает, что к оборудованию с таким знаком нельзя близко подходить, нельзя его трогать, что двери и дверцы электроустановок, где имеется такой знак, запрещено открывать. На основе этого знака существует еще ряд плакатов и надписей усиливающих электробезопасность обслуживающего персонала, некоторые из них представлены на рисунке 3.10.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 3.10 – Знаки электробезопасности

В электроустановках разрешается применять только те плакаты и надписи, которые установлены упомянутым Стандартом и ТКП 181–2009.

3.1.5 Электрозащитные средства и инструменты

Защитными средствами называются приборы, аппараты, переносные и перевозимые приспособления и устройства, а также отдельные части устройств, приспособлений и аппаратов, служащие для защиты персонала, работающего на электроустановках от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и продуктов ее горения и т. п.

К электрозащитным средствам относятся: изолирующие оперативные штанги, изолирующие клещи для операций с предохранителями, указатели напряжения для определения наличия напряжения с дополнительным сопротивлением для фазировки; изолирующие измерительные штанги, токоизмерительные клещи; изолирующие лестницы, изолирующие площадки, габаритники, штанги для установки габаритников, изолирующие тяги, захваты и инструмент с изолированными рукоятками; резиновые диэлектрические перчатки, боты, галоши, коврики, изолирующие подставки; переносные заземления; временные ограждения, предупредительные плакаты, изолирующие колпаки и накладки; защитные очки, брезентовые рукавицы, противогазы, предохранительные пояса, страхующие канаты.

Все изолирующие защитные средства делятся на основные и дополнительные защитные средства.

Основными называются такие защитные средства, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и при

Витебский государственный технологический университет

помощи которых допускается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Дополнительными называются также защитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить безопасность от поражения током. Они являются дополнительной к основным средствам мерой защиты, а также служат для защиты от напряжения прикосновения, шагового напряжения и дополнительным защитным средством для защиты от воздействия электрической дуги и продуктов ее горения.

К основным изолирующим защитным средствам в электроустановках напряжением выше 1000 В относятся: оперативные и измерительные штанги; изолирующие и токоизмерительные клещи; указатели напряжения; изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ, как, например, изолирующие лестницы, изолирующие площадки, изолирующие тяги, непосредственно соприкасающиеся с проводом щитовые габаритники, захваты для переноски гирлянд, изолирующие штанги для укрепления зажимов и для установки габаритников, изолирующие звенья телескопических вышек. К основным защитным изолирующим средствам, применяемым в электроустановках напряжением до 1000 В, относятся: диэлектрические перчатки; инструмент с изолированными рукоятками; указатели напряжения, изолирующие клещи.

Основные защитные средства должны выполняться из изоляционных материалов с достаточно устойчивыми диэлектрическими характеристиками (фарфор, бакелит, эбонит, гетинакс, древесно-слоистые пластики, пластические материалы и т. п.). Допускается также применение дерева, проваренного в льняном или других высыхающих маслах. Применение парафина или других аналогичных веществ для пропитки запрещается.

Материалы, поглощающие влагу (бакелит, дерево и др.), должны быть покрыты влагостойким лаком и иметь гладкую поверхность без трещин, отслоений и царапин.

К дополнительным защитным изолирующим средствам, применяемым в электроустановках напряжением выше 1000 В, относятся: диэлектрические перчатки; диэлектрические боты; диэлектрические резиновые коврики; изолирующие подставки, а в электроустановках напряжением до 1000 В, также относятся: диэлектрические галоши; диэлектрические резиновые коврики; изолирующие подставки.

Каждая электроустановка комплектуется электрозащитными средствами согласно установленным нормам. Электрозащитные средства хранятся в специально отведенном месте. Для их учета на предприятии имеется журнал, где отмечаются результаты периодической проверки. В соответствии с нормами электрозащитные средства периодически испытываются повышенным напряжением, после чего на видное

Витебский государственный технологический университет

место изделия наносят штамп, указывающий срок годности защитного средства. Результаты испытания оформляются протоколом. Защитные средства, не выдержавшие испытания, применять нельзя, и штамп испытания на них должен быть перечеркнут крест-накрест красной краской. Нельзя также использовать защитные средства, срок испытания которых истек.

3.1.6 Защита от статического электричества

При многих технологических процессах образуются заряды статического электричества, которые могут привести к пожарам и взрывам. Статическое электричество возникает в результате трения волокон и тканей о металлические части машины, приводных ремней по шкиву, частиц жидкостей, газов и пыли о стенки труб и между собой и т. п.

Разность потенциалов, создаваемая статическими зарядами относительно земли, иногда достигает значительных величин (45 000 В) и приводит к образованию поля зарядов.

В текстильной промышленности величина потенциала этого поля на отдельных участках прядильного производства достигает 500–520 В; искра, которая может возникнуть в таком поле, способна воспламенить бензол и другие подобные вещества. При напряжении 3 кВ искровой разряд может вызвать воспламенение почти всех паро- и газовоздушных смесей, а при напряжении 5 кВ – воспламенение большей части горючих пылей и волокон. Электрические заряды, возникающие в отделочном производстве на выходе ткани, особенно тяжелой, из сушильных камер от трения ее о направляющие ролики и при укладке на тележку самокладом, достигают больших величин и представляют некоторую опасность в пожарном отношении. Трение частиц текстильных отходов в рыхлой массе о стенки труб пневмотранспорта, волокнистой пыли о внутреннюю поверхность рукавных фильтров и между собой также может привести к образованию зарядов статического электричества.

Заряды статического электричества могут накапливаться и на людях, носящих одежду из синтетических тканей, ходящих по полам-диэлектрикам в непроводящей ток обуви, работающих с наэлектризованными материалами.

О накапливаемом потенциале при различных вида деятельности можно судить по данным таблице 3.6.

При воздействии на человека разрядов статического электричества появляются нежелательные болевые и нервные ощущения, которые могут быть причиной непроизвольно резких движений, приводящих к травме. Статическое электричество может исказить показания некоторых приборов, вызвать прилипание пыли, увеличить коррозию металлов.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 3.6 – Накапливаемый потенциал

Вид деятельности	Потенциал, кВ
Перемещение кожаного приводного ремня со скоростью 15 м/с	≤ 80
Стригально-чистильные операции при обработке ацетатного шелка	≤ 7
Обработка резины и каучука на вальцах	15
Движение растворителей по стальным трубам	≤ 4
Выпуск увлажненного ацетилена из баллона	≤ 9
Разбрызгивание красок	≤ 5,5
Движение конвейера с резиновыми шинами, по бетону	≤ 3
Ношение человеком одежды из шерсти, шелка, искусственных тканей, обуви на резиновой подошве	≤ 7

Защита от статического электричества должна осуществляться как путем предупреждения возникновения и накопления зарядов, так и путем создания условий для рассеивания зарядов и устранения его вредного воздействия.

Основные меры защиты от статического электричества: заземление оборудования и коммуникаций, увеличение электрической проводимости применяемых материалов, снижение интенсивности возникновения и нейтрализация зарядов, отвод зарядов от людей.

Аппараты и коммуникации, в которых возможно накопление зарядов статического электричества, следует заземлять не менее чем в двух местах. Шланги и передвижные резервуары во время заполнения должны быть заземлены. Резиновые шланги должны иметь спираль из медной проволоки с шагом 10 см, которую также заземляют. Сопротивление заземления не более 100 Ом, а неметаллическое оборудование считается заземленным, если любая точка имеет сопротивление относительно контура заземления не более 100 МОм.

При невозможности с помощью заземления предотвратить накопление зарядов статического электричества уменьшают сопротивление обрабатываемых материалов. Проще всего этого можно достичь путем повышения относительной влажности воздуха до 65–70 %, введения в материалы антистатических присадок и нанесения электропроводных пленок на поверхность плохо проводящего оборудования с последующим его заземлением. Для уменьшения количества зарядов снижают скорость движения до 5 м/с, ликвидируют разбрызгивание и распыление веществ, заменяют заполнение сосудов свободно падающей струей на заполнение их с помощью сливной трубы, доходящей до дна сосуда.

Очень эффективна нейтрализация зарядов статического электричества путем ионизации воздуха в местах их накопления. Это достигается применением индукционных и радиоизотопных нейтрализаторов. Индукционные нейтрализаторы применяют на крупных и быстро дви-

Витебский государственный технологический университет

жущихся частях оборудования и изделий. При сильной электризации веществ используют комбинированные, т.е. радиоизотопные и индукционные нейтрализаторы.

Для уменьшения зарядов статического электричества, накапливающихся на людях, устраивают электропроводящие полы, обеспечивают работающих токопроводящей обувью, антистатической спецодеждой. Нельзя также работать в одежде из синтетических материалов (нейлона, перлона и др.) и шелка, а также носить кольца и браслеты, на которых аккумулируются заряды статического электричества. Покрытие пола и обувь следует относить к электропроводникам, если их удельное сопротивление не превышает 100 кОм·м.

Меры, обеспечивающие искробезопасность статического электричества, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.018 ССБТ «Статическое электричество. Искробезопасность. Общие требования».

3.1.7 Организационные меры безопасности при эксплуатации электроустановок

Анализ электротравматизма показывает, что в подавляющем большинстве случаев он связан с недооценкой и нарушением требований ТКП 181–2009. Главным и решающим условием электробезопасности продолжает оставаться обеспечение надлежащего уровня организации эксплуатации электрохозяйства.

Правильная постановка эксплуатации электрохозяйства обязательно предполагает:

– четкое определение конкретных задач электротехнического персонала, его прав и обязанностей, подтверждаемых должностными положениями и инструкциями;

– специальную подготовку персонала с периодической проверкой знаний;

– надлежащее управление электрохозяйством, включающее в себя оперативное обслуживание и производство переключений, подготовку рабочих мест, периодические осмотры электроустановок и т.д.;

– технически грамотное составление графиков планово-предупредительного ремонта электрооборудования, своевременное и квалифицированное его выполнение с соблюдением всех требований техники безопасности;

– правильное ведение и хранение постоянной (схемы, проекты, паспорта оборудования и др.) и оперативной (оперативный журнал, наряды, бланки переключений и пр.) технической документации.

Неудовлетворительная организация эксплуатации электрохозяйства, наблюдающаяся еще на многих предприятиях, приводит к элек-

Витебский государственный технологический университет

тротравмам не только электротехнического персонала, но и работников других профессий (специальностей) и населения.

Исключение несчастных случаев, связанных с обслуживанием электроустановок, возможно только при квалифицированном подборе персонала, обслуживающего эти установки, и руководящего персонала.

К эксплуатации электроустановок и проведению ремонтно-монтажных работ допускаются физически и психически здоровые лица, достигшие 18 лет и прошедшие соответствующее обучение и проверку квалификационной комиссией. По результатам проверки обслуживающему персоналу электроустановки один раз в год присваивают квалификационные группы (низшая – II, высшая – V).

Нормальная эксплуатация электроустановок возможна при наличии в цехе соответствующей технической документации (описи основного электрооборудования и защитных средств, чертежей и схемы электроснабжения). Безаварийный режим работы на электроустановках обеспечивает регулярный обход и осмотр оперативным персоналом (с квалификацией не ниже III группы) всего поднадзорного электрооборудования с проверкой при этом режима его работы, состояния и чистоты.

В зависимости от необходимых мер безопасности работы на электроустановках напряжением до 1000 в подразделяют на три категории:

1) при полном снятии напряжения;

2) при частичном снятии напряжения;

3) без снятия напряжения.

Работы с полным снятием напряжения производят после обесточивания участка работ (с принятием мер против ошибочного включения или самовключения оборудования), после установки ограждения и предупредительных плакатов и присоединения к заземляющей шине.

Эксплуатацию электроустановок может производить один человек, имеющий квалификацию не ниже III группы. Ремонтные работы могут производить не менее двух человек.

Если в установках напряжением 500 в и ниже нельзя снять напряжение, то работы под напряжением разрешается производить в диэлектрических калошах (или на изолирующей подставке), применяя инструмент с изолированными ручками, а при отсутствии их – в диэлектрических перчатках (с принятием мер по изоляции соседних токоведущих частей), в одежде с плотно застегнутыми рукавами и в головном уборе. Использование при работе под напряжением ножовок, напильников и металлических метров не разрешается. Квалификация производителя работ должна быть не ниже IV группы.

Запрещаются работы на неотключенном оборудовании, расположенном в особо сырых помещениях, с токопроводящей пылью, едкими парами (отмочно-зольные цехи, химические станции, красильные отделения и др.), а также во взрыво- и пожароопасных помещениях.

Витебский государственный технологический университет

3.2 Безопасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением

На предприятиях текстильной и легкой промышленности широко применяют сосуды, аппараты и коммуникации, работающие под давлением (пароприемники, компрессоры, вулканизационные прессы, автоклавы, агрегаты холодильных установок, трубопроводы а также баллоны для газов и жидкостей) и несущие потенциальную опасность взрыва.

Сосуд, работающий под давлением, – это герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортирования газообразных, жидких и других веществ под давлением. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

Основная опасность при работе таких сосудов заключается в возможности их разрушения при физическом взрыве среды.

Под физическим взрывом понимается мгновенное проявление действия силы внезапного адиабатического (т. е. происходящего без подвода или отвода тепла) расширения газов или паров, сопровождающееся выделением механической энергии и образованием взрывной и ударной волн.

Работа, производимая адиабатическим расширением газа при взрыве сосуда, и мощность взрыва зависят от давления в аппарате, его объема, продолжительности действия взрыва (обычно около 0,1 с), показателя адиабаты (отношения теплоемкостей при постоянном объеме, для воздуха равным 1,41) и может быть подсчитана по следующей формуле:

$$L = \frac{P_1 \cdot V \left[1 - \left(P_2 / P_1 \right)^{K-1/K} \right]}{K-1}, \qquad (3.6)$$

где P_1 и P_2 – соответственно начальное и конечное давление в сосуде, Па; V – начальный объем газа, м^3; K – показатель адиабаты.

Мощность взрыва определяется исходя из работы

$$N = \frac{L}{t}, \qquad (3.7)$$

где N – мощность взрыва, кВт; L – работа взрыва, кДж; t –время действия взрыва, с.

Расчеты показывают, что мощность физических (адиабатических) взрывов весьма велика. Например, мощность взрыва (разрыва) сосуда емкостью 1 м^3, находящегося под давлением воздуха, равным 1 МПа, составляет 13 164 кВт. В случае водяного пара мощность взрыва в тех же условиях составляет уже около 200 000 кВт.

Витебский государственный технологический университет

Наиболее частыми причинами аварий и взрывов сосудов, работающих под давлением, являются: несоответствие конструкции максимально допустимому давлению и температурному режиму, превышение давления сверх предельного, потеря механической прочности аппарата (коррозия, внутренние дефекты металла, местные перегревы), несоблюдение установленного режима, отсутствие необходимого технического надзора.

На основании Закона Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», безопасность устройства, изготовления и эксплуатации сосудов, работающих под давлением, определяется «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», которые были утверждены МЧС РБ в 2005 году с изменениями от 13 декабря 2007 года.

К сосудам, на которые распространяются эти правила, относятся:

– сосуды, работающие под давлением воды с температурой свыше 115 °С или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа (0,7 бар), без учета гидростатического давления;

– сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа (0,7 бар);

– баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа (0,7 бар);

– цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает давление 0,07 МПа (0,7 бар);

– цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление свыше 0,07 МПа (0,7 бар) создается периодически для их опорожнения;

– барокамеры.

Правила не распространяются на:

– сосуды, изготавливаемые в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, а также сосуды, работающие с радиоактивной средой;

– сосуды вместимостью не более 0,025 $м^3$ (25 л) независимо от давления, используемые для научно-экспериментальных целей;

– сосуды и баллоны вместимостью не более 0,025 $м^3$ (25 л), у которых произведение давления в МПа (бар) на вместимость в $м^3$ (литрах) не превышает 0,02 (200);

– сосуды, работающие под давлением, создающимся при взрыве внутри них в соответствии с технологическим процессом;

– сосуды, работающие под вакуумом;

Витебский государственный технологический университет

– сосуды, устанавливаемые на морских, речных судах и других плавучих средствах (кроме драг);

– сосуды, устанавливаемые на самолетах и других летательных аппаратах;

– воздушные резервуары тормозного оборудования подвижного состава железнодорожного транспорта, автомобилей и других средств передвижения;

– сосуды специального назначения военного ведомства;

– приборы парового и водяного отопления;

– трубчатые печи;

– части машин, не представляющие собой самостоятельных сосудов;

– неотключаемые, конструктивно встроенные (установленные на одном фундаменте с компрессором) промежуточные холодильники и масловлагоотделители компрессорных установок, воздушные колпаки насосов.

Правила устанавливают специальные требования промышленной безопасности к конструкции и материалам сосудов, к их изготовлению, монтажу, наладке, ремонту, техническому диагностированию и эксплуатации сосудов, цистерн, бочек, баллонов, барокамер, работающих под избыточным давлением.

3.2.1 Требования к конструкции, изготовлению и эксплуатации сосудов

Субъекты хозяйствования, выполняющие работы по проектированию (конструированию), изготовлению, монтажу, наладке, эксплуатации, обслуживанию, диагностированию и ремонту сосудов и их элементов (в том числе запасных частей к ним), применяемых на опасных производственных объектах, должны иметь специальное разрешение (лицензию) на деятельность в области промышленной безопасности с выполнением указанных работ и услуг в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 октября 2003 г. № 1357 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности в области промышленной безопасности и Положения о лицензировании деятельности по обеспечению пожарной безопасности».

Конструирование сосудов и их элементов (в том числе запасных частей к ним), а также ремонт (реконструкция, модернизация с применением сварки или вальцовки) должны выполняться специализированными организациями, имеющими специальное разрешение (лицензию) органа технадзора на проведение соответствующих работ.

Сосуды должны быть спроектированы, рассчитаны, изготовлены, испытаны и оборудованы таким образом, чтобы выдержать любые на-

Витебский государственный технологический университет

грузки, включая усталость, которым они могут подвергнуться при обычных условиях эксплуатации и перевозки.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений.

Минимальная толщина стенок, позволяющая выдержать давление, должна рассчитываться с учетом специальных требований (расчетных давлений, расчетных температур, максимальных напряжений, а также факторов, связанных со свойствами материалов).

Конструкции внутренних устройств должны обеспечивать удаление из сосуда воздуха при заполнении его водой для проведения гидравлического испытания и воды – после гидравлического испытания.

При изготовлении сосудов особое внимание уделяют правильному подбору материалов, качественной сварке и термообработке. После изготовления сосуда все сварные соединения, а также отдельные части и элементы подвергают контролю внешним осмотром, механическим и металлографическим испытаниям, просвечиванию, гидравлическому испытанию.

Каждый сосуд должен поставляться изготовителем заказчику с паспортом установленной формы, эксплуатационной документацией и расчетом на прочность.

К паспорту должна быть приложена инструкция по монтажу и эксплуатации. Паспорт сосуда должен быть составлен на русском или белорусском языке и по требованию заказчика – на другом языке.

Допускается к паспорту прикладывать распечатки расчетов, выполненных на ЭВМ.

На каждом сосуде на видном месте должна быть прикреплена табличка, выполненная в соответствии с техническими нормативными правовыми актами. Для сосудов наружным диаметром менее 325 мм допускается табличку не устанавливать. При этом все необходимые данные должны быть нанесены на корпус сосуда электрографическим методом.

На табличке должны быть нанесены:

– товарный знак или наименование изготовителя;

– наименование или обозначение сосуда;

– порядковый номер сосуда по системе нумерации организации-изготовителя;

– год изготовления;

– рабочее давление, МПа;

– расчетное давление, МПа;

– пробное давление, МПа;

Витебский государственный технологический университет

– допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенки, °С;

– масса сосуда, кг.

Для сосудов с самостоятельными полостями, имеющими разные расчетные и пробные давления, температуру стенок, эти данные следует указывать для каждой полости.

Установка сосудов и аппаратов должна исключать возможность их опрокидывания, обеспечивать доступ ко всем частям и элементам, а также возможность их осмотра, ремонта и очистки как с внутренней, так и с наружной сторон. Для удобства обслуживания, осмотра и ремонта сосуды оборудуют площадками и лестницами, причем эти устройства не должны нарушать прочности и устойчивости сосудов.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуды в зависимости от назначения должны быть оснащены:

– запорной или запорно-регулирующей арматурой;

– приборами для измерения давления;

– приборами для измерения температуры;

– предохранительными устройствами;

– указателями уровня жидкости.

Запорная и запорно-регулирующая арматура должна устанавливаться на штуцерах, непосредственно присоединенных к сосуду, или на трубопроводах, подводящих к сосуду и отводящих из нее рабочую среду. В случае последовательного соединения нескольких сосудов необходимость установки такой арматуры между ними определяется разработчиком проекта.

Арматура должна иметь следующую маркировку:

– наименование или товарный знак изготовителя;

– условный проход, мм;

– условное давление, МПа (допускается указывать рабочее давление и допустимую температуру);

– направление потока среды;

– марку материала корпуса.

Для измерения давления каждый сосуд и самостоятельные полости с разными давлениями должны быть снабжены *манометрами* прямого действия.

Манометр устанавливается на штуцере сосуда или трубопровода между сосудом и запорной арматурой. Манометры должны иметь класс точности не ниже: 2,5 – при рабочем давлении сосуда до 2,5 МПа (25 бар); 1,5 – при рабочем давлении сосуда свыше 2,5 МПа (25 бар).

Манометр должен выбираться с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы. На шкале манометра владельцем сосуда должна быть нанесена красная черта, указывающая рабочее давление в сосуде. Взамен красной черты разрешает-

Витебский государственный технологический университет

ся прикреплять к корпусу манометра металлическую пластину, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу. Между манометром и сосудом должен быть установлен трехходовой кран или заменяющее его устройство, позволяющее проводить периодическую проверку манометра с помощью контрольного.

Сосуды, работающие при изменяющейся температуре стенок, должны быть снабжены приборами для контроля скорости и равномерности прогрева по длине и высоте сосуда и реперами для контроля тепловых перемещений.

Каждый сосуд должен быть снабжен *предохранительными устройствами* от повышения давления выше допустимого значения. В качестве предохранительных устройств применяются:

– пружинные предохранительные клапаны;
– рычажно-грузовые предохранительные клапаны;
– импульсные предохранительные устройства;
– предохранительные устройства с разрушающимися мембранами.

Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть выбраны по расчету так, чтобы в сосуде не создавалось давление, превышающее избыточное рабочее более чем на 0,05 МПа (0,5 бар) для сосудов с давлением до 0,3 МПа (3 бар) включительно, на 15 % – для сосудов с давлением до 6,0 МПа (60 бар) и на 10 % – для сосудов с давлением свыше 6,0 МПа (60 бар).

При необходимости контроля уровня жидкости в сосудах, имеющих границу раздела сред, должны применяться указатели уровня. Кроме указателей уровня на сосудах могут устанавливаться звуковые, световые и другие сигнализаторы и блокировки по уровню.

3.2.2 Регистрация и техническое освидетельствование сосудов

Все сосуды, работающие под давлением, за исключением сосудов, особо оговоренных правилами, регистрируются в органах технадзора.

Регистрация сосуда производится на основании письменного заявления владельца сосуда. Для регистрации должны быть представлены:

– паспорт сосуда установленной формы;
– удостоверение о качестве монтажа;
– схема включения сосуда с указанием источника давления, параметров, его рабочей среды, арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматического управления, предохранительных и блокирующих устройств.

Витебский государственный технологический университет

Сосуды, на которые распространяется действие правил, должны подвергаться техническому освидетельствованию (наружный и внутренний осмотр, а также гидравлическое испытание) после монтажа до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях – внеочередному освидетельствованию.

Объем, методы и периодичность технических освидетельствований сосудов (за исключением баллонов) должны быть определены изготовителем и указаны в инструкциях по монтажу.

Освидетельствование баллонов должно проводиться по методике, утвержденной разработчиком конструкции баллонов, в которой должны быть указаны периодичность освидетельствования и нормы браковки.

Наружный и внутренний осмотры имеют целью: при первичном освидетельствовании проверить, что сосуд установлен и оборудован в соответствии с действующими правилами и представленными при регистрации документами, а также, что сосуд и его элементы не имеют повреждений; при периодических и внеочередных освидетельствованиях установить исправность сосуда и возможность его дальнейшей работы.

Гидравлическое испытание имеет целью проверку прочности элементов сосуда и плотности соединений. Сосуды должны предъявляться к гидравлическому испытанию с установленной на них арматурой.

Перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием сосуд должен быть остановлен, охлажден (отогрет), освобожден от заполняющей его рабочей среды, отключен заглушками от всех трубопроводов, соединяющих сосуд с источником давления или с другими сосудами. Металлические сосуды должны быть очищены до металла.

Внеочередное освидетельствование сосудов, находящихся в эксплуатации, должно быть проведено в следующих случаях:

– если сосуд не эксплуатировался более 12 месяцев – перед пуском в работу;

– если сосуд был демонтирован и установлен на новом месте;

– если произведено выправление выпучин или вмятин, а также реконструкция или ремонт сосуда с применением сварки или пайки элементов, работающих под давлением;

– перед наложением защитного покрытия на стенки сосуда;

– после аварии сосуда или элементов, работающих под давлением, если по объему восстановительных работ требуется такое освидетельствование;

– по требованию инспектора органа технадзора или ответственного по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосуда.

Гидравлическое испытание сосудов проводится только при удовлетворительных результатах наружного и внутреннего осмотров. Испытанию подвергается сосуд и установленная на него арматура. Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами. Оба ма-

Витебский государственный технологический университет

нометра выбираются одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности, цены деления.

Время выдержки сосуда под пробным давлением устанавливается разработчиком проекта. При отсутствии указаний в проекте время выдержки должно быть не ниже значений, указанных в таблице 3.7

Таблица 3.7 – Время выдержки сосуда под пробным давлением

Толщина стенки сосуда, мм	Время выдержки, мин
До 50	10
Свыше 50 до 100	20
Свыше 100	30
Для литых неметаллических и многослойных сосудов независимо от толщины стенки	60

После выдержки под пробным давлением давление снижается до расчетного, при котором производят осмотр наружной поверхности сосуда, всех его разъемных и сварных соединений. Обстукивание стенок корпуса, сварных и разъемных соединений сосуда во время испытаний не допускается.

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено:

– течи, трещин, слезок, потения в сварных соединениях и на основном металле;

– течи в разъемных соединениях;

– видимых остаточных деформаций, падения давления по манометру.

В тех случаях, когда проведение гидравлического испытания невозможно (большие напряжения от веса воды в фундаменте, в междуэтажных перекрытиях или самом сосуде; трудность удаления воды; наличие внутри сосуда футеровки, препятствующей заполнению сосуда водой) разрешается проводить пневматическое испытание (воздухом или инертным газом) на такое же пробное давление. Этот вид испытания допускается только при условии положительных результатов тщательного внутреннего осмотра и проверки прочности сосуда расчетом.

Сосуды, работающие под давлением горючих, взрывоопасных, токсичных газов или жидкостей, должны подвергаться пневматическому испытанию на герметичность.

3.3 Безопасность эксплуатации внутрицехового транспорта и грузоподъемных машин и механизмов

На предприятиях текстильной и легкой промышленности для механизации перемещения грузов и погрузочно-разгрузочных работ ши-

Витебский государственный технологический университет

роко используются различные грузоподъемные устройства: машины и механизмы (краны, лифты), непрерывный транспорт (подвесные конвейеры, напольные конвейеры и т. п.), напольный транспорт (автопогрузчики, электротележки, ручные тележки), подвесные грузоподъемные механизмы (блоки, тали с ручным приводом и электротали с механическим приводом). Подъемные устройства позволяют ликвидировать тяжелый ручной труд при выполнении основных и вспомогательных производственных операций.

Рабочая группа грузоподъемных устройств и транспортного оборудования зачастую является опасной зоной не только для обслуживающего персонала, но и для посторонних лиц. Опасности, которым в этих условиях могут подвергаться люди, связаны в основном с непреднамеренным контактом с движущимися частями оборудования и возможным ударом от падающих предметов при обрыве поднимаемого груза, при высыпании его части, а также с падением самого оборудования, наездами и столкновениями.

Поскольку указанные опасности связаны с внешней зоной действия оборудования и машин, то и опасная зона становится подвижной, зависящей от выполнения данной технологической операции. Поэтому для обеспечения безопасности работ необходимо определить опасную зону и установить принципы ее возникновения для характерных случаев манипулирования. Основополагающим принципом определения опасной зоны является досягаемость подвижных выступающих либо двигающих частей машин и оборудования в нормальном режиме работы и в случае падения или разрушения их, а также при падении поднимаемых или переносимых (перевозимых) грузов.

Администрация предприятий и организаций обязана устанавливать постоянный надзор за состоянием грузоподъемных устройств, канатов, цепей, сменных грузозахватных органов (крюков, грузоподъемных электромагнитов и т. п.), съемных грузозахватных приспособлений (стропов, клещей, траверс и т. п.) и уходом за ними и безопасностью эксплуатации.

«Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» 2004 года, с изменениями и дополнениями (Постановление МЧС РБ от 28.06.2012 №37) устанавливают требования к проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, монтажу, установке, ремонту, эксплуатации и диагностированию грузоподъемных кранов, их узлов и механизмов, включая приборы и устройства безопасности, а также грузозахватных органов, грузозахватных приспособлений и тары.

Правила распространяются на:

– краны всех типов, включая мостовые краны-штабелеры с машинным приводом и краны-манипуляторы;

– грузовые электрические тележки, передвигающиеся по надземным рельсовым путям совместно с кабиной управления;

Витебский государственный технологический университет

– краны-экскаваторы, используемые для работы только с крюком, подвешенным на канате, или электромагнитом;

– электрические тали;

– подъемники крановые;

– лебедки с машинным приводом, предназначенные для подъема груза и (или) людей;

– грузозахватные органы;

– грузозахватные приспособления;

– тару, за исключением специальной тары, применяемой в металлургическом производстве, а также в морских и речных портах.

Соблюдение требований правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов обязательно для всех организаций независимо от их организационно-правовой формы и формы собственности, а также для индивидуальных владельцев грузоподъемных кранов.

3.3.1 Подвесные средства транспорта

Кран-балки. На складах сырья для транспортировки и штабелирования кип применяют подвесные кран-балки с электрической талью. К этим устройствам предъявляют определенные требования в отношении техники безопасности.

Требования к подвесным путям. Наиболее важным условием безопасности при эксплуатации кран-балки является надежное крепление подвесных (подкрановых) рельсов, чтобы при ее движении не было перекосов или продольных сдвигов. При наличии перекосов сокращается срок службы кран-балки и могут быть случаи схода ее с подвесного (подкранового) пути.

Для безопасности обслуживания кран-балки по всей длине пути ее движения устраивают площадки или галереи шириной не менее 400 мм, с прочным настилом и с перилами высотой не менее 1 м. Расстояние от пола площадки или галереи до нижних частей перекрытия склада принимают не менее 1,8 м.

Для обслуживания кранов ручных и с электрическим приводом, управляемых снизу, при высоте расположения подкрановых путей более 5 м от пола в конце пути устраивают специальные балконы во всю длину пролета.

При верхнем управлении кран-балкой предусматривают подвесные металлические кабины высотой не менее 1,8 м. Необходимо, чтобы полы в них были деревянные и покрытые диэлектрическим резиновым ковриком, предохраняющим крановщика от поражения электрическим током. Кабина может быть полностью закрыта или может иметь сплошной барьер высотой не менее 1 м. Двери кабины снабжаются автомати-

Витебский государственный технологический университет

чески закрывающимся замком, который не позволяет открывать их при движении. В кабине должны быть углекислотный огнетушитель и веревочная аварийная лестница.

Кран-балки, оборудованные электроталью грузоподъемностью до 5 т, можно устраивать без кабины, т. е. с нижним управлением.

Электрооборудование кран-балки должно быть в противопожарном исполнении. Электроталь и двигатели механизмов передвижения (электротягач), а также электропроводка делаются закрытыми, с бронированным кабелем в соответствии с требованиями пожарной безопасности для пожароопасных помещений.

Электроталь и механизмы передвижения, независимо от места управления (из кабины или с пола), снабжают звуковыми сигналами, автоматически включающимися при опускании, подъеме и движении груза в рабочей зоне (т. е. на высоте двух метров от пола или рабочей площадки). Все металлические части электрооборудования, а также подвесные пути заземляют. Для ограничения хода электротали по кран-балке и самой кран-балки (выходе ее за пределы рельсового пути) устанавливают концевые выключатели и упоры с амортизацией от удара (рисунок 3.11).

Для уменьшения скорости движения кран-балки и электротали в случае их подхода к упорам со скоростью, превышающей 30 м/мин, устанавливают тормоза.

Для безопасности работы в складе, где установлена кран-балка, необходимо иметь освещенность не менее 30 лк лампами накаливания.

Рисунок 3.11 – Концевой выключатель для механизма передвижения балки: 1 – упор; 2 – рычаг выключателя; 3 – коробка выключателя

Перед подъемом или опусканием грузов подают сигнал, а при укладке и съеме грузов со штабеля следят за правильностью обвязки, чтобы не произошло раскатки штабеля.

Осмотр кран-балки и всех ее механизмов должен производиться ежедневно перед пуском ее в работу.

Витебский государственный технологический университет

Монорельсовые пути (однорельсовые подвесные дороги) применяют для горизонтального перемещения различных подвесных механизмов (цепных и канатных конвейеров, электропоездов, электротельферов и ручных тележек) при транспортировке холстов, сновальных валиков и т. п. Подвесные монорельсовые пути рассчитывают на изгиб и проверяют на боковую жесткость. Их надежно закрепляют, чтобы при движении подвесных механизмов с грузом не было опасных колебаний пути. Для перевода тележки с одного пути на другой иногда устраивают неподвижные и подвижные стрелки.

Подвижные стрелки и поворотные круги оборудуются автоматически действующими предохранительными затворами, закрывающими все пути, кроме того, по которому должны пройти электроталь, электропоезд или ручная тележка. Поворот стрелок осуществляется вручную или автоматически при помощи программного управления. Смыкание ходового рельса (пути) с рельсом стрелки или поворотного круга должно исключать возможность случайного перевода или расцепления рельсовых путей.

Подвод питания к электродвигателю и механизмам управления стрелками монорельса осуществляется от одного рубильника. Открытый токопровод, доступный для прикосновения с пола, подключается на напряжение 36 в; при большем напряжении его необходимо размещать на высоте не менее 2,5 м от пола.

Ходовой путь подвесных транспортных механизмов и тяговые элементы конвейеров (цепи, канаты) на участке движения людей располагают на высоте не менее 1,8 м от пола, чтобы избежать травмирования людей этими механизмами. Под трассой, расположенной над рабочими местами и в проходах для людей, на той же высоте устраивают ограждения, не допускающие падения на пол груза, подвесок и других деталей в случае разладки работы дороги или аварии подъемных механизмов. Опасные места тяговых механизмов электропоездов, приводные и натяжные станции конвейеров оборудуют ограждениями. На наклонных и вертикальных участках трассы конвейера, где скорость движения поддерживается тяговой цепью или канатом, устанавливают специальные ловители, автоматически не допускающие произвольное перемещение цепей и подвесок. Это устройство должно обеспечивать надежное стопорение цепи и подвесок в тот момент, когда они вследствие обрыва превышают предусмотренную скорость движения или изменяют его направление.

Полосы движения подвесных механизмов обозначают на полу помещения хорошо заметными линиями, наносимыми краской или металлическими кнопками. В пределах этой полосы не допускается хождение рабочих, размещение на ней средств напольного транспорта, полуфабриката, тары и деталей. Самодвижущиеся механизмы (электропоезд) с торцовой стороны (по направлению движения) оборудуют предо-

Витебский государственный технологический университет

хранительными щитками, посредством которых автоматически останавливается приводной электродвигатель при встрече подвески с препятствием.

Пуск и останов электропоездов и тельферов осуществляют с помощью электрических приборов, установленных непосредственно на них или подвешенных на удобной для пользования высоте посредством троса. Пуск конвейера можно производить с одного места, расположенного вблизи приводной станции. Кнопки «стоп» располагают в нескольких легко доступных местах, снабженных указателями в каждом отдельном помещении, через которое проходит конвейер.

Электропоезда и другие подъемные механизмы оборудуют устройством для включения сигнала при движении их в проходах, дверных проемах и на поворотах.

При наличии пуха и пыли на ходовых путях, грузовых подвесках и тяговых устройствах, если имеется открытый токосъем, могут быть случаи возгорания от искры, возникшей под контактом токосъема при эксплуатации электропоездов и тельферов. Для предупреждения искрения токосъемники закрывают кожухами или же снабжают непрерывными чистителями троллеев от пуха (вентилятором, пухообдувателем, щеткой).

Монорельсовые тележки с ручным приводом изготовляются очень легкими для передвижения. Поэтому во время погрузки или разгрузки их на участках монорельсовой дороги они могут начать двигаться и травмировать работающих. Чтобы не допустить этого, необходимо тележки затормаживать с помощью колодок, тормозов, замков или других устройств.

На рисунке 3.12. показана колодка 1, которая прижимается к ролику 4 тележки, двигающейся по монорельсу 5. Колодка приводится в действие ручкой 3 через тягу 2.

Скорость передвижения тележки должна быть не более 1 м/сек, а на участках дороги перед стрелками или на уклонах тележку следует удерживать от разгона во избежание схода с рельсов.

Пуская самоходную транспортир линию, необходимо предварительно подать сигнал, предупреждающий рабочих по всей трассе.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 3.12 – Тормозная колодка монорельсовой тележки

Подъемные механизмы (ручные лебедки, домкраты, тали, электротельферы) широко применяют в цехах и на территории текстильных фабрик. Безопасная эксплуатация подъемных механизмов обеспечивается правильным подбором их для каждой работы.

Ручные лебедки снабжают тормозом для ограничения скорости подъема груза, грузоупором и рукояткой, выполненной заодно с храповиком и тормозом. Усилие на рукоятку лебедки принимается не более 10–15 кг при постоянной работе и 20 кг – при кратковременной работе.

Если лебедка используется для спуска или подъема людей, общий вес груза (вес рабочего, люльки, груза и инструмента) не должен превышать 150 кг. С целью безопасности опускание человека производится при непрерывном вращении рукоятки в обратную сторону (подъема) со скоростью не более 20 м/мин.

Крепить лебедки необходимо на устойчивом фундаменте или на деревянной раме из брусьев сечением 25 × 25 см, имеющей балластный груз. Высота рам должна быть не менее 2 м.

Для подъема грузов на небольшую высоту применяют домкраты. Реечные домкраты, не имеющие тормозных устройств, допускается эксплуатировать только с безопасной рукояткой. Винтовые домкраты удерживают груз за счет самоторможения резьбы винта и оборудуются приспособлением, исключающим возможность полного выхода винта. Эксплуатировать домкраты с износом резьбы винта более 20 % не допускается.

При использовании для подъема грузов талей необходимо перед работой проверять состояние крепежных деталей, надежность крепле-

Витебский государственный технологический университет

ния цепей и канатов, а также исправность тормозных устройств и приспособлений, не допускающих спадания цепей и канатов с блоков.

Электротельферы применяют для подъема и опускания груза, а также для перемещения его. Управление электротельфером осуществляется всегда кнопочными выключателями.

На электротельфере устанавливают концевые выключатели для автоматического отключения электродвигателя при ближении крюка на расстояние не менее 50 мм к верхнему крайнему положению, а также в случае перекоса грузового каната при натяжении. Подъем груза при таком натяжении грузового каната не допускается, поскольку груз при этом раскачивается, что очень опасно, а грузовой канат, навиваясь с одного края барабана, может заклиниться между ним и его кожухом.

Вспомогательные приспособления грузоподъемных механизмов предназначаются для захвата и удержания перемещаемых грузов. К ним относятся канаты, цепи, крюки, захваты, блоки и т. п. Эти приспособления работают в неблагоприятных условиях и потому в отношении безопасности требуют более тщательного надзора.

Применяемые для грузоподъемных машин канаты должны снабжаться свидетельством (сертификат) завода-изготовителя об испытании в соответствии с действующими нормативными технические правовыми актами.

С точки зрения наибольшей безопасности для перемещения грузов целесообразнее применять канаты из стальной проволоки различных диаметров. Тонкие проволоки придают канату гибкость, а проволоки с большим диаметром воспринимают несущую нагрузку. Крепление каната к барабану должно быть надежным, доступным для осмотра и удобным для смены. Сращивание канатов возможно при помощи двух петель с коушами. Оно производится как исключение в тех местах, где не происходит набегания каната на барабаны и блоки. Сращивание пеньковых канатов не допускается. Надежное, безопасное закрепление петель на стальных канатах достигается применением заплетки, зажимов, клина или заливки каната во втулку (рисунок 3.13).

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 3.13 – Схемы крепления стальных канатов: а – заплеткой; б – клином; в – заливкой каната во втулку; г – с помощью зажимов

Цепи сварные для грузоподъемных механизмов должны иметь запас прочности, соответствующий величине груза и режиму работы (скорости подъема, частоты включения и т. п.), предусмотренному действующими стандартами. При этом соотношение между диаметром барабана или блока, огибаемого сварной цепью, и диаметром прутка стали, из которой изготовлена цепь, должно быть не менее 20 для ручных грузоподъемных механизмов и не менее 30 для грузоподъемных механизмов машинного привода. Цепи должны снабжаться свидетельством (паспортом), в котором указывается грузоподъемность и результаты испытания. На предприятии цепи перед вводом в эксплуатацию подвергают проверке, наружному осмотру и статическим испытаниям нагрузкой. Пластинчатые цепи применяют со звездочками, шаг которых должен соответствовать шагу цепи. Коэффициент запаса прочности пластинчатых цепей в грузоподъемных машинах с механическим приводом относительно разрушающей нагрузки принимается не менее 5.

Крюки. Для подъема кип применяют крюки, клещи и другие грузозахватные устройства. Для безопасной эксплуатации используются кованые крюки или штампованные, имеющие клеймо и паспорт завода-изготовителя.

Чтобы не допустить выпадания каната из зева крюка, последний оборудуют приспособлением, предотвращающим соскакивание груза. Для снятия навешенного стропа (гибкие грузозахватные устройства) применяются крюки с механизмом, сбрасывающим стропы.

Блоки. Чтобы канат или цепь не спадали с блока, в конструкции последнего предусматривают распорный болт (рисунок 3.14), который заклинивает канат между блоком и обоймицей. Для самоторможения и надежного удерживания груза на любой высоте (при его подъеме и

Витебский государственный технологический университет

опускании) в случае прекращения действия тягового усилия применяют блоки с червячной передачей или с храповичком и собачкой.

Для безопасности работы при перемещении кип следует постоянно проверять прочность грузозахватных средств, состояние канатов, цепей и других приспособлений.

Рисунок 3.14 – Безопасная конструкция блока: 1 – ось блока; 2 – распорный болт; 3 – ось крюка

3.3.2 Напольные средства транспорта

Автопогрузчики, электрокары, электроштабелеры и ручные напольные тележки применяют во всех цехах и на складах предприятий для транспортировки сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и деталей при ремонте.

К устройству и эксплуатации электрофицированных средств напольного транспорта предъявляются специальные требования в отношении охраны труда.

В цехах текстильных предприятий применяют напольный транспорт разной ширины.

Автопогрузчики для транспортировки, подъема, укладки и штабелирования кип и ящиков в складах и цехах работают на постоянном токе напряжением 36–12 В от аккумуляторных батарей.

Автопогрузчики с подъемной рамой и захватными вилками для перемещения и подъема рамы ограждены сплошным кожухом обтекаемой формы. Чтобы не допустить опрокидывания груза предусматривается ограждение. Для удобства подхвата груза вилочными захватами применяют поддоны или прокладки, на которые укладывается груз для транспортировки.

Электрокары отличаются от автопогрузчика лишь устройством площадки для груза. Все электрические напольные тележки должны иметь тормоза, автоматически действующие при выключении двигателя. Такой тормоз должен срабатывать сразу же, как только водитель снимает ногу с рычага управления. Если рукоятки рычагов управления

Витебский государственный технологический университет

выходят за габариты электрокаров, то их следует ограждать специальными скобами.

Для безопасной эксплуатации электрифицированных тележек необходимо иметь ровные полы с твердым покрытием (асфальтовые, деревянные) и проходы не менее 2 м для тележек шириной 0,7 м (при встречном движении). Если ширина тележки 0,9 м, то проходы принимают 2,5 м. Двери для свободного проезда должны быть шириной не менее 2 м.

Скорость движения тележек на территории – 6 км/ч, а внутри складов и цехов – 3 км/ч.

Для надежной работы механизированного напольного транспорта необходимо регулярно осматривать механизмы подъема, опускания и наклона грузоподъемной рамы, а также органы управления и тормоза.

Не реже одного раза в месяц проверяют состояние ходовой части и целость вилочного захвата (автопогрузчика). После осмотра механизмов автопогрузчика испытывается подъемная рама. Испытание проводится путем подъема груза, превышающего по весу (на 15 %) номинальную грузоподъемность.

Тележки, работающие от аккумуляторных батарей, необходимо предохранять от влаги.

Для перемещения грузов в вертикальном направлении применяют грузоподъемные лифты (подъемники).

3.3.3 Подъемники

Подъемники-лифты перемещаются в шахте. Двери шахты и кабины блокируют с приводом двигателя лебедки. Дверные контакты, включенные в электрическую цепь управления подъемником, не позволяют пустить кабину, если какая-либо дверь открыта. При движении кабины двери шахты открыть нельзя, так как они, кроме электрической блокировки, снабжены затвором, который позволяет открыть их только тогда, когда пол кабины находится не выше 15 см от уровня пола этажа.

Контакты устанавливают над дверями так, что каждая створка дверей при закрывании нажимает на соответствующий штифт, замыкающий цепь. При открывании дверей пружина выталкивает штифт, кольцо опускается и цепь размыкается.

Подъемники оборудуют ловителями, останавливающими кабину при обрыве каната. При движении кабины, когда натянуты тросы, связанные с тяговым канатом подъемника, клинья, закрепленные на балке кабины, не касаются направляющих подъемника.

При обрыве или ослаблении каната пружины разжимаются и рычаги, поворачиваясь вокруг оси, прижимают клинья к направляющим и тем самым удерживают кабину от падения.

Витебский государственный технологический университет

3.3.4 Освидетельствование и испытания подъемно-транспортных механизмов

Подъемные краны всех типов, тележки, тали, тельферы для подъема людей или грузов, управляемые водителем из кабины, движущейся вместе с тележкой, подлежат техническому освидетельствованию Госпромнадзором.

Обвязочные канаты, цепи и тросы для захвата и подъема грузов испытывают каждые 6 мес. при удвоенной нагрузке.

Все подъемные механизмы испытывают один раз в год и после каждого ремонта. Производят статическое и динамическое испытание.

Статическое испытание грузовых подъемных механизмов осуществляется путем поднятия (на 100 мм от пола) груза весом, превышающим на 25 % рабочий груз. Механизмы для подъема людей испытывают на двойную нагрузку против рабочей. Испытание продолжается 10 мин.

Механизмы, выдержавшие статическое испытание, подвергают динамическим испытаниям путем многократного подъема и опускания груза, вес которого на 10 % превышает рабочий груз. Тормоза, ограничители, ловители и другие механизмы должны работать безотказно.

При испытании тщательно осматривают все детали, особенно канаты, цепи и захваты. Каждый механизм снабжают паспортом с указанием грузоподъемности и даты испытания.

3.3.5 Безопасная эксплуатация лифтов

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации лифтов и строительных грузопассажирских подъемников, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 01.03.2011 № 18 (в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 31.12.2013 № 80), лифт до ввода в эксплуатацию должен быть зарегистрирован в органе государственного надзора.

Владелец лифта, подъемника обязан обеспечить содержание лифта, подъемника в исправном состоянии и его безопасную эксплуатацию.

В этих целях должны быть:

– обеспечена эксплуатация лифтов, подъемников в соответствии с их назначением, грузоподъемностью и эксплуатационной документацией;

– назначен обслуживающий персонал;

– назначен специалист, ответственный за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников;

– установлен порядок периодических осмотров, технического обслуживания и ремонта лифта, подъемника;

Витебский государственный технологический университет

– разработаны инструкции, регламентирующие объем и порядок выполняемых работ и инструкции по охране труда для персонала, обслуживающего лифты, подъемники;

– утвержден порядок обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда;

– разработаны должностная инструкция для специалиста, ответственного за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников, и инструкции для обслуживающего персонала, журналы осмотра лифта, подъемника, оперативные журналы; обеспечено наличие и хранение эксплуатационных документов;

– обеспечено наличие у специалиста, ответственного за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников, настоящих Правил, должностной инструкции, а у обслуживающего персонала – инструкций и инструкций по охране труда;

– обеспечено выполнение специалистом, ответственным за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников, требований настоящих Правил и должностной инструкции, обслуживающим персоналом — инструкций и инструкций по охране труда;

– установлен требуемый Правилами порядок обучения и проверки знаний инструкций у обслуживающего персонала, а также проверки знаний Правил у специалиста, ответственного за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников;

– обеспечены вывод лифтов, подъемников из эксплуатации по истечении назначенного срока эксплуатации, подготовка к техническому диагностированию и техническому освидетельствованию;

– приняты меры по предотвращению проникновения посторонних лиц в места, предназначенные для размещения привода, электрооборудования, аппаратуры управления и телемеханики лифта, подъемника;

– обеспечено выполнение требований (предписаний) должностных лиц, выдаваемых ими в соответствии с полномочиями;

– обеспечено приостановление эксплуатации лифта, подъемника самостоятельно, по требованию (предписанию) Госпромнадзора и по иным законным основаниям, а также по требованию специалиста, ответственного за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников, в случае выявления предпосылок, обстоятельств непосредственной угрозы жизни и здоровью людей;

– разработаны мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий, инцидентов и несчастных случаев на лифте, подъемнике, оказано содействие Госпромнадзору, обеспечено участие в техническом расследовании причин аварий, несчастных случаев и инцидентов на лифте, подъемнике, а также приняты меры по устранению причин аварий, несчастных случаев, инцидентов и их профилактике;

– приняты меры по защите жизни и здоровья работников, связанных с эксплуатацией лифтов, подъемников;

Витебский государственный технологический университет

– обеспечено своевременное информирование соответствующих органов государственного управления об аварии, инциденте и несчастном случае на лифте, подъемнике;

– обеспечен учет аварий, инцидентов и несчастных случаев на лифте, подъемнике;

– обеспечено участие специалиста, ответственного за безопасную эксплуатацию лифтов, подъемников, и руководителей организации в проверках соблюдения требований безопасности;

– обеспечено проведение специалистом, ответственным за безопасную эксплуатацию лифта, подъемника, проверок, установлены их объем и периодичность;

– установлен порядок рассмотрения результатов проверок, устранения выявленных нарушений и принятия конкретных, действенных мер по их недопущению в дальнейшем;

– установлен порядок хранения и учета выдачи ключей от помещений и шкафов, в которых находится оборудование лифтов, подъемников.

В тех случаях, когда владелец лифта, подъемника не имеет возможности обеспечить безопасную эксплуатацию и исправное состояние, проводить техническое обслуживание и ремонт силами своей организации, он может привлекать иную организацию, имеющую соответствующее специальное разрешение (лицензию) на право осуществления деятельности в области промышленной безопасности, или возлагать обязанности ответственного за безопасную эксплуатацию на специалистов других организаций, индивидуальных предпринимателей в соответствии с законодательством.

В этом случае в договорах между ними должны быть определены обязанности и права сторон по обеспечению безопасной эксплуатации лифтов, подъемников.

3.4 Основы обеспечения безопасности оборудования и технологических процессов

Анализ травматизма и профзаболеваемости на предприятиях текстильной и легкой промышленности показывает, что уровень безопасности производства в основном зависит от осуществляемых технологий, особенностей применяемого оборудования и организацией труда.

Высокая надежность и безопасность промышленных предприятий и производств достигается глубоким и всесторонним обоснованием научных основ технологического процесса, правильными проектными решениями с использованием действующей нормативно-технической базы по безопасности труда, использованием современного оборудования, жестким выполнением технологического регламента, а также реа-

Витебский государственный технологический университет

лизацией других мероприятий, вытекающих из особенностей производства.

Современная технология, характеризуемая комплексной механизацией и автоматизацией процессов, непрерывностью и поточностью производства, высокопроизводительным и безопасным оборудованием, при строгом соблюдении всех режимов работы исключает возможность возникновения производственных несчастных случаев, аварий, пожаров и профессиональных заболеваний.

3.4.1 Безопасность технологических процессов

Безопасность технологического процесса определяется способом производства и оборудованием; степенью непрерывности процесса и его стабильностью; оптимальными рабочими параметрами; количеством, составом, свойствами и агрегатным состоянием исходных, промежуточных и конечных продуктов, скоростью и глубиной протекания химических реакций; способами управления техпроцессами; режимом пуска и остановки производственного оборудования и т.д.

В статье 29 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» говорится, что производственные процессы должны соответствовать требованиям по охране труда.

Охрана труда работающих при организации производственных процессов должна быть обеспечена применением:

– безопасных технологических процессов и производственного оборудования;

– производственных зданий (помещений) и производственных площадок, соответствующих требованиям по охране труда;

– рационального размещения производственного оборудования и организации рабочих мест;

– материалов, не оказывающих опасного и (или) вредного воздействия на работающих;

– устройств противоаварийной защиты, блокировки и сигнализации;

– безопасных способов хранения и транспортирования материалов, готовой продукции и отходов производства;

– средств индивидуальной и коллективной защиты, обеспечивающих безопасные условия труда работающих;

– методов и средств контроля уровней опасных и (или) вредных производственных факторов.

Согласно ГОСТ 12.3.002 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности» безопасность технологических процессов достигается упреждением опасной аварийной ситуации и должна быть обеспечена за счет:

Витебский государственный технологический университет

– использования производственных помещений, удовлетворяющих соответствующим требованиям и комфортности работающих;

– оборудования производственных площадок (для процессов, выполняемых вне производственных помещений);

– обустройства территории производственных предприятий;

– использования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий (узлов, элементов) и т. п., не оказывающих опасного и вредного воздействия на работающих. При невозможности выполнения этого требования должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность производственного процесса и защиту обслуживающего персонала;

– применения производственного оборудования, не являющегося источником травматизма и профессиональных заболеваний;

– применения надежно действующих и регулярно проверяемых контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты, средств получения, переработки и передачи информации;

– применения электронно-вычислительной техники и микропроцессоров для управления производственными процессами и системами противоаварийной защиты;

– применения быстродействующей отсекающей арматуры и средств локализации опасных и вредных производственных факторов;

– рационального размещения производственного оборудования и организации рабочих мест;

– распределения функций между человеком и машиной (оборудованием) в целях ограничения физических и нервно-психических (особенно при контроле) перегрузок;

– применения безопасных способов хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства;

– профессионального отбора, обучения работающих, проверки их знаний и навыков безопасности труда;

– применения средств защиты работающих, соответствующих характеру проявления возможных опасных и вредных производственных факторов;

– осуществления технических и организационных мер по предотвращению пожара и (или) взрыва и противопожарной защите в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами (ТНПА);

– обозначения опасных зон производства работ;

– включения требований безопасности в нормативно-техническую, проектно-конструкторскую и технологическую документацию, соблюдением требований ТНПА;

– использования методов и средств контроля измеряемых параметров опасных и вредных производственных факторов;

Витебский государственный технологический университет

– соблюдения установленного порядка и организованности на каждом рабочем месте, высокой производственной, технологической и трудовой дисциплины.

Научная организация труда (НОТ) предусматривает создание таких условий труда, при которых бы исключалось или, по крайней мере, сводилось до минимума вредное влияние производственной среды на организм человека. НОТ предусматривает также обеспечение безопасности в работе, создание эстетических условий на производстве и требует неукоснительного соблюдения технологической дисциплины и систематического квалифицированного надзора за выполнением научно обоснованных норм и правил безопасности.

В автоматизированном производстве труд рабочего сводится к наблюдению и контролю работы машин и аппаратов, что исключает непосредственный контакт с механизмами агрегата и, как следствие этого, возможность травмирования. Поэтому при проектировании новых или реконструкции существующих предприятий необходимо стремиться к созданию механизированного непрерывного процесса производства с прямоточным технологическим маршрутом, строгой последовательностью операций, взаимоизолированностью линий основного производства и отходов.

При непрерывном технологическом процессе обеспечивается стабильность всех операций, облегчается механизация и автоматизация управления и контроля, исключаются ручные операции по загрузке и выгрузке сырья, полуфабриката и готовой продукции; аппаратура подобных процессов более компактна и обладает лучшей герметизацией.

Конвейерно-поточный способ производства получил широкое распространение на обувных и швейных фабриках. Производительность труда возрастает, энергия трудовых затрат уменьшается, повышается работоспособность человека при четко слаженной работе и правильно выбранном ритме конвейера. Однако однообразность и монотонность проводимых операций при неправильном, чередовании перерывов в работе для отдыха, замедленный или, наоборот, ускоренный темп движения конвейера приводит к утомлению, излишнему нервному напряжению работающих и вызывает необходимость создания, нормальных условий производственной обстановки на основе научной организации труда и технической эстетики.

Автоматизация технологических процессов. Автоматизация является одним из основных факторов, обеспечивающих безопасность технологических процессов, так как позволяет осуществлять производственные процессы по заданной программе с высокой точностью, сигнализировать о нарушениях технологического режима и возникновении аварийных ситуаций и ликвидировать их с помощью защитных и блокировочных устройств. Автоматизация позволяет облегчить и улучшить

Витебский государственный технологический университет

условия труда обслуживающего персонала, уменьшить возможность возникновения производственного травматизма.

В зависимости от назначения и заданных функций различают следующие основные формы автоматизации: контроль, регулирование и управление; защита и блокировка технологических процессов; аварийная сигнализация.

Безопасность периодических и непрерывных процессов. Важное значение для увеличения степени безопасности технологического процесса имеет переход с периодических на непрерывные процессы. Периодические процессы обычно приводят к разгерметизации системы в течение каждого технологического цикла. При этом происходит загазовывание рабочих мест токсичными и взрывоопасными продуктами, появляется опасность производственных отравлений, взрывов и пожаров. Периодические процессы плохо регулируются и отличаются неустойчивостью режима.

Непрерывные процессы обеспечивают стабильные условия проведения всего технологического цикла, уменьшают число промежуточных производственных операций, в том числе наиболее опасных погрузочных и разгрузочных работ, увеличивают степень герметизации системы и отдельных технологических аппаратов, облегчают управление процессом в результате его автоматизации и механизации. Непрерывные процессы при одинаковой производительности с периодическими имеют меньший объем аппаратуры, что также способствует повышению общей безопасности процессов.

Выбор способа производства и схемы технологического процесса. В текстильной и легкой промышленности технологические процессы значительно отличаются один от другого, а следовательно отличаются и способы обеспечения безопасных и здоровых условий труда. Однако имеются общие требования к технологическим процессам, выполнение которых позволяет сделать их безопасными:

– переход от сложных многостадийных процессов к мало- или одностадийным;

– замена высокотоксичных и особо пожаровзрывоопасных сырьевых и промежуточных продуктов менее токсичными и пожаровзрывоопасными;

– изменение технологических приемов работы;

– сочетание различных факторов безопасности.

Переход от сложных многостадийных процессов к мало- или одностадийным. Мало- или одностадийные процессы более безопасны и технически совершенны, чем многостадийные. Это объясняется большей степенью управляемости малостадийных процессов, возможностью их автоматизации, устранением побочных, часто опасных, производственных операций и в ряде случаев переходом от периодических процессов к непрерывным.

Витебский государственный технологический университет

Замена высокотоксичных и пожаро-, взрывоопасных веществ. Специфические условия безопасности труда в легкой промышленности обусловлены нередко свойствами сырья и продуктов, используемых в производстве. Одни и те же продукты можно получить из различного сырья и по различным технологическим процессам, поэтому следует стремиться к созданию процессов с применением малотоксичных и невзрывоопасных веществ.

Изменение технологических приемов работы. Безопасность технологических процессов и отдельных производственных операций можно повысить, если изменить отдельные технологические приемы работы. Например, вместо предварительного перемешивания продуктов подавать их раздельно, сухой размол твердых веществ заменить мокрым и транспортировать их по трубопроводам в виде растворов и расплавов, изменять агрегатное состояние пылеобразующих веществ, особенно при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах.

Сочетание различных факторов безопасности. При выборе способа производства и технологической схемы процесса часто приходится учитывать не один, а несколько различных факторов безопасности. Однако следует отметить, что в некоторых случаях при улучшении одних факторов безопасности процесса могут ухудшаться другие.

Важным мероприятием в создании благоприятных условий производства является *изоляция отдельных операций*, выделяющих вредности, которая способна приводить к улучшению состояния микроклимата в цехах и, как следствие, к увеличению работоспособности и уменьшению риска возникновения профзаболеваний.

3.4.2 Безопасность технологического оборудования

В статье 28 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» указывается, что «Производственное оборудование должно соответствовать требованиям по охране труда и использоваться по назначению.

Части оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены знаками безопасности в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов.

Работодатель обеспечивает проведение технического обслуживания и ремонта, испытаний, осмотров, технических освидетельствований оборудования в порядке и сроки, установленные соответствующими нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами.

Рабочие места должны быть безопасными и удобными для работающих. Конструкция, оснащение и организация рабочих мест должны соответствовать требованиям по охране труда».

Витебский государственный технологический университет

Предприятия текстильной и легкой промышленности оснащены разнообразным, во многих случаях весьма сложным технологическим и общетехническим оборудованием:

– на швейных предприятиях: швейные автоматы и полуавтоматы; пресса пневматические, электромеханические и гидравлические для ВТО; пароманекены, отпариватели, утюги; сушильные агрегаты; электроштабелёры; конвейеры;

– на обувных предприятиях: пресса для раскроя, горячего тиснения и перфорирования; затяжные машины; литьевые машины; оборудования для взъерошивания и ВТО деталей обуви; швейные машины тяжелого типа для сострачивания деталей обуви; конвейера; сушильные агрегаты;

– на текстильных предприятиях: трёпальные, рыхлительно-трёпальные агрегаты, чесальные и гребнечёсальные машины, крутильные, мотальные и уточно-перемоточные машины, ленточно-ровничные, прядильные машины, кареточные и жаккардовые ткацкие станки; основовязальные машины, круглотрикотажные, кругловязальные и плоскофанговые полуавтоматы.

Действие этого оборудования связано с использованием энергии газа, пара, электричества, атома, с применением в ряде процессов токсических, взрывоопасных и агрессивных веществ.

Многие механизмы совершают в пространстве сложные движения (прямолинейное, криволинейное, возвратно-поступательное, вращательное). Поэтому процесс работы машины или аппарата часто таит в себе потенциальные опасности, и пребывание человека в зоне их действия, особенно при непосредственном контакте с отдельными элементами, сопряжен с возможностью возникновения несчастного случая или профессионального заболевания.

Безопасность работы оборудования в значительной степени зависит от рационально запроектированной конструкции, качества примененных материалов, наличия предохранительных устройств и ограждений, целесообразного размещения оборудования и нормального ведения режимов эксплуатации.

При проектировании и конструировании промышленного оборудования необходимо соблюдать следующие требования, обеспечивающие безопасные и здоровые условия труда на производстве:

– *инженерные требования*, обеспечивающие надежность и безаварийность работы оборудования;

– *гигиенические требования*, обеспечивающие условия жизнедеятельности и работоспособности человека при его взаимодействии с оборудованием и окружающей средой (уровень температуры, влажности, напряженности электрического поля, радиации, шума, вибрации, выделений токсических веществ и степень контакта с ними и др.);

Витебский государственный технологический университет

– *антропометрические требования*, определяющие соответствие оборудования антропометрическим свойствам человека – размерам и формам человеческого тела и его отдельных частей. Они должны определять физиологически рациональную позу оператора на рабочем месте, способствующую наиболее эффективному выполнению человеком работы, и предохранять его от быстрого утомления;

– *психофизиологические требования*, устанавливающие соответствие оборудования особенностям функционирования органов чувств человека (порогу слуха, зрения, осязания и т. п.). Без реализации этих требований затрудняется оперативная информация обслуживающего персонала о состоянии оборудования или она получается искаженной;

– *психологические требования*, определяющие соответствие оборудования психологическим особенностям человека и, в частности, требованиям инженерной психологии и психологии человека.

Указанные выше требования должны учитываться в разрабатываемых ТНПА по основным видам машин, станков и другого оборудования. Выполнение этих требований обязательно как для проектных и конструкторских организаций, так и для промышленных предприятий.

Согласно ГОСТ 12.2.0003 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» производственное оборудование должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных эксплуатационной документацией.

Безопасность конструкции производственного оборудования обеспечивается:

– выбором принципов действия и конструктивных решений, источников энергии и характеристик энергоносителей, параметров рабочих процессов, системы управления и ее элементов;

– минимизацией потребляемой и накапливаемой энергии при функционировании оборудования;

– выбором комплектующих изделий и материалов для изготовления конструкций, а также применяемых при эксплуатации;

– выбором технологических процессов изготовления;

– применением встроенных в конструкцию средств защиты работающих, а также средств информации, предупреждающих о возникновении опасных (в том числе пожаро-, взрывоопасных) ситуаций;

– надежностью конструкции и ее элементов (в том числе дублированием отдельных систем управления, средств защиты и информации, отказы которых могут привести к созданию опасных ситуаций);

– применением средств механизации, автоматизации (в том числе автоматического регулирования параметров рабочих процессов) дистанционного управления и контроля;

Витебский государственный технологический университет

– возможностью использования средств защиты, не входящих в конструкцию;

– выполнением эргономических требований;

– ограничением физических и нервно-психических нагрузок на работающих.

Требования к конструкции оборудования и ее отдельным частям. Материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаро-, взрывоопасные ситуации.

Конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать:

– на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих, а если это невозможно, то производственное оборудование должно быть оснащено устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок. Такие детали и сборочные единицы должны быть ограждены или расположены так, чтобы их разрушающиеся части не создавали травмоопасных ситуаций;

– возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа (демонтажа). Если из-за формы производственного оборудования, распределения масс отдельных его частей и (или) условий монтажа (демонтажа) не может быть достигнута необходимая устойчивость, то должны быть предусмотрены средства и методы закрепления, о чем эксплуатационная документация должна содержать соответствующие требования;

– падение или выбрасывание предметов (например инструмента, заготовок, обработанных деталей, стружки), представляющих опасность для работающих, а также выбросов смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей. Если для указанных целей необходимо использовать защитные ограждения, не входящие в конструкцию, то эксплуатационная документация должна содержать соответствующие требования к ним;

– самопроизвольное ослабление или разъединение креплений сборочных единиц и деталей, а также исключать перемещение подвижных частей за пределы, предусмотренные конструкцией, если это может повлечь за собой создание опасной ситуации.

Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например двуручное управление), предотвращающие травмирование.

Если функциональное назначение движущихся частей, представляющих опасность, не допускает использование ограждений или других

Витебский государственный технологический университет

средств, исключающих возможность прикасания работающих к движущимся частям, то конструкция производственного оборудования должна предусматривать сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования, а также использование сигнальных цветов и знаков безопасности.

В непосредственной близости от движущихся частей, находящихся вне поля видимости оператора, должны быть установлены органы управления аварийным остановом (торможением), если в опасной зоне, создаваемой движущимися частями, могут находиться работающие.

Конструкция зажимных, захватывающих, подъемных и загрузочных устройств или их приводов должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном самопроизвольном прекращении подачи энергии, а также исключать самопроизвольное изменение состояния этих устройств при восстановлении подачи энергии.

Элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов. В последнем случае должны быть предусмотрены меры защиты работающих.

Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания.

Производственное оборудование должно быть пожаро-, взрывобезопасным в предусмотренных условиях эксплуатации, электробезопасным для машин, приводимых в действие электрическим током, а также исключать возможность накопления зарядов статического электричества.

Производственное оборудование, являющееся источником шума, ультразвука и вибрации, должно быть выполнено так, чтобы шум, ультразвук и вибрация в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации не превышали установленные санитарными нормами допустимые уровни.

Производственное оборудование, работа которого сопровождается выделением вредных веществ (в том числе пожаро-, взрывоопасных), и (или) вредных микроорганизмов, должно включать встроенные устройства для их удаления или обеспечивать возможность присоединения к производственному оборудованию удаляющих устройств, не входящих в конструкцию, которые должны обеспечивать соблюдение значений, установленных стандартами и санитарными нормами.

Витебский государственный технологический университет

Конструкция производственного оборудования и (или) его размещение должны исключать контакт его горючих частей с пожаро-, взрывоопасными веществами, если такой контакт может явиться причиной пожара или взрыва, а также исключать возможность соприкасания работающего с горячими или переохлажденными частями или нахождение в непосредственной близости от таких частей, если это может повлечь за собой травмирование, перегрев или переохлаждение работающего. В противном случае обслуживающий персонал должен обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

Производственное оборудование должно быть оснащено местным освещением, если его отсутствие может явиться причиной перенапряжения органа зрения или повлечь за собой другие виды опасности.

Конструкция производственного оборудования должна исключать ошибки при монтаже, которые могут явиться источником опасности. В случае, когда данное требование может быть выполнено только частично, эксплуатационная документация должна содержать порядок выполнения монтажа, объем проверок и испытаний, исключающих возможность возникновения опасных ситуаций из-за ошибок монтажа.

Трубопроводы, шланги, провода, кабели и другие соединяющие детали и сборочные единицы должны иметь маркировку в соответствии с монтажными схемами.

Требования к рабочим местам. Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность при использовании производственного оборудования по назначению, техническом обслуживании, ремонте и уборке, а также соответствовать эргономическим требованиям.

Необходимость наличия на рабочих местах средств пожаротушения и других средств, используемых в аварийных ситуациях, должна быть установлена в стандартах, технических условиях и эксплуатационной документации на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок).

Если для защиты от неблагоприятных воздействий опасных и вредных производственных факторов в состав рабочего места входит кабина, то ее конструкция должна обеспечивать необходимые защитные функции, включая создание оптимальных микроклиматических условий, удобство выполнения рабочих операций и оптимальный обзор производственного оборудования и окружающего пространства.

Размеры рабочего места и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движений работающего.

При проектировании рабочего места следует предусматривать возможность выполнения рабочих операций в положении сидя или при

Витебский государственный технологический университет

чередовании положений сидя и стоя, если выполнение операций не требует постоянного передвижения работающего.

Конструкции кресла и подставки для ног должны соответствовать эргономическим требованиям.

Если расположение рабочего места вызывает необходимость перемещения и (или) нахождения работающего выше уровня пола, то конструкция должна предусматривать площадки, лестницы, перила и другие устройства, размеры и конструкция которых должны исключать возможность падения работающих и обеспечивать удобное и безопасное выполнение трудовых операций, включая операции по техническому обслуживанию.

Требования к системе управления. Система управления должна обеспечивать надежное и безопасное ее функционирование на всех предусмотренных режимах работы производственного оборудования и при всех внешних воздействиях, предусмотренных условиями эксплуатации. Система управления должна исключать создание опасных ситуаций из-за нарушения работающим (работающими) последовательности управляющих действий.

На рабочих местах должны быть надписи, схемы и другие средства информации о необходимой последовательности управляющих действий.

Система управления производственным оборудованием должна включать средства экстренного торможения и аварийного останова (выключения), если их использование может уменьшить или предотвратить опасность.

Командные устройства системы управления должны быть:

– легко доступны и свободно различимы, в необходимых случаях обозначены надписями, символами или другими способами;

– сконструированы и размещены так, чтобы исключалось непроизвольное их перемещение и обеспечивалось надежное, уверенное и однозначное манипулирование, в том числе при использовании работающим средств индивидуальной защиты;

– размещены с учетом требуемых усилий для перемещения, последовательности и частоты использования, а также значимости функций;

– выполнены так, чтобы их форма, размеры и поверхности контакта с работающим соответствовали способу захвата (пальцами, кистью) или нажатия (пальцем, ладонью, стопой ноги);

– расположены вне опасной зоны, за исключением органов управления, функциональное назначение которых (например органов управления движением робота в процессе его наладки) требует нахождения работающего в опасной зоне; при этом должны быть приняты дополнительные меры по обеспечению безопасности (например снижение скорости движущихся частей робота).

Витебский государственный технологический университет

Орган управления аварийным остановом после включения должен оставаться в положении, соответствующем останову, до тех пор, пока он не будет возвращен работающим в исходное положение; его возвращение в исходное положение не должно приводить к пуску производственного оборудования.

Орган управления аварийным остановом должен быть красного цвета, отличаться формой и размерами от других органов управления.

Полное или частичное прекращение энергоснабжения и последующее его восстановление, а также повреждение цепи управления энергоснабжением не должны приводить к возникновению опасных ситуаций, в том числе:

– самопроизвольному пуску при восстановлении энергоснабжения;

– невыполнению уже выданной команды на останов;

– падению и выбрасыванию подвижных частей производственного оборудования и закрепленных на нем предметов (например заготовок, инструмента и т. д.);

– снижению эффективности защитных устройств.

3.4.3 Опасные зоны машин. Ограждающие, предохранительные и блокирующие устройства

В процессе действия машины возникает *опасная зона* – пространство, ограниченное крайними точками движения рабочего инструмента или перемещающихся частей. Опасная зона может быть обусловлена вылетом мелких частиц обрабатываемого материала и наличием скопления паров, газов, пыли в том или ином аппарате или на рабочем месте. В этих зонах постоянно или периодически возникают факторы, опасные для жизни и здоровья рабочего.

Всякая движущаяся часть механизма при соприкосновении с ней рабочего (зацепление зубчатых колес, вращающихся вальцов, набегающие ветви приводных ремней, выступающие элементы машин – болты, шпонки, различные валы с гладкой поверхностью и др.) представляет определенную опасность для рабочих.

Правильно сконструированная машина полностью предотвращает возможность проникновения рабочего в опасные зоны. Чем меньше число выступающих, движущихся частей машины, тем меньше опасность захвата его конечностей, одежды, волос работающего, приводящего к серьезным случаям травматизма.

Способами защиты в этих случаях является устройство шестерен с внутренним зацеплением вместо внешнего; утопление деталей и др. Защита от проникновения работающего в опасные зоны машины, от действия электрического тока и повышенного сверх допустимого дав-

Витебский государственный технологический университет

ления в рабочих агрегатах. Надежная система ограждений опасных зон, защитные блокирующие устройства, а также тщательная герметизация, ликвидирующая выделение вредных веществ в воздушное пространство рабочего места, являются обязательными, прогрессивными, наиболее действенными техническими средствами борьбы с травматизмом и профессиональными заболеваниями на производстве.

На текстильных предприятиях опасными зонами являются: игольчатые решетки питателей; колковые и ножевые барабаны очистителей и разрыхлителей; барабаны с игольчатой и пильчатой гарнитурой чесальных машин; жало валов, барабанов, цилиндров на трепальных, чесальных, ленточных, шлихтовальных машинах, почти на всех видах отделочного оборудования; батаны, кривошипы, шатуны, эксцентрики на ткацких станках; ножи, диски, шнеки; клиноременные, зубчатые, цепные передачи на всех видах оборудования; электрооборудование на всех видах машин.

Применительно к текстильным машинам выявлено в качестве опасных зон источников пять основных групп: механические, термические, давления, электрические и химические.

Зоны механических источников подразделяются в свою очередь на пять подгрупп, перечисленных ниже:

Зона сжатия – зона, в которой человек или части его тела могут быть сжаты (смяты) вследствие поступательного движения узлов машины (поступательно по отношению к корпусу движения батан).

Зона среза (сдвига) – зона, в которой части машины движутся по направлению друг к другу или по отношению к другим частям так, что человек или части его тела могут быть отрезаны.

Зона резания, прокола, удара – зона, где движущиеся или неподвижные острые, выступающие или тупые части машины могут нанести ушиб или резаную рану (выступающие крышки, ручки, острые кромки оборудования, ножи).

Зона захвата – зона, в которой детали и узлы машины устроены и движутся так, что человек, части его тела или одежды могут захватываться этими узлами (открытые передачи, выступающие концы валов со стопорными болтами, неровностями, веретена кольцевых прядильных машин).

Зона затягивания, втягивания – зона, в которой части машины движутся так, что образуют сужение в которое может затянуть человека, части его тела, одежду (клиноременные, зубчатые, цепные передачи, сходящиеся валы). Приведенные опасные зоны являются элементарными, то есть обусловленными действиями одного источника травмирования. В практике часто встречаются зоны, состоящие из нескольких элементарных, то есть обусловленных действием нескольких опасных зон, одна из которых может доминировать.

Витебский государственный технологический университет

Зоны термических источников характеризуются повышенным уровнем температуры.

Зонами источников давления являются сосуды под давлением.

Зоны электрических источников характеризуются силой электрического тока (металлические нетоковедущие части машин с нарушенными защитными устройствами и неисправной электропроводкой, зоны растекания электрического тока, где работающий может получить электротравму).

Зонами химических источников являются машины и аппараты для приготовления красителей или отбеливающих веществ», а также оборудование, где эти вещества применяются в технологии и могут вызвать отравления или ожоги обслуживающего персонала.

В соответствии с ГОСТ 12.4.125 «ССБТ. Средства коллективной защиты от воздействия механических факторов», все средства (устройства) защиты разделяют на группы (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Классификация средств защиты

Группа устройств	**Признак деления на подгруппы**	**Подгруппы**
Оградительные	Конструктивное исполнение	Кожухи, дверцы, щиты, козырьки, планки, барьеры, экраны
	Способ изготовления	Сплошные, несплошные (перфорированные, сетчатые, решетчатые), комбинированные
	Способ установки	Стационарные, передвижные
Предохранительные	Характер действия	Блокировочные (подразделяются по принципу действия на механические, электронные, электрические, электромагнитные, гидравлические, оптические, магнитные, комбинированные), ограничительные (подразделяются по конструктивному исполнению на муфты, штифты, клапаны, шпонки, мембраны, пружины, сильфоны, шайбы)
Тормозные	Конструктивное исполнение	Колодочные, дисковые, конические, клиновые
	Способ срабатывания	Ручные, автоматические, полуавтоматические
	Принцип действия	Механические, электромагнитные, пневматические, гидравлические, комбинированные
	Назначение	Рабочие, резервные, стояночные, экстренного торможения

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 3.8

Автоматического контроля и сигнализации	Способ срабатывания	Автоматические, полуавтоматические
	Назначение	Информационные, предупреждающие, аварийные, ответные
	Вид сигнала	Звуковые, световые, цветовые, знаковые, комбинированные
	Характер подачи	Постоянные, пульсирующие сигналы
Дистанционного управления	Конструктивное исполнение	Стационарные, передвижные
	Принцип действия	Механические, электрические, пневматические, гидравлические, комбинированные
Знаки безопасности	По ГОСТ 12.4.026-01	

Рисунок 3.15 – Опасные зоны

Витебский государственный технологический университет

Наиболее распространенными средствами защиты на технологическом оборудовании в легкой промышленности являются оградительные устройства (61,8 % всех имеющихся средств защиты на оборудовании текстильной промышленности до 80 % – на швейном).

Оградительные устройства различают по видам опасных зон и конструктивным особенностям:

– общие оградительные устройства агрегатов и машин;

– оградительные устройства выступающих передач, механизмов, клиноременных, ценных и зубчатых передач;

– оградительные устройства выступающих концов валов, шнеков, муфт, крупногабаритных барабанов, подвижных элементов различных агрегатов и машин, маховиков и шкивов, конвейеров;

– оградительные устройства передач привода и их элементов опасных рабочих органов, расположенных в корпусе машины;

– оградительные устройства жала валов.

Выделяются сплошные ограждения (общий кожух, сетки, оболочки др.) как наиболее эффективные и перспективные виды оградительных устройств технологического оборудования.

Доступ к опасным узлам и механизмам в сплошных ограждений осуществляется через отверстия, закрывающиеся дверцами, щитами и кожухами, снабженными специальными запорами или блокировочными устройствами. Что касается оградительных устройств отдельно расположенных механизмов технологического оборудования, то сплошные ограждения на них снимаются редко, в основном лишь при капитальном ремонте машины.

Оградительные устройства применяются для изоляции систем привода машин и агрегатов, зоны обработки, падающих ударных элементов машин и т. д. Конструктивно оградительные устройства могут быть стационарными, подвижными (съемными) и переносными.

Стационарное ограждение (полное или частичное) выполняется так, что пропускает обрабатываемую деталь, но не пропускает руки рабочего из-за небольших размеров соответствующего технологического проема. Такое ограждение обычно демонтируется лишь при смене режущего инструмента, смазке, контрольных измерениях, профилактическом ремонте.

Подвижные съемные устройства представляют собой устройства, сблокированные с рабочими органами механизма или машины; они закрывают доступ в рабочую зону только при наступлении опасного момента. В остальное время эта зона открыта. Наиболее широко эти устройства распространены в станкостроении.

Переносные ограждения выполняются чаще всего как временные. Их используют при ремонтных и наладочных работах, для защиты от случайных прикосновений к токоведущим частям, а также от меха-

Витебский государственный технологический университет

нических травм и ожогов. При необходимости ограждения должны быть сблокированы с механизмом машины.

Предохранительные устройства предназначены для автоматического отключения подвижных агрегатов и машин при отклонении от нормального режима работы. К ним относятся ограничители хода, изготовленные в виде упоров, концевых выключателей и т. п. В случае работы на больших скоростях передвижения они сочетаются с тормозными устройствами. В качестве предохранительных устройств от перегрузки машин и станков в конструкцию машины вводят слабое звено. Эти устройства представляют собой детали и узлы машины, которые разрушаются (не срабатывают) при перегрузках. К ним относятся: срезные штифты, шпонки; фрикционные муфты, не передающие движение при чрезмерных крутящих моментах; плавкие предохранители; разрывные мембраны в установках с повышенным давлением и т. д. Слабые звенья могут быть или с автоматическим восстановлением (муфта трения) или с необходимой заменой разрушенного элемента.

Блокировочные устройства либо исключают возможность проникновения человека в опасную зону, либо устраняют опасный фактор на время пребывания человека в этой зоне. Устройства могут быть механическими, электромеханическими, радиационными и других типов.

Электромеханическая блокировка заключается в том, что человек, поворачивая рукоятку дверцы, размыкает электрическую цепь, и установка обесточивается. Чтобы снова включить установку, нужно вначале закрыть дверцу и повернуть рукоятку. Цепь замкнется.

Электрическая блокировка применяется в электроустановках с напряжением 500 В и выше, а также в различных видах технологического оборудования с электроприводом. Она обеспечивает возможность включения оборудования только при наличии ограждения. Обычно в ограждение встраивают один из контактов концевого выключателя, поэтому при открытом или снятом ограждении электрическая цепь системы разомкнута.

Фотоэлектрическая блокировка основана на принципе преобразования в электрический сигнал светового потока, падающего на фотоэлемент (фотосопротивление). Если опасную зону оградить световыми лучами, то пересечение луча вызывает изменение фототока и приводит в действие исполнительные механизмы защиты или отключения установки (кузнечно-прессовое оборудование).

Радиационная блокировка основана на улавливании радиоактивного излучения, направленного от источника, измерительно-командным устройством (например, счетчиком Гейгера), воздействующим на тиратронную лампу, от которой приводится в действие реле. Контакты реле либо разрывают цепь управления, либо воздействуют на пусковое устройство. Такая блокировка рассчитана на работу без замены в течение десятков лет, одинаково надежна в агрессивной среде, находящейся под

Витебский государственный технологический университет

большим давлением, и в среде, находящейся под воздействием высокой температуры.

Сигнализирующие устройства дают информацию о работе технологического оборудования и об изменениях в течение процесса, предупреждают об опасностях, сообщают о месте их нахождения. Системы сигнализации об опасностях соответственно подразделяются на оперативную, предупреждающую и опознавательную (сигнальные цвета и знаки безопасности).

Дистанционное управление применяется там, где по условиям технологии находиться в зоне работы машин и механизмов опасно. Параметры режимов работы в этих случаях контролируются дистанционно с помощью датчиков контроля, сигналы от которых поступают на пульт управления агрегатом или роботизированным комплексом.

3.6 Порядок приемки в эксплуатацию новых и реконструированных зданий и производственного оборудования

3.6.1 Приемка в эксплуатацию новых и реконструированных зданий и сооружений

В статье 27 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» указывается, что все производственные здания (помещения) должны соответствовать требованиям по охране труда. Работодатель должен организовывать систематическое наблюдение за производственными зданиями (помещениями) в процессе их эксплуатации.

Производственные здания (помещения) подвергаются периодическим техническим осмотрам два раза в год – весной и осенью.

Внеочередные технические осмотры производственных зданий (помещений) проводятся после пожаров, ураганных ветров, сильных ливней или снегопадов, землетрясений и других стихийных бедствий или аварий.

Приемка в эксплуатацию законченных строительством (реконструкцией, расширением, техническим перевооружением) производственных зданий должна осуществлять в соответствии со строительными нормами Республики Беларусь СНБ 1.3.04–2000 «Приемка законченных строительством объектов. Основные положения», а также Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 ноября 1991 г. № 452 «Об утверждении Положения о порядке приемки объектов в эксплуатацию».

Согласно этих документов приемке в эксплуатацию подлежат все объекты, законченные строительством независимо от форм собственности, источников финансирования (инвестирования), назначения и спо-

Витебский государственный технологический университет

собов строительства. На принятые в эксплуатацию объекты устанавливается гарантийный срок два года.

Не допускается приемка в эксплуатацию объектов, выполненных с отступлениями от утвержденной проектной документации, не отвечающих требованиям эксплуатационной надежности и безопасности, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм и правил.

Организация приемки законченного строительством объекта возлагается на заказчика и производится за его счет, если иное не предусмотрено договором (контрактом) строительного подряда.

Индивидуальное испытание и комплексное опробование оборудования и инженерных систем должно производиться и оформляться актами в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Приемка в эксплуатацию законченных строительством отдельно стоящих зданий и сооружений, предприятий производственного и вспомогательного назначения, расположенных во встроенных или пристроенных помещениях, входящих в состав объекта, а также секций жилых домов осуществляется в порядке, предусмотренном для приемки объекта в целом.

При приемке объектов строительства в период года, неблагоприятный для выполнения отдельных видов работ, с согласия заказчика (застройщика) допускается перенос сроков выполнения этих работ на ближайший благоприятный период года, если это не препятствует нормальной эксплуатации объекта.

Законченные строительством объекты производственного назначения подлежат приемке в эксплуатацию только в том случае, когда на установленном оборудовании обеспечена полная готовность к выпуску продукции (оказанию услуг), предусмотренной проектной документацией, в объеме, соответствующем нормам освоения проектных мощностей в начальный период.

Опытные (экспериментальные) заводы, цехи подлежат приемке в эксплуатацию в том случае, когда они подготовлены к проведению опытов или выпуску продукции, предусмотренных проектной документацией.

Не допускается приемка в эксплуатацию объектов, по которым в нарушение установленного порядка внесены изменения в состав пусковых комплексов, предусмотренных проектной документацией. Приемка в эксплуатацию пусковых комплексов, входящих в состав объекта, производится в порядке, установленном для приемки объекта в целом.

Очистные сооружения принимаемых объектов должны быть комплексно опробованы (не менее трех суток) под нагрузкой на чистой или сточной воде при взаимодействии в работе всех блоков, систем и установок сооружений. Наладка технологического процесса биологической

Витебский государственный технологический университет

очистки должна быть завершена согласно требованиям проектной и нормативно-технической документации.

Датой приемки объекта в эксплуатацию считается дата подписания акта приемочной комиссии. Принятые в эксплуатацию объекты подлежат включению в государственную статистическую отчетность после утверждения акта приемочной комиссии. Не допускается эксплуатация объектов, не принятых приемочными комиссиями в установленном порядке.

Приемочные комиссии по объектам, застройщиками по которым являются предприятия, организации и другие юридические лица, назначаются юридическими лицами, утвердившими проектную документацию, а по объектам, инвестируемым физическими лицами, – органами государственного управления, выдавшими им лицензию на осуществление инвестиционной деятельности. При этом в их состав включаются представители заказчика (застройщика), эксплуатационной организации, генерального подрядчика (подрядчика), проектной организации (проектировщика), государственного пожарного надзора.

В состав комиссий по согласованию с другими организациями и контролирующими органами могут быть дополнительно включены их представители. Приемка в эксплуатацию объекта оформляется актом установленной формы, который подписывается всеми членами приемочной комиссии и утверждается юридическим лицом или органом, назначившим комиссию.

Соответствие объекта, принимаемого в эксплуатацию, проекту, требованиям безопасности и эксплуатационной надежности должно подтверждаться исполнительной технической документацией и заключениями соответствующих органов государственного надзора, указанных в приложении к настоящему Положению.

Органы государственного надзора извещаются заказчиком (застройщиком) о приемке объекта не менее чем за 15 дней до начала работы комиссии. При наличии их возражений приемка объекта не допускается.

Вся техническая документация по сданным в эксплуатацию зданиям и сооружениям, утвержденный проект (проектное задание), рабочие чертежи, данные о гидрогеологических условиях участка застройки, акт приемки в эксплуатацию с документами, характеризующими примененные материалы, условия и качество производства работ по возведению объектов, акты на скрытые работы, а также сведения об отступлениях от проекта и недоделках к моменту ввода объекта в эксплуатацию – должна храниться комплектно в техническом архиве организации.

Технические и технико-экономические сведения о зданиях, которые могут повседневно требоваться при их эксплуатации, должны быть

Витебский государственный технологический университет

сосредоточены в техническом паспорте и техническом журнале по эксплуатации.

Технический паспорт составляется на каждое здание и сооружение, принятое в эксплуатацию в двух экземплярах. Паспорт является основным документом по объекту, содержащим его конструктивную и технико-экономическую характеристику, составляемую с учетом всех архитектурно-планировочных и конструктивных изменений.

3.6.2 Приемка в эксплуатацию нового, реконструированного или прошедшего ремонт производственного оборудования

В соответствии со статьёй 28 Закона Республики Беларусь «Об охране труда» производственное оборудование должно соответствовать требованиям по охране труда и использоваться по назначению.

Части оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены знаками безопасности в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов.

Работодатель обеспечивает проведение технического обслуживания и ремонта, испытаний, осмотров, технических освидетельствований оборудования в порядке и сроки, установленные соответствующими нормативными правовыми актами, в том числе техническими нормативными правовыми актами.

Рабочие места должны быть безопасными и удобными для работающих. Конструкция, оснащение и организация рабочих мест должны соответствовать требованиям по охране труда.

Согласно Межотраслевым общим правилам по охране труда, утвержденным постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 03.06.2003 № 70 (в редакции постановления Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.09.2011 № 96), производственное оборудование должно отвечать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 12.2.003–91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», Гигиеническим требованиям к организации технологических процессов и производственному оборудованию, эксплуатационным документам организаций-изготовителей.

Защитные ограждения, входящие в конструкцию производственного оборудования, должны соответствовать межгосударственному стандарту ГОСТ 12.2.062–81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные».

Конструирование и изготовление защитных ограждений и предохранительных устройств должно осуществляться в соответствии с требованиями межгосударственных стандартов.

Витебский государственный технологический университет

Конструкция защитных ограждений должна исключать их самопроизвольное перемещение из положения, обеспечивающего защиту работающего, допускать возможность его перемещения из защитного положения только с помощью инструмента.

Легкосъемные защитные ограждения оборудования должны быть сблокированы с пусковыми устройствами электродвигателей для их отключения и предотвращения пуска при открывании или снятии ограждений.

Откидные, съемные, раздвижные элементы стационарных защитных ограждений должны иметь удобные ручки и скобы, а также устройства для фиксации их в открытом положении при открывании вверх или в закрытом положении при открывании вниз или в сторону.

Части оборудования, представляющие опасность, и внутренние поверхности ограждений, открывающихся без применения инструмента, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены знаком безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

Для обслуживания оборудования, на которое устанавливаются инструмент, приспособления и иная технологическая оснастка массой более 15 кг, а также на котором производится обработка материалов, заготовок, деталей и изделий массой более 15 кг, применяются соответствующие грузоподъемные машины, съемные грузозахватные приспособления, тара и иные средства.

Конструктивное исполнение органов управления должно обеспечивать безотказное и эффективное управление оборудованием как в обычных условиях эксплуатации, так и в аварийных ситуациях. Конструкция и расположение органов управления оборудования должны исключать самопроизвольное изменение их положения.

Для размещения заготовок, материалов, деталей и изделий на период их обработки отводятся специальные места, оборудованные стеллажами, стойками, емкостями. Размещение заготовок, материалов и деталей должно обеспечивать возможность их механизированного перемещения и не должно создавать помехи на рабочих местах.

Крупногабаритные заготовки, материалы, детали и изделия размещаются в стопах (штабелях, пакетах), высота которых определяется в зависимости от способа проведения погрузочно-разгрузочных работ и характера материалов на основании требований нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов.

Для хранения крупноразмерной (крупногабаритной) и тяжелой технологической оснастки (дисковые пилы, шлифовальные круги, приспособления, пресс-формы, штампы) оборудуют специальные стеллажи. Стеллаж должен быть надежно закреплен, полки должны иметь бортики и надписи о предельно допустимой нагрузке.

Площадки для обслуживания оборудования, расположенные на высоте более 0,8 м, должны иметь ограждения и лестницы с поручнями.

Витебский государственный технологический университет

Высота ограждений (перил) должна быть не менее 1 м, при этом на высоте 0,5 м от настила площадки (лестницы) должно быть дополнительное продольное ограждение. Вертикальные стойки ограждения (перил) должны иметь шаг не более 1,2 м. По краям настилы площадки должны иметь сплошную бортовую полосу высотой 0,15 м.

Конструкция и размеры площадок должны исключать возможность падения работающих и обеспечивать удобное и безопасное обслуживание оборудования. Поверхности настилов площадок и ступеней лестниц должны исключать скольжение.

Установка монтаж и перестановка оборудования производятся в соответствии с технологической планировкой. Оборудование устанавливается на прочных фундаментах или основаниях, выверяется и закрепляется. При монтаже оборудования предусматривается прочное крепление машин и аппаратов (на фундаменте, полу и столах), исключающее их вибрацию при работе. Машины и аппараты устанавливают так, чтобы по возможности облегчить загрузку их вручную: загрузочное отверстие должно находиться на высоте 1,2 м от пола.

Порядок размещения оборудования в цехах должен обеспечивать прямоточность технологического процесса (строгую последовательность обработки сырья и устранение встречных грузовых потоков), наличие достаточных площадей для рабочих мест, удобное расположение машин и аппаратов, целесообразное размещение основного сквозного и вспомогательных проходов.

Согласно Межотраслевым общим правилам по охране труда, утвержденным постановлением Министерства труда и социальной зашиты Республики Беларусь от 03.06.2003 № 70 (в редакции постановления Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.09.2011 № 96), установка, монтаж и перестановка оборудования производятся в соответствии с проектной документацией.

Перед вводом в эксплуатацию нового, модернизированного или установленного на другое место оборудования производится проверка его соответствия требованиям по охране труда и составляется акт ввода оборудования в эксплуатацию.

Ввод в эксплуатацию нового, модернизированного или установленного на другое место оборудования осуществляется только при соответствии оборудования требованиям по охране труда. Датой ввода оборудования в эксплуатацию считается дата подписания акта ввода оборудования в эксплуатацию.

Каждая единица оборудования должна иметь инвентарный номер.

Высокая организация производства предусматривает выполнение рабочих операций хорошо обученными рабочими, в достаточной мере овладевшими наиболее совершенными методами работы. Травматизм на производстве находится в тесной зависимости от степени обученности рабочих.

Витебский государственный технологический университет

Работы по наладке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования производят работники, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие в установленном порядке обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда.

Эксплуатация технологического оборудования в соответствии с требованиями безопасности обеспечивает нормальное проведение всех рабочих операций технологического процесса.

Общий технический надзор за оборудованием осуществляет инженер или техник, в обязанности которого входит наблюдение за эксплуатацией, проведением профилактического ремонта и участие в освидетельствовании оборудования. Технический осмотр оборудования производится не реже одного раза в 15 дней. Результаты осмотра и данные о проведенном ремонте заносятся в специальный журнал. Работники, обслуживающие машины, обеспечиваются инструкциями по охране труда. Вблизи машин или в специально отведенных для этого местах вывешиваются плакаты и предупредительные надписи.

Планово-предупредительный ремонт, проводимый, как обязательное мероприятие четко по графику, обеспечивает удовлетворительное состояние оборудования, в связи с этим на предприятиях разрабатываются и утверждаются графики технического обслуживания и ремонта оборудования в соответствии с эксплуатационными документами организаций-изготовителей оборудования и действующими в отраслях экономики положениями о планово-предупредительном ремонте оборудования.

Сдача оборудования в ремонт и приемка из ремонта оформляются актом, за исключением случаев проведения текущего ремонта.

Порядок подготовки оборудования к ремонту и его проведение определяются технологическими инструкциями на ремонт оборудования. Перед началом работ по ремонту оборудование приводится в такое состояние, при котором исключается возможность самопроизвольного включения и приведения его в действие.

Все приводные ремни снимают, под пусковые педали устанавливают соответствующие подкладки. На пусковых устройствах, обеспечивающих включение (отключение) электропитания, вывешиваются плакаты, указывающие, что оборудование находится в ремонте и пуск его запрещен.

Перед началом работы необходимо убедиться в исправности машины или агрегата и наличии контрольно-измерительных и предохранительных устройств и ограждений. Работа на неисправном оборудовании, а также без предохранительных и контрольно-измерительных приборов запрещается.

Часто причинами несчастных случаев является использование несоответствующего инструмента, оборудования и приспособлений, применение опасных приемов работы.

Витебский государственный технологический университет

Иногда несчастные случаи возникают при выполнении рабочими профилактических и подсобных операций во время работы агрегата или при использовании ими несоответствующего своему назначению инструмента. Во избежание этого не допускается производить чистку, регулировку, ремонт и смазку движущихся частей машин и аппаратов в процессе их действия (до полной их остановки). Запрещается также производить разборку и сборку агрегатов с применением инструментов, несоответствующих своему назначению.

3.7 Охрана труда при производстве работ с повышенной опасностью

К работам с повышенной опасностью относятся работы, выполнение которых обусловлено наличием опасности для жизни и здоровья работающих (работы на высоте, строительные, строительно-монтажные и ремонтно-строительные работы, работы в действующих электроустановках и др.). Типовой перечень работ с повышенной опасностью, для проведения которых требуется предварительное обучение, стажировка и проверка знаний работников по вопросам охраны труда приведен в приложении 1 к Инструкции о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по охране труда, утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 № 175. Наниматели с учетом типового перечня и требований соответствующих нормативных правовых актов определяют перечни профессий и должностей работников, выполняющих работы с повышенной опасностью.

К работам с повышенной опасностью относятся работы, требующие для безопасного их производства особо строгого соблюдения требований безопасности, высокой согласованности в действиях работников, осуществления специальных механических и организационных мер безопасности, а также постоянного контроля за ходом выполнения таких работ со стороны ответственных лиц. Следует отметить, что большинство работ с повышенной опасностью выполняются по наряду-допуску либо по другому разрешающему документу разового характера. На проведение таких работ допускаются лица, которые прошли производственное предварительно теоретическое и производственное обучение. Срок обучения не менее 12 дней, стажировка проводится по приказу, и затем проводится проверка знаний. Проверка знаний по вопросам охраны труда проводится периодически 1 раз в год. Перечень работ, на которые составляется наряд-допуск, утверждается нанимателем. Право выдачи нарядов-допусков на выполнение работ с повышенной опасностью имеет строго определенный круг должностных лиц согласно перечню, утвержденному руководителем или главным инженером органи-

Витебский государственный технологический университет

зации. При этом могут быть регламентированы также конкретные установки и виды работ с повышенной опасностью, на которые может выдавать наряд-допуск то или иное должностное лицо. Наряд-допуск выдается лишь на выполнение определенных работ, на одну рабочую смену либо на срок, необходимый для выполнения работы, указанной в наряде-допуске. Наряд-допуск оформляется до начала выполнения работ, при этом заблаговременное его оформление отдельными правилами не допускается. Наряд-допуск определяет характер работ, место проведения, начало, окончание, ответственных лиц, мероприятия по обеспечению безопасности. Лица, которые выдают наряд-допуск, должны быть аттестованными.

Соответствующими правилами предусматриваются ограничения для допуска к выполнению работ с повышенной опасностью работников, не достигших определенного возраста, не имеющих достаточного опыта работы, во многих случаях и признанные пригодными к выполнению соответствующих работ по состоянию здоровья.

3.7.1 Организация безопасного проведения земляных работ

Общие требования по организации безопасного проведения земляных работ и обеспечению охраны труда работников, выполняющих земляные работы, определены в ТКП 45–1.03–44–2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство» и Межотраслевой типовой инструкцией по охране труда при выполнении земляных работ, утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.11.2004 № 137.

Земляные работы разрешается проводить только по разработанному и утвержденному проекту производства работ.

До начала производства земляных работа в местах расположения действующих подземных коммуникаций необходимо согласовать проведение таких работ с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, разработать и согласовать мероприятия по безопасным условиям труда. Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций необходимо осуществлять под руководством мастера или прораба, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, кабелей связи или действующего газопровода кроме того под наблюдением работников этих организаций.

Перед началом производства земляных работ на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалки, кладбища и т. д.) необходимо получить разрешение центра гигиены и эпидемиологии и выполнять только по наряду-допуску. Котлованы и траншеи, разрабатываемые в местах движения транспорта и прохода людей, должны быть (обозначены) защитными ограждениями, освещаемыми в ночное время.

Витебский государственный технологический университет

Места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками с перилами, освещены в ночное время. Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления допускается на глубину: в насыпных и песчаных грунтах – 1 м; в супесях – 1,25 м; в суглинках и глинах – 1,5 м.

Извлекаемый грунт следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки. Валуны, камни должны быть удалены с откосов.

Перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м. должна быть проверена устойчивость откоса или крепления стен.

Разработка роторными или траншейными экскаваторами в суглинках и глинах с вертикальными стенками без крепления допускается на глубину не более 3 м. В местах пребывания рабочих крепление стенок должно устанавливаться проектом в соответствии с ТНПА. При установке крепления верхняя часть его должна выступать над бровкой выемки не менее 15 см. Устанавливать крепления следует в направлении сверху вниз, а разбирать – в обратном направлении.

3.7.2 Требования безопасности при работе на высоте

Требования безопасности при работе на высоте регламентированы правилами охраны труда при работе на высоте, утвержденными постановлением Министерства труда РБ от 28 апреля 2001 года № 52 (Национальный реестр правовых актов РБ 2001г № 58,8/6199), и Межотраслевой инструкцией по охране труда при работе на высоте, утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 27.12.2007 № 187.

К работам на высоте относятся работы, при которых работающий находится на высоте 1,3 метров и более от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила и на расстоянии не более 2 метров от границы перепада по высоте.

Для работы на высоте используются специальные устройства: леса, подмостки, стремянки, переносные лестницы и д. р. При строительных, монтажных, и ремонтно-эксплуатационных работах допускается использовать лестницы, изготовленные из дерева, металла, стеклопластика.

Лестницы могут быть приставными: раздвижные трехэлементные; приставные и подвесные одноэлементные, стремянки, разборные переносные и т. д. Тетивы и ступеньки деревянных лестниц должны изготавливаться из сосны или древесины твердых пород отборного сорта. Окрашивать лестницы запрещается. Ступеньки деревянных лестниц врезаются в тетиву и через каждые 2 метра скрепляются стяжными бол-

Витебский государственный технологический университет

тами. Расстояние между ступенями – 300 – 400 мм. Общая длина приставной деревянной лестницы не более 5 метров. Ширина приставной лестницы или стремянки вверху должна быть не менее 300 мм, внизу – не менее 400 мм.

Приставные лестницы и стремянки снабжаются устройствами, предотвращающими возможность сдвига и опрокидывания (острые концы при работе на грунте и при работе на гладкой поверхности - башмаками из резины). Стремянки должны иметь приспособления, не позволяющие им самопроизвольно раздвигаться. Наклон стремянок не должен быть более 1 : 3. При работе с приставных, подвесных и приставных раздвижных лестниц на высоте более 1,3 м следует применять испытанный предохранительный пояс, который закрепляют за конструкцию сооружения или за лестницу при условии надежного крепления ее за конструкцию. Устанавливать лестницу на ступеньки маршей лестничной клетки не допускается. Оптимальный угол установки – 60–75 градусов.

Не допускается: работать с приставной лестницей, стоя на ступеньке, находящейся на расстоянии менее 1 метра от верхнего ее конца; сращивать более двух деревянных приставных лестниц; находиться на ступеньках приставной лестницы или стремянки более чем одному человеку; принимать или отдавать груз по приставной лестнице и оставлять на ней инструмент; работать на приставных лестницах и стремянках с пневматическим и электрическим инструментом, выполнять газо- и электросварочные работы и т. д. Для выполнения таких работ следует применять строительные леса или стремянки с верхними площадками, ограждающими перилами.

Все переносные лестницы и стремянки испытываются статической нагрузкой после изготовления и капитального ремонта 120 кг, а также в процессе эксплуатации: металлические стремянки и лестницы – 1 раз в 24 месяца, деревянные и стеклопластиковые, а также веревочные подвесные лестницы – 1 раз в 6 месяцев. Дата и результаты периодических осмотров и испытаний лестниц и стремянок записываются в специальных журналах.

Металлические навесные лестницы длиной более 5 м, вертикальные и установленные с углом наклона к горизонту более 75 градусов, должны иметь дуговые ограждения, расположенные на расстоянии 0,8 м одно от другого и соседними продольными полосами. Лестницы высотой более 10 м должны иметь площадки для отдыха через каждые 10 метров по высоте.

Работы, выполняемые на высоте выше 5 метров от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, при которых основным средством защиты от падения с высоты служат предохранительный пояс, относятся к верхолазным. К верхолазным работам могут быть допуще-

Витебский государственный технологический университет

ны работники, признанные в результате медицинского осмотра пригодными по состоянию здоровья для выполнения таких работ.

3.7.3 Огневые работы

Порядок безопасного проведения таких работ регламентирован Правилами пожарной безопасности ППБ Беларуси 01–2014. Действие Правил распространяется на огневые работы, выполняемые на постоянных и временных рабочих местах.

К проведению огневых работ допускаются лица, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку, противопожарный инструктаж и проверку знаний по пожарной безопасности, имеющие при себе свидетельство о присвоении квалификационного разряда по профессии (копию) и действительный талон о прохождении ПТМ.

Согласно указанным Правилам ответственность за правильность и полноту подготовительных мероприятий, обеспечение мер безопасности при проведении огневых работ, квалификацию персонала, занятого на этих работах, несет начальник подразделения, выдающий наряд-допуск на проведение огневых работ, в ведении которого находятся оборудование, механизмы, здания и сооружения.

Перечень должностей работников, имеющих право выдачи наряда-допуска, утверждается руководителем организации. Из числа специалистов организации, прошедших проверку знаний, начальник подразделения назначает лиц, ответственных за подготовку и ответственных за проведение огневых работ.

При выполнении работ сторонними организациями на производственных объектах или территории организации лицом, ответственным за проведение огневых работ, назначается специалист сторонней организации или по согласованию – специалист организации, в которой проводятся огневые работы. Огневые работы разрешается проводить при наличии оформленного наряда-допуска, выданного начальником подразделения или лицом, его заменяющим.

Работы по ликвидации аварии могут проводиться без оформления наряда-допуска, но только до устранения прямой угрозы травмирования людей. Дальнейшие работы по ликвидации аварий и их последствий должны проводиться после оформления наряда-допуска.

Наряд-допуск оформляется в 2-х экземплярах, на конкретное рабочее место проведения огневых работ, на одну рабочую смену. Первый экземпляр оформленного наряда-допуска передается исполнителям работ, второй – старшему по смене (начальнику смены, участка, отделения и т. п.) или руководителю подразделения, где будут вестись огневые работы. Не менее чем за 2 часа до начала проведения огневых работ уведомляются объектовая пожарная служба и служба охраны труда.

Витебский государственный технологический университет

Подготовка оборудования и места проведения огневых работ во взрывоопасных, взрывопожароопасных помещениях, зданиях, сооружениях осуществляется персоналом по письменному распоряжению начальника подразделения.

После выполнения всех подготовительных работ, предусмотренных в распоряжении и наряде-допуске, лицо, ответственное за подготовку, ставит свою подпись в наряде-допуске и передает его ответственному за проведение огневых работ.

Ответственный за проведение огневых работ после проверки полноты проведения подготовительных работ расписывается в наряде-допуске, выясняет у исполнителей состояние здоровья, проверяет наличие средств индивидуальной защиты, проводит целевой инструктаж о мерах безопасности, заполняет соответствующие графы наряда-допуска и докладывает руководителю подразделения о готовности к проведению огневых работ.

Разрешение на проведение огневых работ после проверки места огневых работ дает начальник подразделения, о чем расписывается в наряде-допуске. Допуск на проведение огневых работ осуществляет лицо, ответственное за проведение огневых работ, после приемки оборудования и места производства работ, при положительных результатах состояния воздушной среды и разрешения начальника подразделения.

По окончании огневых работ ответственный за проведение огневых работ расписывается об этом в наряде-допуске и передает его для приемки оборудования старшему по смене (начальнику смены, установки, отделения) или начальнику подразделения. Лицо, принявшее оборудование после окончания огневых работ, расписывается в наряде-допуске и в течение 3–5 часов обеспечивает наблюдение за местом, где производились огневые работы. Наряд-допуск и распоряжение на подготовительные работы должны находиться в подразделении не менее одного месяца.

Если огневые работы не закончены в течение одной смены, наряд-допуск при неизменных условиях проведения работ продлевается начальником подразделения и ответственным за проведение огневых работ на каждую последующую смену, о чем делается запись в наряде-допуске. О продлении наряда-допуска уведомляются объектовая пожарная служба, служба охраны труда. В случае изменения в составе бригады исполнителей работы это изменение отмечается в наряде-допуске. С введенными в состав бригады исполнителями проводится целевой инструктаж о мерах безопасности при проведении огневых работ.

Витебский государственный технологический университет

3.8 Первая доврачебная помощь пострадавшим при несчастных случаях

Первая помощь – это комплекс мероприятий, направленных на восстановление или сохранение жизни и здоровья пострадавшего, осуществляемых немедицинскими работниками (взаимопомощь) или самим пострадавшим (самопомощь). Одним из важнейших положений оказания первой помощи является ее срочность: чем быстрее она оказана, тем больше надежды на благоприятный исход. Поэтому такую помощь своевременно может и должен оказать тот, кто находится рядом с пострадавшим.

Основные условия успеха при оказании первой помощи: спокойствие, находчивость, быстрота действий, знания и умения оказывающего помощь. Эти качества должны вырабатываться в процессе специальной подготовки, которая проводится наряду с профессиональным обучением. Занятия по медицинской подготовке должны проводить компетентные лица из медицинского персонала или другие специалисты, прошедшие специальную подготовку и имеющие право обучать персонал организации оказанию первой помощи.

Оказывающий помощь должен уметь:

– оценивать состояние пострадавшего и определять, в какой помощи в первую очередь он нуждается;

– обеспечивать проходимость верхних дыхательных путей;

– выполнять искусственное дыхание, непрямой массаж сердца и оценивать их эффективность;

– останавливать различные виды кровотечений;

– накладывать повязку при повреждении (ранении, ожоге, отморожении, ушибе);

– иммобилизовать поврежденную часть тела;

– оказывать помощь при тепловом и солнечном ударах, утоплении, отравлении, рвоте, бессознательном состоянии, укусах животных;

– использовать подручные средства при переноске, погрузке и транспортировке пострадавших;

– пользоваться аптечкой первой помощи.

Последовательность оказания первой помощи:

– устранить воздействие повреждающих факторов;

– оценить состояние пострадавшего и определить, в какой помощи в первую очередь он нуждается;

– выполнить необходимые мероприятия по спасению пострадавшего в порядке срочности (восстановить проходимость дыхательных путей, провести искусственное дыхание, наружный массаж сердца; остановить кровотечение; иммобилизовать место перелома; наложить повязку и т. д.);

Витебский государственный технологический университет

– вызвать скорую медицинскую помощь или врача либо принять меры для транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

3.8.1 Первая помощь пострадавшему от действия электрического тока

Освобождение от действия электрического тока

При воздействии электрического тока смерть часто бывает клинической или мнимой, поэтому не следует прекращать помощь из-за отсутствия дыхания, сердцебиения или пульса. Определить целесообразность или бесполезность проведения мероприятий по оживлению и вынести заключение о смерти имеет право только врач.

Прикосновение к токоведущим частям вызывает непроизвольное сокращение мышц, которое может привести к нарушению деятельности органов дыхания и кровообращения. Поэтому первым действием по спасению должно быть освобождение пострадавшего от действия электрического тока путем отключения электроустановки. Если пострадавший находится на высоте, необходимо принять меры, предупреждающие или обеспечивающие его безопасность при падении.

Если быстрое отключение электроустановки невозможно, необходимо принять иные меры к освобождению пострадавшего от действия тока, при этом надо помнить об опасности шагового напряжения и напряжения прикосновения, без принятия надлежащих мер безопасности нельзя приближаться и прикасаться к пострадавшему.

Для освобождения пострадавшего от токоведущих частей под напряжением до 1000 В следует воспользоваться канатом, палкой или другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Можно также оттянуть его за одежду, если она сухая и отстает от тела. При этом следует избегать прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой. При оттягивании пострадавшего за ноги запрещается касаться его обуви или одежды без изоляции своих рук. Для изоляции рук оказывающий помощь должен надеть электроизолирующие перчатки или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную кепку, натянуть на руку рукав пиджака, накинуть на пострадавшего прорезиненную или сухую материю. Можно изолировать себя, встав на резиновый коврик, сухую доску или на не проводящую ток подстилку, сверток одежды и т. д. Рекомендуется действовать одной рукой, держа вторую в кармане или за спиной.

Если ток проходит в землю через пострадавшего и он сжимает в руке один токоведущий элемент, можно перерубить провода топором с деревянной рукояткой, перекусить его инструментом с изолированными рукоятками или отделить пострадавшего от земли (подсунуть под него сухую доску либо оттянуть ноги от земли веревкой), соблюдая при этом

Витебский государственный технологический университет

указанные выше меры предосторожности. Перерубать нужно каждый провод в отдельности, при этом рекомендуется стоять на сухих досках, деревянной лестнице и т. д.

Для освобождения пострадавшего от частей, находящихся под напряжением выше 1000 В, следует надеть электроизолирующие перчатки, боты и действовать электроизолирующими штангой или клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение.

На высоковольтных линиях (ВЛ) для освобождения пострадавшего можно произвести замыкание проводов накоротко, набросив на них гибкий неизолированный провод, один конец которого предварительно заземляется. Если пострадавший касается одного провода, то часто достаточно заземлить только эту фазу. Сечение провода должно исключать его перегорание при протекании тока короткого замыкания. Набрасывать провод надо так, чтобы он не коснулся людей.

Первая помощь пострадавшему после освобождения от действия электрического тока

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока необходимо оценить его состояние по следующим признакам:

– сознание: ясное, отсутствует, нарушено;

– цвет кожных покровов и видимых слизистых оболочек губ, глаз: розовые, синюшные, бледные;

– дыхание (определяется по подъему и опусканию грудной клетки): нормальное, отсутствует, нарушено;

– пульс: хорошо определяется (ритм правильный или неправильный), плохо определяется, отсутствует;

– зрачки: узкие, широкие (плохое кровоснабжение мозга).

Если у пострадавшего отсутствуют сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки широкие (0,5 см в диаметре), то он находится в состоянии клинической смерти, и следует немедленно приступать к оживлению организма. Приступив к оживлению, нужно позаботиться о вызове врача или скорой медицинской помощи.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, его следует уложить; расстегнуть одежду, стесняющую дыхание; создать приток свежего воздуха; согреть тело, если холодно; обеспечить прохладу, если жарко; создать покой, непрерывно наблюдая за пульсом и дыханием.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, необходимо наблюдать за его дыханием, в случае нарушения дыхания из-за западания языка необходимо устранить препятствие путем выдвигания нижней челюсти вперед, взявшись пальцами за углы и поддерживать ее в таком положении, пока не прекратится западание языка.

При возникновении у пострадавшего рвоты необходимо повернуть его голову и плечи налево для удаления рвотных масс.

Витебский государственный технологический университет

Нельзя позволять пострадавшему двигаться, так как отсутствие видимых тяжелых повреждений от тока или других причин не исключает возможности последующего ухудшения его состояния. Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, когда ему или лицу, оказывающему помощь, продолжает угрожать опасность или когда оказание помощи на месте невозможно.

При невозможности вызова врача необходимо обеспечить транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение. Перевозить пострадавшего можно только при удовлетворительном дыхании и устойчивом пульсе. Если состояние пострадавшего не позволяет его транспортировать, необходимо продолжать оказывать помощь.

3.8.2 Способы оживления организма при клинической смерти

Искусственное дыхание

Искусственное дыхание проводится, когда пострадавший не дышит или дышит редко, судорожно, как бы со всхлипыванием, а также если его дыхание постоянно ухудшается. Наиболее эффективным способом искусственного дыхания является способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос».

Проведение искусственного дыхания способом «изо рта в рот»:

– пострадавшего уложить на спину, расстегнуть стесняющую дыхание одежду;

– удалить из полости рта инородные предметы (рвотные массы, соскользнувшие протезы, песок, и т.д.), обеспечить проходимость верхних дыхательных путей;

– расположиться сбоку от головы пострадавшего, одну руку подсунуть под его шею, а ладонью другой руки надавить на его лоб, максимально запрокидывая голову;

– плотно охватив губами рот пострадавшего, с некоторым усилием вдуть воздух в его рот, одновременно закрывая нос щекой или пальцами руки, находящейся на лбу (как только грудная стенка поднялась, вдох приостанавливают, у пострадавшего происходит пассивный выдох);

– интервал между искусственными вдохами должен составлять 5 с (12 дыхательных циклов в минуту).

При проведении искусственного дыхания следует следить, чтобы воздух не попадал в желудок. При попадании воздуха в желудок, о чем свидетельствует вздутие живота «под ложечкой», осторожно надавливают ладонью на живот между грудиной и пупком. При этом может возникнуть рвота. Тогда необходимо повернуть голову и плечи пострадавшего набок, чтобы очистить его рот и глотку. Если после вдувания

Витебский государственный технологический университет

воздуха грудная клетка не расправляется, необходимо выдвинуть нижнюю челюсть пострадавшего вперед.

При отсутствии самостоятельного дыхания и наличии пульса искусственное дыхание выполняется и в вертикальном положении, если несчастный случай произошел в люльке или на опоре. При этом запрокидывают голову пострадавшего назад и выдвигают вперед нижнюю челюсть. Остальные приемы те же.

Прекращают искусственное дыхание после восстановления у пострадавшего глубокого и ритмичного самостоятельного дыхания. В случае отсутствия не только дыхания, но и пульса делают подряд 2 искусственных вдоха и приступают к непрямому массажу сердца.

Непрямой массаж сердца

Показанием к проведению непрямого массажа сердца совместно с искусственным дыханием (реанимационные мероприятия) является остановка сердечной деятельности, для которой характерно сочетание следующих признаков: появление бледности или синюшности кожных покровов, потеря сознания, отсутствие пульса на сонных артериях, прекращение дыхания или судорожные, неправильные вдохи. При остановке сердца пострадавшего надо уложить на ровное жесткое основание.

Если помощь оказывает один человек, он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает два быстрых энергичных вдувания по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос», затем поднимается, оставаясь на этой же стороне от пострадавшего, ладонь одной руки кладет на нижнюю половину грудины (отступив на два пальца выше от ее нижнего края), а пальцы приподнимает. Ладонь второй руки он кладет поверх первой поперек или вдоль и надавливает, помогая наклоном своего корпуса. Руки при надавливании должны быть выпрямлены в локтевых суставах. Надавливание следует производить быстрыми толчками, так, чтобы смещать грудину на 4–5 см, продолжительность надавливания не более 0,5 с, интервал между отдельными надавливаниями 0,5 с. В паузах руки с грудины не снимают, пальцы остаются прямыми, руки полностью выпрямлены в локтевых суставах.

Если оживление проводит один человек, то на каждые два вдувания он производит 15 надавливаний на грудину. За 1 минуту необходимо сделать не менее 60 надавливаний и 12 вдуваний, то есть выполнить 72 манипуляции, поэтому темп реанимационных мероприятий должен быть высоким. Опыт показывает, что наибольшее количество времени теряется при выполнении искусственного дыхания: нельзя затягивать вдувание, как только грудная клетка пострадавшего расширилась, вдувание прекращают.

При участии в реанимации двух человек соотношение «дыхание – массаж» составляет 1 к 5. Во время искусственного вдоха пострадавшего надавливания не производят, так как это снижает эффективность реанимационных мероприятий.

Витебский государственный технологический университет

Если реанимационные мероприятия проводятся правильно, кожные покровы розовеют, зрачки сужаются, самостоятельное дыхание восстанавливается. Пульс на сонных артериях во время массажа должен хорошо прощупываться, если его определяет другой человек. После восстановления сердечной деятельности массаж сердца прекращают, продолжая искусственное дыхание при слабом дыхании, стараясь, чтобы естественный и искусственный вдохи совпали. При восстановлении полноценного самостоятельного дыхания искусственное дыхание также прекращают. При неэффективности искусственного дыхания и закрытого массажа сердца (кожные покровы синюшно-фиолетовые, зрачки широкие, пульс на артериях во время массажа не определяется) реанимацию прекращают через 40 минут.

3.8.3 Первая помощь при ранении

Всякая рана легко может загрязняться микробами, находящимися на ранящем предмете, на коже пострадавшего, а также в пыли, земле, на руках оказывающего помощь и на грязном перевязочном материале.

При оказании помощи необходимо строго соблюдать следующие правила:

– нельзя промывать рану водой или даже каким-либо лекарственным веществом, засыпать порошком и смазывать мазями, так как это препятствует ее заживлению, способствует занесению в нее грязи с поверхности кожи и вызывает нагноение;

– нельзя убирать из раны песок, землю, камешки и т.п., так как удалить таким образом все, что загрязняет рану, невозможно. Нужно осторожно снять грязь вокруг раны, очищая кожу от ее краев наружу, чтобы не загрязнять рану; очищенный участок вокруг раны нужно смазывать настойкой йода перед наложением повязки;

– нельзя удалять из раны сгустки крови, инородные тела, так как это может вызвать сильное кровотечение;

– нельзя заматывать рану изоляционной лентой или накладывать на рану паутину во избежание заражения столбняком.

Для оказания первой помощи при ранении необходимо вскрыть имеющийся в аптечке (сумке) индивидуальный пакет в соответствии с наставлением, напечатанном на его обертке. При наложении повязки нельзя касаться руками той ее части, которая должна быть наложена непосредственно на рану.

Если индивидуального пакета не оказалось, то для перевязки можно использовать чистый носовой платок, чистую ткань и т. п. Накладывать вату непосредственно на рану нельзя. Если в рану попадает какая-либо ткань или орган (мозг, кишечник), то повязку накладывают

Витебский государственный технологический университет

сверху, ни в коем случае не пытаясь вправлять эту ткань или орган внутрь раны.

Оказывающий помощь при ранениях должен вымыть руки или смазать пальцы настойкой йода. Прикасаться к самой ране даже вымытыми руками не допускается.

Если рана загрязнена землей, необходимо срочно обратиться к врачу для введения противостолбнячной сыворотки.

3.8.4 Первая помощь при кровотечении

Для остановки кровотечения необходимо:

– поднять раненую конечность;

– закрыть кровоточащую рану перевязочным материалом (из пакета), сложенным в комочек, и придавить сверху, не касаясь пальцами самой раны; в таком положении, не отпуская пальцев, держать 4–5 мин. Если кровотечение остановится, то, не снимая наложенного материала, поверх него наложить еще одну подушечку из другого пакета или кусок ваты и забинтовать раненое место с небольшим нажимом, чтобы не нарушать кровообращения поврежденной конечности. При бинтовании руки или ноги витки бинта должны идти снизу вверх – от пальцев к туловищу;

– при сильном кровотечении, если его невозможно остановить давящей повязкой, следует сдавить кровеносные сосуды, питающие раненую область, пальцами, жгутом или закруткой либо согнуть конечности в суставах. Во всех случаях при большом кровотечении необходимо срочно вызвать врача и указать ему точное время наложения жгута (закрутки).

Внутреннее кровотечение распознается по резкой бледности лица, слабости, очень частому пульсу, одышке, головокружению, сильной жажде и обморочному состоянию. В этих случаях необходимо срочно вызвать врача, а до его прихода создать пострадавшему полный покой. Нельзя давать ему пить, если есть подозрение на ранение органов брюшной полости.

На место травмы необходимо положить «холод» (резиновый пузырь со льдом, снегом или холодной водой, холодные примочки и т.п.).

3.8.5 Первая помощь при ушибах, растяжениях, вывихах и переломах

При переломах и вывихах основная задача первой помощи - дать поврежденной части тела самое удобное и спокойное положение. Это правило является обязательным не только для устранения болевых

Витебский государственный технологический университет

ощущений, но и для предупреждения ряда добавочных повреждений окружающих тканей.

При переломах и вывихах конечностей необходимо поврежденную конечность укрепить шиной, фанерной пластинкой, палкой, картоном или другим подобным предметом. Поврежденную руку можно также подвесить при помощи бинта или косынки к шее и прибинтовать к туловищу.

При предполагаемом переломе черепа (бессознательное состояние после ушиба головы, кровотечение из ушей или рта) необходимо приложить к голове холодный компресс.

При подозреваемом переломе позвоночника необходимо под пострадавшего осторожно положить доску, не поднимая его, или перевернуть пострадавшего на живот лицом вниз, следя при этом, чтобы туловище его не перегибалось во избежание повреждения спинного мозга.

При переломе ребер, признаком которого является боль при дыхании, кашле, чихании и движениях, необходимо туго забинтовать грудь или стянуть ее полотенцем во время выдоха.

При переломе или вывихе ключицы в подмышечную впадину с больной стороны кладут комок ваты, марли и т. д., сгибают руку в локте под прямым углом, прибинтовывают к туловищу и подвязывают косынку к шее, к месту повреждения прикладывают холодный компресс.

При ушибах, если нет ранения кожи, больное место не следует смазывать йодом, растирать или накладывать на него согревающий компресс, так как это усиливает боль. В таких случаях накладывают холодный компресс и плотно бинтуют ушибленное место.

При растяжении связок накладывают холодный компресс, тугое бинтование и обеспечивают пострадавшему покой.

3.8.6 Оказание первой помощи при термических ожогах

При оказании помощи пострадавшему во избежание заражения нельзя касаться руками обожженных участков кожи или смазывать их мазями, жирами, маслами, вазелином, присыпать питьевой содой, крахмалом и т. п. Нельзя вскрывать пузыри, удалять приставшую к обожженному месту мастику, канифоль или другие смолистые вещества, так как, удаляя их, легко можно содрать обожженную кожу и тем самым создать благоприятные условия для заражения раны.

При небольших по площади ожогах первой и второй степеней нужно наложить на обожженный участок кожи стерильную повязку.

Одежду и обувь с обожженного места нельзя срывать, а необходимо разрезать ножницами и осторожно снять. Если куски одежды прилипли к обожженному участку тела, то поверх них следует наложить

Витебский государственный технологический университет

стерильную повязку и направить пострадавшего в лечебное учреждение.

При тяжелых и обширных ожогах пострадавшего необходимо завернуть в чистую простыню или ткань, не раздевая его, укрыть потеплее, напоить теплым чаем и создать покой до прибытия врача.

Обожженное лицо необходимо закрыть стерильной марлей.

При ожогах глаз следует делать холодные примочки из раствора борной кислоты (половина чайной ложки кислоты на стакан воды) и немедленно направить пострадавшего к врачу.

3.8.7 Оказание первой помощи при ожогах кислотами и щелочами

При попадании кислоты или щелочи на кожу пораженные участки необходимо обильно промыть струей воды в течение 15–20 мин., затем пораженную кислотой поверхность обмыть 5-процентным раствором питьевой соды, а обожженную щелочью – 3-процентным раствором уксусной кислоты.

При попадании на слизистую оболочку глаз кислоты или щелочи необходимо глаза промыть обильной струей воды в течение 15–20 мин., затем промыть 2-процентным раствором питьевой соды, а при поражении глаз щелочью - 2-процентным раствором борной кислоты.

При ожогах полости рта щелочами необходимо полоскание 3-процентным раствором уксусной кислоты или 2-процентным раствором борной кислоты, при ожогах кислотой – 50-процентным раствором питьевой соды.

При попадании кислоты в дыхательные пути необходимо дышать распыленным при помощи пульверизатора 10-процентным раствором питьевой соды, при попадании щелочи – распыленным 3-процентным раствором уксусной кислоты.

Витебский государственный технологический университет

4 ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Виды горения и параметры веществ, определяющие пожарную опасность

4.1.1 Горение, условия протекания, виды

Горение – это быстропротекающая химическая реакция окисления, сопровождающаяся интенсивным выделением тепла и излучением света. В большинстве случаев для возникновения и развития процесса горения необходимо одновременное наличие и взаимодействие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника (импульса) воспламенения.

Наиболее распространенным окислителем является кислород воздуха. В ряде случаев горение происходит в присутствии других окислителей (окислов азота, озона, хлора и др.) или кислорода, содержащегося в горючем продукте (взрывчатые вещества и порох).

При горении в воздухе концентрация кислорода должна быть не ниже определенной величины (14–18 %), и только некоторые вещества (ацетилен, этилен, водород, сероуглерод и др.) могут гореть при меньшем содержании кислорода (до 10 %).

Для протекания процесса горения требуется, чтобы реакция горения была экзотермической и ускорялась с повышением температуры, именно это обстоятельство, способствует горению, возникнув в одной точке, распространяется на всю массу реагирующих веществ.

Различают гомогенное и гетерогенное горение. При *гомогенном* горении (рисунок 4.1) исходные вещества имеют одинаковое агрегатное состояние (горение газов или паров жидкости), а при *гетерогенном* (рисунок 4.2) – исходные вещества находятся в различных агрегатных состояниях (горение твердых продуктов).

Рисунок 4.1 – Гомогенное горение

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 4.2 – Гетерогенное горение

Горение, при котором непрерывно образуется и сгорает горючая смесь, называется установившимся, устойчивым или стационарным. Установившееся горение может быть *полным* при достаточном или избыточном количестве окислителя и *неполным* при недостатке окислителя.

При полном горении большинства органических веществ образуются двуокись углерода, пары воды, азот, сернистый и фосфорный ангидрид, а неорганических – высшие оксиды элементов входящих в состав горючего вещества. Продукты сгорания при полном горении, как правило, являются стабильными, нетоксичными и непожароопасными соединениями.

При неполном горении обычно образуются токсичные, агрессивные, горючие и взрывоопасные продукты: угарный газ, спирты, кетоны, альдегиды, кислоты и другие соединения.

Горение может быть также диффузионным и кинетическим.

При *диффузионном горении* кислород из воздуха проникает в зону горения в результате молекулярной диффузии, обусловленной разностью парциальных давлений кислорода в воздухе и в зоне горения.

При *кинетическом горении* кислород и горючее вещество поступают в зону горения в смешанном состоянии. Так горят химически однородные (гомогенные) горючие системы, в которых молекулы кислорода находятся в тесном контакте с молекулами горючего вещества. В этом случае время смесеобразования (диффузии) значительно меньше времени, необходимого для протекания химической реакции горения, и скорость процесса горения практически определяется только скоростью реакции горения.

Диффузионное горение наблюдается в основном при гетерогенном горении (рисунок 4.2), когда время диффузии кислорода к горючему веществу несоизмеримо больше времени, необходимого для протекания химической реакции; в этом случае скорость горения определяется преимущественно скоростью диффузии кислорода в зону горения. Все пожары, как правило, представляют собой диффузионное горение.

Витебский государственный технологический университет

На практике встречаются случаи, когда скорость диффузии кислорода и скорость реакции горения являются соизмеримыми, и на процесс горения влияют как физические (скорость диффузии), так и химические (скорость реакции) факторы. В этом случае говорят о горении в так называемой промежуточной области (рисунок 4.3).

Кривая 1 на рисунке 4.3. показывает изменение скорости реакции при кинетическом горении. При низких температурах скорость реакции окисления в смеси слабо зависит от изменения температуры, и кривая 1 на этом участке медленно поднимается вверх. При более высоких температурах реакция окисления начинает сильно ускоряться, и кривая 1 круто поднимается вверх. Таким образом, скорость реакции в кинетической области зависит только от температуры реагирующих веществ.

Рисунок 4.3 – Зависимость скорости кинетического (1) и диффузионного (2) горения от температуры

Кривая 2 показывает изменение скорости реакции при диффузионном горении. При низких температурах ход кривой 2 одинаков с ходом кривой 1, так как скорость реакции окисления меньше скорости диффузии кислорода в зону горения, и, следовательно, реакция протекает в кинетической области.

При повышении температуры реагирующих веществ скорость реакции становится равной скорости диффузии кислорода в зону горения, а затем и значительно больше последней. В этих условиях скорость всего процесса определяется уже скоростью диффузии кислорода. В точке А кривая 2 изменяет свое направление, отклоняясь вправо от кривой 1. Дальнейший ход кривой 2 показывает, что скорость процесса горения в диффузионной области, определяемая скоростью диффузии, очень мало зависит от температуры.

Витебский государственный технологический университет

4.1.2 Теории горения

Тепловая теория самовоспламенения. Сущность тепловой теории самовоспламенения заключается в том, что определяющим условием возникновения процесса горения является превышение скорости выделения тепла химической реакции над скоростью отвода тепла реагирующей системой в окружающую среду.

Если нагревать горючую смесь, помещенную в закрытый сосуд, то можно наблюдать, что сначала реакция идет со сравнительно небольшой скоростью. Если скорость выделения тепла превышает скорость теплоотвода, то происходит саморазогрев горючей смеси, и скорость реакции увеличивается, что приводит к дальнейшему интенсивному разогреву реагирующих веществ. В конечном итоге могут создаваться условия, при которых скорость реакции и разогрев горючей смеси повышаются с нарастающим ускорением, и в какой-то момент происходит её самовоспламенение.

Тепловая теория самовоспламенения хорошо объясняет зависимость температуры самовоспламенения от давления и соответственно от начальной концентрации реагирующего вещества. Действительно, для определенной начальной температуры существуют такие давления (концентрации) реагирующего вещества, когда скорость реакции относительно мала, и количество выделяющегося при этом тепла всегда меньше количества тепла, отводимого из системы в окружающую среду; саморазогрева и самовоспламенения системы при этом не происходит. В то же время при более высоких давлениях (концентрациях) реагирующего вещества начальная скорость реакции может быть достаточно велика, и количество выделяющегося тепла превышает теплоотвод в окружающую среду, что приводит к саморазогреву и самовоспламенению горючей смеси.

Тепловая теория самовоспламенения позволяет хорошо описать многие явления кинетики горения, однако не в состоянии объяснить ряд кинетических особенностей процесса горения (зависимость пределов воспламенения от давления, каталитическое действие микропримесей отдельных веществ, вводимых в реакционную смесь, и др.). Эти явления объясняются с помощью теории цепных реакций.

Теория цепных реакций (цепного самовоспламенения). Цепными называются реакции, идущие через ряд стадий (через ряд промежуточных реакций), в которых образуются промежуточные соединения (атомы и радикалы) со свободными валентностями, так называемые активные центры, являющиеся зародышами последующих быстропротекающих стадий процесса.

Впервые представление о цепной реакции появилось в 1913 г., когда было установлено, что при действии света на смесь хлора с водородом молекула хлора, поглощая квант световой энергии, распадается на

Витебский государственный технологический университет

два атома, которые вступают в реакцию с молекулами водорода. При этом образуются хлористый водород и атом водорода, который в свою очередь вступает в реакцию с молекулой хлора, образуя свободный атом хлора и т. д. Реакция взаимодействия хлора с водородом является *неразветвляющейся* цепной реакцией (рисунок 4.4 а). В ней каждый активный центр (атомы хлора и водорода) вызывает появление только одного нового активного центра, поэтому реакция может продолжаться, но не ускоряться. В определённый момент цепь обрывается, и реакция прекращается. Это происходит при столкновении атомов хлора с атомами водорода с образованием из них молекул или при столкновении активных центров с поверхностью твёрдого вещества.

Рисунок 4.4 – Схема неразветвляющейся (а) и разветвляющейся (б) цепной реакции горения: 1 – активные центры; 2 – продукты реакции; 3 – побочные продукты

В разветвляющейся цепной реакции каждый активный центр зарождает два или более новых активных центра; один из новых центров продолжает цепь, а другой начинает новую цепь (рисунок 4.4 б).

Обрыв цепи на стенках реакционного сосуда происходит вследствие адсорбции активных центров поверхностью стенки; обрыв цепи в объёме смеси вызывается побочными реакциями активного центра с примесями, содержащимися в смеси, а также потерей активной частицей избыточной химической энергии при столкновении с неактивными однородными или инертными молекулами.

Витебский государственный технологический университет

В химических системах, в которых возможна разветвленная цепная реакция, происходит самоускорение реакции окисления, приводящее в определенных условиях к самовоспламенению смеси. Обязательным условием цепного самовоспламенения является превышение числа разветвляющихся цепей над числом обрывающихся.

Цепная теория хорошо объясняет физико-химическую сущность пределов воспламенения и явлений положительного и отрицательного катализа при горении.

Положительным катализатором является вещество, создающее начальные активные центры. Например, реакция окисления углеводородов заметно ускоряется при добавлении к реакционной массе незначительных количеств перекисных продуктов. Отрицательным катализатором является вещество, дезактивирующее отдельные активные центры и предотвращающее реакции, которые протекали бы при продолжении цепей. Примером отрицательного катализа может служить подавление процессов горения многих химических продуктов при добавке галоидированных углеводородов.

Чисто цепное самовоспламенение довольно редкое явление, поскольку оно протекает при таких низких давлениях и температурах, при которых могут воспламеняться только очень немногие горючие вещества. В большинстве случаев процессы воспламенения и горения в реальных условиях имеют одновременно цепной и тепловой характер. Тепловые процессы ускоряют скорость цепных реакций и создают условия, приводящие к горению смеси. Так, самовоспламенение горючей смеси при реакции хлора с водородом объясняется тем, что при достаточно большой скорости цепной реакции тепловыделение превышает теплоотвод. В результате этого смесь сильно нагревается и возникают условия, необходимые для теплового самовоспламенения.

Таким образом, несмотря на то, что большинство газовых химических реакций горения, а также распространение пламени протекают по цепному механизму, тепловые факторы при горении являются, как правило, определяющими.

4.1.3 Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов

При рассмотрении показателей, по которым оценивается пожаро- и взрывоопасность веществ, необходимо руководствоваться ГОСТ 12.1.044 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов – это совокупность свойств, характеризующих их способность к возникновению и распространению горения. Пожаро- и взрывоопасность веществ и материалов опре-

Витебский государственный технологический университет

деляется показателями, выбор которых зависит от агрегатного состояния вещества (материала) и условий его применения.

При определении пожаровзрывоопасности веществ и материалов различают:

– *газы* – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25 °С и давлении 101,3 кПа превышает 101,3 кПа;

– *жидкости* – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25°С и давлении 101,3 кПа меньше 101,3 кПа. К жидкостям относят также твёрдые плавящиеся вещества, температура плавления или каплепадения которых меньше 50 °С;

– *твёрдые вещества и материалы* – индивидуальные вещества и их смесевые композиции с температурой плавления или каплепадения больше 50 °С, а также вещества, не имеющие температуру плавления (например, древесина, ткани и т. п.);

– *пыли* – диспергированные твёрдые вещества и материалы с размером частиц менее 850 мкм.

Показатели и их применяемость для характеристики пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Номенклатура показателей и их применяемость для характеристики пожаровзрывоопасности веществ и материалов

Показатель	Агрегатное состояние веществ и материалов			
	газы	жидкости	твёрдые	пыли
Группа горючести	+	+	+	+
Температура вспышки	—	+	—	—
Температура воспламенения	—	+	+	+
Температура самовоспламенения	+	+	+	+
Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения)	+	+	—	+
Температурные пределы распространения пламени (воспламенения)	—	+	—	—
Температура тления	—	—	+	+
Условия теплового самовозгорания	—	—	+	+
Минимальная энергия зажигания	+	+	—	+
Кислородный индекс	—	—	+	—
Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами	+	+	+	+

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 4.1

Нормальная скорость распространения пламени	+	+	—	—
Скорость выгорания	—	+	—	—
Коэффициент дымообразования	—	—	+	—
Индекс распространения пламени	—	—	+	—
Показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов	—	—	+	—
Минимальное взрывоопасное содержание кислорода	+	+	—	+
Минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора	+	+	—	+
Максимальное давление взрыва	+	+	—	+
Скорость нарастания давления взрыва	+	+	—	+
Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе	+	+	—	—

Примечания:

1. Знак «+» обозначает применяемость, знак «—» – неприменяемость показателя.
2. Кроме указанных в таблице 4.1, допускается использовать другие показатели, более детально характеризующие пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

Группа горючести

Группа горючести – это классификационная характеристика способности веществ и материалов к горению.

По горючести вещества и материалы подразделяют на три группы:

– негорючие (несгораемые) – вещества и материалы, не способные к горению в воздухе. Негорючие вещества могут быть пожаровзрывоопасными (например, окислители или вещества, выделяющие горючие продукты при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом);

– трудногорючие (трудносгораемые) – вещества и материалы, способные гореть в воздухе при воздействии источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после его удаления;

Витебский государственный технологический университет

– горючие (сгораемые) – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться при воздействии источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Температура вспышки

Этот параметр пожарной опасности в основном характеризует горение жидкостей. Горение жидкостей происходит только в паровой фазе, находящейся над поверхностью жидкости, причем количество паров зависит от состава и температуры жидкости. Для горения паров в воздухе требуется их определённая концентрация.

Температура вспышки – наименьшая температура конденсированного вещества, при которой над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, устойчивое горение при этом не возникает.

Отсутствие устойчивого горения объясняется тем, что время вспышки не недостаточно для прогрева поверхностного слоя жидкости до необходимой температуры и выделения такого количества паров, которое может обеспечить стабильное горение.

Вспышка – быстрое сгорание газопаровоздушной смеси над поверхностью горючего вещества, сопровождающееся кратковременным видимым свечением.

Температура вспышки может быть определена расчётным путём.

Температуру вспышки жидкостей ($t_{\text{ВСП}}$) в °С, имеющих вид связи, представленный в таблице 4.1, вычисляют по формуле

$$t_{\text{ВСП}} = a_0 + a_1 \cdot t_{\text{КИП}} + \sum a_j \cdot l_j, \qquad (4.1)$$

где a_0 – размерный коэффициент, равный минус 73,14 °С; a_1 – безразмерный коэффициент, равный 0,659; $t_{\text{КИП}}$ – температура кипения исследуемой жидкости, °С; a_j – эмпирические коэффициент, приведённые в таблице 4.2; l_j – количество связей вида j в молекуле исследуемой жидкости.

Таблица 4.2 – Значение эмпирического коэффициента a_j для некоторых видов связей

Вид связи	a_j, °С	Вид связи	a_j, °С
C – C	-2.03	C – Cl	15,11
C – F	3,33	C – Br	19,40
C = C	1,72	C – Si	-4,84
C – H	1,105	Si – H	11,00
C - O	2,47	Si – Cl	10,07
C = O	11,60	N – H	5,83
C – N	14,15	O – H	23,90
C ≡ N	12,13	S – H	5,64
C – S	2,09	P – O	3,27
C = S	-11,91	P = O	9,64

Витебский государственный технологический университет

Для классов веществ, приведённых в таблице 4.3, температуру вспышки в °С вычисляют по формуле

$$t_{\text{ВСП}} = a + b \cdot t_{\text{КИП}}, \qquad (4.2)$$

где a, b – эмпирические коэффициенты, приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Значения эмпирических коэффициентов a и b

Класс вещества	Коэффициенты	
	a, °С	b
Алканы	-73,22	0,693
Спирты	-41,69	0,652
Алкиланилины	-21,94	0,533
Карбоновые кислоты	-43,57	0,708
Алкилфенолы	-38,42	0,623
Ароматические углеводороды	-67,83	0,665
Альдегиды	-74,76	0,813
Бромалканы	-49,56	0,665
Кетоны	-52,69	0,643
Хлоралканы	-55,70	0,631

Значения температуры вспышки некоторых веществ приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Температура вспышки жидкостей

Вещество	$T_{\text{ВСП}}$,°С	Вещество	$T_{\text{ВСП}}$,°С
Ацетон	-20	Метиловый спирт	+7
Амилацетат	+25	Мазут	+124
Амиловый спирт	+46	Масло соляровое	+116
Бензол	-14	Нефть	-21
Бутиловый спирт	+35	Скипидар	+32
Бутилацетат	+13	Сероуглерод	-45
Бензин	-36	Толуол	+1
Глицерин	+176,5	Уксусная кислота	+40
Диэтиловый эфир	-45	Хлорбензол	+25
Дихлорэтан	+8	Этиленгликоль	+112
Диэтиламин	-26	Этилацетат	+1
Керосин	+27	Этиловый спирт	+11

Температуры вспышки используют при классификации жидкостей по воспламеняемости, а также учитывают при категорировании производств и классификации помещений по взрыво- и пожароопасности.

Витебский государственный технологический университет

Жидкости с температурой вспышки ≤ 61 °С относятся к легковоспламеняющимся (ЛВЖ), а с температурой вспышки > 61 °С, к горючим жидкостям (ГЖ).

Пожарная опасность некоторых твёрдых веществ, способных переходить из твёрдого агрегатного состояния в парообразное, минуя жидкую фазу (нафталин, фосфор), также характеризуется температурой вспышки.

Температура воспламенения

Температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение.

Воспламенение – это пламенное горение вещества, инициированное источником зажигания и продолжающееся после его удаления.

Температуру воспламенения ($t_{\text{ВОСП}}$) индивидуальных жидкостей в °С вычисляют по формуле 4.1, где a_0 – размерный коэффициент, равный минус 47,78 °С; a_1 – безразмерный коэффициент, равный 0,882; a_j – эмпирические коэффициенты, приведённые в таблице 4.5.

Температуру воспламенения алифатических спиртов и сложных эфиров вычисляют по формуле

$$t_{\text{ВОСП}} = \frac{t_{\text{КИП}} + 273}{1 + K \cdot (t_{\text{КИП}} + 273)} - 273, \qquad (4.3)$$

где K – эмпирический коэффициент, равный $6 \cdot 10^{-4}$ для спиртов и $7 \cdot 10^{-4}$ для сложных эфиров.

Таблица 4.5 – Значение эмпирического коэффициента a_j для некоторых видов связей

Вид связи	a_j, °С	Вид связи	a_j, °С
С – С	0,027	С = О	-0,826
С – О	-0,111	С – N	-5,876
С = С	-8,980	О – Н	8,216
С – Н	-2,118	N – Н	-0,261

Значение температуры воспламенения применяют при определении группы горючести вещества, оценке пожарной опасности оборудования и технологических процессов, связанных с переработкой горючих веществ, а также при разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Температура самовоспламенения

Согласно теории теплового самовоспламенения стабильный процесс горения может существовать только тогда, когда скорость выделения тепловой энергии химической реакции превышает скорость отдачи тепла из реагирующей системы в окружающую среду. Это приводит к тому, что при некоторой температуре смеси выделение тепла превосхо-

Витебский государственный технологический университет

дит теплоотдачу в окружающую среду, смесь начинает самонагреваться и при дальнейшем повышении температуры – самовоспламеняться.

Температура самовоспламенения – наименьшая температура окружающей среды, при которой начинается резкое увеличение скорости экзотермических объёмных реакций, сопровождающееся пламенным горением и (или) взрывом.

Температура самовоспламенения не является постоянной величиной и зависит от различных факторов и условий эксперимента:

– объёма смеси – с увеличением объёма смеси температура самовоспламенения снижается вследствие аккумуляции (сохранения) тепла в реагирующей системе;

– состава смеси – температура самовоспламенения паров смеси, состоящей из двух или трёх жидкостей, всегда ниже средней арифметической температуры самовоспламенения отдельных жидкостей, входящих в состав смеси;

– давления – с повышением давления температура самовоспламенения заметно снижается;

– наличие положительных и отрицательных катализаторов;

– количества выделяющегося тепла и промежуточных продуктов реакций, предшествующих самовоспламенению;

– условий тепло- и массообмена внутри реакционного сосуда и между реакционным сосудом и окружающей средой.

Температура самовоспламенения зависит также от молекулярной массы и структуры вещества и снижается по мере увеличения молекулярной массы, при переходе от разветвлённых цепей к нормальному строению, от углеводородов к соответствующим спиртам, альдегидам и другим производным, от предельных углеводородов к непредельным, от углеводородов бензольного ряда к углеводородам жирного ряда (при одинаковом числе углеродных атомов) и т. д.

Температура самовоспламенения большинства газов и жидкостей находится в пределах 350–700 °С. Температура самовоспламенения твёрдых веществ зависит от количества выделяющихся летучих продуктов и составляет 250–450 °С для дерева, торфа, углей и 450–800 °С для цинка, магния, алюминия, кокса. Температура самовоспламенения снижается при измельчении твёрдого вещества, а также при увеличении содержания в этом веществе кислорода и уменьшении содержания в нём углерода.

В таблице 4.6 приведены температуры самовоспламенения некоторых жидкостей, газов и твёрдых веществ.

Температуру самовоспламенения твёрдых веществ учитывают при сравнении веществ друг с другом, экспертизе причин пожаров и в других случаях. Температуру самовоспламенения твёрдых веществ нельзя использовать для определения допустимых температур безопасного нагрева технологического оборудования, для этих целей следует пользо-

Витебский государственный технологический университет

ваться температурой самонагревания с учётом условий теплового самовозгорания.

Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения)

Нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени –минимальное (максимальное) содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Интервал между нижним (НКПРП(В)) и верхним (ВКПРП(В)) концентрационными пределами называется *областью воспламенения* (рис. 4.5). За пределами этой области смесь обладает малыми скоростями распространения пламени и малой теплотворной способностью (влияние избыточного количества воздуха при концентрациях ниже нижнего предела и избыточного количества горючего вещества при концентрациях выше верхнего предела), что делает паро- газовоздушные смеси невзрывоопасными.

Таблица 4.6 – Температуры самовоспламенения некоторых веществ, °С.

Наименование вещества	Температура самовоспламенения	Наименование вещества	Температура самовоспламенения
Ацетон	612	Метан	650
Ацетилен	406	Метиловый спирт	430
Амиловый спирт	548	Метилацетат	451
Амилацетат	563	Нитробензол	482
Анилин	620	Окись углерода	644
Аммиак	651	Пропан	530
Бензол	625	Пропиловый спирт	371
Бумага	184	Сено	172
Бутан	429	Сероуглерод	112
Бутиловый спирт	337	Сера	260
Бутилацетат	422	Сероводород	246
Бензин	300	Скипидар	250
Вискозный шелк	180	Солярное масло	360
Водород	530	Толуол	600
Глицерин	343	Уксусная кислота	500

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 4.6

Диэтиловый спирт	180	Целлюлоза	150
Древесина	250	Хлопковое масло	343
Каменный уголь	350	Поливиниловый спирт	344
Керосин	250	Этиленгликоль	378
Ксилол	590	Этиловый спирт	421
Касторовое масло	449	Этилацетат	400
Льняное масло	343	Этан	540

Концентрационные пределы воспламенения являются важнейшей характеристикой взрывоопасности горючих веществ. Их справочные значения приводятся для обычных условий (атмосферное давление и комнатная температура) и выражаются в объёмных процентах или в концентрациях по массе (таблица 4.7).

Рисунок 4.5 – Пределы взрываемости

На значения концентрационных пределов воспламенения существенное влияние оказывает ряд факторов: содержание кислорода, инертных и горючих примесей, молекулярная масса и структура вещества, начальная температура и давление смеси, мощность источника зажигания, турбулентность потока, размеры сосуда и др.

Увеличение содержания кислорода в смеси горючее-окислитель, а тем более полная замена воздуха кислородом, приводит к расширению области воспламенения, в основном это обусловлено возрастанием верхнего предела. При введении в смесь инертных паров и газов (азота,

Витебский государственный технологический университет

аргона, гелия, двуокиси углерода, водяного пара) происходит сужение области воспламенения, так как снижается верхний предел, а нижний предел практически не меняется (исключение составляет двуокись углерода).

С увеличением молекулярной массы горючего компонента гомологических рядов снижаются как верхние, так и нижние пределы воспламенения, причем сужение области воспламенения обусловлено в основном более быстрым снижением верхних пределов. При разветвленных структурах горючего вещества область воспламенения сужается в результате повышения нижних пределов.

С повышением начальной температуры смеси область воспламенения расширяется, поскольку снижается нижний предел и повышается верхний, причем более сильное влияние температура оказывает на верхний концентрационный предел воспламенения. Так, по мере повышения температуры от 10 до 450 °С для аммиачно-воздушных смесей при атмосферном давлении нижний предел снижается с 18 до 14,5 % (об.) NH_3, тогда как верхний предел возрастает от 25,5 до 32 % (об.) NH_3. Аналогичные результаты получены для смесей воздуха с водородом, окисью углерода, метаном, ацетиленом, этиленом.

Для количественного учёта влияния начальной температуры на область воспламенения для многих распространённых горючих смесей можно пользоваться правилом: при повышении температуры на каждые 100 °С нижний предел снижается на 10 % от начальной величины, а верхний увеличивается на 15 %.

Влияние температуры на область воспламенения объясняется увеличением скорости горения при предельных концентрациях смесей. При этом смеси, сильно разбавленные горючим (верхний предел) или воздухом (нижний предел) и не способные гореть при низкой температуре, при повышении температуры становятся горючими.

Для большинства горючих парогазовых смесей повышение давления от нормального до 3–4 МПа и выше практически не изменяет значения концентрационных пределов воспламенения. Исключение составляют некоторые газы, для которых изменение коэффициента диффузии при горении смеси превышает изменение коэффициента температуропроводности; в этом случае происходит заметное повышение верхнего предела. Так, при повышении давления водорода от 0,1 до 12,5 МПа нижний предел воспламеняемости практически не меняется, соответственно 5,6 и 5,7 % (об.), а верхний предел возрастает более чем в 3 раза – от 14,3 до 45,7 % (об.).

Вместе с тем установлено заметное изменение (сужение) пределов воспламенения для большинства парогазовых смесей при пониженном давлении. При этом для каждой газовой системы существует определённое минимальное (критическое) давление, при котором происходит

Витебский государственный технологический университет

смыкание (совпадение) нижнего и верхнего пределов, и зажигание смеси становится невозможным.

Определенное влияние на концентрационные пределы воспламенения оказывают объём и диаметр сосуда, от которых зависит поверхность теплоотдачи, приходящаяся на единицу объёма смеси.

Установлено, что для большинства горючих смесей при атмосферном давлении влиянием потерь тепла вследствие теплоотдачи можно пренебречь (для труб диаметром более 5 см). В соответствии с этим в методиках определения концентрационных пределов поджигания горючих смесей предусмотрено использование для этих целей сосудов диаметром не менее 5 см.

Расчётным путём пределы взрываемости газо- и паровоздушных смесей можно определить по следующим формулам:

$$\text{НКПРП(В)} = \frac{100}{1+(N-1)\cdot 4{,}76}, \%\qquad (4.4)$$

$$\text{ВКПРП(В)} = \frac{4\cdot 100}{4+4{,}76\cdot N},\qquad (4.5)$$

где N – количество атомов кислорода, необходимое для полного сгорания одной молекулы горючего вещества.

Значения пределов взрываемости некоторых жидкостей и газов приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Концентрационные и температурные пределы взрываемости некоторых веществ

Вещество	Фазовое состояние	Пределы взрываемости			
		концентрационный,%		температурный, °С	
		нижний	верхний	нижний	верхний
Аммиак	Газ	16,1	27,0	–	–
Ацетилен	Газ	2,6	82,0	–	–
Ацетон	Жидкость	1,6	13,0	-20	+6
Бензин	Жидкость	0,8-2	5,4-8,8	-36	-7
Бензол	Жидкость	1,1	6,8	-14	+12
Бутилацетат	Жидкость	–	–	+13	+48
Водород	Газ	4,1	75,0	–	–
Генераторный газ	Газ	6,2	30,0	–	–
Дихлорэтан	Жидкость	–	–	+8	+31
Керосин	Жидкость	0,1	7,5	+15÷+45	+35÷+86
Метиловый спирт	Жидкость	6,7	36,5	+7	+40
Метан	Газ	5,3	14,0	–	–

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 4.7

Окись углерода	Газ	12,5	80,0	–	–
Сероводород	Газ	4,5	45,5	–	–
Светильный газ	Газ	12,0	32,0	–	–
Сероуглерод	Жидкость	1,0	50,0	–	–
Скипидар	Жидкость	0,8	–	+32	+53
Толуол	Жидкость	1,0	6,0	0	+30
Уайт-спирит	Жидкость	1,4	6,0	–	–
Хлорбензол	Жидкость	–	–	+25	+58
Этилацетат	Жидкость	–	–	+1	+31
Этиленгликоль	Жидкость	–	–	+112	+124
Этиловый спирт	Жидкость	2,6	30	+11	+39

Значением нижнего предела воспламенения газов и пылей в воздухе руководствуются при классификации производств по пожарной опасности в соответствии с ТКП 474–2013. Значениями пределов воспламенения пользуются при расчёте допустимых взрывобезопасных концентраций веществ внутри взрывоопасных технологических аппаратов, систем рекуперации, вентиляции, а также при расчёте предельно допустимой взрывобезопасной концентрации паров и газов в воздухе при работах с применением огня и искрящего инструмента.

Величину концентрации газа или пара в воздухе внутри технологического аппарата, не превышающую 50 % величины нижнего предела воспламенения, можно принимать как взрывобезопасную.

Температурные пределы распространения пламени (воспламенения)

Температурные пределы распространения пламени – это такие температуры вещества, при которых его насыщенный пар образует в окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел) и верхнему (верхний температурный предел) концентрационным пределам распространения пламени.

Для нахождения температурных пределов расчётным способом сначала вычисляют давление насыщенного пара, соответствующее нижнему и верхнему температурным пределам воспламенения, а затем, используя справочные данные о зависимости давления насыщенного пара от температуры, находят значения самих температурных пределов.

$$P_H = \frac{768}{1+(N-1)\cdot 4{,}76}, \tag{4.6}$$

$$P_В = \frac{3040}{4+4{,}76\cdot N}, \tag{4.7}$$

где N – количество атомов кислорода, необходимое для полного сгорания одной молекулы горючего вещества.

Витебский государственный технологический университет

Значения температурных пределов взрываемости некоторых жидкостей приведены в таблице 4.7.

Температурные пределы воспламенения НТПРП(В) и ВТПРП(В) учитывают при расчёте безопасных температурных режимов закрытых технологических аппаратов и складских ёмкостей с жидкостями и летучими твёрдыми веществами, работающих при атмосферном давлении, а также при оценке аварийных ситуаций, связанных с разливом горючих жидкостей.

Безопасной, в отношении возможности образования взрывоопасных паровоздушных смесей, следует считать температуру индивидуального вещества не ниже НТПРП(В) или на 15 °С выше ВТПРП(В).

Температура тления. Условия теплового самонагревания. Склонность веществ к самовозгоранию

Температура тления – температура вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций окисления, заканчивающихся возникновением тления.

Тление – беспламенное горение твердого вещества (материала) при сравнительно низких температурах (400 – 600 °С), часто сопровождающееся выделением дыма.

Значение температуры тления следует применять при экспертизах причин пожаров, выборе взрывозащищенного электрооборудования и разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов, оценке пожарной опасности полимерных материалов и разработке рецептур материалов, не склонных к тлению.

Условия теплового самовозгорания – экспериментально выявленная зависимость между температурой окружающей среды, количествам вещества (материала) и временем до момента его самовозгорания.

Самовозгорание – резкое увеличение скорости экзотермических процессов в веществе, приводящее к возникновению очага горения.

Самовозгорание по характеру химических реакций является процессом самовоспламенения при низких температурах (ниже температуры окружающей среды), в объёмах с малыми поверхностями теплоотдачи, протекающим без подвода тепловой энергии извне. Ряд горючих веществ (масла и жиры, торф и уголь, продукты растительного происхождения, химические вещества и смеси) в процессе окисления, протекающего на внешних поверхностях, активно адсорбируют кислород воздуха при низких температурах. При этом в результате действия сложных внутренних процессов химического, физического или биохимического характера выделяется тепловая энергия и вещество начинает самонагреваться. Если количество внутреннего тепла будет превышать теплоотдачу во внешнюю среду, то после определенного периода накопления тепла произойдет загорание этого вещества.

Накопления теплоты веществами, склонными к самовозгоранию, является достаточно длительным процессом, на которых может потре-

Витебский государственный технологический университет

боваться период времени от нескольких часов до нескольких суток. Поэтому предотвращение пожара всегда возможно при систематическом контроле температуры таких веществ.

Все самовозгорающиеся вещества делят на четыре группы.

1. *Вещества растительного происхождения* (сено, опилки, зерно). Самовозгорание происходит в результате бродильных и гнилостных процессов, возникающих в органических веществах при температуре 60–70 °С под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов. При хранении, например, сена, соломы, в плотных объёмах, с малой теплоотдающей поверхностью (в кучах, стогах) выделяющееся тепло задерживается, температура повышается, микроорганизмы гибнут, биохимические процессы переходят в химические процессы окисления, заканчивающиеся самовозгоранием.

2. *Торф и ископаемые угли.* Они содержат органические вещества, которые при нормальных температурах окисляются. Кроме того, пористость этих веществ способствует адсорбции кислорода воздуха, что приводит к резкому увеличению скоростей окислительных реакций. Находясь в штабелях, торф самонагревается при 60 °С, возникающее тепло не рассеивается, а скапливается и при 120–140 °С торф самовозгорается.

3. *Масла и жиры.* Особо опасны масла и жиры растительного происхождения. Волокнистые материалы, пропитанные растительными маслами (ткани), способны при 10–15 °С выделять тепло вследствие окислительных процессов непредельных углеводородов и через 3–4 ч самовозгораться (промасленные тряпки, «концы», ветошь, замасленная спецодежда).

4. *Химические вещества и смеси*, которые подразделяют на три подгруппы:

1. Вещества, воспламеняющиеся при соприкосновении с воздухом (белый фосфор, цинковая и алюминиевая пыль, сажа, металлоорганические соединения и др.).

2. Вещества, воспламеняющиеся при соприкосновении с водой (щёлочные металлы, карбиды кальция и щёлочных металлов, фосфористый кальций и натрий, гидросульфид натрия и др.). При взаимодействии этих веществ с водой образуются горючие газы, которые могут взорваться (например: $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$). Таким образом, щёлочные металлы при взаимодействии с водой образуют реакции со взрывом. Карбид кальция, соединяясь с водой, образует ацетилен, который, прореагировав с кислородом воздуха при температуре самовоспламенения, может дать взрыв.

3. Окислители, вызывающие воспламенение при смешивании с ними органических веществ (кислород, галлоиды, азотная кислота, марганцевокислый калий, хромовый ангидрид, хлорная известь и др.). В сжатом кислороде происходит самовоспламенение масел и других горючих веществ, так галлоиды, воздействуя на многие органические ве-

Витебский государственный технологический университет

щества и металлы, приводят их к самовозгоранию. Ацетилен, водород, метан, этилен в смеси с хлором самовозгораются и взрываются под действием света, например: $CH_4 + 2Cl_2 = 4HCl + C$.

Постоянная потенциальная опасность загорания без подвода источника воспламенения извне требует тщательного контроля, систематического наблюдения за соблюдением противопожарных правил при транспортировании, хранении и производстве веществ, склонных к самовозгоранию. Изолированное хранение в соответствующей таре, регулярные замеры температуры в штабелях угля и торфа, уборка промасленных обтирочных материалов и правильное хранение промасленной спецодежды, исключение возможностей попадания воды в негашеную известь и некоторые другие мероприятия противопожарного характера ликвидируют угрозу пожара от самовозгорающихся веществ.

Минимальная энергия зажигания. Кислородный индекс

Минимальная энергия зажигания – наименьшая энергия электрического разряда, способная воспламенить наиболее легко воспламеняющуюся смесь горючего вещества с воздухом.

Механизм зажигания горючей смеси электрической искрой (дугой) довольно сложен. С одной стороны, происходит повышение температуры смеси, с другой – наблюдается интенсивное местное возбуждение молекул горючего вещества и их ионизация. Это в сильной степени ускоряет протекание химических процессов и изменяет критические условия зажигания смесей.

Для каждой горючей смеси существует некоторая предельная минимальная мощность импульса, начиная с которой смесь воспламеняется. Эта минимальная мощность зависит от состава смеси, давления и температуры. Значение минимальной энергии зажигания следует применять при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасных условий переработки горючих веществ и обеспечения электростатической искробезопасности технологических процессов.

Более подробно источники воспламенения горючих веществ, в том числе и электрические разряды, будут рассмотрены ниже.

Кислородный индекс – минимальное содержание кислорода в кислородно-азотной смеси, при котором возможно свечеобразное горение материала в условиях специальных испытаний.

Таблица 4.8 – Кислородный индекс материалов

Степень горючести материала	Кислородный индекс
Негорючие материалы	≥ 75 %
Трудногорючие материалы	60–70 %
Горючие трудновоспламеняемые (самозатухающие материалы)	40–60 %
Горючие	20–40 %
Горючие легковоспламеняемые	< 20 %

Витебский государственный технологический университет

Значение кислородного индекса следует применять при разработке полимерных композиций пониженной горючести и контроле горючести полимерных материалов, тканей, целлюлозно-бумажных изделий и других материалов.

Нормальная скорость распространения пламени. Скорость выгорания. Коэффициент дымообразования

Нормальная скорость распространения пламени – скорость перемещения фронта пламени относительно несгоревшего газа в направлении, перпендикулярном к его поверхности.

Значение нормальной скорости распространения пламени следует применять в расчётах скорости нарастания давления взрыва газо- и паровоздушных смесей в закрытом, негерметичном оборудовании и помещениях, критического (гасящего) диаметра при разработке и создании огнепреградителей, площади легкосбрасываемых конструкций, предохранительных мембран и других разгерметизирующих устройств; при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов.

Скорость выгорания – количество жидкости, сгорающей в единицу времени с единицы площади. Скорость выгорания характеризует интенсивность горения жидкости.

Значение скорости выгорания применяют при расчётных определениях продолжительности горения жидкости в резервуарах, интенсивности тепловыделения и температурного режима пожара, интенсивности подачи огнетушащих веществ.

Коэффициент дымообразования – показатель, характеризующий оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении или термоокислительной деструкции (тлении) определённого количества твёрдого вещества (материала) в условиях специальных испытаний.

Значение коэффициента дымообразования следует применять для классификации материалов по дымообразующей способности.

В соответствии с коэффициентом дымообразования материалы по дымообразующей способности классифицируют по трём группам:

– с малой дымообразующей способностью – коэффициент дымообразования до 50 м²/кг включительно;

– с умеренной дымообразующей способностью – коэффициент дымообразования от 50 до 500 м²/кг включительно;

– с высокой дымообразующей способностью – коэффициент дымообразования свыше 500 м²/кг.

В условиях пожара, при горении различных материалов, выделяются газообразные, жидкие и твёрдые вещества, называемые продуктами горения, то есть веществами, образовавшимися в результате горения, которые распространяются в газовой среде и создают задымление. Дым – это мелкодисперсная композиционная система, состоящая из продуктов горения, включая раскалённые твёрдые частицы веществ, а также

Витебский государственный технологический университет

воздуха, паров жидкостей и газов. Объём выделившегося дыма, его плотность и токсичность зависят от свойств горящего материала и от условий протекания процесса горения.

Ниже, в таблице 4.9, приведена в качестве примера дымообразующая способность некоторых веществ.

Таблица 4.9 – Дымообразующая способность некоторых веществ и материалов

Вещества и материалы	Дымообразующая способность, м²/кг	
	Тление	Горение
Бензин	–	256
Дизельное топливо	–	620
Древесина	345	23
Древесное волокно (береза, осина)	323	104
Линолеум ПВХ	200	270
Резина	1680	850
Ткань вискозная	63	63
Ткань мебельная полушерстяная	103	116

Индекс распространения пламени. Показатель токсичности

Индекс распространения пламени – условный безразмерный показатель, характеризующий способность веществ воспламеняться, распространять пламя по поверхности и выделять тепло.

Значение индекса распространения пламени применяют для классификации материалов:

– не распространяющие пламя по поверхности – индекс распространения пламени равен 0;

– медленно распространяющие пламя по поверхности – индекс распространения пламени свыше 0 до 20 включительно;

– быстро распространяющие пламя по поверхности – индекс распространения пламени свыше 20.

Определение индекса распространения пламени заключается в оценке способности материала воспламеняться, выделять тепло и распространять пламя по поверхности при воздействии внешнего теплового потока.

Показатель токсичности продуктов горения – отношение количества материала к единице объёма замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных.

Значение показателя токсичности продуктов горения применяют для сравнительной оценки полимерных материалов.

Витебский государственный технологический университет

Классификация материалов по значению показателя токсичности продуктов горения приведена в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Классификация материалов по значению показателя токсичности продуктов горения

Класс опасности	Показатель токсичности в г/м^3, при времени экспозиции, мин			
	5	15	30	60
Чрезвычайно опасные	До 25	До 17	До 13	До 10
Высокоопасные	25–70	17–50	13–40	10–30
Умеренноопасные	70–210	50–150	40–120	30–90
Малоопасные	Св. 210	Св. 150	Св. 120	Св. 90

Минимальное взрывоопасное содержание кислорода. Максимальное давление взрыва и другие показатели пожарной опасности.

Минимальное взрывоопасное содержание кислорода – такая концентрация кислорода в горючей смеси, состоящей из горючего вещества, воздуха и флегматизатора, меньше которой распространение пламени в смеси становится невозможным при любой концентрации горючего в смеси, разбавленной данным флегматизатором.

Значение минимального взрывоопасного содержания кислорода следует применять при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов.

Максимальное давление взрыва – наибольшее избыточное давление, возникающее при дефлаграционном сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении смеси 101,3 кПа.

Значение максимального давления взрыва применяют при определении категории и классификации помещений по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с ТКП 474–2013 и ПУЭ, а также при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов.

Необходимо иметь в виду, что максимальное давление взрыва, определяемое экспериментально или расчётом, иногда оказывается значительно ниже давления, которое может развиться при взрыве данной смеси в реальных условиях. Это объясняется возможностью перехода обычного взрывного горения в детонацию.

Скорость нарастания давления взрыва – производная давления взрыва по времени на восходящем участке зависимости давления взрыва горючей смеси в замкнутом сосуде от времени.

Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе (ПДГ) – предельная концентрация горючего газа в смеси с

Витебский государственный технологический университет

разбавителем, при которой данная газовая смесь при истечении в атмосферу не способна к диффузионному горению.

4.2 Особенности горения веществ

Горение газов, паров, жидких продуктов, твёрдых веществ, в том числе пылей, имеет свои характерные особенности.

Наиболее изучены механизм и кинетика горения газов. Их горение является гомогенным и может протекать как в диффузионной, так и в кинетической области; в последнем случае при определённых условиях возможно взрывное и детонационное горение.

Горение всех твёрдых веществ является гетерогенно-диффузионным и сопровождается, как правило, их плавлением, разложением и испарением с выделением газо- и парообразных продуктов, образующих с воздухом горючие смеси (пламенное горение). Ряд твёрдых веществ (кокс, сажа, древесный уголь) при нагревании не плавятся и не разлагаются; для них характерно беспламенное горение. Горение многих твёрдых веществ связано с процессами самовозгорания. Специфичным является горение пылей.

4.2.1 Горение жидкостей

Горение жидкостей характеризуется двумя взаимосвязанными явлениями: испарением паров и сгоранием паровоздушной смеси над поверхностью жидкости. При этом испарение является определяющим фактором – от него зависит режим (установившийся или неустановившийся, диффузионный или диффузионно-кинетический), а также полнота и скорость сгорания жидкости. В свою очередь, скорость испарения зависит от физико-химических свойств продукта (температуры кипения, летучести и др.) и тепловых процессов на поверхности и в объёме жидкости, сопровождающих её горение. Сам процесс горения паров жидкости практически не отличается от горения газов.

Величина концентрации насыщенных паров жидкости в основном зависит от её температуры и не зависит от её количества и зеркала испарения. С повышением температуры жидкости увеличивается давление пара и его концентрация в воздухе над поверхностью жидкости и при достижении определённой температуры (температуры вспышки) образуется горючая смесь паров и воздуха. Более подробно параметр «Температура вспышки» рассмотрен в п. 4.1.3.

При достижении температуры вспышки сгорает лишь смесь паров жидкости с воздухом, а горение самой жидкости не происходит, так как скорость горения значительно больше, чем скорость испарения жидко-

Витебский государственный технологический университет

сти (жидкость не успевает испариться и горение прекращается). Поэтому для стабильного горения жидкости необходим нагрев её выше температуры вспышки, до температуры воспламенения, чтобы скорость испарения жидкости опережала скорость сгорания смеси.

4.2.2 Горение газовых смесей

Возможно несколько случаев горения газовых смесей: с образованием стационарного пламени и с образованием перемещающегося фронта пламени.

При горении смеси горючих газов (паров) с воздухом, подаваемых с определенной скоростью к зоне горения (горелке), образуется *стационарное пламя,* имеющее форму конуса. Во внутренней части конуса смесь в основном подогревается до температуры воспламенения; во внешней части конуса происходит горение, характер которого зависит от состава смеси. В отличие от диффузионного пламени, в этом случае горение может происходить и во внутренней части конуса. Если в смеси недостаточно кислорода, то во внешней части конуса происходит полное сгорание продуктов, образующихся при неполном горении во внутренней части конуса.

Наибольший интерес с точки зрения пожарной безопасности представляет горение газовоздушных смесей, происходящее с перемещением фронта пламени.

Фронтом пламени называется узкая зона, в которой подогревается смесь и протекает химическая реакция; оба участка зоны приблизительно равны и в зависимости от скорости пламени составляют вместе от 0,1 до 0,2 миллиметра (при атмосферном давлении). На зону подогрева приходится большая часть перепада температур. Температура в зоне пламени изменяется очень резко. Учитывая эти обстоятельства, а также весьма незначительную толщину фронта пламени, его можно считать поверхностью, разделяющей холодную горючую смесь и нагретые продукты реакции.

При распространении пламени по однородной смеси от точечного источника поджигания в неограниченном пространстве (в середине достаточно большого сосуда) его поверхность будет иметь форму сферы с непрерывно увеличивающимся радиусом, если все направления для перемещения зоны горения равнозначны.

Другой характерный режим распространения пламени может установиться при поджигании смеси у открытого конца длинной трубы, заполненной горючей смесью. Сначала, в районе точки зажигания, возникает сферическое пламя. После его соприкосновения со стенками трубы пламя приобретает форму части сферической поверхности, соответствующую постоянному сечению трубы. Так как радиус этой сферы

Витебский государственный технологический университет

неограниченно возрастает, фронт пламени становится все более плоским, совпадая в пределе с поперечным сечением трубы.

Нормальное горение

Распространение пламени произвольной формы, не осложненное внешними воздействиями, происходит от каждой точки фронта по нормали к его поверхности, так же, как и распространение сферического пламени при центральном зажигании. Такое неосложненное горение называется нормальным, а скорость перемещения пламени по неподвижной смеси вдоль нормали к его поверхности – *нормальной скоростью пламени*. Эта величина является основной характеристикой горючей смеси и представляет собой минимальную скорость пламени, с которой оно распространяется при плоской форме фронта.

На величину нормальной скоростью пламени оказывают влияние соотношение горючего и окислителя в смеси и содержание в ней инертных компонентов; несколько меньшую роль играют начальная температура смеси и давление. Максимальные значения нормальной скорости пламени некоторых горючих смесей при атмосферном давлении и комнатной температуре приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Значение нормальной скорости пламени

Горючая смесь	Значение нормальной скорости пламени, м/с
$C_2H_2 + O_2$	15,4
$2H_2 + O_2$	13,8
Предельные углеводороды+O_2	около 5,0
H_2 (40 %) + воздух (60 %)	2,7
$H_2 + Cl_2$	2,2
C_2H_2 (10 %) + воздух (90 %)	1,6
CH_4 (10 %) + воздух (90 %)	0,37
Предельные углеводороды + воздух	0,32–0,40

В реальных условиях скорость распространения пламени в трубе будет во столько раз больше нормальной, во сколько поверхность пламени превосходит поперечное сечение трубы. Таким образом, скорость распространения пламени (или скорость потока при неподвижном пламени) может изменяться в широком диапазоне при соответствующем изменении формы пламени.

Следует отметить, что нормальная скорость определяет не только линейную скорость перемещения плоского пламени, но и объёмную скорость сгорания смеси на единице поверхности пламени. В этом случае её размерность можно представить как $см^3/см^2 \cdot с$. Исходя из этого, нормальная скорость пламени будет во столько раз меньше объёмной скорости горения (объёма продуктов горения, отводимых с единицы

Витебский государственный технологический университет

площади фронта пламени в секунду), во сколько плотность продуктов сгорания меньше плотности исходной смеси.

Таким образом, увеличение скорости газового потока при сгорании по отношению к нормальной скорости пламени является следствием расширения газов. Расширение же газов в пламени при сгорании, в свою очередь, приводит к тому, что горение газов всегда сопровождается их движением.

Взрывное горение

Как было показано выше, линейная скорость перемещения фронта пламени может значительно меняться в зависимости от состава и температуры смеси, а также диаметра сосуда (трубы), размеров и формы пламени и др.

Максимальная скорость распространения пламени наблюдается при избытке горючего. При предварительном подогреве смеси значительно увеличивается скорость распространения пламени в реальных условиях. Установлено, что скорость распространения пламени пропорциональна квадрату начальной температуры смеси.

С увеличением диаметра труб до известных пределов скорость распространения пламени также растёт, хотя и неравномерно: сначала довольно быстро (при увеличении диаметра труб от 1 до 10–15 см), а затем более медленно. При увеличении диаметра до некоторой предельной величины дальнейшего повышения скорости уже не происходит.

Определяющее влияние на скорость распространения пламени (скорость горения) оказывает турбулизация горящей смеси, т. е. неупорядоченное движение отдельных объёмов газа. Это приводит к неодинаковому развитию поверхности фронта пламени при общем увеличении его поверхности и соответствующему росту скорости его распространения.

Достаточно быстрое сгорание горючей смеси, при котором скорость пламени равна десяткам и сотням метров в секунду, но не превосходит скорость распространения звука в данной среде, называется *взрывным горением.* Следует подчеркнуть условность такой классификации: обычное «медленное» горение отличается от взрывного только скоростью пламени; газодинамический режим горения в обоих случаях принципиально один и тот же.

Взрывное горение (взрыв) связано с выделением значительного количества тепла в единицу времени и, следовательно, нагревом продуктов горения до высоких температур (1500–3000 °С).

При начальном давлении 100 кПа давление взрыва большинства газовоздушных смесей составляет 600–800 кПа и не превышает 1000 кПа.

При повышении концентрации кислорода (выше 21 % об.) давление при взрыве увеличивается; в атмосфере чистого кислорода для наиболее распространенных углеводородных газов (метана, этилена и др.)

Витебский государственный технологический университет

давление взрыва повышается в 1,5–2 раза и достигает 1,5–1,9 МПа. Объясняется это более высокой температурой взрыва, поскольку тепло не затрачивается на нагревание азота, содержащегося в газопаровоздушной смеси. Считается, что время взрыва для газов составляет примерно 0,1 с, для паров жидкости 0,2–0,3 с, для пыли около 0,5 с.

Особенностью сгорания (взрыва) смеси в замкнутом объёме (при центральном зажигании) является слабый рост давления в начальной стадии появления и распространения пламени. Причиной этого является то, что объём сгоревшего газа пропорционален кубу радиуса пламенной сферы и поэтому относительно невелик в начальный момент воспламенения. В дальнейшем, по мере развития взрыва и перемещения фронта пламени к границам замкнутого объёма, радиус сферы возрастает, что приводит к резкому увеличению объёма сгоревшего газа и соответственному росту давления. Этим объясняется, в частности, тот факт, что в ряде случаев наиболее разрушительную силу взрыв имеет не в центре аппарата или помещения, а на их границах. Скорость распространения пламени при горении горючей смеси в замкнутом объёме, в отличие от скорости распространения давления, понижается по мере его движения от центра замкнутого объёма к его границам; к концу горения скорость пламени приближается к нормальной.

Детонационное горение

При определенных условиях нормальное и взрывное горение может перейти в особую форму – детонацию, при которой скорость распространения пламени превышает скорость распространения звука в данной среде и может достигать 1000–5000 м/с. Чаще всего детонация возникает при горении газов в трубопроводах большой длины при определенном начальном давлении и определенных концентрациях горючего вещества в воздухе или кислороде.

Рисунок 4.6 – Схема детонационного горения

Явление детонации можно объяснить следующим образом. При достаточно большой начальной скорости горения (скорости распространения пламени), например при горении газовоздушной смеси в длинном трубопроводе, продукты горения вследствие резкого увеличения объёма и возрастающего сопротивления (трения) стенок трубы на-

Витебский государственный технологический университет

чинают двигаться вслед за фронтом пламени, вызывая его турбулизацию, т. е. искривление и увеличение его поверхности (рисунок 4.6) и, как следствие, дальнейшее увеличение количества сгорающего вещества и скорости распространения пламени. При этом возникает ударная волна, во фронте которой происходит скачкообразное повышение плотности, давления и температуры вещества. Сжатие газа и его нагревание в ударной волне тем сильнее, чем больше скорость движения расширяющихся при горении газов. Ударная волна и образующаяся за ней зона сжатой, нагретой, быстро реагирующей (вплоть до самовоспламенения) смеси (рисунок 4.6) составляют вместе детонационную волну.

Давление в детонационной волне значительно превосходит давление взрыва. Оно особенно возрастает (в несколько сот раз по отношению к начальному), когда детонационная волна встречается с препятствием (например, с диафрагмой, вентилем, при повороте трубопровода), и образуется отражённая детонационная волна.

Детонационное горение вызывает наиболее сильные разрушения производственного оборудования – трубопроводов, аппаратов и др. Скорость детонационной волны и давление в ней не зависят от скорости реакции в пламени, а определяются тепловым эффектом реакции и теплоёмкостями продуктов сгорания.

4.2.3 Горение твердых веществ

Химический состав твёрдых горючих веществ очень разнообразен. Большинство из них относится к классу органических веществ, состоящих в основном из углерода, водорода, кислорода и азота. В состав многих органических веществ входят также хлор, фтор, кремний и другие химические элементы. Значительно меньшее количество твёрдых горючих веществ относится к классу неорганических веществ. Среди них металлы (калий, натрий, магний, алюминий, титан и др.), металлоиды (сера, фосфор, кремний), а также их соединения.

Твёрдые органические вещества в зависимости от характера горения можно разбить на три группы: углеродные (кокс, сажа, древесный уголь), целлюлозные (древесина, торф, бумага, хлопок, хлопчатобумажные ткани и др.), полимерные материалы на основе углеводородов и их производных (каучук, резина, пластмассы, химические волокна и др.).

Горение чисто углеродных материалов происходит без предварительного их разложения, расплавления или испарения, т. е. без образования горючих газопарообразных продуктов и при отсутствии пламени. При беспламенном гетерогенном горении этих веществ окисление происходит на поверхности раздела двух фаз (твёрдой и газовой); при этом концентрация реагирующих веществ в пограничном слое уменьшается, а концентрация продуктов горения увеличивается. Скорость горения

Витебский государственный технологический университет

углеродных веществ зависит от температуры, давления, величины удельной поверхности вещества, скорости диффузии кислорода через пограничный слой и скорости окислительных реакций.

Целлюлозные материалы содержат 40–45 % кислорода, который участвует в процессе горения так же, как и кислород воздуха.

Характерным свойством целлюлозных материалов является их способность при нагревании разлагаться с образованием паров, газов и углеродистого остатка. Количество образующихся при этом газообразных (летучих) продуктов и их состав (водяной пар, двуокись и окись углерода, метан и др.) зависят от температуры и режима нагревания горючих веществ. Разложение целлюлозных материалов сопровождается выделением тепла, поэтому при малой скорости теплоотвода возможно их самонагревание и самовозгорание.

Полимерные материалы отличаются высоким содержанием углерода; большинство из них не содержат кислорода или содержат его в небольшом количестве. Поэтому для их горения необходим значительный объём воздуха (10–12 $м^3$/кг); горение их происходит с образованием продукта неполного сгорания – сажи. При нагревании большинство полимерных материалов плавится с образованием на поверхности горения жидкого слоя. При дальнейшем нагревании расплавленной массы на воздухе происходит термоокислительная деструкция с образованием горючих и часто ядовитых паров и газов (двуокиси и окиси углерода, непредельных углеводородов, органических кислот, эфиров, альдегидов и др.). За исключением двуокиси углерода, все продукты термической деструкции являются горючими, и поэтому когда концентрация их в воздухе достигает некоторого предельного значения, происходит воспламенение полимерных материалов от источника воспламенения.

4.2.4 Горение пылей

Пыль – это дисперсная система, состоящая из газообразной дисперсной среды и твёрдой дисперсной фазы. В большинстве случаев дисперсной средой является воздух; такая система называется *аэровзвесью* или *аэрозолем.* Осевшая из воздуха пыль носит название *аэрогель* или просто гель. Наибольшую пожарную опасность представляет пыль, находящаяся в воздухе, т. е. аэровзвесь; она способна не только гореть, но и взрываться. Наиболее важным свойством пыли является её сильноразвитая поверхность; она определяет адсорбционную способность пыли, склонность к электризации, в значительной степени – её химическую активность и др.

В свою очередь удельная поверхность пыли зависит от её дисперсности, т. е. от размеров её частиц. Как правило, пыль, особенно полученная в реальных технологических процессах (при дроблении, ссып-

Витебский государственный технологический университет

ке, транспортировании, шлифовке различных твёрдых продуктов), содержит частицы различных размеров. Дисперсность пыли, полученной даже в одних и тех же процессах, непостоянна, и зависит от различных факторов: влажности сырья и воздуха, скорости движения воздуха и др. Дисперсность аэровзвесей существенно влияет на её пожарную опасность. Чем больше дисперсность аэровзвеси, тем сильнее развита её поверхность, выше химическая активность, ниже температура самовоспламенения и шире температурный интервал, в котором возможен взрыв. Скорость горения высокодисперсной аэровзвеси приближается к скорости горения газов, и процесс горения протекает наиболее полно.

Химическая активность пыли определяет её способность вступать в реакции с различными веществами, в том числе и в реакции окисления и горения. Химическая активность пыли определяется природой вещества, из которого она образована (качественный и количественный состав и строение молекул вещества) и в большой степени зависит от дисперсности. Это объясняется тем, что химическая реакция между твёрдым веществом (пылинками) и газообразным окислителем протекает на поверхности твёрдого вещества. Скорость реакции зависит от размера поверхности соприкосновения реагирующих веществ, а так как с увеличением дисперсности увеличивается удельная поверхность, химическая активность возрастает.

Характерной особенностью пыли является её адсорбционная способность, т. е. способность поглощать окружающие пары и газы. Количество газа, адсорбированного единицей массы данного твёрдого вещества, пропорционально величине его поверхности и, следовательно, пропорционально дисперсности адсорбента. Повышенную адсорбционную способность имеют пылевые частицы пористой структуры. Адсорбция воздуха способствует окислительным процессам, протекающим на поверхности твёрдых частиц при повышенных температурах, и ускоряет подготовку пыли к горению. Таким образом, адсорбционная способность пыли повышает её пожарную опасность.

Твёрдые частицы пыли в процессе размола, транспортирования по пылепроводам и движения в воздухе способны электризоваться – на их поверхности возникает заряд статического электричества. Частицы пыли могут заряжаться в результате ударов и трения одна о другую и о воздух, трения о твёрдую поверхность (например, при размоле на вальцах, при транспортировании по трубам), а также вследствие адсорбции ионов из газовой среды. Потенциал зарядов при электризации пыли во время её движения зависит от концентрации, размеров частиц (дисперсности), скорости движения пылевой смеси, влажности атмосферы и других факторов.

Горение осевшей пыли (аэрогеля) по своему характеру не отличается от горения твёрдых веществ, но протекает более энергично. Горение же аэровзвесей подчиняется многим законам горения газовых сме-

Витебский государственный технологический университет

сей, но по сравнению с ними протекает более медленно и неполно. Скорость распространения пламени в аэровзвесях зависит от концентрации и дисперсности частиц. По мере уменьшения размеров частиц скорость распространения пламени резко уменьшается, и если размер частиц окажется меньше некоторой критической величины, то пламя распространяться не будет.

На скорость распространения пламени аэровзвеси оказывает влияние содержание в пыли летучих веществ и золы (негорючих компонентов пыли). Увеличение содержания летучих компонентов и уменьшение зольности пыли приводят к увеличению скорости распространения пламени.

Воспламенение (взрыв) аэровзвеси в замкнутом объёме приводит к значительному повышению давления, обычно в 4–6 раз. Повышение давления при взрывах аэровзвесей объясняется двумя причинами: образованием газообразных продуктов сгорания, объём которых значительно превышает объём сгоревших твёрдых частиц, и нагреванием газообразных продуктов сгорания до высоких температур.

В производственных условиях значительную опасность представляет не только взвешенная, но и осевшая пыль. Объясняется это следующим образом. При возникновении даже самой небольшой локальной вспышки осевшая пыль быстро переходит во взвешенное состояние, что приводит к образованию вторичного, более сильного пылевого взрыва. Взрывная ударная волна, опережая фронт пламени, переводит во взвешенное состояние по пути своего движения всё большие и большие количества пыли, вызывая повторные взрывы.

Существует классификация пылей в зависимости от предела взрываемости и температуры самовоспламенения:

I класс наиболее взрывоопасные пыли, к ним относятся пыли с нижним концентрационным пределом взрываемости до 15 г/м^3 (пыль нафталина, сахара, крахмала, канифоли и т. п.);

II класс взрывоопасные пыли, к ним относятся пыли с нижним концентрационным пределом взрываемости от 15 до 65 г/м^3 (пыли древесные, мучные, торфа, красителей и т. п.);

III наиболее пожароопасные пыли, к ним относятся пыли с температурой самовоспламенения до 250 °С (хлопковая пыль, пыли лигнина и сланцев и т. п.);

IV пожароопасные пыли, к ним относятся пыли с температурой самовоспламенения выше 250 °С (пыли углей, древесная мука и т. п.).

В таблицах 4.12 и 4.13 приведены значения нижних пределов взрываемости и температуры самовоспламенения некоторых пылей.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.12 – Значения нижних пределов взрываемости пылей

Вещество	НТПВ пыли, г/м^3
Алюминиевый порошок	58,0
Древесная мука	30,2
Канифоль	5,0
Крахмал картофельный	40,3
Льняная костра	16,7
Мучная ржаная пыль	63,0
Полиэтилен	12,0
Пшеничная мука	35,3
Сахар свеколичный	8,9
Сера	17,0
Табачная пыль	101,0
Цинковая пыль	800,0
Эбонитовая пыль	7,6
Элеваторная пыль	227,0

Таблица 4.13 – Температура самовоспламенения пылей, °С

Вещество	Аэрогель	Аэрозоль
Древесная мука	275	775
Мучная ржаная пыль	245	600
Сера	190	575
Сланцевая пыль	225	830
Пыль лигнина	220	775
Текстильная пыль ватной фабрики	245	Не взрывоопасен
Табачная пыль	205	988
Чайная пыль	220	925
Угольная пыль	260	969
Элеваторная пыль (рожь)	250	800

При классификации пылей следует иметь в виду, что к I и II классам относятся пыли в состоянии аэрозоля (аэровзвеси), а к III и IV классам – пыли в осевшем состоянии (аэрогели).

4.3 Организация пожарной безопасности предприятий текстильной и лёгкой промышленности

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Системы пожарной безопасности характеризуются уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а

Витебский государственный технологический университет

также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учётом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и выполнять одну из следующих задач:

– исключать возникновение пожара;

– обеспечивать пожарную безопасность людей;

– обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;

– обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей одновременно.

Предприятия должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемом уровне.

Предприятия, пожары на которых могут привести к массовому поражению людей, находящихся на этих объектах и окружающей территории, опасными и вредными производственными факторами (по ГОСТ 12.0.003), а также опасными факторами пожара и их вторичными проявлениями, должны иметь системы пожарной безопасности, обеспечивающие минимально возможную вероятность возникновения пожара.

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:

– пламя и искры;

– повышенная температура окружающей среды;

– токсичные продукты горения и термического разложения;

– дым;

– пониженная концентрация кислорода.

К *вторичным проявлениям опасных факторов пожара*, воздействующим на людей и материальные ценности, относятся:

– осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций;

– радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок;

– электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;

– опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

– огнетушащие вещества.

К основным способам предотвращения пожара относятся: недопущение образования горючей среды и (или) образования в горючей среде источников зажигания.

Витебский государственный технологический университет

4.3.1 Предотвращение образования горючей среды

Для контроля за состоянием воздушной среды в производственных и складских помещениях, в которых применяются, производятся или хранятся вещества и материалы, способные образовывать газо- и паровоздушные взрывоопасные концентрации, должны устанавливаться автоматические газоанализаторы. При отсутствии серийно выпускаемых газоанализаторов должен осуществляться периодический лабораторный анализ воздушной среды.

Отходы из оборудования следует удалять пневматическим, механическим или другими устройствами, обеспечивающими безопасность этой операции и исключающими выделение пыли в производственное помещение.

В электрической схеме оборудования, имеющего автономные системы вытяжной вентиляции и (или) пневмотранспорта отходов, должно быть автоматическое опережение пуска этих систем относительно пуска рабочих органов оборудования на 2 – 5 с и автоматическое отключение их после останова рабочих органов с выдержкой времени 25 – 30 с.

Территория предприятия и производственные площади должны ежедневно очищаться от горючего мусора и отходов. Хранение на территории предприятия горючих отходов, обрезей, остригов, волокон, нитей, пыли открытым способом запрещается. Для их сбора должны быть установлены металлические ящики с крышками на расстоянии не более 100 м друг от друга. Отходы должны систематически вывозиться с использованием специально оборудованных автомобилей и тары, предотвращающей пыление. Категорически запрещается перевозка волокнистых материалов, не покрытых брезентом.

В летнее время на площадках, прилегающих к зданиям и сооружениям, и в противопожарных разрывах должна периодически выкашиваться трава. Сушить и скирдовать скошенную траву на территории предприятия запрещается (за исключением специально отведенных мест).

Не допускается хранение сырья, оборудования и других материалов в непосредственной близости от зданий.

Для озеленения территорий не допускается применять древесные насаждения, выделяющие при цветении хлопья, волокнистые вещества и опушенные семена, а также высаживать их в противопожарных разрывах.

Все производственные помещения должны постоянно содержаться в чистоте и не перегружаться сырьём, готовой продукцией и оборудованием. Количества хранящегося сырья и готовой продукции должны быть не более сменной потребности, выработки (при круглосуточном процессе производства – суточной).

Витебский государственный технологический университет

В подвальных помещениях и цокольных этажах производственных и административных зданий не допускается применение и хранение взрывоопасных веществ, газовых баллонов, целлулоида, легкогорючей киноплёнки, пластмасс, лаков, красок, других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, химикатов, полимерных и других материалов, имеющих повышенную пожарную опасность.

Спецодежда работающих должна своевременно подвергаться стирке и ремонту. Администрацией предприятия для каждого цеха (производственной операции) должен быть установлен чёткий порядок хранения и замены промасленной спецодежды чистой (периодичность стирки, обезвреживания, ремонта и т. п.).

Для цеховых кладовых должны быть установлены максимально допустимые количества единовременного хранения ЛВЖ, ГЖ, химикатов. Таблички с указанием норм хранения веществ должны вывешиваться на видных местах, около кладовых.

Горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, применяемые в производстве, должны храниться в герметически закрытой металлической таре в количестве, не превышающем сменной потребности (при трёхсменном режиме работы – суточной).

Требования к технологическим процессам и оборудованию по предотвращение образования горючей среды на предприятиях лёгкой промышленности.

Режимы эксплуатации и обслуживания оборудования должны соответствовать его паспортным данным, а также нормам технологического проектирования, правилам организации и ведения технологического процесса и регламенту проведения работ, а также требованиям действующих ТНПА. Требования к нормам проходов и проездов отдельными видами оборудования, и между оборудованием и элементами зданий, при расстановке оборудования, используемых в производственных процессах предприятий легкой промышленности, изложены в приложениях 6–10.

На предприятиях должны быть разработаны графики очистки технологического и электрооборудования для основных цехов, участков и установок.

Эксплуатируемое технологическое оборудование должно ежедневно (в цехах первичной переработки сырья – не менее одного раза в смену), а электрооборудование, светильники, электропроводка, технические средства противопожарной защиты (спринклерные, дренчерные, пожарные извещатели и др.), строительные конструкции, в том числе и покрытия, не реже одного раза в неделю очищаться от осевшей на них горючей пыли, пуха. При этом необходимо использовать средства пылеуборки (в том числе продувку сжатым воздухом) и влажную уборку.

Перед проведением продувки и очистки технологического оборудования оно должно отключаться.

Витебский государственный технологический университет

Все стыки и соединения технологического оборудования должны надёжно уплотняться, при этом стыки и соединения воздуховодов в производственных и складских помещениях должны уплотняться только несгораемым материалом.

Фильтры для очистки воздуха, удаляемого от обеспыливающих устройств машин и агрегатов, должны устанавливаться в изолированных помещениях. Сгораемый материал фильтров оборудования должен периодически, но не реже одного раза в год обрабатываться огнезащитным составом.

Концентрация пыли в рабочих помещениях льночесальных, приготовительно-прядильных, приготовительно-ткацких, ткацких и браковочно-мерильных цехов не должна превышать допустимой.

При рециркуляции запылённый воздух, удаляемый от оборудования, должен подвергаться двухступенчатой очистке на соответствующих фильтрах.

Для цехов адсорбции и рекуперации пожаровзрывоопасных паров летучих растворителей предъявляются дополнительные требования:

– места в цехах, связанные с использованием летучих растворителей, должны оборудоваться системами местных отсосов паров с подачей их на улавливатели;

– рекуперационная установка должна обеспечивать непрерывный и полный отсос паров летучих растворителей от всех рабочих мест;

– запрещается подключение новых рабочих мест, участков и цехов к линиям паровоздушной смеси, если этого не позволяет мощность рекуперационной станции;

– концентрация паровоздушной смеси, поступающей к адсорберам, должна систематически контролироваться, с целью недопущения работы паровоздушных линий с концентрациями улавливаемых паров выше 50 % от НКПРП(В) наиболее пожаровзрывоопасного вещества смеси;

– линии, по которым паровоздушная смесь транспортируется из цехов на рекуперационную станцию, не должна иметь загрязнение внутренней поверхности трубопроводов твёрдыми горючими отложениями или жидким конденсатом;

– линии паровоздушных смесей необходимо защищать надежно действующими огнепреградителями;

– адсорберы должны исключать возможность самовозгорания находящегося в них активированного угля, для чего их следует заполнять только стандартным, установленной марки активированным углём;

– звуковая сигнализация аварийного режима работы вентиляторов и система автоматического включения резервных агрегатов должны содержаться в исправном состоянии и периодически проверяться;

Витебский государственный технологический университет

– аварийная труба для выброса взрывопожароопасной паровоздушной смеси в атмосферу должна содержаться в исправном состоянии и оборудована молниезащитой;

– уровень взрывозащиты и степень защиты оболочек электродвигателей вентиляторов должны соответствовать классу взрывоопасной зоны помещения согласно ПУЭ;

– системы пожаротушения адсорберов должны содержаться в исправном состоянии и контролироваться не реже 1 раза в неделю.

4.3.2 Предотвращение образования источников зажигания в горючей среде

Технологические линии, машины и аппараты, осуществляющие первичную переработку волокнистых материалов, твёрдых горючих веществ в раздробленном (измельченном) виде, должны иметь исправные приспособления для улавливания (отделения) посторонних предметов (камнеловушки, магнитная защита).

Поверхности трубопроводов, оборудование, ёмкости, продуктопроводы, имеющие температуру наружной поверхности выше 45 °С, должны иметь исправную трудносгораемую теплоизоляцию с облицовкой из негорючего материала в помещениях, в которых может создаться опасность воспламенения материалов или взрыв газов, паров жидкостей или пыли.

Технологическое оборудование, при работе которого возможно накопление зарядов статического электричества, должно иметь исправные антистатические устройства, а в необходимых случаях – нейтрализаторы (радиоизотопные, высоковольтные, индукционные и др.).

Аппараты, ёмкости, агрегаты, в которых происходит дробление, трепление, рыхление, чесание, распыление, разбрызгивание продуктов, отдельно стоящие машины, аппараты, агрегаты, не соединенные материалопроводами или металлоконструкциями с другим оборудованием, должны иметь исправное заземление.

Во фланцевых соединениях на трубах, аппаратах, соединениях крышек с корпусами и соединениях на болтах не допускается применение шайб, окрашенных неэлектропроводными красками либо изготовленных из диэлектриков.

Применение внутри производственных и складских помещений машин и оборудования с двигателями внутреннего сгорания не допускается.

Требования к технологическому оборудованию предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Следует периодически, не реже одного раза в смену, проверять валы и подшипники для предупреждения их нагрева и перекоса. Для

Витебский государственный технологический университет

облегчения контроля за нагревом подшипников рекомендуется применять термокраску, изменяющую цвет при нагреве подшипника выше допускаемой температуры, а также термокарандаши, пигментированные термочувствительными соединениями.

Электрические провода в пределах оборудования следует прокладывать таким образом, чтобы была обеспечена их защита от агрессивных сред. Металлорукава необходимо закреплять на неподвижных частях оборудования специальными скобами, расположенными не более 400 мм друг от друга.

Специальные гибкие кабели с медными жилами, устойчивые к многократным перегибам и истиранию, либо подвижные токосъёмники для питания электродвигателей, электроаппаратов и приборов, установленных на движущихся частях оборудования, должны содержаться в исправном состоянии.

При работе станков, агрегатов и машин следует обеспечить:

– свободное вращение всех движущихся частей;

– регулирование воздушного режима в аспирационных каналах при аэродинамической очистке сырья и устранение выделения пыли в помещение;

– уравновешенность масс вращающихся частей в соответствии с паспортными данными заводов-изготовителей;

– строгое соблюдение требований к технологическим процессам и оборудованию, представляющим потенциальную пожарную опасность.

Режим работы объектовых и цеховых установок (систем) вентиляции и пневмотранспорта должен определяться рабочими инструкциями, в которых следует предусматривать (применительно к условиям производства) меры пожарной безопасности, сроки очистки воздуховодов, фильтров, огнезадерживающих клапанов и другого оборудования, а также порядок действий обслуживающего персонала при возникновении пожара или аварии.

Планово-предупредительный ремонт вентиляционных и пневмотранспортных установок должен включать ежедневный осмотр, своевременную смазку подшипников, проверку состояния шкивов и натяжения приводных ремней, устранение люфта вала вентилятора, проверку надежности контактов в местах подключения проводов к электродвигателям, состояния электрозащиты и т. п. Все установки должны проверяться после каждого ремонта ответственным лицом, выделенным руководством предприятия, с проведением замеров показателей на их соответствие и отметкой в паспортах.

На трубопроводах пневматического транспорта и вытяжных воздуховодах должны быть предусмотрены окна, люки, разборные соединения (ревизии) для периодического осмотра, очистки систем и успешного тушения пожара в случае его возникновения. Смотровые окна должны располагаться на расстоянии не далее 10 м друг от друга, а так-

Витебский государственный технологический университет

же у тройников, на поворотах, при проходе трубопроводов через стены и перекрытия.

Колесо вентилятора должно быть сбалансировано и отрегулировано так, чтобы исключалась возможность удара колеса о стенки кожуха. В случае обнаружения ненормальной работы вентиляционной установки по удалению пуха и пыли от машины (прекращение тяги воздуха, стук вентилятора, образование искр, появление дыма или запаха и т. п.) немедленно принять меры для остановки вентилятора и его ремонта.

Внутренние поверхности аспирационных устройств и систем пневмотранспорта должны быть гладкими, без выступов и заусенцев.

При обслуживании и эксплуатации вентиляционных, аспирационных и пневмотранспортных установок (систем) следует:

– не допускать накопления пыли и пуха в воздуховодах пневматических и аспирационных систем, пыльных подвалах, камерах и фильтрах, производя регулярную их очистку по утвержденному графику;

– горючие отложения на внутренней поверхности зонтов и вытяжных воздуховодов очищать не менее 2 раз в год;

– при неисправных пылеотсасывающих и пылеулавливающих устройствах не допускать работы технологического оборудования;

– не допускать нахождения в пыльных камерах (пыльных подвалах) посторонних людей;

– при возникновении загорания или пожара немедленно остановить (выключить) все вентиляционные установки и технологическое оборудование, находящееся в зоне обслуживания данных вентсистем, и закрыть все клапаны на воздуховодах;

– следить за тем, чтобы все воздуховоды трубы, входящие в общие пыльные камеры или подвал от отдельных установок, транспортирующих горючую пыль или отходы, были снабжены автоматическими клапанами, а также за безотказностью их работы.

В производственных помещениях, в которых вентиляционные установки транспортируют горючие и взрывоопасные вещества, все металлические воздуховоды, трубопроводы, фильтры и другое оборудование вытяжных установок должны быть заземлены не менее чем в двух местах.

Конструкция и материал вентиляторов, регулирующих и других устройств вентиляционных систем для помещений, в воздухе которых могут содержаться легковоспламеняющиеся или взрывоопасные вещества (газы, пары, пыль), должны исключать возможность искрообразования.

При эксплуатации огнезадерживающих устройств в системе вентиляции необходимо:

– не реже одного раза в неделю проверять их общее техническое состояние;

Витебский государственный технологический университет

– своевременно очищать от загрязнения горючей пылью чувствительные элементы привода задвижек (легкоплавкие замки, легкосгораемые вставки, термочувствительные элементы и т. п.);

– постоянно проверять исправность ручных противопожарных задвижек, расположенных на ответвлениях воздуховодов, обслуживающих одну машину или группу машин приготовительного отделения, в месте присоединения к магистральному сборному воздуховоду;

– не реже раза в неделю проверять исправность дистанционных устройств включения или отключения вентиляционных установок, обслуживающих пожаро-, взрывоопасные помещения.

Запрещается эксплуатация ёмкостей для гравитационного осаждения пыли (аспирационных шахт, пылеосадочных камер и т. п.), расположенных после вентиляторов и воздуходувных машин.

Для предотвращения попадания в вентиляторы, конденсоры и другое технологическое оборудование с массой волокнистых материалов твёрдых предметов (камни, шлак и т. п.) перед ними должны быть установлены камнеуловители, а для извлечения металлических предметов – магнитные уловители. Уловители следует размещать в местах поворота трубопроводов из вертикального (наклонного) положения в горизонтальное.

Магнитные заграждения должны быть установлены перед трепальными, чесальными машинами, смесителями и другим оборудованием приготовительного отделения.

При работе электромагнитных сепараторов необходимо контролировать нагрев деталей (магнитопровода, подшипников, деталей, соприкасающихся с сырьём).

Скребковые механизмы электромагнитных сепараторов должны работать равномерно и обеспечивать полный вынос магнитопримесей без ручной подчистки.

Световая сигнализация электромагнитных сепараторов должна работать бесперебойно, при её неисправности эксплуатация сепаратора запрещается.

Обслуживающий персонал должен систематически проверять бесперебойное и равномерное по всей длине магнитного поля поступление сырья в электромагнитные сепараторы и магнитные колонки.

4.3.3 Мероприятия по тушению пожара

Ко всем зданиям и сооружениям предприятия должен быть обеспечен свободный доступ. Не допускается загромождать противопожарные разрывы между зданиями, сооружениями, штабелями сырья и материалов.

Витебский государственный технологический университет

При обнаружении загорания (самовозгорания) сырья, отходов производства, производственной пыли, готовой продукции следует немедленно сообщить в пожарную охрану предприятия и в пожарное аварийно-спасательное подразделение, принять меры к эвакуации обслуживающего персонала, остановить и обесточить все оборудование, известить о случившемся руководство предприятия.

При проявлении опасных предаварийных факторов (запаха нагретого сырья, гари, дыма, повышенной температуры, шума, вибрации, возникающих при аварийном трении вращающихся деталей машин, поломке деталей машин, попадании в оборудование посторонних предметов, завала машины продуктом и т. п.) всё транспортное оборудование должно быть остановлено и тщательно проверено. Его запуск может быть произведен только после выявления и устранения причин неполадок.

При автоматической (аварийной) остановке технологической (транспортной) линии необходимо определить устройство, выдавшее сигнал на производство блокировочных действий (реле контроля скорости, датчик подпора сырья, токовая защита от перегрузок привода электродвигателя и др.), установить и ликвидировать причину его срабатывания. Перед последующим запуском технологической (транспортной) линии необходимо освободить её от материалов и устранить неисправность.

При обнаружении горящего (тлеющего) продукта в технологическом, транспортном или аспирационном оборудовании оно должно быть незамедлительно остановлено, о чем следует немедленно поставить в известность начальника цеха, руководителя предприятия и военизированную пожарную службу. Одновременно (при необходимости) на данном участке необходимо остановить все производственное оборудование и вентиляционные установки, воздуховоды вентиляции перекрыть, а электросеть отключить.

После ликвидации очагов загорания не допускать включения вентиляционных и пневмотранспортных установок до тщательной очистки всех воздуховодов, фильтр-камер, пыльных камер (пыльных подвалов) и другого вент- пневмооборудования, а также технологических машин.

Запрещается тушение пожаров компактными направленными струями воды пылевидных отходов производства.

4.3.4 Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях лёгкой промышленности. Паспорт пожарной безопасности объекта

Каждое предприятие должно иметь полный комплект проектной и технической документации (проектно-сметная документация; техноло-

Витебский государственный технологический университет

гические регламенты и карты; паспорта или иная эксплуатационная документация на технологическое и транспортное оборудование и т. п.).

Реконструкция, техническое переоснащение и увеличение мощностей предприятия должны сопровождаться анализом ожидаемого изменения уровня его пожарной безопасности, разработкой и внедрением мер, направленных на обеспечение требуемой противопожарной защиты, и согласовываться с органами государственного пожарного надзора.

На каждом предприятии должны быть составлены: паспорт пожарной безопасности, а также годовые и перспективные планы повышения уровня противопожарной защиты предприятия.

Руководители предприятий обязаны:

– обеспечить реализацию требований Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» с разработкой соответствующего комплекса мероприятий, направленного на повышение уровня пожарной безопасности предприятия;

– приказом по предприятию назначить лиц, ответственных за пожарную безопасность отдельных производственных, складских зданий, сооружений, помещений предприятия;

– обеспечить работу по противопожарной защите предприятий, установить в производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях строгий противопожарный режим (оборудовать места для курения, определить места и допустимое количество единовременного хранения сырья и готовой продукции, определить порядок проведения огневых работ, осмотра и закрытия помещений после окончания работы, пользования электронагревательными приборами) и постоянно контролировать соблюдение требований пожарной безопасности всеми участниками производства;

– организовать работу пожарно-технических комиссий и других внештатных пожарных формирований;

– создать систему обучения требованиям пожарной безопасности рабочих и служащих, а также противопожарный инструктаж лиц, временно допускаемых на территорию предприятия;

– предусматривать выделение необходимых средств на выполнение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

– не допускать на территории предприятий, в зданиях, сооружениях проведения работ сторонними организациями без предварительного изучения их опасности и принятия необходимых мер, обеспечивающих пожарную безопасность;

– периодически проверять уровень противопожарной защиты предприятия, наличие и исправность технических средств противопожарной защиты, боеспособность добровольных пожарных формирований и принимать необходимые меры к улучшению их работы;

– привлекать к ответственности лиц, виновных в нарушении противопожарных требований;

Витебский государственный технологический университет

– своим приказом установить порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму (перечень цехов или профессий, работники которых должны проходить обучение по программе пожарно-технического минимума; перечень должностных лиц, на которых возлагается проведение противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму; место проведения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму; порядок учёта лиц, прошедших противопожарный инструктаж и обученных по программе пожарно-технического минимума);

– внедрять новые, современные технические средства и методы противопожарной защиты предприятий (системы раннего обнаружения и тушения пожара, промышленное телевидение, противопожарное водоснабжение и т. д.).

Ответственность за техническое и пожаробезопасное состояние, контроль за эксплуатацией, своевременным и качественным ремонтом, постоянной исправностью систем отопления, вентиляции, пневмотранспорта, технических средств противопожарной защиты и связи, молниезащитных и заземляющих устройств, защиты электродвигателей от коротких замыканий и перегрузок и проч. несёт главный энергетик (главный механик) предприятия, а в случае отсутствия в штатах должности главного энергетика (главного механика) – руководитель инженерной службы либо инженерно-технический работник соответствующей квалификации, назначенный приказом руководителя предприятия. По цехам, складам, лабораториям и отдельным объектам предприятия ответственность возлагается на начальников цехов, заведующих складами и другими объектами либо инженерно-технического работника соответствующей квалификации, назначенного приказом.

Главный энергетик (главный механик) предприятия обязан:

– обеспечить организацию и своевременное проведение профилактических осмотров и планово-предупредительных ремонтов электрооборудования, аппаратов защиты и электросетей, а также своевременное устранение нарушений Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;

– следить за правильностью выбора сечения жил и марок проводов, кабелей; типов электропроводов, двигателей, светильников и другого электрооборудования в зависимости от класса зон помещений по взрывопожароопасности и условий окружающей среды;

– систематически контролировать состояние и селективность аппаратов защиты от коротких замыканий, перегрузок, внутренних и атмосферных перенапряжений, а также других ненормальных режимов работы;

Витебский государственный технологический университет

– следить за исправностью технических средств противопожарной защиты в электроустановках и кабельных помещениях;

– организовать систему обучения и инструктажа дежурного персонала по вопросам пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок;

– участвовать в расследовании случаев пожаров от электроустановок, разрабатывать и осуществлять меры по их предупреждению.

Руководители инженерных служб предприятий обязаны:

– организовывать контроль за состоянием технологического и транспортного оборудования, технических средств противопожарной защиты, обеспечением пожарной безопасности при проведении огневых работ и принимать меры к устранению недостатков;

– оказывать помощь инженерно-техническим работникам цехов, служб и отделов по вопросам пожарной безопасности.

Руководители инженерных служб предприятий несут ответственность за:

– инженерно-техническую работу по обеспечению пожарной безопасности;

– ведение паспорта пожарной безопасности и разработку мероприятий по повышению уровня противопожарной защиты предприятия;

– выполнение требований пожарной безопасности при проведении реконструкций, технических переоснащений и других видах работ, связанных с установкой дополнительного, непроектного оборудования.

Лица, ответственные за пожарную безопасность отдельных производственных, складских зданий, сооружений, помещений, обязаны:

– обеспечивать соблюдение на вверенных им участках противопожарного режима;

– разрабатывать и представлять на утверждение руководителю предприятия или лицу, уполномоченному руководителем предприятия, инструкции о мерах пожарной безопасности и планы эвакуации людей на случай пожара. Инструкции пожарной безопасности должны разрабатываться с учётом особенностей технологических процессов производства, согласовываться с органами государственного пожарного надзора и вывешиваться на видных местах;

– организовывать обучение требованиям пожарной безопасности подчиненных им лиц и вести журнал регистрации противопожарного инструктажа на рабочем месте;

– осуществлять повседневный контроль за выполнением подчиненными работниками требований пожарной безопасности;

– обеспечивать выполнение требований органов государственного пожарного надзора, ведомственных обследований, направленных на обеспечение пожарной безопасности;

Витебский государственный технологический университет

– следить за исправностью технологического, электротехнического и транспортного оборудования, технических средств противопожарной защиты, состоянием взрыворазрядителей, реле контроля скорости, датчиков подпора сырья, магнитной защиты, систем локализации взрыва, систем молниезащиты, заземляющих и специальных устройств защиты электродвигателей, принимать меры для немедленного устранения имеющихся неисправностей;

– обеспечивать исправное состояние и постоянную готовность к действию средств связи и сигнализации технологического оборудования;

– обеспечивать соблюдение графиков уборки горючих отходов производства;

– не допускать загромождения пожарных подъездов к зданиям, сооружениям, источникам противопожарного водоснабжения и пожарным лестницам, путей эвакуации (выходов, проходов, коридоров, лестниц и др.), подступов к месту установки средств связи, кнопок аварийной остановки оборудования, технических средств противопожарной защиты;

– запрещать производство строительно-монтажных работ без проектной документации, разработанной в установленном порядке, а также проведение огневых работ без наряда-допуска и выполнения всех необходимых подготовительных мероприятий;

– запрещать производство ремонтных и профилактических работ технологического оборудования без выполнения подготовительных мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность;

– знать пожарную опасность применяемых в производстве веществ и материалов, а также технологического процесса производства;

– проверять не реже одного раза в квартал исправность и готовность всех имеющихся технических средств противопожарной защиты;

– обеспечивать по окончанию рабочего дня (смены) проведение уборки рабочих мест и помещений, отключение электроэнергии, за исключением дежурного освещения и электроустановок, которые по условиям технологического процесса производства должны работать круглосуточно. Перед закрытием помещений проводить их тщательный осмотр, результаты осмотра отражать в специальном журнале;

– о всех обнаруженных нарушениях противопожарных требований и неисправностях технических средств противопожарной защиты немедленно сообщать руководителю предприятия, цеха, участка и принимать меры к их устранению;

– немедленно доводить до сведения руководителей предприятия и пожарной службы случаи возникновения аварийных ситуаций, способных привести к взрыву, пожару, а также создающих угрозу жизни и здоровью людей, и принимать необходимые меры по обеспечению их

Витебский государственный технологический университет

эвакуации, остановке оборудования и первоочередной ликвидации пожара и других чрезвычайных ситуаций.

Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности в каждой смене несет начальник смены (сменный инженер, сменный мастер), а по каждому рабочему месту – работник, обслуживающий участок, станок, группу станков, агрегат, систему, установку.

Ответственность за контроль качества принимаемого сырья, склонного к самовозгоранию (льняная треста, хлопок-сырец, шерсть и др.), легковоспламеняющихся, горючих, токсичных и взрывоопасных производственных материалов несут заведующие складами и начальники производственных (технологических) лабораторий.

Дежурный персонал, осуществляющий надзор за вентиляционными, аспирационными и пневмотранспортными установками (мастер, бригадир, слесарь), обязан проводить плановые профилактические осмотры вентиляторов, фильтров воздуховодов, камер орошения, огнезадерживающих и заземляющих устройств и принимать меры к устранению неисправностей или нарушений режима их работы, которые могут послужить причиной возникновения или распространения пожара.

Дежурный электрик (сменный электромонтёр) обязан производить плановые профилактические осмотры электрооборудования, проверять наличие и исправность аппаратов защиты и принимать немедленные меры к устранению нарушений, которые могут привести к пожару. Результаты осмотров электроустановок, обнаруженные неисправности и принятые меры должны фиксироваться в оперативном журнале.

Работники, обслуживающие технологическое оборудование, участок, обязаны:

– знать и соблюдать инструкции предприятий-изготовителей по правилам эксплуатации технологических установок и оборудования;

– знать свои обязанности на случай возникновения пожара, аварии;

– уметь пользоваться техническими средствами противопожарной защиты;

– контролировать состояние и не допускать работы на неисправном оборудовании, своевременно выявлять дефекты в работе механизмов и немедленно устранять неисправности, вызывающие пожарную опасность;

– контролировать работу аспирационных, вентиляционных и пневмотранспортных систем;

– сообщать оператору или руководителю смены о необходимости остановки оборудования, а в аварийных случаях производить его остановку согласно соответствующей инструкции;

– проводить регулярную очистку оборудования и уборку рабочего места в соответствии с установленным графиком уборки;

Витебский государственный технологический университет

– строго выполнять графики планово-предупредительного ремонта оборудования;

– проверять исправность и наличие смазки в маслёнках вращающихся и трущихся частей трансмиссионного оборудования;

– удалять навёрнутые жгуты волокна с вращающихся деталей машин, подшипников;

– перед пуском аспирируемого оборудования предварительно включить вытяжные вентиляторы и вентиляционные установки;

– удалять угары, пух и пыль с оборудования, электродвигателей и пускорегулирующей аппаратуры во время останова для заправки или других перерывов;

– исключать пробуксовку приводных ремней.

ПАСПОРТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

Паспорт пожарной безопасности – разработанный и утверждённый в установленном порядке документ, характеризующий существующий уровень пожарной безопасности объекта (здания) и содержащий рекомендации по снижению величины пожарного риска.

Паспорт пожарной безопасности необходимо разрабатывать на объекты, содержащие:

– пожаро- и взрывоопасные производства (деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные, газоперекачивающие, нефтеперекачивающие, производство химических волокон, лакокрасочной продукции на горючей основе, а также производственные и (или) складские здания площадью застройки более 10 000 м^2, отнесённые к категориям А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности);

– здания и (или) сооружения с изолированным помещением, в котором в соответствии с его назначением или по проекту могут одновременно находиться более 800 человек (больницы, госпитали, лечебные стационары, родильные дома, реабилитационные центры, гостиницы, санатории, профилактории, дома отдыха, концертные залы, театры, кинотеатры, дома культуры, спортивные (развлекательные) дворцы, библиотеки, здания и (или) сооружения, которые используются для размещения учреждений образования, государственных органов, научных и проектных организаций, рынки, торговые центры и магазины, развлекательные и комплексы, а также другие многофункциональные здания и сооружения).

Паспорт пожарной безопасности разрабатывается для юридических лиц, в собственности (хозяйственном ведении, оперативном управлении) которых находятся объекты, организациями (специалистами), квалификация которых по вопросам экспертной деятельности по обеспечению пожарной безопасности подтверждена МЧС Республики Беларусь.

Паспорт пожарной безопасности объекта утверждается его руководителем. Паспорт подлежит актуализации при изменении функцио-

Витебский государственный технологический университет

нального назначения, технологического процесса, объёмно-планировочных и конструктивных решений объекта.

Паспорт должен содержать объективные характеристики объекта и включать в себя титульный лист, краткую характеристику паспорта, содержание, список использованных источников и следующие разделы:

– организационно-функциональная схема обеспечения пожарной безопасности объекта;

– характеристика пожарной опасности объекта;

– характеристика противопожарной защиты;

– характеристика противовзрывной защиты;

– обеспечение безопасности людей при пожаре;

– характеристика пожарной безопасности инженерных систем;

– характеристика технических средств противопожарной защиты и первичных средств пожаротушения;

– оценка уровня пожарной безопасности;

– мероприятия по снижению пожарного риска объекта.

Каждый раздел (за исключением двух последних из списка) заканчивается промежуточными выводами по разделу, в которых характеризуется состояние данного направления обеспечения пожарной безопасности на объекте.

К паспорту прилагаются схемы, характеризующие технологический процесс, а также ситуационные планы:

– размещения зданий, сооружений, наружных установок объекта с указанием пожарных проездов;

– противопожарного водоснабжения объекта;

– размещения средств противопожарной защиты для зданий и наружных установок.

Для зданий и (или) сооружений с изолированным помещением, в котором в соответствии с его назначением или по проекту могут одновременно находиться более 800 человек, приводится планировка указанного помещения.

Краткая характеристика паспорта должна включать: лист с подписями всех разработчиков и указанием разработанных ими разделов, краткую информацию об организации-разработчике, основаниях для разработки паспорта, полный перечень зданий и границы территории, на которые разработан паспорт, данные об изменениях и дополнениях в разработанный ранее паспорт (при наличии).

Перечень разделов паспорта и их содержание могут быть изменены с учётом специфики объекта. Рекомендуется при разработке паспорта проводить оценку пожарных рисков.

Витебский государственный технологический университет

4.3.5 Добровольные пожарные дружины

Постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 13 октября 1995 г. за № 571 утверждено положение «О добровольных пожарных дружинах на предприятиях, в учреждениях и организациях», в котором рассмотрены задачи, состав, содержание и другие вопросы, связанные с организацией ДПД.

Для проведения профилактических мероприятий по предупреждению и тушению пожаров на предприятиях лёгкой промышленности организуются добровольные пожарные дружины (ДПД) и боевые расчёты из числа рабочих, служащих, инженерно-технических работников этих предприятий.

Пожарные дружины создаются на всех объектах независимо от наличия других видов пожарной службы. При числе работающих на предприятии менее 15 человек пожарная дружина не создаётся, а обязанности на случай возникновения пожара распределяются между работниками.

Организация пожарных дружин, руководство их деятельностью возлагаются на руководителей пожарно-технических комиссий предприятий.

Пожарные дружины в зависимости от численности работающих на предприятии и местных особенностей могут быть общеобъектовыми и цеховыми (несколько на объект).

При наличии общеобъектовой пожарной дружины в цехах, на складах и других объектах предприятия организуются расчёты из числа рабочих смен.

Командиры пожарных дружин, старшие расчётов назначаются из числа лиц объектовой, цеховой администрации руководителем предприятия.

Задачи пожарной дружины.

На пожарную дружину возлагаются:

– контроль за соблюдением противопожарного режима;

– проведение разъяснительной работы среди рабочих, служащих, инженерно-технических работников по соблюдению противопожарного режима на рабочем месте и правил осторожного обращения с огнём в быту;

– надзор за исправностью средств пожаротушения и их укомплектованностью;

– вызов пожарной службы в случае возникновения пожара, принятие мер по его тушению имеющимися средствами пожаротушения.

Порядок организации пожарной дружины

Численный состав пожарной дружины определяется руководителем предприятия из расчёта пять человек на каждые сто работающих.

Витебский государственный технологический университет

На предприятиях с численностью работающих до ста человек количество членов пожарной дружины должно быть не менее десяти человек.

Пожарные дружины организуются на добровольных началах из числа рабочих, служащих, инженерно-технических работников предприятия в возрасте не моложе 18 лет.

Работники, желающие вступить в пожарную дружину, подают на имя её командира письменное заявление.

Зачисление в пожарную дружину и последующие изменения состава указанной дружины объявляются приказом по предприятию.

Комплектование пожарной дружины производится таким образом, чтобы в каждом цехе, смене имелись члены этой дружины.

Табель действий пожарной дружины в случае возникновения пожара вывешивается в цехе на видном месте.

Учебные занятия с членами пожарной дружины проводятся по расписанию, составленному командиром дружины или пожарно-технической комиссией и утверждённому руководителем предприятия.

Не реже одного раза в год все командиры и члены пожарной дружины, входящие в состав расчётов, на пожарных машинах и мотопомпах направляются руководителем предприятия на однодневные учебные сборы с сохранением среднемесячной заработной платы. Занятия и практическая отработка действий расчётов проводятся на базе учебно-методического центра по обучению населения пожарной безопасности (его филиала) или пожарной части. К работе на пожарных машинах и мотопомпах допускаются члены пожарной дружины, имеющие соответствующие удостоверения.

Порядок привлечения членов пожарной дружины к несению дежурства в нерабочее время определяется решением руководства совета (правления) предприятия.

Исключение из членов пожарной дружины производится:

– за нарушение противопожарного режима;

– за невыполнение указаний командира пожарной дружины;

– по собственному желанию путём подачи заявления на имя командира пожарной дружины.

Обязанности и права командира пожарной дружины.

Командир пожарной дружины обязан:

– осуществлять контроль за соблюдением противопожарного режима на предприятии и выполнением предписаний органов государственного пожарного надзора;

– следить за исправностью средств пожаротушения и не допускать их использования не по назначению; вести работу среди рабочих и служащих по разъяснению правил пожарной безопасности; проводить занятия с членами пожарной дружины согласно расписанию; руководить работой расчётов в цехах, сменах; руководить тушением пожара до прибытия пожарной службы; информировать руководство предприятия

Витебский государственный технологический университет

о нарушениях противопожарного режима и ходе выполнения предписаний органов государственного пожарного надзора.

Командир пожарной дружины имеет право:

– производить проверки противопожарного состояния всех цехов, отделов и отделений, входящих в состав предприятия, и по их результатам готовить письменные предложения по устранению выявленных нарушений требований пожарной безопасности;

– требовать от должностных лиц своевременного и полного выполнения предписаний государственного пожарного надзора и актов пожарно-технической комиссии предприятия;

– при невыполнении и нарушении стандартов, норм и правил пожарной безопасности, бесхозяйственном содержании противопожарной техники и первичных средств пожаротушения составлять протоколы с последующим направлением их в органы государственного пожарного надзора для привлечения виновных лиц к ответственности;

– в любое время суток производить проверку боеготовности расчётов.

Обязанности старшего расчёта.

Старший расчёта обязан:

– следить за соблюдением противопожарного режима и исправностью средств пожаротушения;

– по окончании работы цеха, смены проверять противопожарное состояние рабочих мест, агрегатов, станков, принимать меры к устранению выявленных недостатков;

– приступая к работе, проверять наличие членов пожарной дружины, исправность и укомплектованность первичных средств пожаротушения;

– проверять знание своих обязанностей членами расчёта;

– руководить тушением пожара до прибытия командира пожарной дружины или пожарной службы.

Обязанности членов пожарной дружины

Члены пожарной дружины обязаны:

– знать требования противопожарного режима на территории предприятия, объекта, в цехах, на складах и рабочих местах и контролировать их соблюдение;

– знать свои обязанности по табелю расчёта и в случае возникновения пожара принимать участие в его тушении: следить за исправностью средств пожаротушения, их укомплектованностью и в случае выявления недостатков докладывать об этом старшему расчёта, командиру пожарной дружины;

– выполнять возложенные на них обязанности, распоряжения командира пожарной дружины, старшего расчёта и систематически повышать свои пожарно-технические знания путём посещения занятий,

Витебский государственный технологический университет

сборов, предусмотренных расписанием; не допускать нарушений требований стандартов, норм и правил пожарной безопасности.

Содержание пожарной дружины.

Все расходы по содержанию пожарной дружины несёт предприятие, на котором она организована.

Членам пожарных дружин, входящих в состав расчётов на пожарных машинах и мотопомпах, бесплатно за счёт предприятий выдаются комплекты спецодежды (куртки, брюки и рукавицы, ватные брюки и телогрейки), сапоги на срок носки, установленный для работников военизированной пожарной службы Министерства внутренних дел Республики Беларусь.

Участие членов пожарной дружины в ликвидации пожара или аварии в рабочее время, а также дежурство по линии пожарной безопасности или проведение профилактических мероприятий по предупреждению пожаров в нерабочее время оплачиваются в размере двух часовых ставок (окладов) работника на данном предприятии за каждый час работы по ликвидации пожара или аварии либо дежурства.

Страхование жизни каждого члена пожарной дружины на случай смерти или увечья в результате работы при ликвидации пожара или аварии производится за счёт средств предприятия в порядке и на условиях, предусмотренных статьей 39 раздела 4 Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности».

За активную работу по предупреждению и тушению пожаров, ликвидации аварий по ходатайству командира пожарной дружины, органов государственного пожарного надзора или ведомственной пожарной охраны руководитель (совет, правление) предприятия имеет право поощрить члена пожарной дружины:

– предоставлением дополнительного оплачиваемого отпуска продолжительностью до 7 рабочих дней;

– предоставлением очередного отпуска в удобное для него время года;

– денежной премией или ценным подарком;

– выделением бесплатной путевки в санаторий, дом отдыха, пансионат;

– объявлением благодарности;

– применением других видов поощрения, предусмотренных на предприятии.

Органы местного самоуправления, пожарной службы также могут применять к членам пожарной дружины и другие виды поощрений, установленные для них.

Витебский государственный технологический университет

4.3.6 Пожарно-технический минимум

Пожарно-технический минимум (ПТМ) – система знаний, умений и навыков, позволяющая работнику организации обеспечивать пожарную безопасность в рамках осуществления деятельности по занимаемой должности (профессии), в том числе при проведении работ повышенной опасности без специального образования в данной области.

Подготовка по программе ПТМ проводится с целью повышения общих технических знаний по пожарной безопасности работников организации и структурных подразделений с повышенной пожарной опасностью, ознакомления их с правилами пожарной безопасности, а также для более детального изучения работающими порядка использования имеющихся первичных средств пожаротушения и технических средств противопожарной защиты.

Обязательной подготовке по программе ПТМ подлежат:

– работники, ответственные за обеспечение пожарной безопасности в организации;

– работники, на которых возложены обязанности по проведению противопожарных инструктажей;

– работники, осуществляющие эксплуатацию агрегатов, аппаратов и устройств, работающих на газообразном, жидком, твёрдом или смешанном виде топлива;

– работники, ответственные за подготовку и (или) проведение огневых работ;

– исполнители огневых работ;

– работники, профессиональная деятельность (работа по должности) которых связана с хранением, перемещением, применением ГГ, ЛВЖ, ГЖ, горючих пылей, твёрдых легковоспламеняющихся веществ и материалов;

– лица, привлекаемые к уборке урожая зерновых культур, заготовке и складированию грубых кормов;

– члены ДПД, ПТК.

Допускается расширение вышеприведённого перечня работников путём издания приказа руководителя организации, в котором должен быть приведён перечень подразделений объекта, должностей (профессий) работников, которые дополнительно должны проходить подготовку по программе ПТМ. В этом случае руководитель организации обязан согласовать с органом ГПН программу подготовки по ПТМ для работников, не входящих в вышеперечисленные категории, и утвердить её своим приказом.

Периодичность прохождения подготовки по программе ПТМ руководителей и работников организаций, не связанных со взрывопожароопасным (пожароопасным) производством, проводится не позднее одного месяца после приёма на работу и с последующей периодично-

Витебский государственный технологический университет

стью не реже одного раза в 3 года, а руководителей и работников организаций, связанных со взрывопожароопасным (пожароопасным) производством, – не реже одного раза в год.

Подготовку по программе ПТМ допускается проводить в организациях МЧС, в организациях по месту работы, других организациях как с отрывом, так и без отрыва от работы, индивидуально или с группой работников.

К проведению подготовки по программе ПТМ допускаются лица, имеющие образование в области обеспечения пожарной безопасности или предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также лица, прошедшие повышение квалификации по направлению «Обеспечение пожарной безопасности». При этом указанные лица обязаны проходить периодическое (не реже одного раза в 5 лет) повышение квалификации по направлению «Обеспечение пожарной безопасности».

Подготовка работников по ПТМ должна проводиться по приведённым в настоящих Правилах программам.

Порядок организации подготовки по программе ПТМ, проверки полученных знаний, умений и навыков, место, периодичность проведения, лица, ответственные за организацию (проведение) подготовки по программе ПТМ, должны быть определены приказов руководителя организации.

Подготовка по программе ПТМ завершается проверкой знаний. Проверка знаний в объёме программы ПТМ проводится комиссией,

Проведение подготовки по программе ПТМ должно фиксироваться в журнале установленной формы.

Подготовка по программе ПТМ завершается проверкой знаний. Проверка знаний в объёме программы ПТМ проводится комиссией, назначенной приказом (распоряжением) руководителя организации, в которой проводилась подготовка, состоящей не менее чем из трёх человек (председателя, заместителя (заместителей) председателя, членов комиссии, один из которых выполняет функции секретаря). В состав комиссии помимо работников направившей на подготовку организации должны входить работники, проводившие подготовку.

Проверка знаний включает теоретическую и практическую часть и проводится в объёме программы подготовки. Допускается проведение проверки знаний теоретической части с помощью тестов, в том числе с использованием программных средств.

Работники, проходящие проверку знаний, должны быть заранее ознакомлены с порядком и графиком проверки знаний.

Лицам, успешно прошедшим проверку знаний, выдается талон о прохождении подготовки по программе ПТМ установленной формы. Результаты проверки знаний должны быть зафиксированы в журнале учёта прохождения подготовки по программе ПТМ путём внесения но-

Витебский государственный технологический университет

мера выданного талона по ПТМ в графу «Проверка знаний» и подтверждены подписями членов комиссии.

4.4 Методы и средства тушения пожаров

Развитие пожара зависит от многих факторов: физико-химических свойств горящего материала; пожарной нагрузки, под которой понимается масса всех горючих и трудногорючих материалов, находящихся в горящем помещении; скорости выгорания пожарной нагрузки; газообмена очага пожара с окружающей средой и с внешней атмосферой и т. п.

В зависимости от средней скорости выгорания веществ и материалов развитие пожара может принимать ту или иную динамику (бензин выгорает со скоростью $61{,}7 \cdot 10^3$, дизельное топливо – $42{,}0 \cdot 10^3$, книги, журналы – $4{,}2 \cdot 10^3$, резина – $11{,}2 \cdot 10^3$; хлопок + капрон – $12{,}5 \cdot 10^3$ кг/(м^2·с).

Существуют общие схемы развития пожара, которые включают несколько основных фаз:

I фаза (10 мин) – начальная стадия, включающая переход возгорания в пожар (1–3 мин) и рост зоны горения (5–6 мин). В течение первой фазы происходит преимущественно линейное распространение огня вдоль горючего вещества или материала. Горение сопровождается обильным дымовыделением, что затрудняет определение места очага пожара. Среднеобъёмная температура в помещении повышается до 200 °С. Увеличивается приток воздуха в помещение, поэтому очень важно в это время обеспечить изоляцию помещения от наружного воздуха (не рекомендуется открывать или вскрывать окна и двери в горящее помещение). В некоторых случаях, при достаточном обеспечении герметичности помещения, наступает самозатухание пожара. Если очаг пожара виден, необходимо по возможности принять меры к тушению пожара первичными средствами пожаротушения и вызвать пожарные подразделения.

II фаза (30–40 мин) – основная стадия (стадия объёмного развития пожара). Бурный процесс, температура внутри помещения поднимается до 250–300 °С, начинается объёмное развитие пожара, когда пламя заполняет весь объём помещения, и процесс распространения пламени происходит уже не поверхностно, а дистанционно, через воздушные разрывы. Через 15–20 мин от начала пожара, наступает разрушение остекления, что приводит к увеличению притока свежего воздуха. Темп увеличения среднеобъёмной температуры – до 50 °С в 1 мин. Температура внутри помещения повышается с 500–600 до 800–900 °С. Стабилизация пожара происходит на 20–25 минуте от начала пожара и продолжается 20–30 мин.

Витебский государственный технологический университет

III фаза – конечная стадия (затухающая стадия пожара). Догорание в виде медленного тления. Температурное поле внутреннего пожара неравномерно в объёме помещения. Нагретые продукты горения преимущественно концентрируются в верхней части помещения, что особенно характерно для помещений с высокими потолками. Поэтому в условиях задымлённого помещения наилучшая видимость и соответственно наименьшая концентрация отравляющих веществ у припольного пространства.

Анализируя динамику развития пожара, следует сделать вывод, что всякий пожар легче ликвидировать в начале 1-й фазы, т. к. он еще не достиг максимальной интенсивности. Для этого необходимо иметь соответствующее огнегасительное оборудование, средства связи, сигнализации и оповещения, а также хорошо обученный персонал, чётко знающий свои обязанности во время пожара.

Для локализации и последующей ликвидации пожара необходимо в возможно более короткие сроки использовать один из следующих методов пожаротушения:

– снижение концентрации окислителя в зоне горения до величины, при которой прекращается реакция горения. При горении большинства веществ происходит самопроизвольное затухание пожара, если концентрация кислорода в воздухе становится менее 15 %;

– изоляция окислителя от горящих веществ и материалов, что приводит к резкому снижению концентрации кислорода, и, как следствие, к прекращению реакции горения;

– удаление горящего вещества из очага пожара либо снижение его концентрации в зоне горения, например, путём образования разрывов между зоной горения и смежными массами горючего вещества, либо с помощью различных аварийных устройств;

– снижение температуры горящих веществ и материалов до определённых пределов, ниже которых процесс горения невозможен. При этом температура горящего вещества снижается до температуры, ниже температуры самовоспламенения, и дальнейшее развитие реакции горения прекращается.

Успешная борьба с возникшим пожаром связана с правильным выбором методов и средств пожаротушения. Основными веществами, применяемыми при тушении пожара на предприятиях текстильной и лёгкой промышленности, являются вода, воздушно-механические пены, инертные газы, негорючие порошки, песок.

Витебский государственный технологический университет

4.4.1 Вода и водяной пар

Вода является наиболее распространённым огнегасительным средством.

Обладая большой теплоёмкостью, вода охлаждает горящие вещества до температуры более низкой, чем температура самовоспламенения, создавая изоляционную плёнку над поверхностью горящих материалов, препятствует доступу кислорода к горящим материалам, а также, испаряясь, вода способна снизить концентрацию окислителя в зоне горения. Направляемая под большим напором, струя воды оказывает на огонь и механическое воздействие, сбивая пламя и проникая в глубь раскалённой массы горящего материала. Растекаясь по горящему зданию или сооружению, вода смачивает еще не охваченные огнём конструкции и предохраняет их от загорания.

Для тушения пожара воду можно применять в виде компактной струи под давлением и тонкораспылённой струи. Компактную струю рекомендуется использовать при тушении твёрдых материалов, а виде рассеянной струи – для тушения горящих твёрдых, волокнистых и жидких веществ. При небольших очагах пожара сильные компактные струи сбивают пламя, однако, пользуясь этим методом, следует помнить о возможности растекания горящей жидкости. Жидкие продукты, особенно не смешивающиеся с водой, наиболее эффективно тушить распылённой струёй воды. В этом случае происходит интенсивное парообразование и охлаждение горящей жидкости и пламени; пузырьки пара, в свою очередь, образуют с жидкостью негорючую эмульсию, которая покрывает её поверхность, и горение прекращается.

При горении горючих веществ в небольших закрытых объёмах вместо воды можно сразу подавать в зону горения водяной пар, лучше всего насыщенный.

Огнегасительные свойства воды можно повысить, растворяя в ней некоторые соли, такие как двууглекислый натрий, хлористый натрий (поваренную соль), хлористый кальций, хлористый алюминий и др. При тушении волокнистых веществ и материалов для улучшения смачиваемости в воду вводят поверхностно-активные вещества (смачиватели) типа сульфанолов, сульфанатов и др.

При введении в воду 0,2–2,0 % (масс.) смачивателя расход воды уменьшается в 2–2,5 раза при одновременном сокращении времени тушения.

Водой нельзя тушить электроустановки и электропроводку, находящиеся под напряжением, а также вещества, способные вступать с водой в химическую реакцию (щёлочные металлы, карбид кальция и др.), образуя взрывоопасные газы (метан, ацетилен). Легковоспламеняющиеся, несмешивающиеся с водой жидкости, удельный вес которых менее

Витебский государственный технологический университет

единицы, не поддаются тушению водой. Например, бензин, всплывая над водой, продолжает гореть на её поверхности.

4.4.2 Тушение пожара пеной

Пены представляют собой дисперсные системы, в которых пузырьки газа (двуокись углерода, воздух) заключены в тонкие оболочки негорючей жидкости (водные растворы солей, кислот и др.). Чтобы образующаяся пена была устойчива во времени, в жидкость, из которой она образуется, вводят поверхностно-активные вещества (ПАВ). Пены особенно эффективны при тушении горючих, в том числе легковоспламеняющихся, жидкостей. Огнегасящий эффект пены основан на том, что она изолирует поверхность горящей жидкости от нагретого воздуха и резко сокращает её испарение; кроме того, пена обладает и определённым охлаждающим действием, что обусловлено входящей в её состав водой.

Существуют два вида огнегасительных пен: химическая и воздушно-механическая.

Для получения *химической пены* обычно используют так называемый пеногенераторный порошок, в состав которого входят сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3$, бикарбонат натрия $NaHCO_3$ и поверхностно-активные вещества. При растворении пеногенераторного порошка в воде (обычно в соотношении 1:10) в результате взаимодействия сернокислого алюминия и бикарбоната натрия выделяется двуокись углерода (углекислый газ) и образуется пена. В связи с тем, что для получения химической пены требуются дорогостоящие компоненты, а также после их применения загрязняется окружающая среда, на предприятиях лёгкой промышленности Республики Беларусь химические пены практически не используются.

Указанных выше недостатков лишена *воздушно-механическая пена*, которая может быть получена при механическом смешении воздуха, воды и поверхностно-активного вещества (пенообразователь). Пенообразователями, придающими плёнкам пены воды эластичность, вязкость и растяжимость, т. е. механические качества прочности, удерживающие пузырьки воздуха внутри плёнки, являются экстракт солодкового корня, альбумин, сапонин и др.

В обычной воздушно-механической пене содержится около 90 % воздуха и 10 % водного раствора пенообразователя.

Очень часто в практике тушения пожаров применяют так называемую высокократную воздушно-механическую пену. В ней содержится около 99 % воздуха, 1 % и менее воды и около 0,04 % пенообразователя. Объёмная масса высокократной воздушно-механической пены составляет примерно 10 кг/м^3.

Витебский государственный технологический университет

Применяемые для тушения пожаров пены характеризуются кратностью и стойкостью. Под кратностью подразумевается отношение объёма пены к объёму жидкости, из которой она получена. Кратность обычной воздушно-механической пены – 8–12, высокократной – 100 и более. Стойкость, т. е. способность сохранять свои свойства во времени, у воздушно-механической пены составляет от 20 до 40 мин.

4.4.3 Негорючие (инертные) газы

Негорючие (инертные) газы – двуокись углерода, азот – используют в тех случаях, когда недопустимо применение воды и водопенных огнегасительных средств. Наиболее эффективно использовать их для тушения горящих пламенем веществ в небольших по объёму (до 500 м^3) помещениях.

Двуокись углерода в нормальных условиях – газ без цвета и запаха, в 1,5 раза тяжелее воздуха; при 0 °С и избыточном давлении 3,6 МПа легко переходит в жидкое состояние, в этом случае его называют углекислотой. Из 1 л углекислоты при 0 °С образуется 506 л газа.

Углекислоту подают через раструбы – диффузоры (в этом случае происходит переохлаждение выходящей углекислоты и образование углекислого снега) или через перфорированный трубопровод, если расчёт выполнен только на объёмное тушение.

Углекислота, применяемая для тушения пожара в газообразно-снежном виде, быстро испаряясь на поверхности горящих предметов, сильно охлаждает их, отнимает от них тепло, в результате резко снижает температуру и прекращает горение.

Углекислота, применяемая для тушения пожара в виде газа, разбавляет воздух и снижает концентрацию кислорода в зоне горения. Огнегасительная концентрация двуокиси углерода в воздухе составляет 30 % (об.).

Азот в качестве средства тушения используют как разбавитель воздуха; его огнегасительная концентрация составляет не менее 35 % (об.). Азот широко применяют для заполнения свободных объёмов в сосудах над легковоспламеняющимися жидкостями с целью предохранения производственных установок и аппаратуры от взрывов и загораний.

При применении двуокиси углерода и азота следует учитывать, что, находясь в воздухе в больших концентрациях, они могут вызвать удушье, паралич дыхания и смерть.

Витебский государственный технологический университет

4.4.4 Твёрдые огнетушащие вещества

Твёрдые огнетушащие вещества, представляющие собой различные порошковые смеси, двууглекислую соду, песок, сухую землю и т. д., легко ликвидируют небольшие очаги пожара на первой стадии загорания.

Порошковые составы используют для тушения и локализации пожаров, когда применение других огнегасительных средств (воды, пены, газовых огнегасительных составов) неэффективно. Пожары ряда продуктов и веществ успешно тушатся только порошковыми огнегасительными составами. Так, порошковые составы на основе кальцинированной соды используют для тушения щёлочных металлов; комбинированные составы на основе силикагеля применяют для тушения пирофорных алюминийорганических, кремнийорганических соединений, гидридов металла; огнегасительный порошок бикарбоната калия является наиболее универсальным, его можно использовать для тушения всех видов нефтепродуктов, газов, многих металлоорганических соединений.

Для тушения небольших количеств загоревшихся веществ применяют также асбестовые покрывала, войлочные кошмы и т. п.

Огнетушащее действие твёрдых веществ заключается в том, что они изолируют зону горения от основной массы горючего вещества и внешней воздушной среды.

4.4.5 Первичные средства пожаротушения

Знание устройства и эффективности первичных средств пожаротушения, а также порядок их применения приобретают особое значение при тушении пожаров на объектах лёгкой промышленности, насыщенность которых сложным технологическим оборудованием и пожароопасными материалами при ограниченности площадей зданий и сооружений определяет необходимость обязательного применения средств противопожарной защиты.

Производственные, административные, вспомогательные и складские здания, сооружения и помещения, а также открытые производственные площадки или участки должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ Беларуси 01–2014.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь защищаемых помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование.

Витебский государственный технологический университет

Выбор типа и расчёт необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении или на объекте следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной защищаемой площади, а также класса пожара горючих веществ и материалов:

– класс А – пожары твёрдых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага);

– класс В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твёрдых веществ;

– класс С – пожары газов;

– класс D – пожары металлов и их сплавов;

– класс Е – пожары, связанные с горением электроустановок.

Выбор типа огнетушителя (передвижной или переносной) обусловлен размерами возможных очагов пожара. При необходимости тушения очагов пожара с повышенными рангами по СТБ 11.13.10 необходимо использовать передвижные огнетушители.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

Для предельной площади помещений (максимальной площади, защищаемой одним или группой огнетушителей), указанных в таблице 4.14, необходимо предусматривать огнетушители одного из указанных в них видов (по применяемому огнетушащему веществу) с учётом требований ППБ Беларуси 01–2014. При этом количество огнетушителей принимается по одному из столбцов таблицы, соответствующему данному виду огнетушителя.

При наличии возможности оснащения предельной площади соответствующего помещения двумя огнетушителями предельная площадь для одного огнетушителя принимается равной 50 % от указанной.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений; 30 м – для помещений категорий А, Б и В1 – В3; 40 м – для помещений категории Г; 70 м – для помещений категорий В4, Д.

Огнетушители, отправленные на перезарядку, должны заменяться соответствующим количеством аналогичных заряженных огнетушителей.

Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50 % исходя из их расчётного количества.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м^2.

При наличии нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется с учётом суммарной площади этих помещений.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.14 – Нормы оснащения помещений переносными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м^2	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители с массой ОТВ, кг			Углекислотные огнетушители с массой ОТВ, кг	
				2	4	8(9)	2	5
А, Б, В1-В4 (ГГ, ЛВЖ, ГЖ)	200	А	2++	-	2+	1++	-	-
		В	4+	-	2+	1++	-	-
		С	-	-	2+	1++	-	-
		D	-	-	2+	1++	-	-
		Е	-	-	2+	1++	-	2++
В1-В4 (кроме ГГ, ЛВЖ, ГЖ)	200	А	1++	2+	1++	1+	-	1 +
		D	-	-	1+	1++	-	-
		Е	-	-	1++	1+	2+	1++
Г1, Г2	400	В	1+	-	1++	1+	-	-
		С	-	2+	1++	1+	-	-
Г1, Г2, Д	900	А	1++	2+	1++	1+	-	-
		D	-	-	1+	1++	-	-
		Е	-	1+	1++	1+	2+	1++
Общественные здания	200	А	1++	2+	1++	1+	-	1+
		Е	-	-	1++	1+	1 +	1++

Примечания:

1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А – порошок АВСЕ; для классов В, С и Е – ВСЕ или АВСЕ и класса D – D.

2. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «–» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

3. Для помещений котельных залов на каждую топку необходимо предусматривать 1 порошковый огнетушитель с массой ОТВ не менее 4 кг или 1 пенный огнетушитель вместимостью не менее 5 л.

В помещениях категорий А, Б в местах расположения ёмкостей и аппаратов с ЛВЖ и ГЖ количество средств пожаротушения должно

Витебский государственный технологический университет

быть увеличено на 50 %. Необходимое количество первичных средств пожаротушения рассчитывается по каждому этажу и помещению, при этом на этаже и в отдельном помещении должно быть не менее 2 огнетушителей. На каждом складе должно быть не менее одного пожарного щита.

К первичным средствам пожаротушения относятся все виды переносных и передвижных огнетушителей, оборудование пожарных кранов, ящики с порошковыми составами (песок, перлит и т. п.), а также огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и т. п.).

Первичные средства пожаротушения, находящиеся в производственных и других помещениях, сооружениях и установках, передаются на сохранность начальникам цехов, другим должностным лицам соответствующих структурных подразделений предприятий, которые несут ответственность за их содержание и работоспособность.

Для указания места нахождения средств пожаротушения следует устанавливать на видных местах внутри и вне помещений знаки по ГОСТ 12.4.026 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

Огнетушители, отправленные с объекта на перезарядку, должны заменяться соответствующим количеством заряженных.

Первичные средства пожаротушения должны размещаться в легкодоступных местах и не должны быть помехой и препятствием при эвакуации персонала из помещений.

Размещение первичных средств пожаротушения на территории предприятия, в зданиях и сооружениях следует производить с учётом возможности их быстрого использования, преимущественно в местах их наиболее вероятного применения, на виду с обеспечением свободного доступа к ним.

При этом необходимо:

– первичные средства пожаротушения у одноэтажных складов размещать снаружи у входов в склады;

– первичные средства пожаротушения в производственных и административных зданиях размещать внутри зданий (помещений), не загромождая ими проходов;

– при размещении первичных средств пожаротушения вне помещений (зданий) рекомендуется группировать их на специальных постах (щитах), предохраняя от действия атмосферных осадков;

– посты первичных средств пожаротушения на территории предприятия (вне зданий и сооружений) следует располагать с учётом обслуживания ими группы зданий (сооружений, установок). Расстояние от поста до наиболее удаленного в группе здания не должно превышать 50 метров, а до хранилищ – 25 метров;

Витебский государственный технологический университет

– с наступлением холодного времени года (минусовой температуры) огнетушители и бочки с водой следует убрать с открытых мест и из неотапливаемых помещений и установить их в отапливаемых помещениях. На территории и в помещениях вывешиваются указатели ближайшего места нахождения средств пожаротушения.

Запрещается использование пожарного инвентаря и других средств пожаротушения для хозяйственных, производственных и других нужд.

Кроме прямого назначения разрешается использовать средства пожаротушения при ликвидации стихийных бедствий и катастроф, а также при обучении персонала и добровольных пожарных формирований объекта.

За нарушение этих положений должностные или иные лица несут ответственность вплоть до уголовной в соответствии с действующим законодательством.

Использованные или неисправные огнетушители (повреждение корпуса, раструба, предохранительных клапанов, отсутствие пломбы, недостаток огнетушащего вещества или газа и др.) должны быть немедленно убраны (особенно после пожара) из защищаемого помещения, от технологического оборудования и производственных площадок и заменены исправными.

Выявленные при регулярных осмотрах неисправности огнетушителей, пожарных кранов и других средств пожаротушения должны устраняться в кратчайшие сроки.

Пожарные щиты

Пожарные щиты предназначены для концентрации и размещения в определённом месте ручных огнетушителей, немеханизированного пожарного инвентаря и инструмента, применяемого при ликвидации загорании на производственных объектах и в складских помещениях.

Дверцы должны быть опломбированы и открываться без ключа и больших усилий.

Крепление средств пожаротушения и инвентаря на щитах должно обеспечивать быстрое их снятие без специальных приспособлений или инструмента.

Пожарный щит (рисунок 4.7) должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.009 «ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание», в комплект первичных средств пожаротушения следует включать:

– багор – 1 шт.;
– лом – 1 шт.;
– лопата – 1 шт.;
– ведро –2 шт.;
– полотнище противопожарное – 1 шт.;
– ящик для песка, объёмом 1 м^3 – 1 шт.

Витебский государственный технологический университет

На пожарном щите следует предусматривать крепление для двух огнетушителей.

Рисунок 4.7 – Пожарный щит

Пожарный ручной инструмент, размещаемый на объекте в составе комплектации пожарных щитов и стендов, подлежит периодическому обслуживанию, включающему следующие операции:

– очистку от пыли, грязи и следов коррозии;

– восстановление окраски на соответствие ГОСТ 12.4.026;

– правку ломов и цельнометаллических багров для исключения остаточных деформаций после использования.

Ящики для песка должны иметь вместимость 0,5; 1,0 и 3,0 м^3 и быть укомплектованы совковой лопатой. Ёмкости для песка, входящие в конструкцию пожарного стенда, должны быть вместимостью не менее 0,1 м^3.

Конструкция ящика (ёмкости) должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

Бочки для хранения воды для пожаротушения должны иметь вместимость не менее 0,2 м^3 и быть укомплектованы пожарным ведром. Вместимость пожарных вёдер должна быть не менее 0,008 м^3.

На дверце пожарных шкафов с внешней стороны, на пожарных щитах, стендах, ящиках для песка и бочках для воды должны быть указаны порядковые номера и номер телефона ближайшей пожарной части.

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ и не служить препятствием при эвакуации во время пожара.

Огнетушители

Огнетушитель – это переносное или передвижное устройство для тушения очагов пожара за счёт выпуска запасённого огнетушащего вещества.

Огнетушители предназначаются для тушения очагов горения в начальной их стадии, а также для противопожарной защиты небольших сооружений, машин и механизмов.

Витебский государственный технологический университет

В НПБ РБ 1–97 «Пожарная техника. Огнетушители переносные. Основные показатели и методы испытаний» дана следующая классификация огнетушителей:

– по виду применяемого огнетушащего вещества бывают: водные, воздушно-пенные, химические пенные, порошковые, углекислотные и хладоновые;

– по виду выходящей струи огнетушащего вещества подразделяются на огнетушители с распылённой и компактной струёй;

– по кратности пены подразделяются на огнетушители с низкой кратностью (от 5 до 20) и средней кратностью (свыше 20 до 200);

– по принципу вытеснения огнетушащего вещества подразделяются на закачные, с баллоном сжатого газа и с газогенерирующим элементом;

– по возможности перезарядки подразделяются на перезаряжаемые и неперезаряжаемые (одноразового пользования).

В зависимости от вида заряженного ОТВ огнетушители могут использоваться для тушения одного или нескольких классов пожаров:

А – твёрдых горючих веществ;

В – жидких горючих веществ;

С – газообразных;

Е – электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 В.

Порошковые огнетушители

Предназначены для оснащения объектов и транспортных средств в качестве первичного средства тушения пожаров классов А, В, С и Е, а также для тушения возгораний в бытовых условиях. Особенностью огнетушителей является использование газогенерирующего устройства для создания рабочего давления, что даёт следующие преимущества перед огнетушителями закачного и газобаллонного типов: отсутствие высокого давления в корпусе при хранении огнетушителя, высокая надёжность работы, большой срок службы без перезарядки. Огнетушители снабжены запорно-пусковыми устройствами, обеспечивающими свободное открывание и закрытие простым движением руки, прекращение работы по желанию пользователя.

Газогенераторный огнетушитель (рисунок 4.8.) состоит из: стального корпуса; пускового устройства, которое служит для запуска газогенератора; шланга с пистолетом-распылителем, для прерывистой подачи и направления огнетушащего вещества на очаг горения; газогенератора, который служит для создания рабочего давления внутри корпуса. Принцип действия огнетушителя основан на использовании энергии газов, выделяющихся при срабатывании газогенератора, для аэрации и выброса огнетушащего вещества из корпуса огнетушителя на очаг горения. При нажатии на рычаг пускового устройства срабатывает газогенератор и начинается выделение рабочего газа. Необходимо выждать

Витебский государственный технологический университет

не менее пяти секунд, для того чтобы в корпусе огнетушителя создалось нужное давление, и только после этого приступать к тушению возгорания.

Рисунок 4.8 – Порошковый газогенераторный огнетушитель: 1 – корпус; 2 – огнетушащее вещество; 3 – газогенератор; 4 – запорно-пусковое устройство; 5 – пистолет-распылитель

Закачной огнетушитель (рисунок 4.9) состоит из: стального корпуса; запорно-пускового устройства, которое позволяет прерывать и вновь возобновлять подачу огнетушащего вещества; шланга-раструба для направления огнетушащего вещества на очаг горения; индикатора давления, который информирует о готовности огнетушителя к работе; сифонной трубки.

Принцип действия огнетушителя основан на использовании энергии сжатого газа для выброса огнетушащего вещества из корпуса на очаг горения.

Индикатор давления позволяет контролировать наличие рабочего давления в корпусе огнетушителя. Когда стрелка индикатора давления находится в зелёном секторе шкалы – рабочее давление в корпусе огнетушителя соответствует установленному значению. Расположение стрелки индикатора давления в красном секторе шкалы указывает на недостаточное рабочее давление в корпусе огнетушителя.

При соответствии давления установленному значению вынимают чеку и, направив сопло или рукав на очаг пожара, нажимают на верхнюю ручку запорно-пускового устройства, в результате чего клапан перемещается в осевом направлении вниз, открывая проходной канал, и огнетушащее вещество, находящееся в корпусе, под избыточным давлением рабочего газа через сифонную трубку и сопло или рукав подается на очаг пожара.

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 4.9 – Закачной порошковый огнетушитель: 1 – корпус; 2 – запорно-пусковое устройство; 3 – рукав; 4 – индикатор; 5 – сифонная трубка

Огнетушители углекислотные (рисунок 4.10) предназначены для защиты промышленных объектов в качестве первичного средства тушения пожаров жидких горючих веществ классов B, C и E. Огнетушитель должен эксплуатироваться в условиях умеренного климата, в диапазоне температур от – 40 ºС до + 50 ºС.

Рисунок 4.10 – Углекислотный огнетушитель: 1 – стальной баллон; 2 – запорно-пусковое устройство; 3 – сифонная трубка; 4 – раструб; 5 – ручка для переноски огнетушителя; 6 – рычаг запорно-пускового устройства

Работа углекислотного огнетушителя основа на вытеснении заряда двуокиси углерода под действием собственного избыточного давления, которое создается при наполнении огнетушителя.

Витебский государственный технологический университет

При открытии запорно-пускового устройства заряд CO_2 по сифонной трубке поступает к раструбу. При этом происходит переход двуокиси углерода из сжиженного состояния в снегообразное (твёрдое), сопровождающийся резким понижением температуры до -70 ºС; огнетушащее действие углекислоты основано на охлаждении зоны горения и разбавлении горючей парогазовоздушной среды инертным (негорючим) веществом до концентраций, при которой происходит прекращение реакции горения.

Основные данные по некоторым огнетушителям приведены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Основные характеристики порошковых и углекислотных огнетушителей

Огнетушитель	ОП-5(з)	ОП-5(г)	ОУ-5(з)
Огнетушащая способность	А, В, С, Е	А, В, С, Е	В, С, Е
Количество ОТВ, [кг]	5,0±0,25	5,0±0,25	5,0±0,25
Диапазон температур, [С]	-50º ÷ +50º	-50º ÷ +50º	-40º ÷ +50º
Рабочее давление, [МПа]	1,2 ÷ 1,7	0,9±0,15	14,7
Время подачи ОТВ, min [сек]	10	10	8
Вес, max, [кг]	7,8±0,5	8,0±0,4	18,5

4.4.6 Противопожарное водоснабжение

Каждое предприятие должно быть обеспечено водой для тушения пожара.

Под противопожарным понимается такое водоснабжение, которое кроме удовлетворения хозяйственно-питьевых и производственных нужд полностью обеспечивает подачу воды в любое время суток в количестве, необходимом для тушения пожара как снаружи, так и внутри зданий и сооружений.

Системы противопожарного водоснабжения бывают естественными и искусственными. К естественным источникам противопожарного водоснабжения относятся водоёмы, пруды, реки, озера, моря, имеющие благоустроенные подъезды для забора воды пожарными насосами. К искусственным источникам противопожарного водоснабжения относятся водопровод, а также сеть пожарных водоёмов и резервуаров.

Противопожарное водоснабжение может быть осуществлено от водопровода, объединенного с хозяйственно-питьевым и производственным водопроводом, или от самостоятельного противопожарного водопровода, если объединение его с водопроводом другого назначения экономически нецелесообразно. Существуют определённые нормы расхода воды на наружное и внутреннее пожаротушение, которые учиты-

Витебский государственный технологический университет

ваются при проектировании, строительстве и реконструкции промышленных предприятий.

Противопожарные водопроводы в зависимости от расположения подразделяют на наружные и внутренние, а по величине напора — на водопроводы низкого и высокого давления.

В водопроводе низкого давления напор, необходимый для тушения пожара, создается передвижными пожарными насосами (пожарными автоцистернами, автонасосами или мотопомпами), подающими воду от гидрантов к месту пожара. Свободный напор воды в сети водопровода низкого давления при пожаротушении должен обеспечить подачу струи из пожарного ствола на расстояние не менее 10 м.

В противопожарном водопроводе высокого давления необходимый напор для тушения пожара из гидрантов создается стационарными пожарными насосами (только на время пожара), входящими в состав постоянных водопроводных сооружений и устанавливаемыми в зданиях насосных станций или в отдельных помещениях. Насосы включают не позднее 5 мин после сообщения о пожаре, при этом они создают необходимый напор воды для тушения пожара в самом высоком здании предприятия; прокладка рукавных линий осуществляется от колонок, устанавливаемых на пожарные гидранты.

Все сооружения водопровода проектируют, строят и эксплуатируют с учётом пропуска расчётного расхода воды для пожарных нужд при максимальном расходе воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды. Выбор водопровода низкого или высокого давления обусловливается технико-экономическим расчётом.

Наружные водопроводные сети разделяют на кольцевые и разветвлённые (или тупиковые). При кольцевой схеме трубы образуют замкнутую систему, благодаря чему вода по трубам может циркулировать во всех направлениях. В кольцевых водопроводных сетях можно выключать аварийные участки трубопроводов без прекращения подачи воды в последующие участки и, кроме того, в них ослабляется действие гидравлического удара.

Кольцевые сети применяют, как правило, для противопожарного водоснабжения крупных машиностроительных предприятий, а тупиковые – для небольших предприятий.

Маршруты прокладки водопроводных сетей зависят от расположения дорог (проездов) на предприятии. На сети на расстоянии друг от друга не далее 100 м устанавливают пожарные гидранты, служащие для отбора воды при тушении пожаров.

Внутренний противопожарный водопровод предназначен для тушения местных очагов горения в начале его возникновения до прибытия пожарной части. Он состоит из водопроводных сетей с системой стояков, на которых устанавливают внутренние пожарные краны. Стояки прокладывают в общедоступных местах, как правило, в лестничных

Витебский государственный технологический университет

клетках или вблизи них. Сеть внутреннего противопожарного водопровода в зданиях, как правило, должна быть замкнутой, т. е. кольцевой, получающей питание от наружной водопроводной сети.

При проектировании, строительстве и эксплуатации внутреннего противопожарного водопровода учитывают ряд требований. Например, струя воды от пожарного крана должна иметь расход не менее 2,5 л/с, а её компактная часть достигать наиболее удалённую точку защищаемого помещения. Нормы расхода на внутреннее пожаротушение в производственных зданиях следует принимать из расчёта двух пожарных струй.

Пожарные краны, как правило, устанавливают только в отапливаемых помещениях на высоте 1,35 м от пола. Если пожарные краны устанавливают в зданиях и помещениях, в которых не исключена возможность их замерзания, подводка воды к кранам должна быть осуществлена в утеплённом месте.

Пожарные краны размещают с таким расчётом, чтобы обеспечить соприкосновение струй от двух смежных кранов в наиболее высокой и наиболее отдалённой точке здания. Пожарные краны устанавливают на всех этажах отапливаемых зданий, внутри помещений, преимущественно у выходов или на площадках отапливаемых лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах или проходах в наиболее заметных местах. Пожарные краны вместе с рукавами и стволами при них помещают в шкафчики, имеющие надпись: «Пожарный кран» или «ПК №__».

«Правила пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01–2014» устанавливают ряд требований к противопожарному водоснабжению.

На каждом объекте должна быть общая схема противопожарного водоснабжения с указанием всех пожарных водоёмов (мест забора воды из них), гидрантов, задвижек, диаметров труб на участках водопроводной сети, которая вывешивается в пожарной насосной станции и помещении пожарного поста. В помещении пожарной насосной станции также должны быть вывешены схема обвязки насосов и инструкции по их эксплуатации.

Не допускается:

– отключать участки водопроводной сети с установленными на них пожарными гидрантами и кранами, а также снижать напор в сети ниже требуемого для пожаротушения. При выходе из строя насосных станций, проведении ремонтных работ или аварии об этом должны немедленно уведомляться соответствующие районные (городские) отделы по чрезвычайным ситуациям;

– проводить дополнительные подключения к сети противопожарного водоснабжения, связанные с увеличением расхода воды и понижением давления в сети, без разработки проектной документации и последующим проведением наружных испытаний на обеспечение требуемого расхода;

Витебский государственный технологический университет

– демонтировать пожарные гидранты и краны;

– засыпать песком, грунтом и т. п., покрывать асфальтом или бетоном крышки люков пожарных гидрантов.

Проверка состояния наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения на объекте должна проводиться не реже одного раза в 6 месяцев (для наружного – перед наступлением весенне-летнего и осенне-зимнего периодов с проверкой на водоотдачу и составлением протокола), а также после каждого капитального ремонта, реконструкции или подключения новых потребителей к водопроводной сети комиссионно с составлением акта.

Контроль за состоянием наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения осуществляется регулярно ответственными лицами:

– пожарных кранов – путём проверки комплектации и внешнего оформления (установленного ТНПА), пуска воды (за исключением кранов, подключённых к питающим трубопроводам спринклерной установки пожаротушения); ревизии запорной арматуры, просушки (при необходимости) и перекатки пожарного рукава с составлением акта проверки произвольной формы;

– пожарных гидрантов – путём проверки наличия, исправности и состояния люка, крышки колодца корпуса пожарного гидранта, наличия установленных ТНПА знаков пожарной безопасности;

– пожарных насосов – путём включения не реже одного раза в месяц;

– пожарных резервуаров, водоёмов – путём проверки необходимого уровня воды, исправности и наличия водозаборных устройств, откосов, подъездных путей и площадок для установки пожарных автомобилей, устройств вентилирования и прочего оборудования, выполнения мероприятий, обеспечивающих использование водоёма (резервуара) при отрицательной температуре окружающей среды.

Водопровод, на котором установлено пожарное оборудование, должен обеспечивать требуемый напор и пропускать расчётное количество воды для целей пожаротушения.

Задвижки и насосы должны иметь номера, соответствующие общей схеме противопожарного водоснабжения предприятия. Изменения в системе водоснабжения, связанные с техническим переоснащением, реконструкцией и другими работами, должны быть отражены в соответствующей технической документации и схемах.

Входные двери в помещение пожарной насосной станции необходимо содержать в закрытом состоянии. На дверях указывается информация о месте нахождения ключей.

Пожарные резервуары (подземные и полуподземные) должны оборудоваться люком с двумя крышками, промежуток между которыми

Витебский государственный технологический университет

на зимний период должен заполняться теплоизоляционным материалом (опилками, мелкими стружками, уплотнённой соломой и др.).

Водонапорные башни должны быть приспособлены для отбора воды пожарной техникой в любое время года. Устройство для забора воды из водонапорной башни автоцистернами и пожарной аварийно-спасательной техникой в зимний период следует утеплять.

Пожарные гидранты, водоёмы должны быть пронумерованы, иметь опознавательные знаки, соответствующие действующим ТНПА. Для определения мест расположения пожарных гидрантов, водоёмов световые или флуоресцентные указатели следует размещать на видных местах на высоте 2,0–2,5 м.

Пожарные гидранты должны быть подготовлены к работе в зимних условиях (из гидранта и колодца откачена вода, крышки колодцев должны быть постоянно очищены от снега, льда, утеплены).

Пожарная колонка должна беспрепятственно устанавливаться на пожарные гидранты. Колодец гидранта должен быть сухим, очищен от мусора, его крышка должна свободно открываться. Запрещается стоянка автотранспортных средств на крышках (над крышками) колодцев пожарных гидрантов.

К водоисточникам, расположенным на территории объекта, а также за его пределами, предназначенным для целей пожаротушения, должны быть обеспечены подъездные дороги и площадки с твёрдым покрытием для установки пожарной техники и забора воды в любое время года. Подъезды и подходы к пожарным гидрантам, водоёмам, резервуарам, водонапорным башням должны быть постоянно свободными.

Использованный запас воды для целей пожаротушения или учений следует незамедлительно восстанавливать.

При обнаружении утечки воды в пожарных резервуарах необходимо принимать меры к их ремонту и заполнению водой.

Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами и стволами, заключёнными в пожарные шкафы. Рукава внутренних пожарных кранов должны быть сухими, скатанными в двойную скатку, присоединенными к пожарному крану и стволу.

Пожарные краны должны быть постоянно доступны для использования.

Требования к наружному противопожарному водоснабжению.

Пожарная колонка должна беспрепятственно устанавливаться на пожарные гидранты. Колодец гидранта должен быть сухим, очищен от мусора, его крышка должна свободно открываться.

Крышки колодцев подземных гидрантов должны быть очищены от грязи, льда, снега, а в холодный период, при необходимости, утеплены.

Витебский государственный технологический университет

При ремонте и устройстве дорожного покрытия запрещается ликвидация люков пожарных гидрантов.

Подъезды и подходы к пожарным гидрантам, водоёмам, водонапорным башням должны быть постоянно свободными.

У места расположения пожарных гидрантов, резервуаров и водоёмов необходимо устанавливать световые или флуорисцентные указатели по ГОСТ 12.04.026, на которых указывается: для пожарных гидрантов – буквенный индекс «ПГ», цифровое значение в метрах от указателя до гидранта и внутренний диаметр трубопровода в миллиметрах; для пожарных резервуаров – буквенный индекс «ПВ», цифровое значение запаса воды в кубических метрах и число пожарных автомобилей, которые могут быть одновременно установлены для забора воды.

Пожарные гидранты дважды в год (весной и осенью) должны проверяться обслуживающим персоналом на работоспособность путём пуска воды. Результаты проверки оформляются актом.

Комиссия для испытаний назначается приказом руководителя предприятия.

Исправность пожарных резервуаров должна контролироваться не реже двух раз в месяц. Настоящий запас воды следует незамедлительно восстановить.

При наличии на территории предприятия или вблизи его водоёмов (рек, озёр, прудов) они должны оборудоваться подъездами с покрытием или пирсами для установки не менее 2-х пожарных автомашин.

В зимнее время на водоёмах необходимо устраивать проруби размером не менее 0,6×0,6 метра, которые должны содержаться в пригодном для использования состоянии, а место их размещения должно быть обозначено специальным указателем по ГОСТ 12.4.026.

При недостаточной глубине в водоисточниках места забора воды необходимо углубить с таким расчётом, чтобы глубина котлована составляла не менее 2-х метров, при этом должны осуществляться постоянный контроль и очистки углубления от отложений песка и ила.

Водозаборные устройства пожарных резервуаров должны находиться в исправном состоянии.

Водонапорные башни должны быть приспособлены для отбора воды пожарной техникой в любое время года.

При наличии на предприятии градирни, к ней должен быть обеспечен подъезд с покрытием и предусмотрена возможность использования её бассейна для целей пожаротушения.

Требования к внутреннему противопожарному водоснабжению.

Пожарные канаты внутреннего противопожарного водопровода необходимо оборудовать руками и стволами, заключёнными в шкафы (рисунок 4.11), отвечающие требованиям ГОСТ 12.4.009. Внешнее оформление пожарных шкафов должно включать красный сигнальный цвет по ГОСТ 12.4.026.

Витебский государственный технологический университет

Дверцы шкафчиков должны легко открываться.

Размещение пожарного крана должно обеспечивать удобство вращения маховика. Рукав, присоединённый к пожарному крану, не должен препятствовать закрытию дверцы пожарного шкафа. При прокладывании пожарного рукава в любом направлении должен исключатся его резкий излом в месте присоединения к вентилю.

Пожарные краны не реже одного раза в шесть месяцев, а также по мере необходимости должны подвергаться техническому обслуживанию (просушка, перекатка рукавов с целью изменения места складки, ревизия запорной арматуры и т. п.) и проверяться на работоспособность путём пуска воды.

Результаты проверки оформляются актом.

Пожарные краны должны быть постоянно доступны для использования.

В строительных нормах СНБ 4.01.02–03 «Противопожарное водоснабжение», изложены требования к устройству противопожарного водоснабжения.

Расход воды на один пожар на наружное пожаротушение промышленных предприятий должен приниматься для здания, требующего наибольшего расхода воды, согласно таблиц 4.16 или 4.17 в зависимости от степени огнестойкости, категории, строительного объёма, ширины здания и наличия фонарей.

Таблица 4.16 – Расход воды на наружное пожаротушение

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 объёме 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	—	—	—

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 4.11 – Размещение пожарного рукава в шкафу

Таблица 4.17 – Расход воды на наружное пожаротушение

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 объёме 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

Витебский государственный технологический университет

Необходимость устройства внутреннего противопожарного или объединённого противопожарного водопровода, а также минимальные расходы воды на пожаротушение определять для производственных и складских зданий определяют по таблице 4.18, причём в тех случаях, когда установлена необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода, минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение следует увеличивать:

– при применении элементов каркаса из незащищённых стальных конструкций – на 5 л/с (одна струя);

– при применении элементов каркаса из цельной или клееной древесины (в том числе подвергнутой огнезащитной обработке) – на 5 л/с (одна струя);

– при применении утеплителей из горючих материалов в ограждающих конструкциях зданий III–VI степеней огнестойкости со строительным объёмом до 10 000 м^3 – на 5 л/с (одна струя), при большем объёме – дополнительно на 5 л/с (одна струя) на каждые полные или неполные 100000 м^3 объёма.

Таблица 4.18 – Число струй и минимальный расход воды (на одну струю), л/с

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 объёмом, 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	–	–	–

Сети противопожарных или объединённых противопожарных водопроводов следует проектировать кольцевыми, при этом кольцевание наружных сетей через внутренние сети зданий и сооружений не допускается.

Допускается транзитный проход наружного кольцевого трубопровода через здание или сооружение при условии прокладки его в канале или под дорогой сквозного автомобильного проезда или проезда под арочной конструкцией здания (сооружения).

Допускается прокладка тупиковых линий противопожарного или объединенного противопожарного водопровода независимо от расхода воды на пожаротушение при длине линий не свыше 200 м при условии

Витебский государственный технологический университет

водоразбора в конце тупика на хозяйственно-питьевые и(или) производственные нужды.

Такое же решение допустимо и при подаче воды на производственно-противопожарные нужды при условии, что оно не противоречит требованиям технологических потребителей, а внутренние пожарные краны подключены к системе хозяйственного водопровода или их количество не превышает 12.

Пожарные гидранты необходимо устанавливать на сетях в колодцах на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части автомобильных дорог и проездов с твёрдым и гравийно-щебёночным покрытием, но не ближе 5 м от стен зданий.

Допускается устанавливать пожарные гидранты на проезжей части автомобильных дорог и на тупиковых ответвлениях длиной не более 5 м от линий водопровода на сетях противопожарных или производственно-противопожарных водопроводов при условии выполнения мероприятий, исключающих замерзание воды в гидрантах.

Расположение пожарных гидрантов на водопроводной сети должно обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или их отсеков не менее чем от двух гидрантов при расходе воды на пожаротушение 15 л/с и более и от одного – при меньшем расходе.

Максимальное расстояние от пожарного гидранта (гидрантов) до обслуживаемого им (ими) здания или сооружения, или до точки пересечения струй не должно превышать 200 м, при этом должны учитываться высота здания и неровности рельефа местности.

Сети внутреннего противопожарного или объединенного противопожарного водопровода включают:

– вводы в здания и сооружения;

– водомерные узлы (при необходимости);

– пожарные краны;

– повысительные насосные установки, пожарные насосы и запасно-регулирующие ёмкости (водонапорные, гидропневматические и мембранные баки) в зависимости от местных условий и принятых наружных сетей;

– разводящие сети и стояки для многоэтажных зданий и сооружений;

– дренчерные системы пожаротушения, не относящиеся к автоматическим установкам пожаротушения.

Пожарные краны должны устанавливаться преимущественно у входов в помещения в пожарном шкафу. При этом клапан пожарного крана должен быть установлен на высоте 1,35 м от уровня пола.

К клапану должны быть присоединены при помощи соединительных головок пожарные рукава с пожарными стволами.

Витебский государственный технологический университет

В помещениях, защищаемых установками автоматического водяного пожаротушения, внутренние пожарные краны допускается размещать на спринклерной сети после узлов управления.

В помещениях, защищаемых установками автоматического пенного пожаротушения, не допускается подача струй водяного пожаротушения из пожарных кранов.

В неотапливаемых зданиях и сооружениях внутренний противопожарный или объединённый противопожарный водопровод следует устраивать из сети сухотрубов, при этом запорная арматура с электроприводом, устанавливаемая на вводе в здание или на ответвлении в неотапливаемые помещения, должна размещаться в отапливаемых помещениях и открываться дистанционно от кнопок у пожарных кранов.

На сетях-сухотрубах противопожарных водопроводов допускается не устанавливать запорную арматуру в случаях, когда геодезическая (абсолютная) отметка максимального уровня воды в пожарном резервуаре ниже абсолютной отметки низа трубопровода (трубопроводов) ввода в неотапливаемые помещения.

Уклоны и конструктивные решения «сухих» трубопроводов должны обеспечивать их дренаж после пожаротушения и закрытия запорной арматуры, гидравлических испытаний, ремонтных работ и т. п.

Применение на сетях противопожарных или объединенных противопожарных водопроводов зданий труб из горючих материалов не допускается.

Пожарные резервуары и водоёмы.

Объём пожарных резервуаров и открытых водоёмов следует определять исходя из расчётных расходов воды и продолжительности тушения пожаров. При этом объём открытых водоёмов необходимо рассчитывать с учётом возможного испарения воды и образования льда.

Превышение кромки открытого водоёма над наивысшим уровнем воды в нём должно быть не менее 0,5 м.

Количество пожарных резервуаров или водоёмов должно быть не менее двух, при этом в каждом из них должно храниться не менее 50 % расчётного объёма воды на пожаротушение.

Пожарные резервуары или водоёмы следует размещать таким образом, чтобы подача воды в любую точку пожара обеспечивалась не менее чем из двух соседних резервуаров или водоёмов.

Расстояние от точки забора воды из резервуаров или водоёмов до зданий V–VIII степеней огнестойкости и до открытых складов горючих материалов должно быть не менее 30 м, а до зданий I–IV степеней огнестойкости – не менее 10 м.

Радиус обслуживания пожарными резервуарами или водоёмами зданий и сооружений следует принимать не более 200 м.

Витебский государственный технологический университет

Для увеличения радиуса обслуживания допускается прокладка от резервуаров или водоёмов тупиковых трубопроводов длиной не более 200 м.

Забор воды из пожарных резервуаров и водоёмов пожарной техникой должен, как правило, обеспечиваться через приёмные колодцы объёмом 3–5 м^3.

Диаметр трубопровода, соединяющего резервуар или водоём с приёмным колодцем, необходимо принимать из условия пропуска расчётного расхода воды на наружное пожаротушение, но не менее 200 мм. Перед приёмным колодцем на соединительном трубопроводе следует устанавливать колодец с задвижкой, штурвал которой должен быть выведен под крышку люка. На соединительном трубопроводе со стороны водоёма следует предусматривать решётку.

Вне резервуара или водонапорной башни на отводящем (подводяще-отводящем) трубопроводе следует предусматривать устройство для забора воды автоцистернами и пожарными машинами.

К пожарным резервуарам, водоёмам и приёмным колодцам для забора воды должен быть обеспечен свободный подъезд не менее двух единиц пожарных автомобилей по дорогам с твёрдым гравийно-щебёночным или асфальтовым покрытием.

Подачу воды для заполнения пожарных резервуаров и водоёмов следует предусматривать по пожарным рукавам длиной до 250 м, а по согласованию с территориальными органами государственного пожарного надзора – длиной до 500 м.

Для подсоединения пожарных рукавов к сети, на которой отсутствуют или не могут быть установлены пожарные гидранты, следует предусматривать установку в колодцах 1–2 вертикальных стояков, выведенных под крышку люка с соединительными головками диаметром 66 мм. У основания стояков должны быть предусмотрены дренажные устройства.

На естественных водотоках и (или) искусственных водоёмах на территориях населённых пунктов и предприятий необходимо предусматривать устройство пожарных пирсов.

Пожарные резервуары и водоёмы не требуется оборудовать переливными и спускными трубопроводами.

Пожарные резервуары необходимо оборудовать указателями уровня воды поплавкового типа и устройствами вентилирования (дефлекторами).

Пожарные резервуары следует проектировать из сборно-монолитного железобетона, металла и других материалов, обеспечивающих условия хранения расчётных запасов воды.

Устройство пожарных резервуаров с общими разделительными перегородками не допускается.

Витебский государственный технологический университет

4.4.7 Автоматические средства пожаротушения

Автоматические средства пожаротушения своевременно включают различные системы, локализующие очаг загорания, преграждающие пути распространяющемуся пламени и дымовым газам, ликвидирующие процесс горения. К автоматическим средствам пожаротушения относятся спринклерное и дренчерное оборудование, различные приборы извещения, сигнализации и защиты.

Спринклерные и дренчерные установки предназначаются для автоматического пожаротушения в зданиях, сооружениях и различном технологическом оборудования, где допустимо применение воды в качестве огнегасящего вещества.

Все спринклерные установки действуют автоматически. Дренчерные установки могут быть с автоматическим и ручным (местным и дистанционным) включением. Конструктивные особенности спринклерных и дренчерных установок позволяют использовать их для защиты от пожаров как отапливаемых, так и неотапливаемых помещений, а малые габариты спринклеров и дренчеров дают возможность устанавливать их в различном технологическом оборудовании, в проёмах противопожарных стен и т. д.

Согласно действующим ТНПА большинство производственных помещений предприятий текстильной и лёгкой промышленности (цехи производства резино-технических изделий, дерматино-клееночные фабрики, склады готовой продукции всех видов химических волокон, текстильных, трикотажных и галантерейных изделий, склады лубяных волокон, ацетатных – шёлка и штапельного волокна, ваты и т. п.) должны оборудоваться спринклерными и дренчерными установками. В частности, в НПБ 15–2001 «Область применения систем пожарной сигнализации и систем пожаротушения» имеется перечень зданий, помещений, сооружений и оборудования, подлежащих защите системами пожарной сигнализации (СПС) и системами пожаротушения (СПТ).

Не подлежат защите СПС и СПТ помещения:

– с мокрыми процессами (санитарно-гигиенические, охлаждаемые камеры, помещения мойки, бассейны и другие);

– категорий В4 и Д;

– вентиляционных камер категории Д, а также вентиляционных камер, обслуживающих помещения категории Д;

– насосных водоснабжения, бойлерных и других помещений для размещения инженерного оборудования, в которых отсутствуют горючие материалы;

– лестничных клеток.

Степень защиты электрооборудования СПС и СПТ во взрывопожароопасных зонах должна соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок.

Витебский государственный технологический университет

Если площадь помещений, подлежащих защите СПС и СПТ, составляет 40 % и более от общей площади помещений здания (сооружения) либо этажа, защите подлежат все другие помещения здания (сооружения) либо этажа здания (сооружения).

Спринклерные установки используют для защиты от пожаров тех объектов, в которых скорость распространения огня ограничена, что позволяет спринклерам своевременно вступать в действие и локализовать очаг пожара.

Спринклерная установка состоит из сети труб, укреплённых под потолочным перекрытием, с ввёрнутыми в трубы спринклерными головками, водопитателей и аппаратуры.

Спринклерная головка (рисунок 4.12) имеет металлический замок, основной частью которого являются спаянные легкоплавким сплавом медные пластинки. Во время пожара при повышении температуры сплав плавится, замок распадается на части, освобождается стеклянный клапан и открывает доступ воде над местом возникновения пожара.

Рисунок 4.12 – Спринклерная головка: 1 – головка корпуса; 2 – рамка; 3 – розетка; 4 – диафрагма; 5 – стеклянный клапан; 6 – пластины замка

Для обычных помещений применяются замки с температурой плавления 72, для помещений с повышенной температурой – 93, 141 и 182° С.

Спринклерное оборудование состоит из одной или нескольких секций, которые обслуживаются контрольно-сигнальными клапанами.

Питание водой спринклерной системы производится от установленного в наиболее высокой части здания водонапорного бака или от бака с пневматической установкой, монтируемой у компрессорной станции. Напор у контрольно-сигнального клапана должен обеспечивать подачу воды (от бака) для первоначальной работы спринклеров от

Витебский государственный технологический университет

автоматического водопитателя не менее 10 л/с и от основного водопитателя – не менее 30 л/с.

Продолжительность действия спринклерной установки при расходе воды 10 л/с принимается: при объединённом водоснабжении и раздельном водоснабжении с пневматической установкой – 10 мин, при раздельном водоснабжении с водонапорным баком – не менее 30 мин. Мощность основного водопитателя должна удовлетворять указанным выше требованиям при обязательной продолжительности подачи воды не менее одного часа.

Сеть труб системы располагают так, чтобы они охватывали все части помещения. При этом один спринклер в обычных помещениях может обслуживать до 9 м^2 площади пола, в помещениях повышенной пожарной опасности – до 6 м^2. Расстояние между спринклерными головками принимают равным 2,5–3,7 м. По одну сторону от магистрали на распределительной линии рекомендуется устанавливать не больше шести спринклеров.

В настоящее время применяют водяные, воздушные и воздушно-водяные системы спринклерного оборудования. Водяную систему устанавливают в помещениях с постоянной температурой воздуха выше 0° С, воздушную систему – в неотапливаемых помещениях, температура которых постоянно или временно ниже 0 °С. В этой системе спринклерная сеть и контрольно-сигнальный клапан заполнены сжатым воздухом, выходящим из спринклера при пожаре и открывающим доступ воды в спринклер. При воздушно-водяной системе спринклерная сеть в тёплое время заполняется водой, а в холодное – сжатым воздухом, и обслуживается контрольно-сигнальным клапаном воздушной системы.

Дренчерное оборудование создает водяную завесу, отделяющую одну часть здания от другой, а также орошает водой защищаемые площади здания.

Дренчерные установки отличаются от спринклерных тем, что головки корпуса дренчера (рисунок 4.13) не имеют замка и, следовательно, отверстие для выхода воды всегда открыто. Помимо ручного включения от водопитателя через вентиль может быть оборудован и автоматический пуск дренчерной системы. При этом на дренчерной сети устанавливают автоматические клапаны с легкоплавким замком, обслуживающие определённую группу дренчеров. Основным прибором этой системы группового действия является клапан, который, находясь под давлением, держит дренчерную систему наполненной водой. Этот клапан может быть приведён в действие от тросового провода с легкоплавким замком, расплавляющимся при повышении температуры во время пожара. Групповой клапан обслуживает 30–40 дренчеров и может защищать помещение площадью 180–300 м^2.

Расход воды, необходимый для работы дренчерных установок, принимается из расчета 0,5 л/с на 1 погонный метр завесы.

Витебский государственный технологический университет

При проектировании дренчерных завес следует стремиться к достижению равномерного орошения водой по всему участку завесы.

Рисунок 4.13 – Дренчерная головка: 1 – головка корпуса дренчера; 2 – рамка; 3 – розетка

Автоматизация средств пожаротушения является надёжной гарантией быстрой ликвидации возникших очагов загорания. Однако при комплексной автоматизации операций контроля, защиты и регулирования технологических процессов можно создать условия, полностью исключающие возможность возникновения пожаров.

«Правила пожарной безопасности Беларуси при эксплуатации технических средств противопожарной защиты. ППБ РБ 01–2014» устанавливают ряд требований к автоматическим средствам пожаротушения.

Требования к установкам водяного и пенного пожаротушения.

При эксплуатации установок запрещается:

– устанавливать взамен вскрывшихся, неисправных оросителей пробки и заглушки;

– складировать материалы на расстоянии менее 0,9 м от оросителей;

– использовать трубопроводы установок для подвески или крепления какого-либо оборудования;

– приставлять производственное оборудование и санитарные приборы к трубопроводам установок;

– переводить установки с автоматического режима на ручной и устанавливать запорную арматуру, фланцевые соединения на трубопроводах, за исключением случаев, оговоренных нормативными документами;

– ослаблять крепления трубопроводов и изменять их уклон.

Витебский государственный технологический университет

Элементы, трубопроводы и узлы установок должны быть окрашены в соответствии с требованиями ГОСТ 14202, ГОСТ 12.4.026, ГОСТ 12.4.009.

В защищаемых помещениях с агрессивной средой трубопроводы должны быть окрашены кислотоупорной краской.

Устройства ручного пуска установок должны размещаться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009, ГОСТ 12.3.046 и находиться вне вероятной зоны горения.

Устройства автоматического отключения электроэнергии оборудования с открытыми токоведущими элементами в помещениях защищаемых установками должны находиться в работоспособном состоянии и контролироваться ежедневно.

Теплоизоляция трубопроводов установок пожаротушения в местах их возможного замерзания (над входными дверями, воротами и т.п.) должна содержаться в исправном состоянии.

Строительные и технологические конструкции, оборудование, осветительная арматура, в том числе вновь монтируемые, не должны препятствовать поступлению воды и пены при тушении пожара.

Для хранения пенообразователя в насосной станции или другом отапливаемом помещении должна предусматриваться специальная ёмкость.

Хранение пенообразователя и его раствора следует производить в стальных ёмкостях, применение железобетонных резервуаров, незащищенных специальным металлическим покрытием, не допускается.

Для подогрева пенообразователя и его раствора при отрицательных температурах окружающей среды могут использоваться нагревательные элементы с максимальной температурой не более 40 °С.

Срок хранения пенообразователя или его раствора должен соответствовать нормативному, исходя из вида используемого пенообразователя и условий хранения. Качество пенообразователя должно проверяться не реже 1 раза в год.

Узлы управления установок в помещениях, за исключением специальных помещений узлов управления и станций пожаротушения, должны иметь исправное ограждение (остеклённые шкафы, металлические сетки), исключающее доступ посторонних лиц. Места их установки должны быть освещены.

На каждом узле управления должны быть вывешены таблички с указанием наименования узла и его номера, наименования защищаемых помещений, типа и количества оросителей в секции установки и функциональная схема обвязки. Задвижки и краны должны быть пронумерованы в соответствии со схемой обвязки.

Помещение узла управления должно быть постоянно закрытым, использоваться по назначению. Ключи от помещения должны нахо-

Витебский государственный технологический университет

диться у ответственного за эксплуатацию установки и оперативного персонала.

Устройства, препятствующие расходу запаса воды установок пожаротушения на другие нужды, должны быть в исправном состоянии.

Импульсные устройства должны быть обеспечены указателями уровня жидкости.

В помещении станций пожаротушения должны быть вывешены: схема обвязки насосов, принципиальные технологические и электрические схемы установки пожаротушения, инструкции по их эксплуатации.

Требования к установкам газового и аэрозольного пожаротушения

Требования к содержанию насадок, оросителей и трубопроводов аналогичны требованиям к установкам водяного и пенного огнетушения. В помещении станции установок пожаротушения должны быть вывешены схемы обвязки станций и принципиальные схемы установок.

У каждого распорядительного устройства установок пожаротушения должна быть вывешена табличка с номером направления, с указанием наименований и места нахождения защищаемого помещения. На лицевых сторонах батарей газового пожаротушения должны быть таблички с указанием номеров секций.

Для лиц, работающих в защищаемых помещениях, должны быть вывешены на видных местах инструкции о порядке их действия и эвакуации при получении согнала о срабатывании установок.

Проверка работоспособности герметизированных клапанов на воздуховодах помещений, смежных с защищаемым помещением, производиться не реже одного раза в месяц. Результаты проверки регистрируются в журнале.

В помещениях станций установок пожаротушения должны быть в специально оборудованных шкафах средства первой медицинской помощи и кислородно-изолирующие противогазы.

Сосуды (баллоны) установок, масса огнетушащего средства или давление среды в которых менее расчётного на 10 %, подлежат дозарядке или перезарядке.

Сосуды (баллоны) установок должны размещаться в условиях, исключающих попадание прямых солнечных лучей и на расстоянии не менее 1 метра от отопительных и нагревательных приборов.

Сосуды (баллоны), эксплуатируемые под давлением, должны быть освидетельствованы. Не допускается их эксплуатация с истёкшим сроком освидетельствования.

Необходимо осуществлять повседневный технический надзор за состоянием спринклерного и дренчерного оборудования, выделив для этого специальных работников (гринельщиков).

Витебский государственный технологический университет

4.4.8 Пожарная сигнализация и связь

Пожарная сигнализация и связь на предприятиях текстильной и лёгкой промышленности должны иметь внутреннюю сеть, охватывающую все здания, расположенные на его территории, и внешнею сеть, связывающую предприятие с ближайшей городской пожарной охраной.

Для своевременного обнаружения пожара используют сигнализацию одного из следующих видов: электрическую пожарную, пожарно-охранную и автоматического пожаротушения. Одновременно с автоматическим пожаротушением подается сигнал пожарной тревоги. Аппаратура этих установок работает по выделенным линиям связи, за исключением аппаратуры пожарно-охранной сигнализации, которая работает и по телефонным линиям.

Аппаратура пожарной и пожарно-охранной сигнализации предназначена для дистанционного контроля состояния рассредоточенных объектов с помощью разветвлённой сети соединительных линий большой протяжённости.

Системами пожарной сигнализации, как правило электрическими (ЭПС), оборудовано большинство производственных помещений и зданий категорий А, Б и В площадью свыше 500 м^2.

Основными элементами любой системы электрической пожарной сигнализации являются:

– извещатели-датчики, размещаемые в защищаемых помещениях;

– приёмная станция, предназначенная для приёма подаваемых от извещателей-датчиков сигналов о пожаре и автоматической подачи тревоги;

– устройства питания, обеспечивающие питание системы электрическим током от сети и от аккумуляторных батарей;

– линейные сооружения системы проводов, соединяющих извещатели с приёмной станцией.

По способу соединения извещателей с приёмной станцией различают лучевые (радиальные) и шлейфные (кольцевые) системы ЭПС. Наибольшее распространение получили лучевые системы ЭПС. Эти системы применяют при небольшой протяжённости линий связи или при возможности использования кабеля телефонной связи. Каждый извещатель соединён с приёмной станцией парой проводов. Шлейфную систему применяют на крупных объектах.

Извещатели ЭПС делятся на ручные и автоматические.

В случае применения ручных извещателей для подачи сигнала пожарной тревоги необходимо нажать на кнопку извещателя. Извещатели автоматического действия реагируют на факторы, сопутствующие пожару, и могут быть: тепловые, реагирующие на тепло; дымовые, реагирующие на дым; световые, реагирующие на свет.

Витебский государственный технологический университет

Тепловые извещатели выполняются из полупроводниковых термосопротивлений. Температура срабатывания датчиков от 40 до 90 °С. Один датчик может контролировать площадь до 25 м^2. Изготовляют их нормального и взрывобезопасного исполнения.

Световые извещатели реагируют на инфракрасные или ультрафиолетовые излучения. В качестве датчиков в них используются различные фотоэлементы. Они могут быть использованы для приведения в действие сигнализации различных типов. Охранная зона светового извещателя 600 м^2.

Дымовые извещатели реагируют на появление продуктов сгорания. Наиболее часто в их конструкциях используют ионизационные датчики с альфа-излучением. Охранная зона дымового извещателя составляет от 50 до 100 м^2.

Требования к установкам пожарной и охранно-пожарной сигнализации

Пожарные извещатели в установках пожарной, охранно-пожарной сигнализации должны работать круглосуточно. При подключении охранно-пожарной сигнализации на пульт централизованного наблюдения для пожарной сигнализации должны быть выделены отдельные номера.

Запрещается устанавливать, взамен неисправных, извещатели иного типа или принципа действия, а также замыкать шлейф при отсутствии извещателя.

К извещателям должен быть обеспечен свободный доступ.

Расстояние от складируемых материалов и оборудования до извещателей должно составлять не менее 0,6 м.

Дымовые извещатели не должны загромождаться элементами отделки, оборудованием, стеллажами, штабелями, которые могут препятствовать их срабатыванию.

Запрещается устанавливать тепловые извещатели вблизи источников тепла, способных отрицательно повлиять на их работу.

Количество включаемых в шлейф извещателей должно соответствовать паспортным данным приёмно-контрольного прибора.

Высота установки ручных пожарных извещателей (РПИ) не должна превышать 1,5 метра от уровня пола или земли.

Места установки РПИ должны иметь указательные знаки согласно ГОСТ 12.4.009, ГОСТ 12.4.026. В случае совпадения цвета РПИ с окраской стен, место его размещения размером 0,5 × 0,5 м должно быть окрашено краской контрастного цвета.

РПИ должны быть защищены от механических повреждений согласно ГОСТ 12.4.009, а при наружной установке, так же от непосредственного воздействия дождя и снега.

Запрещается оставлять неисправные РПИ в шлейфах. В случае ремонта, в месте установки РПИ вывешивается табличка, информи-

Витебский государственный технологический университет

рующая о повреждении и о ближайшем месте распоряжения исправно работающего извещателя.

Требования к системам противодымной защиты

Уплотнения в каналах, клапанах дымоудаления, вытяжных воздуховодах и мягкие шумогасящие вставки вентиляторов должны быть выполнены из негорючих материалов и поддержаться в исправном состоянии.

Кнопочные устройства включения систем дымоудаления должны выполняться в соответствии с требования ГОСТ 12.4.009.

Фактические параметры подачи воздуха приточными и вытяжными вентиляторами, расход воздуха, удаляемого через клапаны, герметичность шахт дымоудоления, избыточное давление (подбор воздуха), создаваемое приточными вентиляторами в лифтовых шахтах и лестничных клетках, должны соответствовать проектным данным.

Помещения, в которых устанавливается оборудование противодымной защиты и приточных камер, должны использоваться по прямому назначению.

Один раз в 5 лет комиссия, состоящая из представителей предприятия и специализированной обслуживающей организации, должна подтверждать возможность дальнейшей эксплуатации систем дымоудаления.

Требования к системам оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей

Системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей должны обеспечивать реализацию разработанных планов эвакуации в целом по всему зданию (сооружению), а при необходимости – последовательно или выборочно в отдельных его частях (этаж, секция и т. п.).

Порядок использования систем оповещения должен быть определён в инструкциях по их эксплуатации и в планах эвакуации.

Количество звуковых оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах пребывания людей в здании (сооружении).

Звуковые оповещатели должны подключаться к сети без разъёмных устройств и не должны иметь регуляторов громкости.

Световые табло и указатели направления эвакуации должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.026.

Пульт управления системами оповещения и эвакуации людей должен быть оборудован связью с инженерными службами, администрацией объекта и пожарным постом.

Сигналы оповещения по тональности должны отличаться от сигналов другого назначения.

Схемные решения системы оповещения должны исключать её самопроизвольное сбрасывание или случайное включение.

Витебский государственный технологический университет

Любой вид оповещения следует сопровождать одновременно включением световых указателей и пиктограмм, управляющих движением к эвакуационным выходам или в безопасные зоны.

Сети систем оповещения о пожаре и управления эвакуаций должны быть защищены от механических повреждений и воздействия высоких температур.

В зданиях, где не требуются технические средства оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей, руководитель предприятия должен определить порядок оповещения людей о пожаре и назначить ответственных за это лиц.

Витебский государственный технологический университет

4.5 Категорирование помещений и зданий по пожарной опасности, степень огнестойкости предприятий текстильной и лёгкой промышленности

Классификация объектов по пожарной и взрывопожарной опасности должна производиться с учётом допустимого уровня их пожарной опасности (требуемого уровня обеспечения пожарной безопасности), а расчёты критериев и показателей её оценки, в том числе вероятности пожара (взрыва), – с учётом массы горючих и трудно-горючих веществ и материалов, находящихся на объекте, взрыво-, пожароопасных зон, образующихся в аварийных ситуациях, и возможного ущерба для людей и материальных ценностей.

4.5.1 Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категорирование зданий и помещений осуществляется в соответствии с Нормами пожарной безопасности ТКП 474–2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Категории помещений, зданий производственного назначения и складов, а также наружных установок определяются на стадии их проектирования и при изменении функционального назначения зданий и сооружений или отдельных помещений (отсеков) в процессе их эксплуатации.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения и здания подразделяются на категории А, Б, В1, В2, В3, В4, Г1, Г2 и Д, а наружные установки на Ан, Бн, Гн и Дн.

Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в аппаратах и

помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчётов по методикам, утверждённым в установленном порядке с учётом состояния технологических параметров и режимов (давление, температура и других параметров).

Допускается использование справочных данных, опубликованных научно-исследовательскими организациями, имеющими лицензию на право производства работ в области пожарной безопасности или опубликованных в изданиях центрального органа государственного пожарного надзора.

Допускается использование показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному в пожарном отношении компоненту.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 4.19, путём последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица 4.19 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	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 расчётное 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 расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывопожароопасная)	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 расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ГГ, ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твёрдые 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	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твёрдые горючие вещества и материалы, которые сжигаются или утилизируются в процессе контролируемого горения в качестве топлива

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 4.19

Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, горючие и трудногорючие вещества и материалы в таком количестве, что удельная пожарная нагрузка на участке их размещения в помещении не превышает МДж/м^2, а пожарная нагрузка в пределах помещения – 1000 МДж

Допускается относить к категории Д помещения, в которых отдельные предметы мебели находятся на рабочих местах.

Определение категорий В1–В4 помещений

Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путём сравнения максимального значения пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведённой в таблице 4.20.

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих жидкостей, твёрдых горючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q (МДж) определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i \cdot Q_{H_i}^{P}, \qquad (4.8)$$

где G_i – количество i-го материала пожарной нагрузки, кг; $Q_{H_i}^{P}$ – низшая теплота сгорания i-го материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

Удельная пожарная нагрузка g (МДж/м^2) определяется из соотношения

$$g = \frac{Q}{S}, \qquad (4.9)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки (но не менее 10 м^2), м^2.

Таблица 4.20 – Величины удельной пожарной нагрузки

Категория	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж/м^2
В1	более 2200
В2	1401–2200
В3	181–1400
В4	1–180

Помещения площадью менее 10 м^2 независимо от обращающихся в них пожароопасных веществ и материалов следует относить к категории В4.

Витебский государственный технологический университет

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Здание относится к категории А, если в нём суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м^2.

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 1000 м^2), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:

– здание не относится к категории А;

– суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м^2.

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нём помещений (но не более 1000 м^2), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В (В1–В4), если одновременно выполнены два условия:

– здание не относится к категориям А или Б;

– суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нём помещений (но не более 3500 м^2), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г (Г1–Г2), если одновременно выполнены два условия:

– здание не относится к категориям А, Б или В;

– суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нём помещений (но не более 5000 м^2).

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

Витебский государственный технологический университет

Определение категорий наружных установок по пожарной опасности

Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 4.21.

Таблица 4.21 – Категории наружных установок по пожарной опасности

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
Ан	Установка относится к категории Ан, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С; вещества и/или материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Бн	Установка относится к категории Бн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С; горючие жидкости, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании пыле- и/или паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Вн	Установка относится к категории Вн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие и/или трудногорючие жидкости; твёрдые горючие и/или трудногорючие вещества и/или материалы (в том числе пыли и/или волокна); вещества и/или материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом гореть; не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям Ан или Бн, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ и/или материалов превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Гн	Установка относится к категории Гн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и/или материалы в горячем, раскалённом и/или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и/или пламени, а также горючие газы, жидкости и/или твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Дн	Установка относится к категории Дн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и/или материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям Ан, Бн, Вн, Гн

Определение категорий наружных установок следует осуществлять путём последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведённым в таблице 4.21, от высшей (Ан) к низшей (Дн).

Витебский государственный технологический университет

Определить величины индивидуального риска на наружных установках при возникновении таких поражающих факторов, как избыточное давление, развиваемое при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей, и тепловое излучение при сгорании веществ и материалов, по формуле

$$R_B = \sum_{i=1}^{n} Q_{B_i} \cdot Q_{\text{ВП}_i}, \quad (4.10)$$

где Q_{B_i} – вероятность возникновения i-й аварии с горением газо-, паро- или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, 1/год; $Q_{\text{ВП}_i}$ – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, избыточным давлением при реализации указанной аварии i-го типа; n – количество типов рассматриваемых аварий.

Значения Q_{B_i} определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004.

В случае если из-за отсутствия данных представляется невозможным оценить величину индивидуального риска, допускается использование вместо неё следующих критериев.

Для категорий Ан и Бн:

– горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и/или расчётное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа.

Для категории Вн :

– интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и/или материалов, указанных для категории Вн, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт/м^2.

4.5.2 Классификация производственных помещений по взрыво- и пожароопасности

Противопожарные требования к электрооборудованию, применяемому в том или ином помещении, определяются пожаро- и взрывоопасностью осуществляемого технологического процесса.

Согласно ПУЭ, помещения и наружные установки исходя из взрыво- и пожароопасности используемых в них веществ, а также требований, предъявляемых к электрооборудованию, делятся на взрывоопасные и пожароопасные.

Витебский государственный технологический университет

При определении *взрывоопасных зон* принимается, что:

а) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объём помещения, если объём взрывоопасной смеси превышает 5 % свободного объёма помещения;

б) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объём взрывоопасной смеси равен или менее 5 % свободного объёма помещения. Помещение за пределами взрывоопасной зоны следует считать невзрывоопасным, если нет других факторов, создающих в нём взрывоопасность.

Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона считается в пределах до:

а) 0,5 м по горизонтали и вертикали от проёмов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов B-I, B-Ia, B-II;

б) 3 м по горизонтали и вертикали от закрытого технологического аппарата, содержащего горючие газы или ЛВЖ; от вытяжного вентилятора, установленного снаружи (на улице) и обслуживающего помещения со взрывоопасными зонами любого класса;

в) 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов ёмкостей и технологических аппаратов с горючими газами или ЛВЖ, от расположенных на ограждающих конструкциях зданий устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений с взрывоопасными зонами любого класса;

г) 8 м по горизонтали и вертикали от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры); при наличии обвалования – в пределах всей площади внутри обвалования;

д) 20 м по горизонтали и вертикали от места открытого слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.

Эстакады с закрытыми сливно-наливными устройствами, эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным для соответствующих категории и группы взрывоопасной смеси.

Взрывоопасные помещения и установки подразделяются на 6 классов.

Зоны класса B-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например при загрузке или

Витебский государственный технологический университет

разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых ёмкостях, и т. п.

Зоны класса В-Iа – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны класса В-Iб – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

1. Горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15 % и более) и резким запахом (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок);

2. Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объёме, превышающем 5 % свободного объёма помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется (например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и стартерных аккумуляторных батарей).

К классу В-Iб относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объёме, превышающем 5 % свободного объёма помещения, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Зоны класса В-Iг – пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной плёнкой и т. п.

К зонам класса В-Iг также относятся: пространства у проёмов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Iа и В-II (исключение – проёмы окон с заполнением стеклоблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами

Витебский государственный технологический университет

любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов ёмкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Зоны класса В-II – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (например, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов).

Зоны класса В-IIа – зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные в В-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в котором присутствуют или могут возникнуть взрывоопасные смеси, но технологический процесс ведётся с применением открытого огня, раскалённых частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пылей или волокон, не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным. Классификацию среды в помещениях или среды наружных установок за пределами указанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твёрдые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путём сжигания, не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным.

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Пожароопасные помещения и установки делятся на четыре класса.

Зоны класса П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С.

Зоны класса П-II – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 к объёму воздуха.

Зоны класса П-IIа – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества.

Зоны класса П-III – расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С или твёрдые горючие вещества.

Витебский государственный технологический университет

Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в которых постоянно или периодически обращаются горючие вещества, но технологический процесс ведётся с применением открытого огня, раскалённых частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих паров, пылей или волокон, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным. Класс среды в помещениях или среды наружных установок за пределами укачанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твёрдые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путём сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным.

4.5.3 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и сооружений

В СНБ 2.02.01–98 «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкции и материалов» рассматриваются противопожарные требования к различным элементам зданий и сооружений.

Сгораемость строительных материалов

Строительные материалы характеризуются пожарной опасностью. Устанавливаются следующие пожарно-технические характеристики строительных материалов:

– горючесть;
– воспламеняемость;
– распространение пламени по поверхности;
– токсичность продуктов горения;
– дымообразующая способность.

Строительные материалы по горючести подразделяются на негорючие (НГ) и горючие (Г).

Для негорючих строительных материалов показатели пожарной опасности не определяются и не нормируются.

Для строительных материалов, содержащих все неорганические (негорючие) компоненты, характеристика «горючесть» не определяется.

Горючие строительные материалы подразделяются:

– по *горючести* – на четыре группы:
  Г1 (слабогорючие);
  Г2 (умеренногорючие);
  Г3 (нормальногорючие);
  Г4 (сильногорючие).

Витебский государственный технологический университет

– *по воспламеняемости* – на три группы:

В1 (трудновоспламеняемые);

В2 (умеренновоспламеняемые);

В3 (легковоспламеняемые).

– по *распространению пламени по поверхности* – на четыре группы:

РП 1 (не распространяющие);

РП 2 (слабораспространяющие);

РП 3 (умереннораспространяющие);

РП 4 (сильнораспространяющие).

– по *токсичности продуктов горения* – на четыре группы:

Т1 (малоопасные);

Т2 (умеренноопасные);

Т3 (высокоопасные);

Т4 (чрезвычайно опасные).

– по *дымообразующей способности* – на три группы:

Д1 (с малой дымообразующей способностью);

Д2 (с умеренной дымообразующей способностью);

Д3 (с высокой дымообразующей способностью.

Огнестойкость строительных конструкций и сооружений

Строительные конструкции характеризуются *огнестойкостью* и *пожарной опасностью*.

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, пожарную опасность конструкции характеризует класс её пожарной опасности.

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний:

– потеря несущей способности (*R*);

– потеря целостности (*E*);

– потеря теплоизолирующей способности (*I*).

По *пожарной опасности* строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

К0 (непожароопасные);

К1 (малопожароопасные);

К2 (умереннопожароопасные);

К3 (пожароопасные).

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.22 – Пожарная опасность строительных материалов

Пожарная опасность строительных материалов										Классы пожарной опасности строительных конструкций	
Горючесть		Воспламеняемость		Распространение пламени по поверхности		Токсичность продуктов горения		Дымообразующая способность			
ГОСТ 30244		ГОСТ 30402		ГОСТ 30444		ГОСТ 12.1.044		ГОСТ 12.1.044		НПБ 42	
Г1	Слабо	В1	трудно	РП1	не распространяющие	Т1	малоопасные	Д 1	с малой	К0	не пожароопасные
Г2	Умеренно	В2	умеренно	РП2	слабо распространяющие	Т2	умеренно опасные	Д 2	с умеренной	К1	мало пожароопасные
Г3	Нормально	В3	легко	РП3	умеренно распространяющие	Т3	высоко опасные	Д 3	с высокой	К2	умеренно пожароопас.
Г4	Сильно			РП4	сильно распространяющие	Т4	чрезвычайно опас.			К3	пожароопасные

Здания и сооружения подразделяются по степени огнестойкости и классам функциональной пожарной опасности, а также по категориям по взрывопожарной и пожарной опасности.

Степень огнестойкости здания характеризуется пределами огнестойкости и классами пожарной опасности строительных конструкций.

Класс функциональной пожарной опасности здания определяется его назначением и особенностями размещаемых в нём технологических процессов.

Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности осуществляется в соответствии с требованиями ТКП 474–2013.

Подразделение зданий по степени огнестойкости представлено в таблице 4.23.

Таблица 4.23 – Предел огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций							
	Несущие элементы здания	Самонесущие стены	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в т.ч. чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
					Настилы, в т.ч. с утеплителем	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120-КО	RE 90-КО	E 60-КО	REI 90-КО	RE 30-КО	R 30-КО	REI 120-КО	R 60-КО
II	R 120-КО	RE 75-КО	E 30-КО	REI 60-КО	RE 30-КО	R 30-КО	REI 120-КО	R 60-КО
III	R 90-КО	RE 60-КО	E 30-КО	REI 60-КО	RE 30-КО	R 30-КО	REI 105-КО	R 45-КО
IV	R 60-КО	RE 45-КО	E 30-К1	REI 45-КО	RE 15-К1	R 15-К1	REI 90-КО	R 45-КО
V	R 45-К1	RE 30-К1	E15-К2	REI 45-К1	RE 15-К1	R 15-К1	REI 60-КО	R 45-КО
VI	R 30-К2	RE 15-К2	E15 -К2	REI 30-К2	RE15-К2	R15-К2	REI 45-КО	R 30-К1
VII	R 15-К3	RE 15-К3	E 15-К3	REI 15-К3	RE 10-К3	R 10-К3	REI 30-К1	R 15-К2
VIII	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н-К1	Н.Н-К2

Витебский государственный технологический университет

К несущим элементам зданий, как правило, относятся несущие стены рамы и колонны, связи, диафрагмы жёсткости, элементы перекрытий (фермы, балки, ригели), если они участвуют в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания.

В зданиях I и II степеней огнестойкости применение в чердачных покрытиях конструкций из материалов группы горючести Г3–Г4 не допускается.

Предел огнестойкости самонесущих внутренних стен определяется по трём критическим предельным состояниям – *REI*.

Функциональная пожарная опасность зданий и сооружений

Здания и сооружения по функциональной пожарной опасности подразделяются на следующие классы:

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 Дошкольные учреждения, дома престарелых и инвалидов, 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 определённые периоды времени):

Ф2.1 Театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами и другие учреждения с расчётным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

Ф2.2 Музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях;

Ф2.3 Сооружения, 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;

Витебский государственный технологический университет

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 нерасчётным 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 определённого возраста и физического состояния):

Ф4.1 Школы и 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;

Ф5.4 Административные и бытовые здания предприятий.

Производственные и складские помещения, в том числе лаборатории и мастерские в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 относятся к классу Ф5.

Витебский государственный технологический университет

4.6 Эвакуация производственного персонала

Каждое предприятие должно иметь такое объёмно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита люден в объекте.

Для обеспечения эвакуации необходимо:

– установить количество, размеры, и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;

– обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;

– организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т. п.).

4.6.1 Эвакуационные пути и выходы

Согласно СНБ 2.02.02–01 «Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре» и ТКП 45-2.02–2006 «Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы» для эвакуации людей из зданий предусматриваются следующие типы лестниц и лестничных клеток:

а) *лестницы* (рисунок 4.14):

1 тип – внутренние, размещаемые в лестничных клетках;

2 тип – внутренние открытые, без ограждающих стен;

3 тип – наружные открытые;

Рисунок 4.14 – Типы лестниц

б) *лестничные клетки* (рисунок 4.15):

Л1 – с естественным освещением через окна в наружных стенах, в том числе открытые во внешнюю среду;

Л2 – без естественного освещения через окна в наружных стенах (в том числе с верхним освещением) с выходом наружу через глухой коридор и с выходом наружу через вестибюль;

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 4.15 – Типы лестничных клеток

в) *незадымляемые лестничные клетки* (рисунок 4.16):

Н1 – с выходом через наружную воздушную зону по балконам, лоджиям, открытым галереям и переходам;

Н2 – с подпором воздуха при пожаре с непосредственным выходом наружу;

Н3 – с выходом в лестничную клетку через тамбур-шлюз с подпором воздуха.

Рисунок 4.16 – Типы незадымляемых лестничных клеток

Лестничные клетки должны быть, как правило, закрытыми. Человек, вышедший на лестничную клетку, должен иметь возможность безопасно спуститься с любого этажа на первый этаж.

Пределы огнестойкости стен лестничных клеток должны соответствовать требованиям, предъявляемым к зданиям соответствующей степени огнестойкости по СНБ 2.02.01.

Лестничные клетки всех типов должны иметь эвакуационное освещение в соответствии с требованиями ТНПА.

В объёме лестничных клеток запрещается устройство помещений любого назначения, а в незадымляемых лестничных клетках – также размещение приёмных клапанов мусоропроводов и пожароопасного оборудования. Не рекомендуется устраивать выходы из пожароопасных помещений непосредственно в лестничную клетку.

Витебский государственный технологический университет

Лестничные марши не должны включать менее трёх и более 16 ступеней. В одномаршевых лестницах, а также в одном марше двух- и трёхмаршевых лестниц в пределах первого этажа допускается не более 18 подъёмов. В одном направлении рекомендуется устраивать не более двух маршей.

Лестницы длиной более 1,5 м должны быть оборудованы перилами с обеих сторон. При расчётной ширине лестниц, проходов или люков более 2,5 м следует предусматривать центральные разделительные поручни на высоте не менее 0,9 м.

Перепады уровней пола в пределах лестничной площадки не допускаются. Проступи верхней и нижней ступеней должны образовывать с полом площадок лестничной клетки единую горизонтальную поверхность.

Лестницы 3 типа выполняют, как правило, стальными. В многоэтажных зданиях эти лестницы размещаются у глухих участков наружных стен. Допускается их располагать против остеклённых проёмов с простенком не менее 1 м, при этом со стороны остекления лестницы должны иметь сплошное ограждение высотой 1,2 м из несгораемых материалов, а выходы с этажей на лестницы располагаться вне ограждения.

Для маршей внутренних лестниц, предназначенных для эвакуации более 50 чел., рекомендуется принимать ширину проступи 0,3 м и высоту подъёма ступени в пределах 0,135–0,188 м.

Для обеспечения постоянного ритма движения людских потоков следует предусматривать одинаковую высоту подъёма ступени, при этом ступени должны иметь скошенный угол и заглубление, исключающие задевание их ногами (рисунок 4.17).

Рисунок 4.17 – Выбор формы ступени

Дверные проёмы на путях эвакуации защищаются дверями.

При проектировании применяют следующие типы дверей: обычного исполнения (без дополнительной защиты от опасных факторов пожара, в том числе противовзломные), дымонепроницаемые и противопожарные. Предел огнестойкости дверей обычного исполнения и дымонепроницаемых дверей не нормируется, за исключением специально оговоренных случаев.

Двери, как правило, следует открывать по направлению выхода из здания. Допускается предусматривать открывание дверей вовнутрь:

Витебский государственный технологический университет

– при входе в наружную воздушную зону (за исключением дверей, ведущих в воздушную зону лестничных клеток типа Н1);

– при входе на площадки лестниц 3 типа;

– из помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел. (кроме помещений категорий А и Б);

– из кладовых площадью не более 200 м^2 и помещений санитарных узлов.

Дверное полотно в открытом положении не должно препятствовать движению потока людей и не должно создавать местных препятствий для их эвакуации. Способы навески входных дверей в лестничные клетки приведены на рисунке 4.18, где пунктиром показано положение двери при полном открывании.

Двери лестничных клеток в открытом положении не должны уменьшать минимальную эвакуационную ширину лестничных площадок и маршей, которая должна быть не менее ширины лестничного марша.

Рисунок 4.18 – Способы навески входных дверей в лестничные клетки

Защиту путей эвакуации следует предусматривать исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей с учётом функциональной пожарной опасности помещений, выходящих на эвакуационный путь, количества эвакуируемых, степени огнестойкости и класса здания по функциональной пожарной опасности, количества эвакуационных выходов с этажа и из здания в целом, а также технических средств противопожарной защиты.

Выходы являются эвакуационными, если они ведут из помещений:

а) первого этажа – наружу непосредственно, через коридор, вестибюль (фойе), коридор и вестибюль, коридор и лестничную клетку;

б) любого надземного этажа – непосредственно на лестницу 3 типа, непосредственно в лестничную клетку или в коридор (холл), ведущий в лестничную клетку или на лестницу 3 типа; при этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно или через вестибюль, отделённый от примыкающих коридоров перегородками с дымонепроницаемыми дверями;

Витебский государственный технологический университет

в) подвального или цокольного этажа – наружу непосредственно, через лестничную клетку или через коридор, ведущий в лестничную клетку, при этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно, изолированный от вышележащих этажей;

г) в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в подпунктах «а» ÷ «в», за исключением специально оговоренных случаев.

Эвакуационные выходы наружу допускается предусматривать через тепловые тамбуры.

Выходы из помещений и этажей *не считаются эвакуационными*, если они ведут:

а) через помещения категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности и тамбур-шлюзы при них, а также через производственные помещения любой категории в зданиях VI–VIII степеней огнестойкости (кроме выходов из помещений для размещения инженерного оборудования);

б) через лифтовые холлы (при отсутствии в ограждениях лифтовых шахт противопожарных дверей 2-го типа);

в) через кабельные сооружения (помещения);

г) через помещения, выходы из которых должны быть закрыты по условиям эксплуатации;

д) через «проходные» лестничные клетки, когда площадка лестничной клетки является частью коридора, а также через помещение, в котором расположена лестница 2 типа, не являющаяся эвакуационной;

е) по кровле зданий, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли.

Части здания различной функциональной пожарной опасности, разделённые противопожарными стенами и перекрытиями 1-го типа (пожарные отсеки), должны быть обеспечены самостоятельными путями эвакуации.

Количество и суммарная ширина эвакуационных выходов определяется в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удалённого места их возможного пребывания до ближайшего эвакуационного выхода.

Освещение путей эвакуации должно соответствовать требованиям СНБ 2.04.05.

Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточенно. Минимальное расстояние L, м, между наиболее удалёнными один от другого эвакуационными выходами из помещения следует определять по формуле

$$L \geq 1{,}5 \cdot \sqrt{P}, \qquad (4.11)$$

где P – периметр помещения, м.

Витебский государственный технологический университет

Допускается предусматривать *один эвакуационный выход (дверь)*:

а) из помещения площадью не более 300 м^2 (в том числе группы помещений общей площадью не более 300 м^2, без учёта площади общих эвакуационных путей), расположенного в подвальном (цокольном) этаже, если число постоянно находящихся в нём не превышает 5 чел.; при количестве людей от 6 до 15 допускается предусматривать второй выход через люк размерами не менее 0,6 × 0,8 м с вертикальной лестницей или через окно размерами не менее 0,75 × 1,5 м с приспособлением для выхода, более 15 чел. – следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов в соответствии с выше изложенными требованиями;

б) из расположенного на любом этаже помещения с одновременным пребыванием в нём не более 50 чел., если расстояние от наиболее удалённой точки пола помещения по путям эвакуации до указанного выхода не превышает 25 м;

в) из одноэтажного здания или изолированной (противопожарными преградами с нормируемым пределом огнестойкости не менее REI (EI) 45 части первого этажа многоэтажного здания площадью не более 300 м^2 (кроме помещений категорий А и Б) и одновременным пребыванием не более 15 чел.;

г) из любого этажа (кроме первого) или изолированной части (противопожарными преградами с нормируемым пределом огнестойкости не менее REI (EI) 45) здания высотой не более 15 м и площадью не более 200 м^2 с одновременным пребыванием на каждом этаже не более 10 чел.

Количество эвакуационных выходов из здания должно быть не менее количества эвакуационных выходов с любого этажа здания.

Устройство винтовых лестниц, разрезных площадок, забежных ступеней, раздвижных и подъёмных дверей и ворот, а также вращающихся дверей и турникетов на путях эвакуации не допускается.

Высота путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м, а дверей – не менее 1,95 м.

В чердаках и технических этажах должны устраиваться сквозные продольные проходы минимальной эвакуационной шириной 1 м. Высоту в свету таких проходов следует предусматривать:

– для технических подполий – не менее 1,8 м, а на отдельных участках протяжённостью не более 1 м – не менее 1,6 м;

– для остальных технических этажей и чердаков – не менее 1,6 м, а на отдельных участках протяжённостью не более 2 м – не менее 1,2 м.

Ширина наружных дверей лестничных клеток и дверей при выходе в вестибюль должна быть не менее ширины марша лестницы.

Двери лестничных клеток в открытом положении не должны уменьшать нормируемую минимальную ширину лестничных площадок и маршей.

Витебский государственный технологический университет

При дверях, открывающихся из помещений в общие коридоры, за эвакуационную ширину коридора следует принимать ширину в свету, уменьшенную:

– на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей;

– на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей.

Ширина марша лестницы должна быть не менее 1 минимальной ширины эвакуационного выхода (двери) с наиболее населённого этажа в лестничную клетку, но не менее 1 м.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входами в лифты с распашными дверями – не менее ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м.

Ширину тамбуров (кроме тепловых тамбуров) и тамбуров-шлюзов следует принимать более ширины проёмов не менее чем на 0,5 м (по 0,25 м с каждой стороны проёма), а глубину – более ширины широкого дверного или воротного полотна на 0,2 м, но не менее 1,2 м.

При движении людей по коридорам, холлам, фойе, лестничным клеткам, а также при входе в здание (через крыльцо, тепловые тамбуры, вестибюли) должны предусматриваться мероприятия по предотвращению скольжений и возможных падений.

Наружные эвакуационные двери зданий (в том числе двери выходов на лестницы 3-го типа) не должны иметь запоров, которые не могут быть открыты изнутри при пожаре без ключа.

В случаях необходимости устройства запоров на дверях по условиям сохранности ценностей допускается устройство электромагнитных замыкателей, срабатывающих вручную, дистанционно и автоматически (от установок пожарной автоматики).

В объёме лестничных клеток не допускается предусматривать помещения любого назначения, выходы из подъёмников и грузовых лифтов, а также оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхностей проступей и площадок. Не допускается прокладывать электрические кабели и провода (за исключением электропроводок для освещения коридоров и лестничных клеток).

Лестницы 3-го типа, используемые в качестве второго эвакуационного выхода, должны выполняться из негорючих материалов и сообщаться с помещениями через площадки или балконы, устраиваемые на уровне эвакуационных выходов.

Лифты, эскалаторы и другие механические средства транспортирования людей, в том числе пожарные лифты, не следует учитывать при проектировании путей эвакуации.

В помещениях с массовым пребыванием людей запрещается устройство на окнах глухих решёток. При наличии в помещениях постоян-

Витебский государственный технологический университет

ных рабочих мест от 5 до 50 включительно глухие решётки могут предусматриваться не более, чем на 50 % окон.

В СНБ 2.02.02–01 также рассмотрены специальные требования к организации эвакуации людей из производственных зданий и сооружений.

Допускается предусматривать один эвакуационный выход:

а) из помещений с размещением инженерного оборудования через помещения категорий А и Б;

б) с любого этажа зданий I-IV степеней огнестойкости категории Д с числом надземных этажей не более четырёх, при численности работающих в наиболее многочисленной смене на каждом этаже не более пяти и площади этажа не более 300 м^2;

в) из помещения, расположенного на любом этаже (кроме подвального или цокольного), если этот выход ведёт к двум эвакуационным выходам с этажа, расстояние от наиболее удалённого рабочего места до выхода из помещения не более 25 м и численность работающих в наиболее многочисленной смене не превышает:

5 чел. – в помещении категории А или Б;

15 чел. – в помещении категории В1;

25 чел. – в помещении категории В2;

35 чел. – в помещении категории В3;

40 чел. – в помещении категории В4;

45 чел. – в помещении категории Г1;

50 чел. – в помещении категории Г2 или Д;

г) из помещения (здания) площадью не более 300 м^2: категории Д, любого яруса внутренней этажерки или площадки в помещении категории Д, здания класса Ф5.4, если численность работающих в наиболее многочисленной смене не превышает 5 чел. (для зданий класса Ф5.4 – 50 чел.), при этом расстояние от наиболее удалённого рабочего места до эвакуационного выхода не должно превышать 25 м;

д) из одноэтажных мобильных зданий категорий А и Б площадью не более 54 м^2, других категорий – не более 108 м^2; при этом численность работающих в наиболее удалённой многочисленной смене не должна превышать 5 чел. в зданиях категорий А и Б, 25 чел. – в зданиях категорий В, Г, Д (в указанных зданиях следует предусматривать 25 % открывающихся наружу окон без защитных сеток и решёток);

е) из помещений, расположенных на антресолях и вставках (встройках) в зданиях I–IV степеней огнестойкости, а также на антресолях одноэтажных зданий VII степени огнестойкости категорий Г и Д на лестницу 2-го или 3-го типа, если в этих помещениях расстояние от наиболее удалённой точки помещения до выхода на лестницу не превышает 25 м.

В качестве второго выхода со второго и выше расположенных этажей зданий (внутреннего яруса этажерки или площадки) высотой не

Витебский государственный технологический университет

более 26,5 м от планировочной отметки земли до отметки пола верхнего этажа (яруса), кроме технического, допускается предусматривать лестницы 3-го типа, если численность работающих на каждом этаже (кроме первого) в наиболее многочисленной смене не превышает:

15 чел. – в многоэтажных зданиях с помещениями любой категории;

40 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории В1;

50 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории В2;

60 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории В3;

70 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории В4;

80 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории Г1;

90 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории Г2;

100 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категории Д.

В помещениях категории В1 площадью более 800 м^2 выходы должны размещаться так, чтобы не было тупиковых эвакуационных путей длиной более 25 м. Для помещений категории В2 указанную площадь допускается увеличивать до 1000 м^2, а для категорий В3 и В4 – до 1100 м^2.

Расстояние от наиболее удалённого рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода из помещения непосредственно наружу или в лестничную клетку не должны превышать значений, приведённых в таблице 4.24.

При использовании в здании строительных конструкций классов К2 или К3 на общих путях эвакуации указанные расстояния следует принимать не более *для одноэтажных зданий:*

с помещениями категории В1 – 45 м;

категории В2 – 50 м,

категории В3 – 55 м,

категории В4 – 60 м,

категорий Г1 – 70 м,

категории Г2 – 75 м,

категории Д – 80 м;

для двухэтажных зданий:

с помещениями категории В1 – 35 м;

категории В2 – 40 м,

категории В3 – 45 м,

категории В4 – 50 м,

категорий Г1 и Г2 – 55 м,

категории Д – 60 м.

Допускается увеличивать расстояния от наиболее удалённого рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода из помещения на 50 %, если площадь пола, не занятая оборудованием, в помещениях составляет 75 м^2 и более на одного работающего в наиболее многочисленной рабочей смене.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.24 – Расстояние от наиболее удалённого рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода

Объём помещения, тыс. м^3	Категория помещения	Степень огне-стойкости здания	Расстояние, м, при плотности людского потока в общем проходе, чел/м^2		
			до 1	св.1 до 3	св.3 до 15
До 15	А, Б	I – IV	40	25	15
		V, VI	35	20	12
	В1-В3	I – IV	100	60	40
		V, VI	90	50	35
		VII	70	40	30
		VIII	50	30	20
От 15 до 30	А, Б	I – IV	60	35	25
		V, VI	50	30	20
	В1-В3	I – IV	145	85	60
		V, VI	125	75	50
		VII	100	60	40
От 30 до 40	А, Б	I – IV	80	50	35
		V, VI	70	45	30
	В1-В3	I – IV	160	95	65
		V, VI	145	80	55
		VII	110	65	45
От 40 до 50	А, Б	I – IV	120	70	50
		V, VI	100	60	45
	В1-В3	I – IV	180	105	75
		V, VI	170	90	60
От 50 до 60	В1-В3	I – IV	200	110	85
		V, VI	180	90	75
60 и более	А, Б	I – IV	140	85	60
		V, VI	120	70	50
80 и более	В1-В3	I – IV	240	140	100
		V, VI	220	120	90
Независимо от объёма	В4, Г1, Г2, Д	I – IV, V, VI	Не ограничивается		
		VII	160	95	65
		VIII	120	70	50

Ширину эвакуационного выхода (двери) из коридора наружу или в лестничную клетку следует принимать согласно таблице 4.25, в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, и количества людей на 1 м ширины выхода (двери).

В зданиях категорий А и Б следует предусматривать лестничные клетки типа Н3 с естественным освещением и постоянным подпором воздуха в тамбур–шлюзах. В указанных зданиях высотой не более 26,5 м от планировочной отметки земли до отметки чистого пола верхнего этажа допускается предусматривать лестничные клетки типа Л1.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.25 – Ширина эвакуационного выхода (двери) из коридора наружу или в лестничную клетку

Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из коридора, чел.
А, Б	I – IV	85
	V, VI	70
В1—В3	I – IV	175
	V, VI	150
	VII	120
	VIII	85
В4, Г1, Г2, Д	I – IV	260
	V, VI	220
	VII	180
	VIII	130

Ширину эвакуационного выхода (двери) из помещений следует принимать по таблице 4.26, в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, и количества людей на 1 м ширины выхода (двери).

Таблица 4.26 – Ширина эвакуационного выхода (двери) из помещений

Объём помещения, тыс. $м^3$	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Количество людей на 1 м ширины выхода (двери)
До 15	А, Б	I – IV	45
		V, VI	40
	В1-В3	I – IV	110
		V, VI	95
		VII	75
		VIII	55
От 15 до 30	А, Б	I – IV	65
		V, VI	55
	В1-В3	I – IV	155
		V, VI	135
		VII	110
От 30 до 40	А, Б	I – IV	85
		V, VI	75
	В1-В3	I – IV	175
		V, VI	150
		VII	120
От 40 до 50	А, Б	I – IV	130
		V, VI	120
	В1-В3	I – IV	195
		V, VI	165
		VII	135

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 4.26

От 50 до 60	В1-В3	I – IV	220
		V, VI	180
		VII	155
60 и более	А, Б	I – IV	150
		V, VI	130
80 и более	В1-В3	I – IV	260
		V, VI	230
Независимо от объёма	В4, Г1, Г2, Д	I – IV	260
		V, VI	220
		VII	180
		VIII	130

Расстояние по коридору от двери наиболее удалённого помещения до ближайшего эвакуационного выхода (кроме уборных, умывальных, душевых, курительных и других обслуживающих помещений) непосредственно наружу или в лестничную клетку не должно превышать значений, приведённых в таблице 4.27.

Плотность людского потока определяется как отношение количества людей, эвакуирующихся из помещений в коридор, к площади этого коридора, чел./м^2.

При размещении на одном этаже помещений различных категорий расстояние по коридору от двери наиболее удалённого помещения до эвакуационного выхода определяется по более опасной категории.

Недопустимо в производственных зданиях и сооружениях организовывать людские потоки плотностью свыше 5 чел/м^2.

В зданиях I–VII степеней огнестойкости на путях эвакуации не допускается применение материалов с более высокой пожарной опасностью, чем:

Г1, В1, Д1, Т1 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках и лифтовых холлах;

Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;

В2, РП2, Д2, Т2 – для покрытий пола (в том числе ковровых) в общих коридорах, холлах и фойе;

НГ – для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах.

Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

Окраска стен и перегородок горючими красками допускается на путях эвакуации на высоту не более 1,6 м от уровня пола.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.27 – Расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения до ближайшего эвакуационного выхода

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	Степень огнестойкости здания	Расстояние по коридору, м, до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку при плотности людского потока в коридоре, чел/м^2 (при расположении выхода между двумя лестничными клетками / при выходе в тупиковый коридор)				
		до 2	св.2 до 3	св.3 до 4	св.4 до 5	св. 5
А, Б	I	60 / 30	50 / 25	40 / 20	35 / 17	—
	II, III	60 / 30	50 / 25	40 / 20	35 / 17	—
	IV	55 / 27	45 / 22	35 / 17	30 / 15	—
	V, VI	50 / 25	40 / 20	30 / 15	25 / 10	—
В1	I	100 / 30	85 / 25	65 / 20	60 / 15	—
	II, III	90 / 30	80 / 25	60 / 20	55 / 15	—
	IV	80 / 25	70 / 22	55 / 17	50 / 12	—
	V, VI	70 / 22	60 / 20	50 / 15	45 / 10	—
	VII	60 / 20	50 / 15	45 / 12	40 / 10	—
	VIII	50 / 15	45 / 10	40 / 10	35 / 8	—
В2	I	110 / 30	90 / 25	70 / 20	62 / 15	—
	II, III	100 / 30	95 / 25	65 / 20	57 / 15	—
	IV	90 / 25	80 / 22	60 / 17	52 / 12	—
	V, VI	80 / 22	70 / 20	55 / 15	47 / 10	—
	VII	70 / 20	60 / 15	50 / 12	42 / 10	—
	VIII	55 / 15	50 / 10	40 / 10	35 / 8	—
В3, В4	I	120 / 30	95 / 25	80 / 20	65 / 15	—
	II, III	110 / 30	90 / 25	75 / 20	60 / 15	—
	IV	100 / 25	85 / 22	70 / 17	55 / 12	—
	V, VI	90 / 22	75 / 20	60 / 15	50 / 10	—
	VII	80 / 20	65 / 15	55 / 12	45 / 10	—
	VIII	60 / 15	50 / 10	45 / 10	35 / 8	—
Г1, Г2, Д	I	180 / 60	140 / 50	120 / 40	100 / 30	—
	II, III	170 / 55	130 / 50	110 / 40	90 / 30	—
	IV	160 / 50	120 / 45	100 / 35	80 / 25	—
	V, VI	140 / 40	100 / 35	80 / 25	60 / 20	—
	VII	125 / 30	100 / 25	85 / 20	70 / 15	—
	VIII	90 / 20	70 / 15	60 / 15	50 / 10	—

Светопрозрачное заполнение фонарей покрытий зданий должно быть защищено от выпадения их при механическом или температурном воздействии. В зданиях I–III степеней огнестойкости фонари должны иметь предел огнестойкости *E*15. При устройстве световых фонарей для освещения помещений, кроме помещений с пребыванием более 50 чел, требования к их огнестойкости не предъявляются.

Стены и перегородки, ограждающие общие пути эвакуации (коридоры, холлы, вестибюли и лифтовые холлы) от смежных помещений, должны иметь предел огнестойкости не менее REI (EI) 45 – в зданиях I–

Витебский государственный технологический университет

IV степеней огнестойкости, REI (EI) 30 – в зданиях V и VI степеней огнестойкости, REI (EI) 15 – в зданиях VII степени огнестойкости.

4.6.2 Противодымная защита

Противодымная защита (СТБ 11.0.03) – это комплекс технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей дыма, повышенной температуры и токсичных продуктов горения и обеспечение тушения пожара.

В зданиях высотой свыше 26,5 м (от уровня земли до отметки пола верхнего этажа, не считая технического) лестничные клетки следует предусматривать незадымляемыми. При этом, не менее чем 50 % лестничных клеток должны быть незадымляемыми типа Н1. Остальные лестничные клетки следует проектировать незадымляемыми типа Н2 или Н3.

Входы в незадымляемые лестничные клетки не допускается проектировать через поэтажные лифтовые холлы (кроме зданий класса Ф1.3) независимо от наличия противопожарного заполнения ограждений лифтовых шахт.

В стене между дверными проёмами воздушной зоны незадымляемой лестничной клетки не допускается устраивать оконные проёмы.

В зданиях с незадымляемыми лестничными клетками следует предусматривать дымоудаление из коридоров на каждом этаже, а также обеспечивать подпор воздуха при пожаре в лифтовые шахты. Выходы из этих шахт следует предусматривать через лифтовые холлы, отделяемые от смежных помещений противопожарными перегородками 1-го типа с устройством дымонепроницаемых дверей. В этом случае устройство противопожарных дверей в ограждениях лифтовых шахт не требуется.

Незадымляемые лестничные клетки всех типов в пределах первого этажа должны иметь выходы непосредственно наружу. При необходимости организации сообщения лестничных клеток типа Н1 с первым этажом эвакуация людей должна предусматриваться через воздушную зону этих лестничных клеток.

Противодымную защиту лестничных клеток следует обеспечивать подачей наружного воздуха в верхнюю часть отсеков. Избыточное давление должно быть не менее 20 Па в нижней части отсека и не более 150 Па в верхней части отсека лестничной клетки при одной открытой двери.

Во внутренних стенах лестничных клеток допускается предусматривать остеклённые двери и фрамуги над ними, при этом в зданиях высотой четыре этажа и более остекление должно иметь предел огнестойкости Е 15.

Витебский государственный технологический университет

В световых проёмах наружных стен лестничных клеток следует предусматривать открывающиеся фрамуги площадью не менее 1,2 $м^2$ на каждом этаже. Для лестничных клеток типа Н2 вместо фрамуг следует предусматривать не открывающиеся окна.

Двери лестничных клеток всех типов, ведущие в общие коридоры или разделяющие их, двери лифтовых холлов и тамбуров-шлюзов, двери выходов из зальных помещений вместимостью более 50 чел., а также двери помещений с принудительной противодымной вентиляцией следует проектировать дымонепроницаемыми.

Коридоры следует разделять противопожарными перегородками 2-го типа с самозакрывающимися дверями не реже чем через 60 м, за исключением специально оговоренных случаев. Допускается установка в проёмах перегородок качающихся дверей или дверей, закрывающихся от электромагнитных замыкателей при срабатывании пожарной автоматики.

Незадымляемость переходов через наружную воздушную зону, ведущих к лестничным клеткам Н1, должна быть обеспечена их конструктивными и объёмно-планировочными решениями: эти переходы должны быть открытыми, не должны располагаться во внутренних углах здания и должны иметь ширину не менее 1,2 м с высотой ограждения 1,2 м; ширина простенка между дверными проёмами в наружной воздушной зоне должна быть не менее 1,2 м, а между дверными проёмами лестничной клетки и ближайшим окном – не менее 2 м.

В лестничных клетках, предназначенных для эвакуации людей как из надземных этажей зданий, так и из подвального или цокольного этажей, следует предусматривать выходы из подвального или цокольного этажей непосредственно наружу, отделённые на высоту этажа глухой противопожарной перегородкой 1-го типа.

При устройстве эвакуационных выходов из двух лестничных клеток через общий вестибюль одна из них, кроме выхода в вестибюль, должна иметь выход непосредственно наружу.

В зданиях высотой не более 26,5 м (от отметки проезжей части ближайшего к дому проезда до отметки пола верхнего этажа, кроме технического) в коридорах без естественного освещения, предназначенных для эвакуации 50 и более человек, должно быть предусмотрено дымоудаление.

В административных и бытовых зданиях предприятий в коридорах без естественного освещения, предназначенных для эвакуации до 50 человек и расположенных в отдельно стоящих зданиях и пристройках высотой не более 10 этажей и менее 26,5 м от средней планировочной отметки чистого пола верхнего этажа, а также во вставках и встройках с числом этажей не более двух, допускается не предусматривать систему дымоудаления:

Витебский государственный технологический университет

а) если коридоры предназначены для эвакуации из административных и бытовых помещений и не сообщаются непосредственно с кладовыми и другими помещениями без естественного освещения, предназначенными для хранения и переработки горючих материалов;

б) если коридоры предназначены для эвакуации из гардеробных, имеющих естественное освещение через окна в наружных стенах.

4.6.3 Оповещение людей о пожаре и управление эвакуацией

Оповещение людей о пожаре должно осуществляться во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей путём подачи звуковых сигналов, включением световых сигналов, трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации, путях эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности.

Управление эвакуацией должно осуществляться одновременно:

– включением эвакуационного освещения и световых указателей направления эвакуации;

– обеспечением открывания всех дверей эвакуационных выходов;

– передачей по системе оповещения специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих процесс эвакуации (скопление людей в проходах и т. п.);

– трансляцией текстов, содержащих информацию о необходимом направлении движения.

В зданиях, оборудованных установками пожарной автоматики, системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией (СО) следует предусматривать с автоматическим и ручным пуском. Допускается не предусматривать автоматическое включение для систем типов СО-1, СО-2 и СО-3 при наличии в здании пожарного поста или другого помещения с персоналом для круглосуточного приёма сигналов от пожарных приёмно-контрольных приборов.

Количество оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей.

Оповещатели не должны иметь регуляторы громкости. Подключение к сети следует осуществлять без разъёмных устройств. Сигналы оповещения должны отличаться от сигналов другого назначения. Управление системой оповещения должно осуществляться из помещения пожарного поста, диспетчерской или другого специального помещения, где установлены пожарные приёмно-контрольные приборы.

Классификация систем оповещения представлена в таблице 4.28.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.28 – Классификация систем оповещения

Характеристика систем оповещения о пожаре	Наличие указанных характеристик у различных типов систем оповещения				
	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
1. Способы оповещения:					
звуковой (звонки, тонированный сигнал и др.);	+	+	*	*	*
речевой (запись и передача спецтекстов);	—	—	+	+	+
световой:					
– световой мигающий сигнал;	*	*	—	—	—
– световые указатели «Выход»;	*	+	+	+	+
– световые указатели направления движения;	—	*	*	+	+
– световые указатели направления движения с включением раздельно для каждой зоны	—	*	*	*	+
2. Связь зоны оповещения с диспетчерской	—	—	*	+	+
3. Очередность оповещения:					
– всех одновременно;	*	+	—	—	—
– только в одном помещении (части здания);	*	*	*	—	—
– сначала обслуживающего персонала, а затем всех остальных (при необходимости по специально разработанной очерёдности).	—	*	+	+	+
4. Полная автоматизация управления систем оповещения и возможность реализации множества принципов организаций эвакуации из каждой зоны оповещения	—	—	—	—	+

Примечание:

+ требуется;

* рекомендуется;

– не требуется.

Выбор требуемого типа системы оповещения о пожаре следует определять по СНБ 2.02.02–01, на основании данных которого составлена таблица 4.29.

Время работы СО с момента её включения должно быть рассчитано на продолжительность бесперебойной работы не менее 1 ч.

Речевые СО должны обеспечивать возможность оперативной корректировки управляющих команд в случае изменения обстановки или нарушения условий эвакуации. Для этих целей помимо трансляции записанной фонограммы следует предусматривать прямую трансляцию оповещения и управляющих команд через микрофон.

В помещениях и зданиях, где находятся (работают, проживают, проводят досуг) люди с физическими недостатками (слепые, глухие), система оповещения должна учитывать эти особенности.

Витебский государственный технологический университет

В производственных зданиях I-IV степеней огнестойкости типы систем оповещения допускается совмещать с селекторной связью.

Таблица 4.29 – Типы систем оповещения

Тип здания, сооружения	Нормативный показатель	Типы систем оповещения				
	Число этажей	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
Здания управлений, проектных институтов, НИИ и других административных учреждений, административно-бытовые здания предприятий	До 6		СО-2			
	6—16			СО-3		
Производственные здания и сооружения:						
категорий А, Б, В по взрывопожарной и пожарной опасности	1	СО-1				
	2 и более		СО-2			
категорий Г, Д	1	Не требуется				
	2 и более		СО-2			
Территории взрывопожароопасных объектов (производства, склады, базы и т. п.)	—			СО-3		

Система оповещения должна предусматриваться таким образом, чтобы исключать или, по возможности, ограничивать концентрацию людских потоков на общих путях эвакуации: в коридорах, холлах, фойе, лестничных клетках и вестибюлях. Во многом это достигается управлением людских потоков с использованием принципа их разделения на зоны оповещения и не одновременностью оповещения о пожаре.

По результатам разработки расчётной схемы (схем) эвакуации определяются зоны оповещения. Как отдельные зоны оповещения рекомендуется выделять:

– надземный этаж здания, если на этаже находится более 100 чел.;

– группы по два-три этажа;

– группы служебных помещений и помещений для посетителей;

– подвальную, стилобатную и высотную части зданий;

– помещения с массовым пребыванием людей (зрительные, торговые, актовые залы, аудитории и др.);

– складские помещения, помещения вспомогательных производств (мастерские, типографии), вычислительные центры;

– помещения со специфичным режимом функционирования (операционные, хранилища, кассы и т. п.).

При определении очередности оповещения людей следует:

– в первую очередь учитывать эвакуационные участки с наличием наибольшего количества людей и максимальной плотности людских потоков;

Витебский государственный технологический университет

– учитывать функциональное назначение частей здания и их разделение противопожарными преградами, а также возможности использования различных выходов из этажей и из здания в целом;

– задействовать все имеющиеся эвакуационные выходы из помещений, этажей и из здания в целом.

Система звукового и речевого оповещения людей о пожаре должна обеспечивать соблюдение следующих параметров:

– уровень звукового давления в пределах 70–110 дБ;

– неравномерность звукового поля не более 8–10 дБ;

– превышение уровня звукового давления над шумовым фоном: для звуковых оповещателей – на 10 дБ, для речевых – на 15 дБ (фоновое значение для предприятий лёгкой промышленности составляет порядка 80 дБ);

– достаточная разборчивость речи (слогоразборчивость не ниже 75 %);

– акустическая частотная речевая характеристика 200–5000 Гц.

При устройстве системы звукового и речевого оповещения необходимо учитывать ряд особенностей:

а) размещение оповещателей должно обеспечивать равномерное распределение звукового поля. Рекомендуется предусматривать несколько оповещателей небольшой мощности, а не один – большой мощности, так как невысокие уровни громкости не дают развиваться таким явлениям, как резонанс (дребезжание стёкол и пр.), обратная связь (характерный свист в колонках) и реверберация (звуковая «каша» в гулком помещении). В коридорах, галереях и других протяжённых помещениях необходимо устанавливать звуковые оповещатели в комбинации, представленной на рисунке 4.19;

б) оповещатели следует устанавливать во всех местах постоянного или временного пребывания людей: в вестибюлях, холлах, лифтовых холлах, фойе, коридорах, залах с массовым пребыванием людей, а также в других помещениях, связанных с постоянным или временным пребыванием людей (кроме технических помещений). Допускается не размещать звуковые оповещатели в помещении, если смежное с ним помещение оборудовано звуковыми оповещателями и имеет сообщение через одну последовательно расположенную дверь, при этом уровень звукового давления следует увеличивать;

в) звуковая мощность оповещателя должна составлять не менее 80 дБ. Оповещатели размещаются у потолка на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, при этом расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 0,15 м;

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 4.19 – Примеры расположения звуковых оповещателей

г) речевые оповещатели, устанавливаемые в защищаемых помещениях, должны размещаться с учётом исключения концентрации и неравномерного распределения отражённого звука. Выбор количества речевых оповещателей осуществляется с учётом полезной площади (за вычетом оборудования, мебели и пр.), т. е. тех мест, где находятся люди (источники звука нельзя располагать по аналогии с источниками света: в отличие от света, звук имеет другую природу);

д) в защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или в помещениях с уровнем звука шума более 95 дБА, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми; допускается использование световых мигающих оповещателей.

При устройстве системы светового оповещения необходимо соблюдать соответствующие требования ТНПА. При этом запрещается применение газоразрядных ламп в системах, питаемых или переключаемых на питание от сети постоянного тока, а также в помещениях, где температура воздуха может быть менее 5 °С. В помещениях категорий А, Б и В1–В4 световые табло и указатели рекомендуется защищать металлическими сетками.

Световое оповещение должно соответствовать нормативам освещенности, установленным в СНБ 2.04.05.

При включении СО следует учитывать обеспеченность здания техническими средствами противопожарной защиты, их исправность и надёжность, а также предусматривать время задержки начала оповещения людей.

Допускается не предусматривать задержку оповещения людей о пожаре при установлении достоверности факта пожара, в том числе при использовании адресных пожарных извещателей, а также для дистанционного включения в отдельных зонах оповещения.

Витебский государственный технологический университет

4.7 Объёмно-планировочные решения производственных зданий с учётом противопожарных требований

Ограничение распространения пожара за пределы очага должно достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:

– устройством противопожарных преград;

– установлением предельно допустимых по технико-экономическим расчетам площадей противопожарных отсеков и секций, а также этажности зданий и сооружений, но не более определённых нормами;

– устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций;

– применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;

– применением огнепреграждающих устройств в оборудовании.

4.7.1 Назначение и виды противопожарных преград

Под противопожарной преградой понимается любое конструктивное или объёмно-планировочное решение, препятствующее распространению пожара в течение заданного времени, регламентируемого нормативными требованиями или условиями безопасности. Распространение пожара бывает линейное и объёмное. *Линейное распространение пожара* характеризуется линейной скоростью распространения фронта пламени по поверхности материалов групп горючести Г1–Г4 и конструкций классов пожарной опасности К1–К3 или скоростью приращения площади пожара. Эти параметры зависят от физико-химических свойств горючих материалов, расположения их в пространстве и других условий. Ускорению распространения пожара способствует также повышение температуры в объёме помещения, которое ускоряет химические процессы, обусловливающие горение. Наличие конвективного и лучистого теплообмена может вызвать появление новых очагов пожара на определённом удалении от первоначального. Это явление принято считать объёмным распространением пожара. *Объёмное распространение пожара* наступает в результате нагрева горючих материалов до температуры самовоспламенения.

Для ограничения распространения пожара проектируют общие (противопожарные стены, перегородки, перекрытия и зоны, противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями) и местные (бортики, обваловки, кюветы, дренажи, противопожарные пояса или зоны в плоскости конструкций, диафрагмы) противопожарные преграды. Противопожарные преграды имеют многоцелевое назначение, что обусловлива-

Витебский государственный технологический университет

ет их эффективность и экономическую целесообразность. Например, противопожарные стены, перегородки и перекрытия в нормальных условиях эксплуатации зданий со взрыво- и пожаровзрывоопасными процессами исключают перетекание взрывоопасных смесей из одного помещения в другое, выполняя при этом технологические, санитарные и противопожарные функции. При возникновении пожара противопожарные преграды ограничивают возможную площадь горения и этим обеспечивают успешное тушение пожара и снижение ущерба от него.

Согласно СНБ 2.02.01–98 установлены следующие виды противопожарных преград: стены, перегородки, перекрытия, пояса, клапаны, люки, двери, окна, тамбур-шлюзы и занавесы. Огнестойкость противопожарных стен, перегородок, перекрытий определяется пределами огнестойкости ограждающей части, при этом пределы огнестойкости конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды, конструкций, на которые она опирается, и узлов крепления между ними по признаку R должны быть не менее требуемого предела огнестойкости противопожарной стены, перегородки, перекрытия. Противопожарные преграды характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Заполнение проёмов в противопожарных преградах осуществляется с помощью противопожарных тамбур-шлюзов, противопожарных дверей, окон, ворот, люков, противопожарных клапанов, противопожарных занавесов, кабельных проходок и герметичных кабельных вводов.

Типы противопожарных стен, перегородок, перекрытий и заполнение проёмов в них устанавливаются согласно таблице 4.30, типы противопожарных дверей, люков, ворот, клапанов, занавесов и поясов – по таблице 4.31, типы тамбур-шлюзов, предусматриваемых в проёмах противопожарных преград, устанавливаются по таблице 4.32.

Таблица 4.30 – Типы противопожарных преград

Противопожарные преграды	Тип противопожарных преград	Предел огнестойкости противопожарной преграды, мин.	Тип заполнения проёмов, не ниже	Тип тамбур-шлюза, не ниже
Стены	1	REI 150	–	1
	2	REI 45	2	2
Перегородки	1	EI 45	2	2
	2	EI 15	3	3
Перекрытия	1	REI 150	–	1
	2	RE 60	2	1
	3	RE 45	2	2
	4	RE 15	3	3

В противопожарных стенах и перекрытиях 1-го типа не допускается устройство проёмов, заполненных другими противопожарными преградами, кроме тамбур-шлюзов.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 4.31– Типы заполнения проёмов.

Противопожарные преграды	Тип противопожарных преград	Предел огнестойкости, мин.
Двери, ворота, люки, клапаны, пояса	1	EI 60
	2	EI 30
	3	EI 15
Окна	1	E 60
	2	E 30
	3	E 15
Занавесы	1	EI 60

Таблица 4.32 –Типы тамбур-шлюзов

Тип тамбур-шлюза	Типы элементов тамбур-шлюзов		
	Перегородки	Перекрытия	Заполнение проёмов
1	1	2	1
2	1	3	2
3	2	4	3

Противопожарные стены предназначены для разделения объёма здания на пожарные отсеки, опираются на фундаменты или фундаментные балки, возводятся на всю высоту здания, пересекают все конструкции и этажи и сохраняют свои функции при одностороннем обрушении примыкающих к ним конструкций.

Согласно СТБ 11.0.03–95, *пожарный отсек* – это часть здания или сооружения, отделённая от других частей противопожарными стенами 1 типа, *пожарная секция* – часть пожарного отсека, выделенная противопожарными преградами. По размещению в зданиях противопожарные стены подразделяют на внутренние и наружные. *Внутренние противопожарные стены* предназначаются для предотвращения распространения пожара из одного пожарного отсека (секции) в другой, а *наружные* – между зданиями. Наружные противопожарные стены, как правило, применяют в тех случаях, когда расстояние между зданиями или сооружениями не соответствует требованиям пожарной безопасности. По конструктивному исполнению противопожарные стены подразделяют на каркасные со штучным заполнением каркаса кирпичом или блоками, каркасно-панельные и бескаркасные с использованием штучных изделий – кирпича или каменных блоков. По способу восприятия нагрузок противопожарные стены могут быть несущие, самонесущие и ненесущие.

Сочленение противопожарных стен с наружными ограждающими конструкциями предусматривают таким образом, чтобы пожар не смог распространиться из одного пожарного отсека в другой. При этом противопожарные стены перерезают по вертикали и горизонтали все конструкции классов пожарной опасности К1–К3. При сочленении с покрытиями зданий противопожарная стена возвышается над кровлей на 60

Витебский государственный технологический университет

см, если хотя бы один из элементов покрытия, за исключением кровли, либо несущие конструкции крыш выполнены из конструкций классов пожарной опасности К2–К3. При наличии в покрытиях и крышах элементов классов пожарной опасности К1, за исключением кровли, гребень противопожарной стены уменьшают до 30 см. В остальных случаях противопожарные стены могут не возвышаться над кровлей.

В зданиях с наружными стенами, выполненными из конструкций классов пожарной опасности К1–К3, противопожарные стены выступают за плоскость наружных стен на 30 см. При устройстве наружных стен из негорючих материалов с ленточным остеклением противопожарные стены разделяют их, при этом противопожарная стена не выступает за наружную плоскость стены.

Противопожарные перегородки применяют для выделения взрыво- и пожароопасных технологических процессов в производственных зданиях, различных функциональных процессов и мест хранения материальных ценностей, представляющих определённую пожарную опасность, а также для успешной эвакуации людей из зданий и локализации пожаров в пределах отдельного помещения или пожарной секции. С целью предупреждения пожара места протекания процессов, связанных с выделением взрывоопасных газо-, паро- или пылевоздушных смесей в зданиях различного функционального назначения, отделяют противопожарными газонепроницаемыми перегородками от всех прочих помещений и объёмов здания (эвакуационных коридоров, мест с массовым пребыванием людей, помещений с электрооборудованием нормального исполнения, а также мест протекания технологических процессов с категориями В1–В4, Г1–Г2 и Д по пожарной опасности). Для ограничения развития пожаров и снижения ущерба от них нормативно-технические документы предусматривают деление площади подвальных помещений противопожарными перегородками, выделение в зданиях различного назначения складских помещений, разделение тарных складов с нефтепродуктами на отдельные помещения, исходя из количества хранимых веществ, а также отделение встраиваемых помещений, когда не требуется возведения противопожарных стен.

Следует обратить внимание, что противопожарные стены 2-го типа и противопожарные перегородки 1-го типа имеют одинаковый предел огнестойкости. Вместе с тем противопожарная перегородка не может заменить противопожарную стену, так как перегородка ограничивает распространение пожара только в пределах одного этажа.

Противопожарные перегородки в помещениях с подвесными потолками разделяют пространство над ними. При этом узлы сопряжения перегородок с междуэтажными перекрытиями и сами междуэтажные перекрытия в многоэтажных зданиях имеют предел огнестойкости не менее требуемого предела огнестойкости примыкающей к ним противопожарной перегородки соответствующего типа.

Витебский государственный технологический университет

Противопожарные перегородки выполняют как из штучных элементов (с каркасом и без каркаса), так и каркасно-панельными. Фактический предел огнестойкости сборных перегородок определяют по наименьшему пределу огнестойкости одного из элементов перегородки. При этом обращают внимание на герметизацию стыков между панелями и герметизацию стыков перегородок с другими конструкциями. Как правило, эти стыки уплотняют минерально-волокнистыми прокладками с последующей замазкой цементным раствором толщиной 20 мм.

Противопожарные перекрытия предназначены для ограничения распространения пожара по этажам здания в течение времени, равного нормируемому пределу огнестойкости. Противопожарные перекрытия без зазоров примыкают к наружным стенам классов пожарной опасности К0. В зданиях с наружными стенами из конструкций класса пожарной опасности К1–К3 или с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, они пересекают эти стены и остекление. Наибольшее распространение получили противопожарные перекрытия 2-го и 3-го типов для изоляции подвальных, цокольных и чердачных помещений. Противопожарные междуэтажные перекрытия предусматривают также в качестве горизонтальных ограждающих конструкций помещений, перегородки или стены которых выполняют с пределом огнестойкости не менее EI 45.

Для защиты дверных и технологических проёмов в противопожарных преградах применяются *противопожарные двери, ворота, люки, клапаны и тамбур-шлюзы*.

По способу навески различают навесные, раздвижные и подъёмно-опускные противопожарные двери (ворота). Все противопожарные двери, устраиваемые в противопожарных преградах, независимо от способа навески оборудуют механизмом для самозакрывания. Из навесных дверей одностворчатые являются более надёжными, чем двухстворчатые, так как обеспечивают большую плотность. По способу навески наиболее широкое применение в зданиях и сооружениях нашли однопольные навесные противопожарные двери. Дверные проёмы, защищённые ими, используют в качестве эвакуационных, если устройства для самозакрывания и уплотнения дверей в притворах не препятствуют их открыванию с любой стороны без ключа. Раздвижные и подъёмно-опускные двери (ворота) применяют в основном для защиты технологических проёмов, проёмов в складских помещениях и сушильных камерах. Раздвижные и подъёмно-опускные двери не устраивают на путях эвакуации. Во взрывоопасных помещениях применяют искробезопасные двери, в которых для предупреждения искрения от механических воздействий все трущиеся части, а также кромки полотна защищают латунью или другим цветным металлом.

Тамбур-шлюзы предусматривают в тех случаях, когда помимо защиты дверных и технологических проёмов требуется обеспечить их на-

Витебский государственный технологический университет

дёжную газо- и дымонепроницаемость. Для этого в объёме тамбур-шлюзов специальными вентиляционными установками создают избыточное давление (подпор воздуха), равное 20 Па. Тамбур-шлюзы с постоянным подпором воздуха предусматривают для защиты проёмов в противопожарных стенах и перегородках, отделяющих помещения с категориями А и Б от всех смежных помещений, коридоров, лестничных клеток и шахт лифтов. При изоляции шахт лифтов от помещений с категориями А и Б учитывают правила устройства электроустановок, согласно которым взрывоопасная среда отделяется от помещений с нормальной средой двумя дверями. Дверь лифтовой шахты при этом не учитывается, так как связана с искрящими контактами.

Тамбур-шлюзы с подпором воздуха при пожаре предусматривают в подвалах для изоляции от шахт лифтов и лестничных клеток с выходом в помещения первого этажа, если в подвальных помещениях имеется пожарная нагрузка, в незадымляемых лестничных клетках зданий различного назначения и в других случаях. Ограждающие конструкции тамбур-шлюзов выполняют из противопожарных перегородок и противопожарных перекрытий.

Для защиты периодически используемых технологических проёмов применяют противопожарные двери, ворота, люки, клапаны и тамбур-шлюзы. Особую заботу вызывает защита проёмов при пропуске через них различного рода конвейеров и технологических линий. Отверстия в стенах для пропуска конвейеров весьма значительны и часто служат причиной распространения пожара. Проёмы для транспортеров, перемещающих штучные крупногабаритные изделия, обычно защищают раздвижными заслонами, для раздвижных противопожарных дверей. Поскольку заслоны не обеспечивают достаточно плотного перекрытия проёма, их дополняют круговой водяной завесой. Во всех рассмотренных случаях минимальный предел огнестойкости клапанов и заслонов соответствует типу и виду противопожарной преграды, в которой предусматривают защиту технологического проёма.

4.7.2 Общие требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям зданий и сооружений

Помещения различных классов функциональной пожарной опасности, размещаемые в одном здании, должны разделяться противопожарными преградами в соответствии с требованиями СНБ 2.02.03–03 «Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объёмно-планировочные и конструктивные решения».

Степень огнестойкости встроенно-пристроенной части здания должна соответствовать степени огнестойкости основного здания, либо

Витебский государственный технологический университет

указанная часть здания с учётом требований нормативно-технических документов должна выделяться противопожарными преградами.

Пристроенные здания категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности следует отделять от зданий иного назначения противопожарными стенами 1 типа.

Предел огнестойкости и класс пожарной опасности ограждающих конструкций не должны изменяться при пересечении конструкций инженерными коммуникациями.

Несущие и ограждающие конструкции пешеходных галерей, соединяющих здания различных степеней огнестойкости, должны иметь предел огнестойкости и класс пожарной опасности, соответствующие показателям здания с более высокой степенью огнестойкости, но не ниже:

– предела огнестойкости R30 (для несущих конструкций);

– предела огнестойкости EI30 (для ограждающих конструкций);

– класса пожарной опасности К0.

Размещение помещений категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности следует предусматривать у наружных стен, а в многоэтажных зданиях – на верхних этажах. Данные помещения не допускается размещать в подвальных и цокольных этажах зданий, за исключением специально оговоренных случаев, указанных в нормативно-технических документах.

В помещениях категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности не допускается устройство подвесных потолков, а также невентилируемых каналов, углублений в полу.

Помещения, расположенные в подвальных этажах и предназначенные для размещения инженерного оборудования и прокладки инженерных коммуникаций, следует отделять от других помещений в зданиях I–V степеней огнестойкости противопожарными перегородками 1 типа, в зданиях VI и VII степеней огнестойкости – противопожарными перегородками 2 типа.

В стенах, перегородках, перекрытиях, покрытиях и других ограждающих конструкциях зданий не допускается предусматривать пустоты, ограниченные материалами групп Г3, Г4, за исключением случаев, оговоренных в СНБ 2.02.03–03.

В зданиях I–V степеней огнестойкости облицовку внешних поверхностей наружных стен следует выполнять из негорючих материалов, за исключением специально оговоренных случаев, указанных в нормативно-технических документах.

В местах примыкания покрытий зданий с применением металлического профилированного настила и теплоизоляционных материалов групп Г3 и Г4 к стенам, деформационным швам, стенкам фонарей, а также с каждой стороны конька кровли и ендовы необходимо предусматривать устройство противопожарного пояса в слое теплоизоляци-

Витебский государственный технологический университет

онного материала шириной не менее 0,25 м из негорючего материала. Пустоты рёбер настилов также должны быть заполнены негорючим материалом на глубину не менее 0,25 м.

Для предотвращения распространения пожара через оконные проёмы на вышерасположенные этажи в зданиях I–VI степеней огнестойкости расстояние по вертикали между оконными проёмами следует принимать не менее 1,2 м. При этом расстояние от верха оконного проёма до низа перекрытия должно быть не менее 0,2 м.

В случаях, если перекрытие пересекает наружную стену и выступает за неё на расстояние не менее 0,2 м либо при применении противопожарных окон, указанные расстояния не нормируются.

Противопожарные стены должны опираться на фундаменты или фундаментные балки, возводиться на всю высоту здания, пересекать все конструкции и этажи.

Противопожарные стены, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним СНБ 2.02.01 допускается устанавливать непосредственно на конструкции каркаса здания или сооружения.

Противопожарные перекрытия в зданиях с наружными стенами, имеющими класс пожарной опасности ниже К0, или с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, должны пересекать эти стены и остекление, за исключением случаев применения противопожарных окон.

Противопожарные перекрытия должны примыкать к наружным стенам с классом пожарной опасности К0.

При разделении здания на пожарные отсеки противопожарной должна быть стена более высокого и более широкого отсека. Допускается в наружной части противопожарной стены предусматривать проёмы с заполнением конструкциями с ненормируемыми пределами огнестойкости при их размещении над кровлей примыкающего отсека на расстоянии не менее 8 м по вертикали и не менее 4 м от стен по горизонтали.

Общая площадь проёмов в противопожарных стенах и перекрытиях, за исключением противопожарных стен и перекрытий 1 типа и ограждающих конструкций лифтовых шахт, не должна превышать 25 % площади противопожарных стен и перекрытий. Противопожарные окна должны быть неоткрывающимися. Противопожарные двери, эксплуатируемые по технологическим или другим условиям в открытом состоянии, должны быть оборудованы устройствами автоматического закрывания при пожаре.

Полы в зданиях допускается выполнять из материалов групп горючести Г1-Г4, за исключением полов на путях эвакуации, требования к которым следует принимать в соответствии с СНБ 2.02.02. При этом полы помещений, в которых производятся, применяются или хранятся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие газы, а также

Витебский государственный технологический университет

осуществляются технологические процессы с выделением горючих пылей, следует выполнять из материалов группы НГ или Г1, исключающих искрообразование при механических ударах.

В зданиях с чердаками (за исключением зданий VII и VIII степеней огнестойкости) при устройстве стропил и обрешётки из горючих материалов водоизоляционный слой кровли следует выполнять из негорючих материалов. Допускается выполнять водоизоляционный слой кровли из материалов группы горючести Г4, воспламеняемости не ниже В2 и распространения пламени не ниже РП3 в зданиях с чердаками IV–VI степеней огнестойкости при их укладке по сплошному настилу из огнезащищённой древесины (материалов на её основе).

Водоизоляционый слой кровли следует выполнять из материалов с заводской посыпкой группы распространения пламени не ниже РП3 или со сплошной посыпкой построечного изготовления из слоя гравия по ГОСТ 8267, уложенного по слою мастики толщиной не более 2 мм, толщиной не менее, мм:

10 – для кровель с уклоном до 10 %;

20 – для кровель, заполняемых водой, и с несущим металлическим профилированным настилом при уклонах до 10 %.

При наличии на кровле с ограниченным хождением (неэксплуатируемые кровли) технологического оборудования, рекламных устройств, антенн и систем телекоммуникаций, требующих периодического пребывания на кровле обслуживающего персонала, защитное покрытие следует выполнять в зоне обслуживания, а при площади зоны обслуживания более 50 % всей площади кровли – по всей площади кровли. Площадь зоны обслуживания принимается равной площади горизонтальной проекции стационарно установленного технологического оборудования, рекламных устройств, антенн и систем телекоммуникаций с учётом дополнительной зоны по периметру шириной не менее 0,6 м.

Защитные слои эксплуатируемых кровель следует предусматривать из бетонных, армоцементных и других плит, из цементно-песчаного раствора или песчаного асфальтобетона толщиной не менее 30 мм.

4.7.3 Требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям производственных и складских зданий и сооружений

Технологические процессы с различной взрывопожарной и пожарной опасностью следует размещать в отдельных помещениях. При этом помещения категорий А, Б и В1–В3 по взрывопожарной и пожарной опасности следует отделять одно от другого, а также от помещений

Витебский государственный технологический университет

иных категорий и коридоров противопожарными перегородками и противопожарными перекрытиями следующих типов:

– в зданиях I–III степеней огнестойкости – противопожарными перегородками 1 типа и перекрытиями (междуэтажными и над подвалом) 2 типа с классом пожарной опасности К0;

– в зданиях IV–VI степеней огнестойкости – противопожарными перегородками 1 типа и перекрытиями (междуэтажными и над подвалом) 3 типа с классом пожарной опасности К0;

– в зданиях VII степени огнестойкости – противопожарными перегородками 2 типа и перекрытиями 4 типа с классом пожарной опасности К0.

При размещении технологических процессов с различной взрывопожарной и пожарной опасностью в одном здании или помещении следует предусматривать мероприятия по предупреждению взрыва и предотвращению распространения пожара.

Подвалы при размещении в них помещений категорий В1–В3 по взрывопожарной и пожарной опасности должны разделяться противопожарными перегородками 1 типа на части площадью не более 3000 м^2 каждая, при этом ширина каждой части (считая от наружной стены) не должна превышать 30 м.

В указанных помещениях следует предусматривать окна шириной не менее 0,75 м и высотой не менее 1,20 м. Суммарную площадь окон следует принимать не менее 0,2 % площади пола помещений. В помещениях площадью более 1000 м^2 следует предусматривать не менее двух окон.

Перекрытия над подвалами должны быть противопожарными 3 типа.

Подвалы с помещениями категорий В1–В3 по взрывопожарной и пожарной опасности, которые по требованиям технологии производства не могут быть размещены у наружных стен, следует разделять противопожарными перегородками на части площадью не более 1500 м^2 каждая с устройством дымоудаления согласно действующим нормативным документам.

Проёмы в противопожарных перегородках, отделяющих помещения категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности от помещений других категорий, а также коридоров и лестничных клеток, следует защищать тамбурами-шлюзами 2 типа. Устройство совмещённых тамбуров-шлюзов для двух и более указанных помещений не допускается.

В проёмах противопожарных преград (за исключением противопожарных стен 1 типа), которые по условиям технологического процесса не могут отделяться противопожарными дверями, воротами или тамбурами-шлюзами, допускается предусматривать открытые тамбуры глубиной не менее 4 м, оборудованные установками автоматического

Витебский государственный технологический университет

пожаротушения с объёмным расходом воды не менее 1л/с на 1 $м^2$ пола тамбура или автоматически закрываемыми при пожаре воротами, дверями, люками. Ограждающие конструкции тамбура должны быть противопожарными с пределом огнестойкости не ниже REI 45.

В помещениях категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности следует предусматривать наружные легкосбрасываемые ограждающие конструкции.

В качестве легкосбрасываемых ограждающих конструкций могут быть использованы:

– облегчённые покрытия, не имеющие жёсткой связи (не имеющие соединений) с несущими элементами покрытия (кровли);

– конструкции из стальных, алюминиевых и асбестоцементных листов и эффективного утеплителя;

– остекление окон и фонарей.

В зданиях I–IV степеней огнестойкости допускается отделять вставки от производственных помещений категорий В1–В3, Г1, Г2 и Д по взрывопожарной и пожарной опасности противопожарными перегородками 1 типа, в зданиях IV–VI степеней огнестойкости – противопожарными стенами 2 типа. Встройки следует принимать с числом этажей не более двух и отделять от производственных помещений категорий В1–В3, Г1, Г2 и Д по взрывопожарной и пожарной опасности противопожарными стенами 2 типа и противопожарными перекрытиями 3 типа.

Здания складов категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности следует проектировать I–IV степеней огнестойкости.

Многоэтажные здания складов категорий Б и В1–В3 по взрывопожарной и пожарной опасности допускается проектировать шириной не более 60 м.

Высоту одноэтажных зданий складов следует принимать, м:

I–IV степеней огнестойкости – до 25;

V–VII степеней огнестойкости – до 18;

VIII степени огнестойкости – до 6.

Складские помещения в зданиях класса Ф5.1, предназначенные для хранения горючих грузов или негорючих грузов в горючей упаковке, следует отделять от других помещений противопожарными перегородками 1 типа и перекрытиями 3 типа; при хранении данной продукции на высотных стеллажах – противопожарными стенами 1 типа и перекрытиями 1 типа. При этом склады готовой продукции (горючей или негорючей в горючей упаковке), размещаемые в производственных зданиях, необходимо располагать у наружных стен.

Размещение расходных (промежуточных) складов сырья и полуфабрикатов в количестве, необходимом для обеспечения непрерывного технологического процесса в течение смены, допускается непосредственно в производственных помещениях открыто или за сетчатыми ограждениями.

Витебский государственный технологический университет

4.8 Импульсы воспламенения и борьба с ними

Импульсами воспламенения, приводящими к горению и взрыву веществ и материалов, используемых в текстильной и лёгкой промышленности, могут быть: открытое пламя; несгоревшие частицы топлива; раскалённые или нагретые поверхности с температурой, выше температуры самовоспламенения веществ, которые могут иметь контакт с ними; горючие смеси, температура которых повысилась при адиабатическом (без подвода и отвода тепла) сжатии вследствие химических и других процессов до температуры самовоспламенения; некоторые жидкие и твёрдые вещества, подвергшиеся самонагреванию, которое привело к их самовозгоранию; искры удара и трения; искры, вызываемые электрическим током; электрическая дуга (например, при электросварке); статическое электричество; первичные и вторичные проявления атмосферного электричества и др. Выявлению имеющихся на производстве источников зажигания должно быть уделено особое внимание.

Механизм воспламенения горючего вещества (горючей смеси) во многом определяется его химической природой и агрегатным состоянием, характером поджигающего импульса и другими факторами. В общем виде можно говорить, что импульс воспламенения приводит к резкому повышению температуры горючего вещества в ограниченном объёме и быстрому протеканию экзотермических окислительных процессов, приводящих к горению. Для воспламенения горючих газо- или паровоздушных смесей достаточно нагреть до температуры самовоспламенения 0,5–1 мм^3 смеси.

Импульсы воспламенения характеризуются продолжительностью воздействия и мощностью (энергией зажигания). Наибольшая продолжительность воздействия характерна для процессов теплового нагревания горючих веществ до температуры самовоспламенения и особенно в процессе их самонагревания и самовозгорания. Наименьшую продолжительность воздействия имеют искры и искровые разряды, включая разряды статического и атмосферного электричества, – обычно десятые доли секунды.

Важнейшей характеристикой импульса воспламенения является величина энергии зажигания передаваемой им горючей смеси. Энергия импульса воспламенения должна быть выше минимальной энергии, необходимой для воспламенения смеси. Величина минимальной энергии воспламенения определяется характеристикой горючего вещества, его концентрацией в горючей смеси, температурой и давлением смеси, характером и особенностями воспламеняющего импульса, продолжительностью его действия и другими факторами.

Характерные параметры источников зажигания принимаются по ГОСТ 12.1.004.

Витебский государственный технологический университет

Температура канала молнии – 30000 °С при силе тока 200000 А и времени действия около 100 мкс. Энергия искрового разряда вторичного воздействия молнии превышает 250 мДж и достаточна для воспламенения горючих материалов с минимальной энергией зажигания до 0,25 Дж. Энергия искровых разрядов при заносе высокого потенциала в здание по металлическим коммуникациям достигает значений 100 Дж и более, что достаточно для воспламенения всех горючих материалов.

Поливинилхлоридная изоляция электрического кабеля (провода) воспламеняется при кратности тока короткого замыкания более 2,5.

Температура сварочных частиц и никелевых частиц ламп накаливания достигает 2100 °С. Температура капель при резке металла 1500 °С. Температура дуги при сварке и резке достигает 4000 °С.

Зона разлёта частиц при коротком замыкании при высоте расположения провода 10 м колеблется от 5 (вероятность попадания 92 %) до 9 (вероятность попадания 6 %) м; при расположении провода на высоте 3 м – от 4 (96 %) до 8 м (1 %); при расположении на высоте 1 м – от 3 (99 %) до 6 м (6 %).

Максимальная температура, °С, на колбе электрической лампочки накаливания зависит от мощности, Вт: 25 Вт – 100 °С; 40 Вт – 150 °С; 75 Вт – 250 °С; 100 Вт – 300 °С; 150 Вт – 340 °С; 200 Вт – 320 °С; 750 Вт – 370 °С.

Искры статического электричества, образующегося при работе людей с движущимися диэлектрическими материалами, достигают величин от 2,5 до 7,5 мДж.

Температура пламени (тления) и время горения (тления), °С (мин), некоторых малокалорийных источников тепла: тлеющая папироса – 320–410 (2–2,5); тлеющая сигарета – 420–460 (26–30); горящая спичка – 620–640 (0,33).

Для искр печных труб, котельных, труб паровозов и тепловозов, а также других машин, костров установлено, что искра диаметром 2 мм пожароопасна, если имеет температуру около 1000 °С, диаметром 3 мм – 800 °С, диаметром 5 мм – 600 °С.

Воспламенение горючей системы становится возможным только в том случае, когда количество энергии, сообщенное системе (части её объёма), является достаточным для того, чтобы реакция горения могла продолжаться и распространяться.

4.8.1 Открытое пламя

Открытое пламя во всех случаях вызывает воспламенение горючих газо- и паровоздушных смесей, так как его температура (больше 1000 °С) всегда превышает температуру самовоспламенения газов и паров (100 –700 °С), а количество выделяемого тепла всегда больше, чем

Витебский государственный технологический университет

это требуется для нагрева и воспламенения необходимого количества (1 мм^3) газовой смеси.

Открытое пламя характеризуется, как правило, значительной продолжительностью воздействия на горючее вещество. Действуя на жидкие продукты, оно приводит к их нагреванию до температуры воспламенения, при которой вещество выделяет горючие пары с такой скоростью, что после их поджигания внешним источником возникает самостоятельное пламенное горение.

При действии на твёрдые продукты открытое пламя обычно вызывает их нагревание и разложение, с образованием горючих паров и газов, которые под воздействием мощного теплового импульса загораются.

Чтобы исключить воспламенение горючих веществ и смесей от открытого пламени на территории пожаро- и взрывоопасных производств, вводят строгий противопожарный режим и принимают ряд специальных профилактических мер при проведении сварочных работ. Топки, печи и другие устройства с открытым огнём размещают на определённом расстоянии от мест наиболее возможного выделения паров горючих жидкостей и газов и с учётом направления господствующих ветров в данной местности – это позволяет предотвратить затекание в них горючих паров и газов, уменьшает опасность взрывов и загораний.

4.8.2 Действие высоких температур при нагреве веществ в технологических процессах

Действие высоких температур как импульсов воспламенения может проявляться в процессе разогрева посторонними тепловыми источниками, в том числе нагретыми поверхностями оборудования, выделяющимся теплом технологического оборудования и др. Это связано со способностью большинства горючих веществ к самовоспламенению при достижении определённых температур. Следует помнить, что температура самовоспламенения не является постоянной величиной, и в зависимости от ряда факторов может меняться в определённых пределах. Поэтому предельно допустимая температура безопасного нагрева технологического оборудования и трубопроводов должна быть ниже минимальной температуры самовоспламенения и не превышать 80 % величины стандартной температуры самовоспламенения веществ, которые могут попасть на нагретую поверхность при нормальной температуре или аварии. Ещё больший температурный запас относительно температуры самовоспламенения принимают в том случае, когда высокая температура создается не на поверхности, а внутри оборудования, например, при наличии теплового источника в самом аппарате и т. п. В этом случае резко снижается теплоотдача, и условия теплового самоускоре-

Витебский государственный технологический университет

ния реакции становятся более благоприятными. Поэтому для перехода к режиму нестационарного прогрессивного самоускорения реакции и воспламенения продуктов требуется нагрев до значительно менее высокой температуры, чем в случае самовоспламенения горючей смеси от нагретой поверхности.

Это явление связано с особенностями цепного механизма реакции и возникновением холодного пламени. При длительном контакте нагретого тела с горючей смесью в последней возникает медленная химическая реакция. При этом образуются и накапливаются сравнительно долгоживущие активные промежуточные продукты, происходит близкое к изотермическому (без изменения температуры) самоускорение реакции. В достаточно благоприятных условиях цепное самоускорение реакции может стать настолько значительным, что она перестаёт быть изотермической, и происходит тепловое воспламенение.

Устранение опасности перегрева горючих смесей в результате работы оборудования и действия горячих поверхностей обеспечивается строгим соблюдением технологических регламентов, рабочих параметров процесса, тщательной дозировкой реагирующих веществ, контролем температуры определённых частей технологического оборудования, нагревающих элементов и др.

4.8.3 Переход механической энергии в тепловую

Переход механической энергии в тепловую, например при отсутствии или недостаточной смазке движущихся и трущихся частей машин и механизмов, адиабатическом сжатии газов является причиной возникновения тепловых импульсов, вызывающих нагрев и воспламенение горючих веществ и материалов.

При длительном буксовании приводных ремней и транспортных лент относительно шкива или механической обработке (резании, шлифовке) твёрдых материалов возникают весьма значительные перегревы, что может привести к воспламенению горючих материалов. Перегревы могут возникнуть также в подшипниках.

Предупреждение возникновения импульса воспламенения в результате отсутствия или недостаточной смазки трущихся частей машин и механизмов достигается постоянным контролем работы смазывающих устройств и температуры трущихся частей. В некоторых случаях применяют подшипники качения вместо подшипников скольжения, используют шестерни из материалов с малым коэффициентом трения и т. п.

Характерные особенности имеет так называемое адиабатическое воспламенение в результате адиабатического сжатия газов. Если нагреть горючую смесь, находящуюся в сосуде с холодными стенками, путём адиабатического сжатия (достаточно быстро), то она может вос-

Витебский государственный технологический университет

пламениться. Это произойдёт в том случае, если тепла выделяется больше вследствие начавшейся реакции, чем отводится.

Воспламенение, возникающее при адиабатическом сжатии, отличается от самовоспламенения в нагретом сосуде тем, что стенки сосуда, оставаясь холодными, не принимают участия в инициировании активных центров цепной реакции и не влияют на минимальную температуру воспламенения. Поэтому температура адиабатического воспламенения всегда выше температуры самовоспламенения в нагретом сосуде.

Адиабатическое воспламенение возможно, например, при работе компрессоров, поэтому важное значение имеет отвод тепла, образующегося в процессе сжатия газов. Адиабатическое воспламенение является также одной из причин, обусловливающих возможность наиболее опасного детонационного режима горения.

4.8.4 Искры трения и удара

Искры удара и трения также являются результатом перехода механической энергии в тепловую. Они имеют меньшую энергию, чем электрические, но в определённых случаях могут служить импульсами воспламенения. Искры удара более опасны, чем искры трения. Это объясняется тем, что при ударе происходит дополнительный нагрев, и часть энергии передаётся горючей смеси в точке соприкосновения соударяющихся тел.

Искры, возникающие при ударах и трении стали, представляют собой небольшие (0,1–0,5 мм) кусочки металла, оторванные при механическом воздействии, частично окисленные и нагретые до весьма высоких температур – порядка 1650 °С для нелегированных малоуглеродистых сталей. В присутствии легирующих добавок, особенно вольфрама, температура искр трения снижается.

Механическими искрами поджигаются далеко не все взрывчатые смеси, находящиеся в области воспламенения (взрываемости). Из распространённых в технике горючих газов и паров только пять образуют воздушные смеси, безусловно поджигаемые механическими искрами: водород, ацетилен, этилен, окись углерода и сероуглерод.

Предполагается, что высокая температура искр трения, определяющая их поджигающие свойства, связана с их нагреванием при окислении железа кислородом воздуха. Интенсивность этого процесса определяется концентрацией кислорода в газовой смеси. Поэтому многие паро- и газовоздушные смеси (метана, гексана, этилового эфира и др.), не воспламеняющиеся искрами трения в обычных условиях, могут воспламеняться при добавлении в них избыточного количества кислорода (1–5 %).

Витебский государственный технологический университет

Важнейшим оборудованием взрывоопасных помещений, к которому предъявляют требования механической искробезопасности, являются вытяжные вентиляторы. Их не рекомендуется изготовлять из стали, так как при неисправности вентилятора возможны опасные соударения большой силы и значительный разогрев длительно соистирающихся массивных деталей.

Очень опасны искры, образующиеся при трении алюминия о ржавое железо (например, в вентиляторах с колесом из алюминия и кожухом из нелегированной стали); ими поджигаются любые взрывчатые смеси. Это объясняется их чрезвычайно сильным разогревом за счёт тепла экзотермической реакции восстановления окиси железа алюминием. Поэтому рекомендуется кожух взрывобезопасных вентиляторов изготовлять из листового алюминия, а колесо, несущее вращательную нагрузку и требующее большой прочности, – из дюралюминия; из стали выполняют только вал подшипников. Во избежание попадания в вентилятор ржавчины из подводящих воздуховодов их изготовляют из алюминия или окрашивают изнутри масляной краской.

Кроме алюминия, опасных фрикционных искр не создают медь и многие её сплавы. Ряд легированных сталей, например нержавеющая сталь, а также трансформаторные стали, содержащие 2–4 % кремния, при трении и ударах образуют искры, поджигающие только особо опасные ацетиленовоздушные смеси.

В помещениях, где могут находиться взрывчатые смеси наиболее опасных газов и паров, перечисленных выше, необходимо применять ручной инструмент из металлов и материалов, не образующих взрывоопасных механических искр (из меди, алюминия, бронзы, пластмассы), пользоваться обувью без стальных гвоздей и т. д. В других случаях такие ограничения являются излишними. Использование омеднённого инструмента во взрывоопасных цехах является малоудачным решением, так как тонкая плёнка меди стирается после непродолжительной эксплуатации. Лишена смысла бытующая на практике рекомендация смазывать стальной инструмент солидолом и другими вязкими материалами, поскольку это никак не влияет на образование искр.

4.8.5 Переход электрической энергии в тепловую

Переход электрической энергии в тепловую может послужить импульсом воспламенения в случаях перегрузки, больших переходных сопротивлений, короткого замыкания и т. п. Этот переход описывается законом Джоуля – Ленца:

$$Q = 0{,}24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t, \qquad (4.12)$$

где Q – количество тепла, выделяемое током, Дж; I – сила тока, А; R – сопротивление проводника, Ом; t – время, с.

Витебский государственный технологический университет

Таким образом, количество тепла, выделяемое током, пропорционально сопротивлению проводника и квадрату силы тока.

В правильно рассчитанных и исправных электрических сетях и устройствах количество тепла, выделяющегося при прохождении тока, не должно превышать потерь тепла в окружающую среду. Однако в ряде случаев; например при перегрузке сети, когда сила тока превышает расчётную, количество выделяющегося тепла может превысить теплопотери, и проводник начнет нагреваться.

Причинами, вызывающими перегрузку электрических проводов, могут быть несоответствие сечения провода нагрузочному току; включение в электрическую сеть дополнительных потребителей тока без увеличения сечения провода; действие на провода посторонних токов (атмосферного электричества, токов утечки).

Максимально допустимая температура нагрева резиновой, хлопчатобумажной и асбестовой изоляции проводника не должна превышать соответственно 55, 95 и 115 °С. В противном случае в условиях длительного нагрева изоляция теряет свои изолирующие свойства, возникает опасность короткого замыкания, а также воспламенения изоляции.

Количество тепла, выделяющегося при прохождении электрического тока, увеличивается не только с повышением силы тока, но в случае переходных сопротивлений, которые создаются, например, при плохом контакте в соединениях проводов, на зажимах, шинах распределительных и групповых щитков и т. п.

Наиболее высокие тепловыделения происходят при коротком замыкании (в момент соприкосновения проводов и др.), когда сопротивление сети резко уменьшается, а сила тока соответственно возрастает. Это может вызвать значительное повышение температуры, плавление металла и загорание изоляции на всём участке, от мест короткого замыкания до распределительного щита.

Воспламенение сгораемых изолирующих оболочек проводов может также произойти при перегреве металлических масс в сердечниках трансформаторов, якорях динамомашин, вызванном действием индуктивных токов.

Основными мерами профилактики против чрезмерного повышения температуры проводников при переходе электрической энергии в тепловую являются: тщательный контроль рабочих параметров в электрической сети (напряжения, силы тока), нормальные условия теплоотдачи проводов, правильный выбор расстояния между проводами, их сечения и материала изоляции, плотное присоединение проводов в местах контактов, пропайка соединений, проверка надёжности изоляции, сопротивления сети, всех соединений и контактов, устройство автоматических блокировок на распределительном щите, отключающих участки электросети, на которых произошло короткое замыкание, и др.

Витебский государственный технологический университет

Электрические разряды (электрические искры) возникают в момент замыкания или размыкания электрической сети, например при замыкании её через воздух или землю. Электрическая искра представляет собой концентрированный заряд энергии с температурой до 10 000 °С, значительно превышающей температуру воспламенения горючих веществ. В горючей смеси энергия электрического разряда (искры) достаточной мощности приводит к почти мгновенному завершению химической реакции в нагретом газе и его воспламенению.

Основными мероприятиями, исключающими опасное искрение электрических устройств и воспламенение электрическими искрами горючих смесей, являются: правильные выбор, размещение и эксплуатация взрывозащищённого электрооборудования и взрывобезопасных светильников, распределительных устройств, выключателей, рубильников и др.

4.8.6 Статическое электричество

Статическое электричество образуется при трении диэлектриков друг о друга или о металлы; при этом на диэлектриках накапливаются и могут длительное время удерживаться электрические заряды, происходит процесс электризации веществ.

Явления статической электризации могут возникать: в потоке и при разбрызгивании жидкости, в струе пара и газа, при трении твёрдых разнородных тел (контактная электризация).

Электризация в потоке происходит при сливе, наливе и перекачке органических жидкостей по металлическим и неметаллическим (из полиэтилена, стекла, фторопласта и др.) трубопроводам. Количество образующегося статического электричества в этом случае зависит от диэлектрических свойств, кинематической вязкости, скорости движения и температуры жидкости, диаметра, длины и материала трубопровода, состояния его внутренней поверхности (шероховатости, наличия окалины и др.).

При турбулентном движении в достаточно длинных трубопроводах сила тока электризации пропорциональна скорости потока и диаметру трубопровода. Присутствующие в потоке жидкости, воздух и другие нерастворимые газы, мелкодисперсная вода, твёрдые коллоидные частицы значительно усиливают электризацию жидкости.

Из органических жидкостей, используемых в лёгкой промышленности, наиболее электризующимися являются бензол, этилбензол, этиловый эфир, сероуглерод, уайт-спирит и др.

Статическое электричество образуется также при перемешивании и разбрызгивании органических жидкостей, фильтровании их через пористые материалы и др.

Витебский государственный технологический университет

Электризация в струе пара и газа происходит в том случае, если имеются жидкие или твёрдые мелкие частицы, например при пропарке резервуаров, технологических аппаратов, железнодорожных цистерн, при транспортировании сжатых и сжиженных газов по трубопроводам и истечении их через отверстия и т. д.

Контактная электризация твёрдых тел наблюдается при дроблении, размоле, просеивании, пневмотранспорте и движении в аппаратах пылевидных и сыпучих материалов; при различных технологических операциях в производствах искусственных и синтетических волокон, стеклопластиков, каучука, резины; в процессах прорезинивания тканей, вальцевания; при использовании ременных передач и транспортных лент и т. д. Степень электризации твёрдых веществ зависит от их физико-химических свойств, плотности их контакта и скорости движения, относительной влажности воздуха и др. Накопление электрических зарядов на твёрдых диэлектриках (степень их электризации) определяется главным образом их поверхностной и объёмной электризацией. Хорошо электризуются твёрдые диэлектрики, различные пластмассы, волокна, смолы, стекломатериалы, синтетические и натуральные каучуки, резины и др.

Искры статического электричества характеризуются незначительной силой тока (тысячные доли миллиампера), но весьма высокими напряжениями (тысячи и десятки тысяч вольт), поэтому они способны воспламенять многие горючие смеси. Так, при движении химически чистого бензола по стальным трубам напряжение электрического поля (разность потенциалов) достигает 3600 В, в то время как для воспламенения паров бензола достаточно искры, образующейся при разности потенциала 300 В. Электростатический разряд, образующийся при разности потенциалов 3000 В, может воспламенить почти все горючие газы, а при 5000 В – большую часть горючих пылей. На разность потенциалов в свою очередь влияет расстояние между заряженными поверхностями. Так, если при расстоянии между поверхностями 10^{-5} см контактное напряжение равно 1 В, то при увеличении расстояния до 10^{-2} см напряжение возрастает до 1000 В, а при дальнейшем увеличении расстояния до 1 см оно может достигнуть десятков тысяч вольт. Возможность роста потенциала определяется пробивным напряжением для данной среды (для воздуха пробивное напряжение составляет 3100 кВ/м).

Таким образом, минимальная энергия электростатического разряда, необходимая для воспламенения взрывоопасной смеси, зависит от формы и материала заряженных поверхностей, расстояния между ними, напряжения (разности потенциалов), а также от состава и концентрации горючего вещества в смеси, её температуры и давления и др.

Наиболее низкие энергии необходимы для воспламенения сероуглерода и водорода, соответственно 0,009 и 0,019 МДж.

Витебский государственный технологический университет

К основным мероприятиям по защите от статического электричества относятся.

Отвод зарядов путём заземления. Все металлические и электропроводные неметаллические части технологического оборудования (аппараты, резервуары, трубопроводы, сливо-наливочные устройства и др.) должны быть заземлены. Заземляющие устройства для защиты от статического электричества следует, как правило, объединять с заземляющими устройствами для электрооборудования. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, допускается до 100 Ом. Неметаллическое оборудование считается электростатически заземлённым, если сопротивление любой точки его внутренней и внешней поверхности относительно контура заземления не превышает 10^7 Ом.

Уменьшение удельного поверхностного и объёмного сопротивления материалов. В тех случаях, когда заземление оборудования не предотвращает накоплений опасных количеств статического электричества, следует принимать меры для уменьшения удельного объёмного или поверхностного электрического сопротивления перерабатываемых материалов.

Для уменьшения удельного поверхностного электрического сопротивления диэлектриков рекомендуется повышать относительную влажность воздуха до 65–70 % (если это допустимо по условиям производства). Для этой цели следует применять общее или местное увлажнение воздуха в помещении при постоянном контроле относительной влажности воздуха.

Когда повышение относительной влажности окружающей среды не эффективно, можно дополнительно применять обработку, например, химических волокон и полимерных материалов растворами поверхностно-активных веществ.

Для уменьшения удельного объёмного электрического сопротивления диэлектрических жидкостей и растворов полимеров в них вводят растворимые антистатические присадки.

Нейтрализация зарядов. Если нельзя достигнуть отвода зарядов статического электричества более простыми средствами, описанными выше, то можно осуществлять нейтрализацию зарядов путём ионизации воздуха вблизи поверхности заряженного материала.

Для нейтрализации зарядов статического электричества во взрывоопасных помещениях всех классов следует применять радиоизотопные нейтрализаторы.

В помещениях, не являющихся взрывоопасными, для нейтрализации зарядов статического электричества на плоских поверхностях (плёнках, лентах, тканях, листах) во всех случаях, когда позволяет характер технологического процесса и конструкция машин, следует при-

Витебский государственный технологический университет

менять индукционные (игольчатые) нейтрализаторы как наиболее простые и дешевые.

В случаях невозможности применения индукционных нейтрализаторов или их недостаточной эффективности в помещениях, не являющихся взрывоопасными, можно применять высоковольтные нейтрализаторы и нейтрализаторы скользящего разряда.

Предотвращение опасных разрядов с жидкостей. Одним из мероприятий, предотвращающих опасные разряды с жидкостей, является регламентация скорости её транспортирования и истечения в аппараты. Если в трубопроводах и технологической аппаратуре исключена возможность образования взрывоопасных концентраций паровоздушных смесей (герметизированная аппаратура, не содержащая окислителей, аппаратура и коммуникации под избыточным давлением или заполненные инертными газами или парами), то скорости транспортирования жидкостей по трубопроводам и истечения их в аппараты не ограничиваются.

В остальных случаях скорости движения жидкости по трубопроводам и истечения их в аппараты необходимо ограничивать таким образом, чтобы заряд, приносимый в приёмную ёмкость потоком жидкости, не мог вызвать с её поверхности искрового разряда с энергией, достаточной для воспламенения окружающей среды. На практике принимают следующие ограничения скорости транспортирования и истечения жидкостей:

– для жидкостей с удельным объёмом электрическим сопротивлением не более 0,1 МОм·м (метилацетат, муравьиная кислота и др.) – до 10 м/с;

– для жидкостей с удельным объёмным электрическим сопротивлением не более 10^3 МОм·м (винилацетат, уксусная кислота, фенол и др.) – до 5 м/с;

– для жидкостей с удельным объёмным электрическим сопротивлением более 10^3 МОм·м (бензины, бензол, толуол, уайт-спирит и др.) заведомо безопасной скоростью движения и истечения этих жидкостей является 1,2 м/с при диаметрах трубопроводов до 200 мм.

Для снижения скорости истечения жидкостей с удельным объёмным электрическим сопротивлением выше 10^3 МОм·м в ёмкости (резервуары) и для релаксации (утечки) зарядов используют так называемые релаксационные ёмкости, представляющие собой горизонтальный участок трубопровода увеличенного диаметра, находящийся у входа в приёмную ёмкость. Релаксационный эффект можно значительно повысить, вводя в релаксационные ёмкости заземлённые игольчатые электроды, стальные струны и др.

Жидкости должны подаваться в аппараты, резервуары, цистерны, тару таким образом, чтобы избежать их разбрызгивания, распыления или бурного перемешивания. Налив жидкости свободно подающей

Витебский государственный технологический университет

струей не допускается. Расстояние от конца загрузочной трубы до дна приёмного сосуда не должно превышать 200 мм, а если это невозможно, то струю необходимо направлять вдоль стенки. При этом форма конца трубы и скорость подачи жидкости должны быть выбраны таким образом, чтобы исключить её разбрызгивание. Жидкости должны поступать в резервуары, как правило, ниже уровня находящегося в них остатка жидкости.

При заполнении порожнего резервуара жидкости, имеющие удельное объёмное электрическое сопротивление более 0,1 МОм·м, должны подаваться в него со скоростью не более 1 м/с до момента затопления конца загрузочной трубы.

Предотвращение опасных разрядов из парогазовых потоков. Для предотвращения возникновения опасных искровых разрядов при движении горючих газов и паров в трубопроводах и аппаратах необходимо всюду, где это технологически возможно, принимать меры к исключению присутствия в газовых потоках твёрдых и жидких частиц. Отвод зарядов из газового потока вводимыми в него заземлёнными металлическими сетками, пластинами, рассекателями, коаксиальными стержнями и другими устройствами не рекомендуется.

Предотвращение опасных разрядов при переработке и транспортировании сыпучих материалов. Переработку сыпучих (особенно мелкодисперсных) материалов следует, как правило, вести в металлическом либо электропроводном неметаллическом оборудовании. Особенно важно соблюдение этого требования в установках по транспортированию, сушке и размолу материалов в газовых потоках (струях).

В установках по транспортированию и размолу материалов в воздушных потоках (струях) подаваемый воздух должен быть увлажнен до такой степени, чтобы относительная влажность воздуха при выходе из пневмотранспорта, а также в месте размола материала в струйных мельницах составляла не менее 65 %.

Если по технологическим условиям увеличение относительной влажности подаваемого воздуха недопустимо, то рекомендуется осуществлять его ионизацию или проводить процессы в потоке инертного газа.

Запрещается загружать сыпучие продукты из бумажных, полиэтиленовых, полихлорвиниловых и других мешков в люки аппаратов, содержащих жидкости при температуре выше их температуры вспышки. В этом случае следует применять металлические шнековые, секторные и другие питатели.

Витебский государственный технологический университет

4.8.7 Атмосферное электричество

При движении и трении в облаках водяных капель, а иногда и водяных кристаллов, происходят их электризация и образование статического электричества. При этом на поверхности капель (кристаллов) накапливаются отрицательные заряды, а в середине – положительные. Воздушные потоки разбивают водяные капли; образующиеся при этом мелкие капли несут отрицательные заряды, а более крупные – положительные. Из этих капель формируются облака, причём те из них, которые состоят из мелких капель, оказываются заряженными отрицательно и располагаются сверху облаков, состоящих из крупных капель и заряженных положительно. Вследствие электростатической индукции поверхность земли также заряжается – чаще всего отрицательно.

Между разноименно заряженными облаками, а также расположенными внизу облаками и землей образуется электрическое поле; при увеличении его напряжённости (повышении электростатического потенциала) до критической величины возникает мощный электрический разряд – молния, сопровождающийся ярким световым излучением и резким звуком (громом).

Сила тока в канале молнии достигает 200 кА при напряжении до 150 МВ; длина искры молнии составляет сотни и тысячи метров. Хотя время существования молнии длится десятые доли секунды, температура в её канале достигает 10000 °С. Естественно, что прямой удар молнии имеет огромную разрушительную силу, что обусловлено мгновенным нагреванием воздуха до высоких температур, резким его расширением и образованием ударной волны, и является мощным импульсом воспламенения горючих веществ и материалов.

Действию молнии в наибольшей степени подвержены отдельные высокие строения, выступающие части зданий и сооружений, трубы, мачты и опоры электрических линий, колонные аппараты большой высоты, крыши металлических резервуаров и другое оборудование, имеющее значительную высоту и малое электрическое сопротивление.

Прямой удар молнией является только её первичным проявлением; значительную опасность представляют и вторичные проявления молнии – электростатическая индукция разряжающего облака и электромагнитное влияние тока грозового разряда. Электростатическая индукция приводит к накапливанию значительных электрических зарядов на изолированных от земли металлических контурах зданий и сооружений; при образовании определённой разности потенциалов может произойти вторичный разряд, который также является импульсом воспламенения.

Электромагнитное влияние тока грозового разряда вызывает появление электродвижущей силы (ЭДС) значительной величины на металлических контурах защищаемого здания или сооружения, перпенди-

Витебский государственный технологический университет

кулярных электромагнитному полю, образующемуся при ударе молнии. Возникающие при этом высокие потенциалы могут распространяться на здание или сооружение по воздушным проводам, подземным кабелям и трубопроводам. При незамкнутом контуре или плохом контакте в местах соединения его отдельных частей также могут происходить вторичные разряды или сильное нагревание отдельных, преимущественно металлических, частей сооружения.

Вторичные проявления молнии особенно опасны, когда они распространяются на резервуары, ёмкости, цистерны, газгольдеры и другое оборудование для хранения горючих жидкостей и газов, где возможно образование взрывоопасных газо- и паровоздушных смесей.

Молниезащита зданий и сооружений

Под молниезащитой понимают комплекс специальных защитных устройств и приспособлений, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий, сооружений, оборудования и материалов от возможных опасных проявлений молнии. Практическая работа по молниезащите на производстве строится на основе РД 34.21.122 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений». Согласно Инструкции, все здания и сооружения в зависимости от их назначения, интенсивности грозовой деятельности в районе их местонахождения, а также ожидаемого количества поражений их молнией в год подразделяются по устройству молниезащиты и необходимости её выполнения на три категории.

К *категории I* отнесены производственные здания и сооружения с помещениями классов В-1 и В-II по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ).

К категории II отнесены: производственные здания и сооружения с помещениями классов В-1а, В-1б и В-IIа по ПУЭ, расположенные в местностях со средней грозовой деятельностью 10 и более грозовых часов в год; наружные технологические установки и открытые склады, содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (например, газгольдеры, ёмкости, сливо-наливные эстакады), относимые по ПУЭ к классу В-1г; здания вычислительных центров, в том числе расположенные в городской застройке.

К категории III отнесены все остальные здания и сооружения с необходимостью молниезащиты. Определить необходимость устройства молниезащиты зданий и сооружений можно по табл.1 РД 34.21.122-87.

Здания и сооружения, отнесённые по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молнии, вторичных её проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации.

Здания и сооружения, отнесённые по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и за-

Витебский государственный технологический университет

носа высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации. Наружные установки, отнесённые по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов и вторичных проявлений молнии.

Наружные установки, отнесённые по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии.

Внутри зданий большой площади (шириной более 100 м) необходимо выполнять мероприятия по выравниванию потенциалов.

Для зданий и сооружений с помещениями, требующими устройства молниезащиты I и II или I и III категорий, молниезащиту всего здания или сооружения следует выполнять по I категории.

Если площадь помещений I категории молниезащиты составляет менее 30 % площади всех помещений здания (на всех этажах), молниезащиту всего здания допускается выполнять по II категории независимо от категории остальных помещений. При этом на вводе в помещения I категории должна быть предусмотрена защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным (надземным) коммуникациям.

Основным устройством молниезащиты являются *молниеотводы.* Они предназначены для отвода в землю атмосферного электричества при прямом ударе молнии, а также для постепенного уменьшения заряда облака. Молниеотводы состоят из трёх частей: молниеприёмника, токоотвода и заземлителя.

Молниеприёмник – это металлический стержень, закреплённый над защищаемым объектом, *заземлитель* – устройство, служащее для отвода тока в землю, *токоотвод* – проводник, соединяющий молниеприёмник с заземлителем. Молниеотводы бывают стержневые (одиночные, двойные, многократные), тросовые и сеточные. Стержневые выполняют в виде возвышающихся над защищаемым объектом стержней – молниеприёмников. Они наиболее эффективны, просты, дешевы и поэтому широко распространены. Тросовые и сетчатые молниеотводы представляют собой систему натянутых проводов (тросов) или сеток. Тросовые молниеотводы применяют для защиты длинных, узких и высоких объектов, сооружений. Сетчатые молниеотводы применяют редко вследствие их дороговизны. Молниеотводы размещают отдельно или на самом защищаемом здании или сооружении изолированно или неизолированно от него.

Здания и сооружения первой категории от прямых ударов молний, как правило, защищают отдельно стоящими молниеотводами. Защита зданий и сооружений второй и третьей категорий от прямых ударов молнии может быть выполнена стержневыми или тросовыми молниеотводами, отдельно стоящими или установленными на защищаемом объекте. Токоотводы прокладывают по крыше и стенам защищаемого здания и присоединяют к заземлителю.

Витебский государственный технологический университет

Молниезащита наружных установок из железобетона или синтетических материалов достигается устройством отдельно стоящих или установленных на защищаемой установке молниеотводов или наложением молниеприёмной сетки, присоединённой к заземлителю.

Плавающие крыши резервуаров независимо от защиты от электростатической индукции соединяют гибкими металлическими перемычками с токоотводами или с металлическим корпусом не менее чем в двух точках.

В целях защиты зданий и сооружений любой категории от прямых ударов молнии следует максимально использовать в качестве естественных молниеотводов существующие высокие сооружения (дымовые трубы, водонапорные башни, прожекторные мачты, воздушные линии электропередачи и т. п.), а также молниеотводы других близрасположенных сооружений.

Если здание или сооружение частично вписывается в зону защиты естественных молниеотводов или соседних объектов, защита от прямых ударов молнии должна предусматриваться только для остальной, незащищённой его части. В качестве заземлителей молниезащиты допускается использовать все рекомендуемые ПУЭ заземлители электроустановок, за исключением нулевых проводов воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ.

Железобетонные фундаменты зданий, сооружений, наружных установок, опор молниеотводов следует, как правило, использовать в качестве заземлителей молниезащиты при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения её к закладным деталям с помощью сварки.

Битумные и битумно-латексные покрытия не являются препятствием для такого использования фундаментов. В средне- и сильноагрессивных грунтах, где защита железобетона от коррозии выполняется эпоксидными и другими полимерными покрытиями, а также при влажности грунта менее 3 % использовать железобетонные фундаменты в качестве заземлителей не допускается.

Искусственные заземлители следует располагать под асфальтовым покрытием или в редко посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог и т. п.).

Выравнивание потенциалов внутри зданий и сооружений шириной более 100 м должно происходить за счёт непрерывной электрической связи между несущими внутрицеховыми конструкциями и железобетонными фундаментами, если последние могут быть использованы в качестве заземлителей. В противном случае должна быть обеспечена прокладка внутри здания в земле на глубине не менее 0,5 м протяжённых горизонтальных электродов сечением не менее 100 мм. Электроды следует прокладывать не реже чем через 60 м по ширине здания и при-

Витебский государственный технологический университет

соединять по его торцам с двух сторон к наружному контуру заземления.

Защитное действие молниеотвода основано на свойстве молнии с большей вероятностью поражать более высокие и хорошо заземлённые предметы по сравнению с расположенными рядом объектами меньшей высоты. Поэтому на молниеотвод, возвышающийся над защищаемым объектом, возлагается функция перехвата молний, которые в отсутствие молниеотвода поразили бы объект. Вследствие этого вокруг молниеприёмника образуется защитная зона, оберегающая входящие в неё здания и сооружения от прямых ударов молнии.

Для зданий и сооружений первой и второй категорий, кроме защиты от прямых ударов молнии, предусмотрена также защита от электростатической и электромагнитной индукции и от заноса высоких потенциалов через подземные металлические коммуникации. Защита от вторичных воздействий молнии достигается надёжным заземлением всего металлического оборудования и исключением возможности искрообразования; для этого создают непрерывную электрическую цепь, соединяющую металлическое оборудование.

Другие мероприятия по защите от вторичных проявлений молнии совпадают с мероприятиями по защите от статического электричества.

Витебский государственный технологический университет

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь. 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск : Амалфея, 2011. – 48 с.

2. Концепция государственного управления охраной труда. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16.08.2005 (в редакции от 28.04.2010).

3. Об охране труда : закон Республики Беларусь от 23.06.2008 № 356-З (в редакции от 12.07.2013 № 61-З).

4. Трудовой кодекс Республики Беларусь с обзором изменений, внесенных Законом Республики Беларусь от 20 июня 207 г. № 272-З. – Минск : Амалфея, 2007. – 288 с.

5. Кодекс об административных правонарушениях Республики Беларусь от 21.04.2003 № 194-З.

6. Уголовный кодекс Республики Беларусь от 09.07.1999 № 275-З.

7. О пожарной безопасности : закон Республики Беларусь от 15.06.1993 № 240У-Х11.

8. О профессиональных союзах : закон Республики Беларусь от 22.04.1992 № 1605-П.

9. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : Закон Республики Беларусь от 05.01.2016 № 354-З.

10. Охрана труда : учебник / А. А. Челноков, И. Н. Жмыхов, В. Н. Цап ; под общ. ред. А. А. Челнокова. – Минск : Высш. школа, 2011. – 671 с.

11. Межотраслевые общие правила по охране труда, утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 03.06.2003 № 70 (в редакции постановления Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.09.2011 № 96).

12. ГОСТ 12.0.001–82. Система стандартов безопасности труда. Основные положения. – Введ. 1983–07–01. – Москва : Издательство стандартов. – 6 с.

13. Об утверждении Инструкции о порядке принятия локальных нормативных правовых актов по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг) : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 № 176 (в редакции от 24.12.2013 № 128).

14. Типовая инструкция о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда в организации, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26.12.2003 № 159.

15. Инструкция о порядке осуществления общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда уполномо-

Витебский государственный технологический университет

ченными лицами по охране труда работников организации, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 № 179.

16. Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28.06.2000 № 11.

17. Об осуществлении общественного контроля профессиональными союзами : указ Президента Республики Беларусь от 06.05.2010 № 240.

18. Типовое положение о службе охраны труда организации, утвержденное постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 24.05.2013 № 96.

19. Типовое положение о кабинете охраны труда, утвержденное постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 08.11.1999 № 144.

20. Положение о планировании и разработке мероприятий по охране труда, утвержденное постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 23.10.2000 № 136 (в редакции от 28 ноября 2013 г. № 111).

21. СТБ 18001–2009 Система управления охраны труда. Требования. – Введ. 2009–01–10. – Минск : Госстандарт, 2009. – 17 с.

22. Инструкция о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по охране труда, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 № 175 (в редакции от 24.12.2013 № 131).

23. О комиссиях для проверки знаний по вопросам охраны труда : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2008 № 210.

24. Об основах государственного социального страхования : указ Президента Республики Беларусь от 25.08.2006 № 530.

25. О расследовании и учете несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.01.2004 № 30 (в редакции от 31.07.2015 № 654).

26. Об аттестации рабочих мест по условиям труда : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22.02.2008 № 253.

27. Инструкция по оценке условий труда при аттестации рабочих мест и предоставлению компенсаций по ее результатам, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22.02.2008 № 35.

28. Инструкция по проведению паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, утвержденная поста-

Витебский государственный технологический университет

новлением Министерства труда и социальной зашиты Республики Беларусь от 04.02.2004 № 11.

29. Об утверждении Санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация условий труда : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 211.

30. Инструкция о порядке проведения обязательных медицинских осмотров работающих, утвержденная постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.04.2010 № 47.

31. Гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» // Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 33 от 30.04.2013 г.

32. ГОСТ 12.0.003–74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 1976–01–01. – Москва : Издательство стандартов. – 7 с.

33. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2008 № 240.

34. Инструкция о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2008 № 209.

35. О нормах и порядке обеспечения работников смывающими и обезвреживающими средствами : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2008 № 208.

36. Перечень средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда, утвержден постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 15.10.2010 № 145.

37. Технический кодекс установившейся практики. ТКП 45–2.04–153–2009. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. – Взамен СНБ 2.04. 05–98. – Введ. 2010–01–01. – Минск : Министерство архитектуры и строительства РБ, 2010 – 100 с.

38. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11. 2011 № 115.

39. Вибрация производственная локальная. Предельно допустимые нормы. СанПиН 9–90 РБ 98.

40. Гигиенический норматив «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» // Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26.12.2013 № 132.

Витебский государственный технологический университет

41. Гигиенический норматив «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения» // Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 06.06.2013 № 45.

42. Гигиенический норматив «Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» // Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 06.12.2013 № 121.

43. Гигиенические требования к ЭМП в производственных условиях : санитарные нормы и правила и гигиенические нормативы : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2010 № 69.

44. СанПиН 2.2.4.13–2–2006. Лазерное излучение и гигиенические требования при эксплуатации лазерных изделий.

45. Гигиенический норматив «Допустимые значения показателей ультрафиолетового излучения производственных источников» // Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.12.2012 № 198.

46. Гигиенический норматив «Предельно-допустимые уровни нормируемых параметров при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» // Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.06.2013 № 59.

47. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей : технический кодекс установившейся практики ТКП 181–2009, утвержденный и введенный в действие постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 20.05.2009 № 16.

48. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок : технический кодекс установившейся практики ТКП 427–2012, утвержденный приказом Министерства энергетики Республики Беларусь от 28 ноября 2012 г. № 228.

49. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 27.12.2005 № 56.

50. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации напольного колесного безрельсового транспорта и грузовых тележек, утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2003 № 165 (в редакции постановления Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2010 № 185).

51. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов и строительных грузопассажирских подъемников, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Бе-

Витебский государственный технологический университет

ларусь от 01.03.2011 № 18 (в редакции постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 31.12.2013 № 80).

52. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 5 января 2011 г. № 1, Об утверждении санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к швейным, текстильным и обувным производствам».

53. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 13 июля 2010 № 93, Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к организации технологических процессов и производственному оборудованию».

54. Охрана труда на предприятиях текстильной промышленности : учебное пособие для вузов / под ред. проф. Б. С. Сажина. – Москва : МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2004. – 433 с.

55. Техническая эксплуатация производственных зданий и сооружений. Порядок проведения : технический кодекс установившейся практики ТКП 45–1.04–78–2007, утвержденный и введенный в действие приказом Министерства архитектуры и строительства от 17.09.2007 № 286.

56. Межотраслевая типовая инструкция по охране труда при работе на высоте, утвержденная постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 27.12.2007 № 187.

57. Правила пожарной безопасности Беларуси. ППБ 01 – 2014 (с изменением № 1, 2).

58. Положение о пожарно-технических комиссиях, утвержденное постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 13.10.1995 № 571.

59. Положение о добровольных пожарных дружинах на предприятиях, в учреждениях и организациях, утвержденное постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 13.10.1995 № 571.

60. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : технический кодекс установившейся практики ТКП 474–2013, утверждённый постановлением МЧС РБ от 29.01.2013 г. № 4.

61. Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации : технический кодекс установившейся практики ТКП 45–2.02–142–2011.

62. Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы. Правила проектирования : технический кодекс установившейся практики ТКП 45–2.02–22–2006.

63. Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования : технический кодекс установившейся практики ТКП 45–2.02–138–2009.

Витебский государственный технологический университет

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П1 – Перечень процессов, операций, оборудования, являющихся источником вредных и (или) опасных производственных факторов в производствах

№ п/п	Наименование процессов, операций, оборудования	Основные вредные и (или) опасные производственные факторы
1	2	3
1 Швейное производство		
1.1	Хранение тканей и материалов, содержащих синтетические материалы	Полиэфирные волокна (лавсан, лакрон, терилен) – диметилтерефталат, этан-1,2-диол, формальдегид, аммиак, эпоксиэтан; полиакрилонитрильные волокна (нитрон, орлон) – проп-2-енонитрил, диметилформамид, метилпроп-2-еноат, гидроцианид, аммиак, эпоксиэтан; полиамидные волокна – капролактам, 1,6-диаминогексан; ацетатные волокна – пропан-2-он, этановая кислота; вискозные волокна – аммиак; материалы с поливинилхлоридным покрытием – хлорэтен и гидрохлорид; искусственный мех – аммиак, проп-2-енонитрил, эпоксиэтан, формальдегид, этан-1,2-диол; хлопчато-бумажная ткань в смеси с лавсаном – аммиак, диметилтерефталат, формальдегид, этановая кислота, этан-1,2-диол, эпоксиэтан
1.2	Промер и разбраковка ткани, настил и раскрой полотна, маркировка деталей кроя, обмеловка, удаление отходов кроя	Пыль, химические вещества, шум, электростатическое поле
1.3	Обработка деталей кроя на краеобметочных и стачивающе-обметочных машинах	Пыль, химические вещества, шум, вибрация, электростатическое поле
1.4	Стачивание изделий на швейных машинах	Пыль, шум, вибрация, электростатическое поле
1.5	Влажно-тепловая обработка (утюжка, прессование, термофиксация), процессы дублирования	Химические вещества, микроклимат (повышенные температура и относительная влажность воздуха)

Витебский государственный технологический университет

Продолжение таблицы П1

1	2	3
2 Текстильное производство		
2.1	Разрыхление кип, обслуживание разрыхлителей, трепальных, чесальных, угароочищающих машин	Кремнийсодержащая пыль, шум, микробактериальная флора
2.2	Работа ленточных, ровничных, мотальных, перемоточных, сновальных машин и автоматов, шлихтовальных машин	Пыль, шум, микобактериальная флора
2.3	Обслуживание прядильных машин и ткацких станков	Пыль, шум, вибрация, электростатическое поле, микробактериальная флора
2.4	Крашение тканей	Этановая кислота, сера диоксид, щелочь, аммиак, шум, повышенная температура и относительная влажность воздуха
2.5	Приготовление красок на химической станции	Щелочи едкие, аммиак, сера диоксид, повышенная влажность воздуха
2.6	Отбеливание	Щелочи едкие, серная кислота, шум
2.7	Нанесение рисунка на ткань	Этановая кислота, аммиак, щелочи едкие, шум
2.8	Отделка ткани	Аммиак, формальдегид, шум, повышенная температура, электростатическое поле
2.9	Промерка ткани и контроль качества	Электростатическое поле
3 Обувное производство		
3.1	Раскрой деталей верха и вырубка деталей низа обуви	Пыль, шум
3.2	Шлифование деталей обуви	Пыль, шум
3.3	Швейные операции	Пыль, шум
3.4	Клеевые операции с применением обувных клеев	Клеи из натурального каучука – бензин; наиритовые клеи – этилацетат; полиуретановые однокомпонентные и двухкомпонентные клеи – этилацетат, пропан-2-он; полихлоропреновые латексы – хлорбута-1,3-диен, аммиак; бутадиен-стирольные латексы – этенилбензол, бутадиен; клеи низкомолекулярные полиамидные – метанол; клеи высокомолекулярные полиамидные

Витебский государственный технологический университет

Продолжение таблицы П1

1	2	3
		– 1,6-диаминогексан, формальдегид, аммиак, углерод оксид, спирты (C_1-C_{10}) алифатического ряда; полиэфирные клеи-расплавы – диметилтерефталат, формальдегид, спирты алифатического ряда (C_1-C_{10}). Инфракрасное излучение
3.5	Сборочные операции (шершевание, затяжка деталей обуви, обрезка излишков кромки, околачивание и оглаживание следа обуви)	Вибрация, шум
3.6	Прикрепление подошв, фрезерование уреза подошв	Вибрация, шум
3.7	Шлифование каблуков	Пыль, шум
3.8	Полирование уреза подошв и боковой поверхности, каблуков, чистки низа и верха обуви	Пыль, шум
3.9	Аппретирование верха обуви	Этанол
3.10	Производство обуви методом горячей вулканизации	С применением монолитной резины из дивинилстирольного каучука – этенилбензол, сера диоксид; микропористые резины – этенилбензол, сера диоксид, дигидросульфид, формальдегид
3.11	Производство обуви литьевым методом	Литье низа обуви из полиуретанов – дифенилметандиизоцианат, масляный аэрозоль; чистка прессформ – диметилформамид, этилацетат, дихлорметан; литье низа обуви из полиэтиленхлорида – дибутилбензол-1,2-дикарбонат, диоктилфталат, хлорэтен
3.12	Процессы, связанные с применением синтетической кожи	1,2-эпоксипропан, диметилформальдегид, формальдегид, этенилацетат
3.13	Изготовление силиконовых матриц	Тетраэтоксисилан
3.14	Применение полимерных материалов при получении заготовок верха обуви	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат
3.15	Дублирование верха обуви с подкладочной тканью с полиамидным покрытием	1,6-диаминогексан

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы П1

1	2	3
3.16	Обработка винилискожи	Диоктилфталат, хлорэтен
3.17	Обработка эластоискожи и амидоэластоискожи	Аммиак, проп-2-енонитрил, этенилбензол
3.18	Обработка искусственной замши и велюра	Диметилформамид, проп-2-енонитрил
3.19	Обработка стеличных материалов на неопрене – 400	Аммиак, 1-хлорбута-1,3-диен, 2-хлорбута-1,3-диен
3.20	Удаление выпресовок горячим способом	Диметилформамид, этилацетат
3.21	Устранение дефектов	Пропан-2-он
3.22	Литье прессформ	Диметилформамид
3.23	Заделка дефектов обуви нитрокрасками	Пропан-2-он, бутилацетат, этилацетат, циклогексанон, этанол, метилбензол, бутан-1-ол
3.24	Обработка уретанискожи	Гидроцианид, пропан-2-он, толуилендиизоцианат

Витебский государственный технологический университет

Приложение 2

Таблица П2 – Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (постановление МЗ РБ № 33 от 30.04.2013)

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт (категория работ по тяжести)	Температура воздуха, °С			Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с			Температура поверхностей, °С	
		оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая
			диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин				для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более		
холодный	Легкая Iа (до 139)	22-24	20,0-21,9	24,1-25,0	60-40	15-75	0,1	0,1	0,1	21-25	19,0-26,0
	Iб (140-174)	21-23	19,0-20,9	23,1-24,0	60-40	15-75	0,1	0,1	0,2	20-24	18,0-25,0
	Средней тяжести IIа (175-232)	19-21	17,0-18,9	21,1-23,0	60-40	15-75	0,2	0,1	0,4	18-22	16,0-24,0
	IIб (233-290)	17-19	15,0-16,9	19,1-22,0	60-40	15-75	0,2	0,2	0,3	16-20	14,0-23,0
	Тяжелая III (более 290)	16-18	13,0-15,9	18,1-21,0	60-40	15-75	0,3	0,2	0,4	15-19	12,0-22,0
теплый	Легкая Iа (до 139)	23-25	21,0-22,9	25,1-28,0	60-40	15-75	0,1	0,1	0,2	22-26	20,0-29,0
	Iб (140-174)	22-24	20,0-21,9	24,1-28,0	60-40	15-75	0,1	0,1	0,3	21-25	19,0-29,0
	Средней тяжести IIа (175-232)	20-22	18,0-19,9	22,1-27,0	60-40	15-75	0,2	0,1	0,4	19-23	17,0-28,0
	IIб (233-290)	19-21	16,0-18,9	21,1-27,0	60-40	15-75	0,2	0,2	0,5	18-22	15,0-28,0
	Тяжелая III (более 290)	18-20	15,0-17,9	20,1-26,0	60-40	15-75	0,3	0,2	0,5	17-21	14,0-27,0

Витебский государственный технологический университет

Приложение 3

Таблица П3 – Нормируемое значение освещенности по ТКП 45-2.04-153-2009

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различия, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещённое освещение	
						Освещённость, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослеплённости и коэффициента пульсации		КЕО, $e_н$, %			
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения			При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
						Всего	В том числе общего		Р	$К_П$, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Тёмный	5000	500	–	20	10	–	–	6,0	2,0
						4500	500	–	10	10				
			б	Малый	Средний	4000	400	1250	20	10				
				Средний	Тёмный	3500	400	1000	10	10				
			в	Малый	Светлый	2500	300	750	20	10				
				Средний	Средний	2500	300	750	20	10				
				Большой	Тёмный	2000	200	600	10	10				
			г	Средний	Светлый	1500	200	400	20	10				
				Большой	Светлый	1500	200	400	20	10				
				Большой	Средний	1250	200	300	10	10				
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Тёмный	4000	400	–	20	10	–	–	4,2	1,5
						3500	400	–	10	10				
			б	Малый	Средний	3000	300	750	20	10				
				Средний	Тёмный	2500	300	600	10	10				
			в	Малый	Светлый	2000	200	500	20	10				
				Средний	Средний	2000	200	500	20	10				
				Большой	Тёмный	1500	200	400	10	10				

Витебский государственный технологический университет

Продолжение таблицы П3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000 1000 750	200 200 200	300 300 200	20 20 10	10 10 10				
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Тёмный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	–	–	3,0	1,2
			б	Малый Средний	Средний Тёмный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Тёмный	750 750 600	200 200 200	300 300 200	40 40 20	15 15 15				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400	200	200	40	15				
Средней точности	Свыше 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Тёмный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Малый Средний	Средний Тёмный	500	200	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Тёмный	400	200	200	40	20				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200	40	20				
Малой точности	Свыше 1 до 5	V	а	Малый	Тёмный	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Малый Средний	Средний Тёмный	–	–	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Тёмный	–	–	200	40	20				

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы П3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200	40	20				
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	–	Независимо от фона и контраста объекта с окном		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	–	Независимо от фона и контраста объекта с окном		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса, постоянное периодическое при постоянном пребывании людей в помещении, периодическое при периодическом пребывании людей в помещении.		VIII	а	Независимо от фона и контраста объекта с окном		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Независимо от фона и контраста объекта с окном		–	–	75	–	–	1	0,3	0,7	0,2
			в	Независимо от фона и контраста объекта с окном		–	–	50	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	Независимо от фона и контраста объекта с окном		–	–	20	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1

Витебский государственный технологический университет

Примечания

1. Для подразряда норм от Iа до IIIв может приниматься один из наборов нормируемых показателей, приведенных для данного подразряда в графах 7–11.

2. Нормы освещенности, приведенные в приложении 2, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

а) при работах I–VI разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;

б) при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.);

в) при специальных повышенных санитарных требованиях (например, на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения 500 лк и менее;

г) при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения – 300 лк и менее;

д) при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения – 750 лк и менее;

е) при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин, или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;

ж) при постоянном поиске объектов различения на поверхности размером 0,1 $м^2$ и более;

з) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

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

3. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающего. При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы следует устанавливать в соответствии с приложением 2. Для протяженных объектов различения эквивалентный размер выбирается по приложению 3.

4. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности:

а) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;

Витебский государственный технологический университет

б) то же, общего освещения для разрядов I–V, VI;

в) на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.

Нормируемые значения освещенности в люксах, отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

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

6. Показатель ослепленности регламентируется в графе 10 только для общего освещения (при любой системе освещения).

7. Коэффициент пульсации Кп указан в графе 11 для системы общего освещения или для светильников местного освещения, при системе комбинированного освещения. Кп от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20 %.

8. Предусматривать систему общего освещения для разрядов I–III, IVа, IVб, IVв, Vа допускается только при технической невозможности или экономической нецелесообразности применения системы комбинированного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с органами Государственного санитарного надзора.

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

Витебский государственный технологический университет

Витебский государственный технологический университет

Приложение 4

Таблица П4 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочие места	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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Предприятия, учреждения и организации										
1. Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков: программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории: рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, лабораториях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. 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 ЭВМ	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Окончание таблицы П4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4. Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону; в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в п.п. 1–4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	73	73	71	69	80
Автобусы, грузовые, легковые и специальные автомобили										
6. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70
7. 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 аналогичные виды машин										
8. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Витебский государственный технологический университет

Приложение 5

Таблица П5 – Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям $X_л$, $У_л$, $Z_л$			
	виброускорение		виброскорость	
	м/с^2	дБ	м/с · 10^{-2}	дБ
8	1,4	73	2,8	115
16	1,4	73	1,4	109
31,5	2,7	79	1,4	109
63	5,4	85	1,4	109
125	10,7	91	1,4	109
250	21,3	97	1,4	109
500	42,5	103	1,4	109
1000	85,0	109	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	76	2,0	112

Витебский государственный технологический университет

Приложение 6

Таблица П6 – Нормы проходов и проездов отдельными видами оборудования, и между оборудованием и элементами зданий для предприятий швейных фабрик.

Производство	Наименование проходов и проездов	Расстояние, м
Подготовительное	Центральный проход вдоль здания	2,0–2,5
	Расстояние от стены до браковочного станка или промерочного стола	1,5
	Расстояние от стены до станка	1,5
Раскройное	Расстояние от оси колонны до раскройного стола	0,9
	Расстояние между раскройными столами в рабочей зоне	1,3–1,5
	Расстояние между торцами раскройных столов	2,0
Швейное	Расстояние между столами в рабочей зоне	0,5–0,6
	Расстояние между агрегатами в продольном направлении	2,0–2,5
	Расстояние между агрегатами в поперечном направлении	1,2–1,5
	Расстояние от колонн стены до агрегата поперек здания	1,2–1,5
	Расстояние от стены до агрегата вдоль здания	3,5–4,5
	Расстояние от оси колонны до агрегата	0,6
	Расстояние от боковых сторон переходного мостика до соседних рабочих мест	0,5–0,7
	Центральный проход	3,0–4,0

Примечание: Стационарные раскройные ленточные машины устанавливаются непосредственно у раскройных столов и входят в их габариты.

Витебский государственный технологический университет

Приложение 7

Таблица П7 – Рациональные нормы, применяемые при проектировании и расстановке оборудования обувных фабрик

Определяемое расстояние	Нормы для размещения потоков, м	
	Швейных	Сборочных
Между оборудованием двух потоков:		
– без колонн в проходе	1,5	2,0
– с колоннами в проходе	2,0	2,5
Между оборудованием потоков и стеной	1,0	1,2
Между торцом конвейера и стеной:		
– со стороны запуска	3,0	3,0
– со стороны, противоположной запуску	1,0	1,2

Витебский государственный технологический университет

Приложение 8

Таблица П8 – Рациональные нормы расстановки оборудования и оргтехоснастки при проектировании швейных и сборочных потоков обувного производства

Определяемое расстояние	Нормы при установке оборудования и оргтехоснастки, м	
	на швейном потоке (на горизонтально-замкнутом конвейере без автоматического адресования х)	на сборочном потоке (на горизонтально-замкнутом конвейере хх)
1	*2*	*3*
Между столами со швейными машинами: – при одинаковом расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера – при разном расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера (спаренные рабочие места)	0,7 1,2	— —
Между столами со швейными машинами и столами для ручных операций: при одинаковом расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера	0,7	—
при разном расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера (спаренные рабочие места)	1,2	—
Между столами для ручных операций и машинами	1,2	—
Между столами для ручных операций: – при одинаковом расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера – при разном расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера (спаренные рабочие места)	0,7 1,2	0,7 1,2
Между торцом проходного сушила на конвейере и элеватором	0,4	0,4
Между элеваторами: – при одинаковом расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера	—	1,0

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы П8

1	*2*	*3*
– при разном расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера (спаренные рабочие места)	—	1,4
Между элеваторами и машинами или между машинами: при одинаковом расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера при разном расположении рабочих мест по отношению к движению конвейера (спаренные рабочие места)	— —	1,0 1,4

Примечание:

х – на конвейере с автоматическим адресованием оборудование устанавливается с шагом, равным или кратным размеру промежуточной секции

хх – на вертикально-замкнутых конвейерах оборудование устанавливают с учетом опережения рабочих зон, расположенных впереди.

При проектировании потоков сборки обуви с использованием организационной схемы «карусельная система» (передача полуфабриката или обуви «из рук в руки») нормативы расстояний между оборудованием определяются зоной обзора и достигаемости для каждого рабочего места, а также учитывают необходимость сервисного обслуживания оборудования.

Витебский государственный технологический университет

Приложение 9

Таблицы П9 – Минимальные допустимые размеры проходов согласно нормам расстановки оборудования, рекомендованным НИИ охраны труда (г. Иваново) для ткацкого производства

Проходы	Станки СТБ различной ширины, м	Жаккардовые машины, м	Пневматические станки, м
Рабочий (Е) между смежными станками: – со стороны грудницы – со стороны скала – с торцевой стороны	 0,60 1,2 0,60	 0,60 1,2 0,80	 0,60 1,2 0,70
Пристенный проход (П) с учетом полосы эвакуации людей	2,05	2,05	2,05
Монтажные (е) между торцами станков: – с кареткой – с кулачковым зевообразовательным механизмом	 0,6 0,5	 0,4 —	 — 0,3
Между машиной и колонной (К): – со стороны зоны ремонта – со стороны движения транспорта	 0,7 1,515	 0,7 1,515	 0,7 1,515
Центральный (Ц)	2,8	2,8	2,8

Витебский государственный технологический университет

Приложение 10

Таблица П10 – Минимальные допустимые размеры проходов согласно нормам расстановки оборудования, рекомендованным НИИ охраны труда (г. Иваново) для прядильного производства

Проходы	Расстояние
Рабочая зона вокруг разрыхлительного агрегата (прядильного производства), м	1,2
Расположение разрыхлительного агрегата от стен без учета прохода на эвакуацию людей, м	1,5
Расстояние между рыхлителем РКА-2Х и бункерным дозатором ДБ и между этими агрегатами и наклонными очистителями ОН-6-4; питателями П-5; осевыми очистителями ЧО; горизонтальными разрыхлителями ГР-8 , м	1,0
Расстояние от этих агрегатов до стены, м	2,5
Рабочий проход между машиной и колонной, м	0,7÷1,0
Расстояние между гребнечесальными машинами со стороны выпуска, м	0,7
Расстояние между гребнечесальными машинами со стороны питания, м	1,2
Расстояние между лентосоединительными машинами, и гребнечесальными, и ленточными (нулевой головки) и до стен, м	3,0
Ленточные машины с учетом движения транспорта и эвакуационных проходов от стен должны отстоять, м	3,0÷4,0
Расстояние между ровничными машинами со стороны веретен, м	1,0
Расстояние между ровничными машинами со стороны питания, м	3,0
Расстояние между ровничными машинами между торцами соседних рядов ровничных машин, м	1,5÷2,5
Расстояние от торцов ровничных машин до стен, м	3,5
Главный центральный проход для транспорта пряжи и ровницы, м	4,5÷6,0
Расстояние между прядильно-крутильной машиной и колонной, м	1,0
Проход между машинами, м	1,2÷1,4
Центральный проход с учетом транспортных полос для напольных тележек	4,5÷6,0

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

Ковчур Сергей Григорьевич
Потоцкий Василий Николаевич
Ушаков Валерий Владимирович
Гречаников Александр Викторович

ОХРАНА ТРУДА В ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Учебное пособие

Редактор *И.А. Тимонов*
Технический редактор *В.А. Сюборова*
Корректор *Е.М. Богачёва*
Компьютерная вёрстка *В.А. Сюборова*

Подписано к печати 25.10.16. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. листов 14,88. Уч.-издат. листов 28,4.
Тираж 200 экз. Зак. № 331.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» 210035, Витебск, Московский пр-т, 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12.02.2014.

Витебский государственный технологический университет