

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. К. Гармаза
И. Т. Ермак
Б. Р. Ладик

ОХРАНА ТРУДА

В 2-х частях

Часть 2

Утверждено

*Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебника для студентов учреждений
высшего образования по специальностям
«Лесное хозяйство»,
«Садово-парковое строительство»,
«Туризм и природопользование»,
«Лесоинженерное дело»,
«Машины и оборудование лесного комплекса»,
«Технология деревообрабатывающих
производств»*

Минск 2018

УДК 331.45(075.8)

ББК 65.247я73

Г20

Р е ц е н з е н т ы :

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Управление охраной труда»
УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет» *Л. В. Мисун*;
кафедра «Охрана труда» Белорусского национального
технического университета (доктор технических наук,
профессор, заведующий кафедрой *А. М. Лазаренков*)

Гармаза, А. К.

Г20 Охрана труда : учеб. для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство», «Туризм и природопользование», «Лесоинженерное дело», «Машины и оборудование лесного комплекса», «Технология деревообрабатывающих производств» : в 2 ч. / А. К. Гармаза, И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик. – Минск : БГТУ, 2018. – Ч. 2. – 170 с.
ISBN 978-985-530-709-0.

Первая часть учебника вышла в 2018 году. Во второй части рассмотрены основы производственной и пожарной безопасности. Материал изложен в соответствии с законодательной и технической нормативной правовой базой в области охраны труда и промышленной безопасности по состоянию на 01.01.2018. По тексту приведены ссылки на действующие НПА, ТНПА.

Учебник предназначен для студентов лесного профиля высших учебных заведений. Будет полезен студентам других специальностей, слушателям системы повышения квалификации и переподготовки, а также руководителям, специалистам и работникам служб охраны труда предприятий лесного комплекса.

УДК 331.45(075.8)

ББК 65.247я73

ISBN 978-985-530-709-0 (Ч. 2) © УО «Белорусский государственный
ISBN 978-985-530-707-6 технологический университет», 2018

© Гармаза А. К., Ермак И. Т.,
Ладик Б. Р., 2018



Раздел 3 ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Глава 9 БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

9.1. Генеральный план предприятия. Требования к планировке и благоустройству территории

Согласно ст. 33 Закона «Об охране труда» планировка, застройка и благоустройство территории организации должны соответствовать требованиям по охране труда ТКП 45-3.01-155-2009 «Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования».

Генеральный план промышленного предприятия представляет собой вычерченную в масштабе схему промышленной площадки с изображенными зданиями и сооружениями, основными дорогами и проездами, благоустройством и озеленением территории. В генеральном плане предприятия должно быть предусмотрено функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта. При зонировании территории предприятия ее разделяют на участки, общие по функциональному назначению, санитарной характеристике,

видам транспортного обслуживания, потреблению электроэнергии, людским потокам и др.

При этом на промплощадке предусматриваются следующие зоны:

- *предзаводская*, на которой располагаются заводоуправление, проходная, столовая, здания медицинского, учебного и культурно-бытового обслуживания;

- *производственная* с размещением основных производственных цехов (обрабатывающие и сборочные), сооружений водоснабжения и энергетических устройств, зданий бытовых и других помещений, радиус доступности которых не позволяет разместить их вне производственной зоны;

- *подсобные производства*, в которые входят вспомогательные цехи (ремонтно-механические и ремонтно-строительные), станции перекачки, транспортные сооружения;

- *складские*, т. е. сооружения для сырья и готовой продукции.

Производственные здания группируют с учетом общности санитарных и противопожарных требований, а также удобства грузооборота и коротких маршрутов людских потоков. Здания и сооружения с повышенной пожарной опасностью или с возможностью выделения вредных веществ располагают с подветренной стороны по отношению к другим постройкам. Помещения и склады легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ размещают на особых участках в соответствии с ТНПА.

Бытовые и административно-хозяйственные здания располагают со стороны интенсивного движения людских потоков. Основные и подсобные цехи, а также закрытые прицеховые склады объединяют в блоки зданий одноэтажной или многоэтажной застройки во всех случаях, когда такое объединение целесообразно по производственным условиям и допустимо по санитарно-гигиеническим требованиям, правилам охраны труда и пожарной безопасности.

При зонировании территории предприятия следует учитывать, что складские здания и сооружения должны прилегать к транспортным путям. Места хранения огнеопасных жидкостей выполняют с обвалованием и по возможности размещают в низко расположенных местах территории с тем, чтобы в случае пожара горячая жидкость не могла стекать к другим объектам.

Размещение проектируемых цехов должно увязываться с технологическими процессами производства с учетом способов подачи сырья и вывоза готовой продукции.

Цехи со взрыво- или пожароопасными производствами, склады нефтепродуктов и стораемых материалов не следует располагать по отношению к другим объектам застройки с наветренной стороны для ветров преобладающего направления.

Здания и сооружения рекомендуется располагать относительно сторон света и преобладающего направления ветров с учетом обеспечения наиболее благоприятного естественного освещения, проветривания площадки предприятия, предотвращения снежных заносов.

Предприятия с размерами площадки более 5 га должны иметь не менее двух въездов. К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны при ширине здания или сооружения до 18 м, с двух сторон – при ширине более 18 м.

Санитарные требования к территории организации устанавливаются санитарными нормами и правилами: «Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 июля 2016 г. № 85; «Требования к организациям, осуществляющим обработку древесины и производство изделий из дерева», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25 июля 2016 г. № 92.

Санитарные разрывы между зданиями и сооружениями, освещаемыми через оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты противостоящих зданий.

Площадка предприятия должна быть обеспечена достаточной сетью дорог, которая определяется не только транспортно-технологическими, но и противопожарными требованиями. Магистральные дороги, представляющие собой основные транспортные артерии, следует принимать шириной 10 м; второстепенные, ведущие к основным производственным зданиям, и вспомогательные, ведущие к остальным зданиям завода, – соответственно 6,5 и 3,5 м. На площадке предприятия нужно предусматривать также достаточную сеть пешеходных тротуаров. Ширину тротуара следует принимать кратной полосе движения шириной 0,75 м. Тротуары,

размещаемые рядом с автомобильной дорогой или на общем земляном полотне, должны быть отделены от дороги разделительной полосой шириной не менее 1 м. При примыкании тротуара к проезжей части он должен быть на уровне верха бортового камня, но не менее чем на 0,15 м выше проезжей части с установкой ограждения тротуаров в местах интенсивного движения грузового транспорта.

Для движения транспортных средств по территории организации разрабатываются и устанавливаются на видных местах, в т. ч. перед въездом на территорию организации, схемы движения транспортных средств, размещения пожарных проездов и источников противопожарного водоснабжения, которые должны освещаться в темное время суток. Для перемещения грузов в организации разрабатываются транспортно-технологические схемы.

Скорость движения транспортных средств, в т. ч. напольного безрельсового транспорта, по территории, в производственных и иных помещениях устанавливается приказом руководителя организации в зависимости от вида и типа используемого транспортного средства, состояния транспортных путей, протяженности территории, интенсивности движения транспортных средств и иных условий. При этом скорость движения транспортных средств, в т. ч. напольного безрельсового транспорта, в производственных помещениях не должна превышать 5 км/ч.

В соответствии с ТКП 45-2.02-315-2018 «Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования» расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени их огнестойкости и категории по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в пределах 9–18 м (табл. 41).

Таблица 41

Противопожарные разрывы между зданиями

Степень огнестойкости зданий	Разрыв, м, между зданиями классов Ф1–Ф4, Ф5.4 и зданиями классов Ф5.1–Ф5.3, а также между зданиями классов Ф5.1–Ф5.3 в зависимости от категории и при степени их огнестойкости, не менее		
	I, II	III, IV	V
I, II	Не нормируются между зданиями категорий Г и Д; 9 – для остальных зданий	9	12
III, IV	9	12	15
V	12	15	18

Разрывы от оси внутривозвездских железнодорожных путей до открытых складов круглого леса – 5 м, пиломатериалов, щепы и опилок – 10 м.

Главный вход на предприятии должен быть со стороны основного прохода или подъезда к предприятию. При устройстве нескольких проходных пунктов их следует располагать на расстоянии не более 1,5 км друг от друга. Расстояние от проходных пунктов до входов в бытовые помещения основных цехов, как правило, не должно превышать 800 м. При больших расстояниях необходимо использовать внутривозвездской транспорт. Территория должна быть ограждена стальной сеткой или железобетонным решетчатым забором высотой 1,6 м.

В темное время суток или при плохой видимости места движения людей, а также места производства работ и движения транспорта должны освещаться.

Озеленение площадки предприятия следует предусматривать с использованием газона (от 8% до 10%), а также древесных насаждений (от 5% до 7%), располагаемых разнопородными и разновозрастными группами в виде фильтрующих или защитных посадок.

Процессы разделки и переработки древесины на нижних складах должны быть организованы так, чтобы исключить загрязнение окружающей среды (воздуха, водоемов, почвы) древесиной, корой, древесными отходами, препаратами для антисептирования древесины.

Верхние склады и погрузочные пункты у лесовозных дорог должны быть спланированы, очищены от кустарника, валежника, а пни спилены заподлицо с землей.

Подштабельные места для хлыстов и круглых сортиментов должны быть расположены на сухих и ровных площадках с обозначением границ штабелей, проходов и проездов между ними. Подштабельное основание должно быть изготовлено из бревен-подкладок. Число бревен-подкладок определяют с учетом состояния грунта, типа штабеля, размеров лесоматериалов и штабеля.

На территории предприятия следует предусматривать благоустроенные площадки для отдыха работающих. Курение на объектах допускается только в специально отведенных, оборудованных и обозначенных указателями «Место для курения» местах, определенных приказом руководителя. На всех объектах при курении должны соблюдаться меры безопасности по исключению возникновения пожара.

9.2. Организации санитарно-защитных зон

Для предотвращения отрицательного воздействия на население городов опасных и вредных производственных факторов предприятия следует располагать по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления и размеров санитарно-защитных зон.

Требования к организации санитарно-защитных зон организаций, сооружений и иных объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду, устанавливаются Санитарными нормами и правилами «Требования к санитарно-защитным зонам организаций, сооружений и иных объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11 октября 2017 г. № 91.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности для здоровья населения от вредного воздействия (химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней.

Размеры расчетной СЗЗ объекта устанавливаются при разработке соответствующего проекта с проведением расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, уровней физического воздействия, с оценкой риска здоровью населения от воздействия объекта.

Величина СЗЗ устанавливается от источников выбросов загрязняющих веществ до границ территории объектов социального назначения, границ земельных участков либо окон жилых домов.

Для организаций лесного хозяйства и осуществляющих обработку древесины и производство изделий из дерева базовые размеры СЗЗ равны:

- 1000 м – лесохимические комплексы (производство по химической переработке дерева и получение древесного угля);
- 500 м – склады для хранения средств защиты растений и минеральных удобрений свыше 500 т; производства по обработке и протравливанию семян; производство древесного угля (углетомильные печи);
- 300 м – склады для хранения средств защиты растений и минеральных удобрений от 50 до 500 т; предприятия по консерви-

рованию древесины (пропиткой); предприятия по производству шпал и их пропитке; производство изделий из древесной шерсти: древесностружечных плит, древесноволокнистых плит, с использованием в качестве связующих синтетических смол;

- 100 м – склады для хранения минеральных удобрений, средств защиты растений до 50 т; склады сухих минеральных удобрений и средств защиты растений; гаражи и парки по ремонту, технологическому обслуживанию и хранению автомобилей; склады горюче-смазочных материалов; деревообрабатывающее производство с пилорамой, наличие техпроцессов с применением формальдегида; производство хвойно-витаминной муки, хлорофиллокаротиновой пасты, хвойного экстракта; производства лесопильное, фанерное и деталей деревянных стандартных зданий с лакировкой и окраской, изготовление срубов из дерева; производство древесной шерсти; сборка мебели с лакировкой и окраской;

- 50 м – склады для хранения минеральных удобрений, средств защиты растений до 5 т, содержащих вещества 3-го и 4-го классов опасности; производство обозное; производство бондарных изделий из готовой клепки; производство рогожно-ткацкое; предприятия по консервированию древесины солевыми и водными растворами (без солей мышьяка) с суперобмазкой; ремонт (реставрация) и сборка мебели из готовых изделий без лакирования и окраски; производство столярно-плотничное, мебельное, паркетное, ящичное без лакирования и окраски; деревообрабатывающее производство без пилорамы (с использованием обрезных деревообрабатывающих станков).

Расчетный размер СЗЗ объекта подтверждается результатами аналитического лабораторного контроля и измерений физических факторов в процессе эксплуатации объекта.

В проекте СЗЗ проектируемых объектов должно быть предусмотрено озеленение территории СЗЗ. Степень озеленения территории СЗЗ проектируемого объекта должна быть не менее 30% ее общей площади.

В границах санитарно-защитной зоны допускается размещать:

- предприятия, сооружения с меньшими размерами СЗЗ, чем основное производство при условии соблюдения нормативов ПДК (ОБУВ) и уровней физических воздействий на границе СЗЗ при суммарном учете;

– здания и сооружения для обслуживания работников объекта и обеспечения его деятельности (в т. ч. нежилые помещения для дежурного персонала аварийной службы), помещения для пребывания работающих по вахтовому методу при условии работы не более двух недель подряд;

– административные здания, сооружения;
– объекты бытового и коммунального обслуживания;
– торговые объекты и объекты общественного питания;
– объекты придорожного сервиса;
– конструкторские бюро и научно-исследовательские лаборатории;

– пожарные депо, местные и транзитные коммуникации, линии электропередачи, электроподстанции, газопроводы;

– подземные источники технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения;

– подземные источники хозяйственно-бытового водоснабжения, обеспечивающие водой данный объект, при соблюдении зон санитарной охраны подземного источника;

– автозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей;

– питомники растений для озеленения территории предприятия и территории СЗЗ;

– автомобильные стоянки и парковки для хранения общественного и индивидуального транспорта.

9.3. Обеспечение безопасности при эксплуатации зданий и сооружений

Согласно требованиям ст. 34 Закона «Об охране труда» здания (помещения) должны соответствовать требованиям по охране труда.

Безопасность зданий и сооружений должна обеспечиваться как на стадии проектирования, так и в процессах строительства и их эксплуатации. Основными документами, регламентирующими вопросы безопасности зданий и сооружений, являются: Технический регламент Республики Беларусь ТР 2009/013/ВУ «Здания

и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность»; ТКП 45-3.02-90-2008 «Производственные здания. Строительные нормы проектирования»; ТКП 45-1.04-305-2016 «Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования»; межотраслевые общие правила по охране труда; межотраслевые правила по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве; межотраслевые правила по охране труда при техническом обслуживании и ремонте зданий и сооружений и другие ТНПА.

В частности, в ТР 2009/013/ВУ указано, что сооружение должно быть спроектировано таким образом и построено из таких строительных материалов, изделий и конструкций, чтобы в течение расчетного периода эксплуатации обеспечивалось соблюдение существенных требований безопасности: механической прочности и устойчивости; пожарной безопасности; гигиены, защиты здоровья и наследственности человека, охраны окружающей среды; защиты от шума и вибрации; безопасности при эксплуатации; экономии энергии и тепловой защиты.

В перечисленных ТНПА предусмотрена система мероприятий, обеспечивающих сохранность зданий и сооружений, технически правильную их эксплуатацию и безопасность работающих в них людей.

Техническая эксплуатация зданий включает: использование здания по прямому назначению; осмотры строительных конструкций и инженерных систем; техническое обслуживание строительных конструкций и инженерных систем; содержание зданий и прилегающей территории; ремонт строительных конструкций и инженерных систем; контроль за соблюдением установленных правил пользования помещениями зданий.

Техническая эксплуатация зданий должна осуществляться в соответствии с проектной, исполнительной и эксплуатационной документацией, разработанными и утвержденными в установленном порядке.

Здания должны эксплуатироваться в пределах нагрузок, параметров микроклимата помещений и чистоты воздуха в помещениях, предусмотренных проектной документацией.

В процессе эксплуатации зданий и их элементов должны быть обеспечены: безопасность для жизни и здоровья людей, сохранность имущества; соответствие проектной документации

требованиям по надежности, прочности, долговечности; доступность и безопасность для осуществления всех видов осмотров, технического обслуживания и ремонта; ремонтпригодность; санитарно-гигиенические и экологические требования в соответствии с проектной документацией для людей и окружающих объектов и территорий; соответствие требованиям ТНПА системы противопожарного нормирования и стандартизации; наличие проектной, исполнительной и эксплуатационной документации.

Система технического обслуживания должна обеспечивать нормальное функционирование зданий в течение всего периода их эксплуатации.

Сроки проведения ремонта зданий или их элементов должны определяться на основе оценки их технического состояния.

Для осуществления эксплуатационного контроля за техническим состоянием и эксплуатацией зданий на предприятиях должны быть созданы *службы технической эксплуатации*, выполняющие функции ответственного эксплуатанта.

Все здания или их части приказом руководителя предприятия закрепляются за структурными подразделениями. Начальники соответствующих подразделений (эксплуатанты) являются лицами, ответственными за правильную эксплуатацию и сохранность закрепленных за ними зданий или их отдельных частей. Должен быть составлен годовой план-график конкретных мероприятий по обеспечению эксплуатационной надежности каждого объекта с указанием их сроков и ответственных лиц, а также сводный укрупненный план-график работ по всем объектам предприятия.

Эксплуатационный контроль за техническим состоянием здания должен осуществляться его собственником, эксплуатирующей организацией или службой технической эксплуатации путем проведения плановых и внеплановых (внеочередных) технических осмотров собственными силами, а при необходимости – путем проведения обследования специализированной организацией.

Плановые осмотры подразделяют на общие и частичные.

При общих осмотрах контролируют техническое состояние здания в целом, его инженерных систем и благоустройства, *при частичных осмотрах* – техническое состояние отдельных конструкций здания, инженерных систем, элементов благоустройства.

Общие осмотры следует производить 2 раза в год – весной и осенью.

Весенние осмотры проводят после окончания таяния снега, т. е. когда кровли, конструкции зданий и прилегающая к ним территория доступны для осмотра. При весеннем осмотре уточняются объемы работ по текущему ремонту зданий, выполняемых в летний период, выявляются объемы работ по капитальному ремонту. При весеннем техническом осмотре тщательно проверяют состояние несущих и ограждающих конструкций и выявляют возможные повреждения их в результате атмосферных и других воздействий, устанавливают дефектные места, требующие длительного наблюдения, осматривают механизмы и открывающиеся элементы окон, фонарей, ворот, дверей и других устройств, проверяют состояние и приводят в порядок водостоки, отмостки и ливнеприемники.

Осенние осмотры проводят до наступления отопительного сезона в целях проверки подготовки зданий к работе в зимних условиях. К этому времени должны быть закончены все летние работы по текущему ремонту. При осеннем техническом осмотре тщательно проверяют несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений и принимают меры по устранению всякого рода щелей и зазоров, проверяют подготовленность покрытий зданий к удалению снега и необходимых для этого средств, а также состояние желобов и водостоков, исправность и готовность к работе в зимних условиях открывающихся элементов окон, фонарей, ворот, дверей и других устройств.

В процессе плановых осмотров осуществляют контроль за использованием и содержанием помещений, устранением мелких неисправностей, которые могут быть ликвидированы в течение времени, отводимого на осмотры.

Общий осмотр зданий производится комиссией в следующем составе: председатель комиссии (руководитель или заместитель руководителя, главный инженер организации); лица, ответственные за эксплуатацию здания; представители служб, осуществляющих эксплуатацию инженерного и технологического оборудования; представитель профсоюза. Для производственных зданий в состав комиссии следует включать главных специалистов предприятия (механика, энергетика, технолога) и инженера по охране труда. К работе комиссии могут привлекаться специалисты-эксперты и представители ремонтно-строительных организаций. По результатам осмотра составляется акт, который подписывается всеми членами комиссии и утверждается собственником здания.

Эксплуатирующая организация в месячный срок по итогам осеннего осмотра должна: составить планы текущего ремонта на следующий год; определить объекты и элементы здания, требующие капитального ремонта; проверить готовность каждого здания к эксплуатации в зимних условиях.

По итогам проведения весеннего осмотра эксплуатирующая организация должна уточнить перечень ремонтных работ, необходимых для подготовки зданий и инженерных систем к эксплуатации в зимний период, и их объемы.

Периодичность частичных плановых осмотров должна устанавливаться собственником здания, эксплуатирующей организацией или службой технической эксплуатации в зависимости от конструктивных особенностей здания и технического состояния его элементов. Результаты частичных плановых осмотров оформляют актами.

Внеплановые осмотры следует производить после стихийных бедствий, аварий и при выявлении недопустимых деформаций оснований.

Частичные плановые осмотры отдельных строительных конструкций и внутренних инженерных систем, в т. ч. эксплуатирующихся в особых условиях, должны производиться в зависимости от конструктивных особенностей здания и технического состояния его элементов работниками специализированных служб, обеспечивающих их техническое обслуживание и ремонт, но не реже чем 1 раз в год.

В процессе технических осмотров особое внимание следует уделить зданиям, строительным конструкциям и внутренним инженерным системам (оборудованию) эксплуатируемых зданий, имеющих физический износ 60% и более.

Состояние противопожарных мероприятий проверяют в сроки, зависящие от специфических условий эксплуатации зданий, но не реже чем 1 раз в месяц.

При обнаружении в конструкциях малозначительных дефектов следует организовать постоянное наблюдение за их развитием, выяснить причины возникновения, степень опасности для дальнейшей эксплуатации здания и определить сроки их устранения.

При обнаружении значительных и критических дефектов обследование элементов здания должна производить специализированная организация.

В случае обнаружения предаварийного состояния строительных конструкций при осмотре или обследовании служба технической эксплуатации обязана: ограничить или прекратить эксплуатацию опасных зон и принять меры по предупреждению несчастных случаев; немедленно доложить руководству; принять меры по немедленному устранению причин предаварийного состояния, разгрузке и временному усилению поврежденных конструкций; обеспечить регулярное наблюдение за деформациями поврежденных элементов (установка маяков, геодезическое наблюдение и т. п.); принять меры по организации квалифицированного обследования предаварийных конструкций с привлечением аттестованных специалистов по обследованию зданий; обеспечить срочное восстановление аварийно опасного участка объекта по результатам его обследования, разработав при необходимости проектную документацию.

9.4. Санитарно-бытовое обеспечение работников

В бытовых зданиях следует размещать следующие помещения для обслуживания работающих: санитарно-бытовые, здравоохранения и общественного питания. Правила проектирования административных и бытовых зданий устанавливает ТКП 45-3.02-209-2010 «Административные и бытовые здания. Строительные нормы проектирования».

В составе санитарно-бытовых помещений могут быть предусмотрены: гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, уборные, курительные, помещения для обогрева или охлаждения, помещения обработки, хранения и выдачи спецодежды, а также, при обосновании, другие дополнительные помещения санитарно-бытового назначения.

Санитарно-бытовые помещения (тип гардеробных, оборудование, состав специальных бытовых помещений) следует проектировать в зависимости от *группы производственных процессов* согласно табл. 42.

Перечень профессий с отнесением их к группам производственных процессов утверждается министерствами и ведомствами по согласованию с Министерством здравоохранения Республики Беларусь и руководящими органами отраслевых профсоюзов.

Таблица 42

**Требования по проектированию санитарно-бытовых помещений
в зависимости от группы производственных процессов**

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Расчетное число человек		Тип гардеробных, число отделений шкафа на 1 чел.	Специальные бытовые помещения и устройства
		на 1 душевую сетку	на 1 кран		
1	Производственные процессы с значительными избытками явного тепла и пыли, вызывающие загрязнение веществами III и IV классов опасности: только рук	25	7	Общие, одно отделение	–
1а		15	10	Общие, два отделения	–
1б		5	20	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Стирка или химчистка спецодежды
2	Производственные процессы, протекающие при значительных избытках явного тепла или выделений влаги, а также при неблагоприятных метеорологических условиях: избытки явного конвекционного тепла	7	20	Общие, два отделения	Помещения для охлаждения
2а		3	20	То же	То же
2б		5	20	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Сушка спецодежды
2г	при температуре воздуха до 10°C, включная работы на открытом воздухе	5	20	То же	Помещения для обогрева и сушка спецодежды

Окончание табл. 42

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Расчетное число человек		Тип гардеробных, число отделений шкафа на 1 чел.	Специальные бытовые помещения и устройства
		на 1 душевую сетку	на 1 кран		
3	Производственные процессы с резко выраженными вредными факторами, вызывающие загрязнение веществами I и II классов опасности, обладающими стойким запахом: только рук	7	10	Общие, одно отделение	–
3а	только рук	3	10	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Химчистка спецодежды; искусственная вентиляция мест хранения спецодежды
3б	тела и спецодежды				
4	Производственные процессы, требующие особого режима по чистоте и стерильности при изготовлении продукции	В соответствии с ведомственными нормативными документами			

Примечания: 1. В случаях, когда производственные процессы одной группы содержат санитарные характеристики другой группы, следует тип гардеробных, число душевых сеток и кранов умножать по группе с наивысшими требованиями, а состав специальных бытовых помещений и устройств принимать по суммарным требованиям.

2. При производственных процессах группы 1а душевые и шкафы в гардеробных допускается не предусматривать.

3. При производственных процессах групп 1б и 3а скамьи у шкафов в гардеробных допускается не предусматривать.

4. При любых производственных процессах с выделением пыли или вредных веществ в гардеробных должны быть предусмотрены респираторные, рассчитанные на списочную численность работающих, пользующихся респираторами или противогазами, а также помещения и устройства для обеспыливания или обезвреживания спецодежды, рассчитанные на численность работающих в наиболее многочисленной смене.

5. Санитарно-бытовые помещения при работах с радиоактивными и инфицирующими материалами, а также с веществами, опасными для человека при поступлении через кожу, следует проектировать в соответствии с ведомственными нормативными документами.

6. Классы опасности веществ следует принимать по ГОСТ 12.1.007-76.

Гардеробные предназначены для хранения уличной (пальто, головной убор), домашней (костюм, платье, белье) одежды и спецодежды. При производственных процессах групп 1а, 1б, 2а, 2б и 3а гардеробные являются общими для всех видов одежды. При производственных процессах групп 1в, 2в, 2г и 3б предусматриваются отдельные гардеробные для спецодежды для каждой из указанных групп. Допускается предусматривать общую гардеробную для спецодежды при производственных процессах групп 1в, 2в, 2г и 3б при списочной численности работающих всех указанных групп до 50 чел.

Гардеробные уличной и гардеробные уличной и домашней одежды могут быть общими для всех групп производственных процессов. Для всех групп производственных процессов при списочной численности работающих на предприятии до 50 чел. допускается предусматривать общие гардеробные для всех видов одежды.

В гардеробных количество отделений в шкафах или крючков вешалок для домашней одежды и спецодежды принимается равным списочной численности работающих, для уличной одежды – численности работающих в двух наиболее многочисленных смежных сменах.

При общих гардеробных или гардеробных уличной и домашней одежды следует предусматривать кладовые для хранения чистой и загрязненной спецодежды, помещения для дежурного персонала с местом для уборочного инвентаря, места для чистки обуви, глажения одежды, а также уборные на одну-две напольные чаши (унитаза), если на расстоянии до 30 м от выхода из гардеробной не предусмотрены уборные общего пользования. Кладовые для хранения спецодежды для производственных процессов групп 1 и 2а при численности работающих в наиболее многочисленной смене до 20 чел. допускается не предусматривать. В случаях, когда обезвреживание, обеспыливание, химчистка или стирка спецодежды должны производиться после каждой смены, вместо гардеробных спецодежды следует предусматривать помещения для выдачи спецодежды.

Количество душевых сеток, умывальных кранов и специальных бытовых устройств, приведенное в табл. 42, следует принимать по численности работающих в наиболее многочисленной смене или в наиболее многочисленной части смены при разнице

начала и окончания смены 1 ч и более. Душевые должны размещаться смежно с гардеробными. При душевых с количеством душевых сеток более четырех следует предусматривать преддушевые, предназначенные для вытирания тела, а при душевых в общих гардеробных – также и для переодевания. Душевые должны проектироваться с открытыми душевыми кабинами, ограждаемыми с трех сторон, а при производственных процессах групп 1в и 3б – с открытыми душевыми кабинами со сквозными проходами, ограждаемыми с двух противоположных сторон. До 20% общего количества душевых кабин допускается предусматривать закрытыми с входами из гардеробных или преддушевых. В душевой должно быть не более 30 душевых кабин.

Умывальные должны размещаться смежно с общими гардеробными или гардеробными спецодежды. Допускается размещать умывальники непосредственно в указанных гардеробных на предусмотренных для этой цели площадях. До 40% расчетного количества умывальников допускается размещать вблизи рабочих мест в производственных помещениях, в т. ч. в тамбурах при уборных.

Уборные в многоэтажных зданиях должны размещаться на каждом этаже. При численности работающих на двух смежных этажах не более 30 чел. допускается предусматривать уборные только на этаже с наибольшей численностью работающих. При численности работающих на трех смежных этажах не более 10 чел. допускается предусматривать уборную на одном из этажей. В мужских уборных следует размещать, как правило, индивидуальные писсуары, количество которых должно быть равно количеству напольных чаш (унитазов), а при нечетном общем количестве санитарных приборов – на один больше. В соответствии с ведомственными нормами допускается предусматривать лотковые писсуары. При количестве мужчин не более 15 чел. писсуар в уборной предусматривать не требуется. Общее количество санитарных приборов (напольных чаш (унитазов) и писсуаров) в одной уборной должно быть не более 16. Вход в уборную следует устраивать через тамбур с samozакрывающейся дверью.

Места для курения и их расположение должно соответствовать требованиям постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 22 апреля 2003 г. № 23/21 «О требованиях к специально предназначенным местам для курения».

Помещения для обогрева или охлаждения должны предусматриваться в соответствии с технологической частью проекта. Устройства для обогрева или охлаждения могут размещаться в зависимости от условий работы в отдельных помещениях, в помещениях для отдыха в рабочее время или на рабочих местах.

Нижняя часть стен и перегородок гардеробных спецодежды, душевых, преддушевых, умывальных, уборных, помещений для сушки, обеспыливания и обезвреживания спецодежды должна быть выполнена на высоту 2,0 м от уровня пола из материалов, допускающих их легкую очистку и мытье горячей водой с применением моющих средств. Верхняя часть стен и перегородок – выше отметки 2,0 м, а также потолки указанных помещений должны иметь водостойкое покрытие.

Расстояние до уборных, курительных, помещений для обогрева или охлаждения, полудушей, устройств питьевого водоснабжения от рабочих мест в производственных зданиях должно быть не более 75 м, а от рабочих мест на площадке предприятия – не более 150 м.

Централизованный склад спецодежды и других средств индивидуальной защиты допускается предусматривать по согласованию с органами, осуществляющими государственный санитарный надзор, и органами Департамента государственной инспекции труда Республики Беларусь.

Для расчета площади, оборудования и устройств бытовых помещений в технологической части проектной документации должна быть установлена следующая численность работающих: списочная в наиболее многочисленной смене, а также в наиболее многочисленной части смены при разнице начала и окончания смены 1 ч и более. В численности работающих должно быть учтено количество практикантов, проходящих производственное обучение. Наиболее многочисленную смену для мобильных зданий допускается принимать равной 70% от списочной, в т. ч. 30% женщин.

Минимальные геометрические параметры, расстояние между осями санитарных приборов и ширину проходов между рядами оборудования бытовых помещений, а также между рядами оборудования и стеной или перегородкой следует принимать по ТКП 45-3.02-209-2010.

Глава 10

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ И ОБОРУДОВАНИЮ

10.1. Требования безопасности к производственным процессам

10.1.1. Общие понятия о производственных процессах. Любое производство представляет собой совокупность самых разных процессов, среди которых особо выделяют процессы, непосредственно связанные с производством продукции.

Производственный процесс – совокупность технологических и иных необходимых для производства процессов; рабочих (производственных) операций, включая трудовую деятельность и трудовые функции работающих.

Эти процессы разделяют по принципу их роли в изготовлении конечного продукта:

- на *основные* – технологические процессы, в ходе которых происходят изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств продукции;
- *вспомогательные* – процессы, которые обеспечивают бесперебойное протекание основных процессов (изготовление и ремонт инструментов, оборудования); подачу и отключение энергии;
- *обслуживающие* – процессы, связанные с обслуживанием как основных, так и вспомогательных (хранение, транспортировка, технический контроль и т. д.) процессов.

Для временной характеристики технологических процессов их, как правило, делят на фазы.

Фаза технологического процесса – комплекс работ, выполнение которых характеризует завершение определенной части технологического процесса и связано с переходом предмета труда из одного качественного состояния в другое.

Каждая фаза технологического процесса состоит из последовательно выполняемых над данным предметом труда технологических действий – операций.

Операция – часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте (станке, стенде, агрегате и т. д.), состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или группой совместно обрабатываемых предметов.

Операции в зависимости от применяемых средств труда подразделяются:

- на *ручные*, выполняемые без применения машин, механизмов и механизированного инструмента;
- *машинно-ручные*, выполняемые с помощью машин или ручного инструмента при непрерывном участии рабочего;
- *машинные*, выполняемые на станках, установках, агрегатах при ограниченном участии рабочего (например, установка, закрепление, пуск и остановка станка, раскрепление и снятие детали и т. д.);
- *автоматизированные*, выполняемые на автоматическом оборудовании или автоматических линиях.

В ходе производственного процесса возникает вероятность воздействия на человека тех или иных опасных и вредных производственных факторов.

10.1.2. Общие требования к технологическим процессам.

Согласно ГОСТ 12.3.002-2014 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности» безопасность производственных процессов в течение всего цикла их функционирования обеспечивается поддержанием допустимого уровня риска возникновения опасной ситуации и достигается путем:

- а) применения таких технологий, при которых:
 - исключен непосредственный контакт работающих с вредными и (или) опасными производственными факторами, как при нормальном (предназначенном) течении производственного процесса, так и в аварийных ситуациях;
 - риск аварий снижен до минимального уровня, определяемого развитием техники, технологий и экономической целесообразностью;
 - во время аварийных ситуаций риск воздействия возникших в связи с аварийной ситуацией и по ее причине вредных и (или) опасных производственных факторов не превышает допустимый;
 - повышение уровня защиты работающих и строгое соблюдение ими требований безопасности труда вели бы к явному повышению производительности труда;

б) применения производственных зданий и сооружений и их объектов инженерного обеспечения, позволяющих при осуществлении конкретных производственных процессов поддерживать производственную среду в производственных помещениях, на производственных площадках и на территории в пределах установленных гигиенических и пожарных норм;

в) применения безопасного производственного оборудования, обеспечивающего 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;

г) рационального размещения производственного оборудования, рациональной организации рабочих мест и трудового процесса, соблюдения требований эргономики и технической эстетики к производственному оборудованию и эргономических требований к организации рабочих мест и трудового процесса;

д) соблюдения оптимальных режимов труда и отдыха, высокой производственной, технологической и трудовой дисциплины;

е) применения исходных материалов, сырья, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий (узлов, элементов) и т. п., применение которых по назначению в рамках установленных технологических регламентов не приводит к недопустимому риску воздействия на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов;

ж) применения способов хранения и транспортирования исходных материалов, сырья, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий (узлов, элементов), готовой продукции и отходов производства, соответствующих требованиям безопасности;

и) применения эффективных средств индивидуальной и коллективной защиты работающих, соответствующих характеру проявления возможных вредных и (или) опасных производственных факторов;

к) выделения и обозначения опасных зон производства работ;

л) профессионального отбора и профессионального обучения работников, инструктажа, стажировки, периодической проверки их знаний требований охраны труда и навыков по безопасному выполнению приемов труда;

м) применения эффективных методов и средств мониторинга безопасности процесса и (или) отдельных его операций, состояния зданий и сооружений, работы производственного оборудования, исправности инструмента и приспособлений, средств индивидуальной и коллективной защиты, в т. ч. осуществление контроля измеряемых параметров вредных и (или) опасных производственных факторов с целью их коррекции.

Производственные процессы не должны сопровождаться загрязнением окружающей среды (воздуха, почвы, водоемов) и распространением вредных и (или) опасных производственных факторов за пределы опасных зон такой интенсивности и длительности, которые не соответствуют установленным для этого случая предельно допустимым нормам.

Требования безопасности производственных процессов устанавливаются:

- в стандартах ССБТ (подсистемы 3, например, ГОСТ 12.3.042-88 «ССБТ. Деревообрабатывающие производства. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.015-78 «ССБТ. Работы лесозаготовительные. Требования безопасности» и др.);

- стандартах любых видов на конкретные производственные процессы или на совокупность процессов, обладающих общностью этих требований;

- нормах технологического проектирования, в текстовой части технологических карт, инструкциях по эксплуатации, памятках и т. п.;

- правилах и инструкциях по охране труда;

- других документах, содержащих требования безопасности к производственным процессам.

Требования безопасности к конкретным производственным процессам разрабатываются на основе выше перечисленных нормативных правовых документов с учетом анализа данных производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, опасных происшествий, аварийных ситуаций, аварий и инцидентов, а также прогнозирования возможности предупреждения возникновения вредных и (или) опасных производственных факторов во вновь разрабатываемых или модернизируемых процессах.

10.1.3. Требования к технологической документации.
Требования безопасности к технологическим процессам установ-

ливаются в текстовой части карт технологического процесса, технологических инструкций и иных технологических документов в соответствии с ГОСТ 3.1102-2011 «Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения».

В зависимости от назначения технологические документы подразделяют на основные и вспомогательные.

К основным относят документы, содержащие сводную информацию, необходимую для решения одной или комплекса инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач; полностью и однозначно определяющие технологический процесс (операцию) изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия).

К вспомогательным относят документы, применяемые при разработке, внедрении и функционировании технологических процессов и операций, например карту заказа на проектирование технологической оснастки, акт внедрения технологического процесса и др.

Основные технологические документы подразделяют на документы общего и специального назначения.

К документам общего назначения относят технологические документы, используемые в отдельности или в комплектах документов на технологические процессы (операции), независимо от применяемых технологических методов изготовления или ремонта изделий (составных частей изделий), например, карта эскизов, технологическая инструкция и др.

К документам специального назначения относят документы, используемые при описании технологических процессов и операций в зависимости от типа и вида производства и применяемых технологических методов изготовления или ремонта изделий (составных частей изделий), например, маршрутная карта, карта технологического процесса, операционная карта, ведомость операций и др.

Порядок изложения и оформления требований безопасности в текстовой части технологических документов должен соответствовать требованиям ГОСТ 3.1120-83 «Единая система технологической документации. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации».

Требования безопасности труда должны быть учтены в технологических документах или комплектах документов технологического процесса (операции) изготовления либо ремонта изделий (составных частей изделий), включая контроль, испытания и перемещения.

Полноту отражения требований безопасности в документах устанавливает их разработчик с учетом особенностей выполнения технологического процесса (операции), норм и требований НПА и ТНПА.

Конкретное изложение требований безопасности в документах зависит от вида опасных и вредных производственных факторов и характера их воздействия на работающих, возможности возникновения пожара и взрыва при выполнении технологического процесса (операции), от применяемых материалов, средств технологического оснащения и действий, выполняемых исполнителями.

В текстовой части технологических документов отражаются сведения:

- о средствах индивидуальной и коллективной защиты работающих, используемых непосредственно на рабочих местах (оградительные, предохранительные устройства, средства удаления выделяющихся вредных веществ);

- оборудовании, на котором проводится данный технологический процесс (выполняется технологическая операция);

- технологической оснастке (инструмент, делительные головки, оправки, патроны, планшайбы, плиты, пресс-формы, тиски, штампы);

- конкретном способе управления оборудованием и режиме его работы, если оборудование имеет несколько способов управления и режимов работ;

- средствах технологического оснащения, обеспечивающих безопасность труда (пинцеты и щипцы для удаления деталей из зоны обработки, крючки для отвода и удаления стружки и иное), автоматизации и механизации подъемно-транспортных работ.

В картах эскизов приводятся:

- эскизы заготовок, деталей, сборочных единиц с указанием условных обозначений опор, зажимов и установочных устройств;

- схемы строповки грузов, раскроя материала, укладки грузов на транспортные средства и при штабелировании;

- расстановка работающих при работе по перемещению грузов.

Технологические документы утверждаются после проверки наличия и полноты отражения в них требований безопасности в соответствии с ТНПА.

10.2. Требования безопасности к производственному оборудованию

10.2.1. Общие требования к производственному оборудованию. Оборудование должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», гигиеническим требованиям к организации технологических процессов и производственному оборудованию, эксплуатационным документам организаций-изготовителей.

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, предусмотренных эксплуатационной документацией.

Эксплуатация включает в себя в общем случае использование по назначению, техническое обслуживание и ремонт, транспортирование и хранение.

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 т. ч. пожаровзрывоопасных) ситуаций;
- надежностью конструкции и ее элементов (в т. ч. дублированием отдельных систем управления, средств защиты и информации, отказы которых могут привести к созданию опасных ситуаций);
- применением средств механизации, автоматизации (в т. ч. автоматического регулирования параметров рабочих процессов), дистанционного управления и контроля;
- возможностью использования средств защиты, не входящих в конструкцию;

- выполнением эргономических требований;
- ограничением физических и нервно-психических нагрузок на работающих.

Производственное оборудование в процессе эксплуатации не должно загрязнять природную среду выбросами вредных веществ и вредных микроорганизмов в количествах, выше допустимых значений, установленных стандартами и санитарными нормами.

Оборудование должно быть укомплектовано эксплуатационными документами организаций-изготовителей.

Дополнительные требования безопасности устанавливаются стандартами и техническими условиями на отдельные виды оборудования. Например, ГОСТ 12.2.026.0-93 «ССБТ. Оборудование деревообрабатывающее. Требования безопасности к конструкции», ГОСТ 12.2.022-80 «ССБТ. Конвейеры. Общие требования безопасности» и др.

Производственное оборудование и его отдельные узлы должны оснащаться защитными устройствами, исключаящими: опасное соприкосновение работающих с движущимися элементами оборудования и режущим инструментом; вылет режущего инструмента, движущихся и обрабатываемых материалов в рабочую зону; травмирование работающих при установке и смене режущих инструментов; выход за установленные пределы подвижных частей оборудования (кареток, суппортов, тележек, столов и др.).

Безопасность производственного оборудования обеспечивается правильным выбором принципов его действия, кинематических схем, конструктивных решений, параметров рабочих процессов, использованием различных средств защиты.

Средства защиты должны быть, как правило, многофункционального типа, т. е. решать несколько задач одновременно. Так, конструкции машин и механизмов, станин станков должны обеспечивать не только ограждение опасных элементов, но и снижение уровня их шума и вибрации; ограждения режущего инструмента должны совмещаться с системой вытяжной вентиляции и т. п.

Общими требованиями к средствам защиты являются: создание наиболее благоприятных для организма человека соотношений с окружающей внешней средой; высокая степень защитной эффективности; учет индивидуальных особенностей оборудования и инструмента; надежность; прочность; удобство обслуживания машин и механизмов.

К защитным средствам относятся: дистанционное управление, ограждения, предохранительные устройства, концевые выключатели, блокировки, электрические предохранители, реле, сигнализация, ограничители числа оборотов, ловители, тормозные устройства, срезные штифты, обгонные муфты и другие устройства.

На одном и том же оборудовании может быть использовано несколько видов различных защитных устройств.

Защитные ограждения, входящие в конструкцию оборудования, должны соответствовать ГОСТ 12.2.062-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные».

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 заблокированы 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 либо 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 12.4.026-2015 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

Стандартом установлены четыре сигнальных цвета: красный – «непосредственная опасность; аварийная или опасная ситуация; пожарная техника, средства противопожарной защиты, их элементы»; желтый – «возможная опасность»; зеленый – «безопасность, безопасные условия; помощь, спасение»; синий – «предписание во избежание опасности; указание».

Красный сигнальный цвет применяется: для обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в т. ч. аварийных; внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми

токоведущими элементами оборудования, машин, механизмов и т. п.; рукояток кранов аварийного сброса давления; корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением; обозначения различных видов пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов, требующих оперативного опознавания; сигнальных ламп и табло с информацией, извещающей о нарушении технологического процесса или условий безопасности: «Тревога», «Неисправность» и др.; обозначения захватных устройств промышленных установок и промышленных роботов; обозначения временных ограждений или элементов временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон; запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Желтый сигнальный цвет применяется: для обозначения элементов строительных и иных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм работающими (выступов и перепадов в плоскости пола, малозаметных ступеней, пандусов, мест, в которых существует опасность падения, сужений проездов в местах интенсивного движения внутризаводского транспорта и т. д.); обозначения узлов и элементов оборудования, машин и механизмов, неосторожное обращение с которыми представляет опасность для людей (открытых движущихся узлов, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающих ограждений движущихся элементов и т. д.); обозначения опасных при эксплуатации элементов транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, площадок грузоподъемников, бамперов и боковых поверхностей электрокар, погрузчиков, тележек, поворотных платформ и боковых поверхностей стрел экскаваторов, захватов и площадок автопогрузчиков, элементов грузоподъемных кранов, обойм грузовых крюков и др.; внутренних поверхностей крышек, дверей, кожухов и других ограждений, закрывающих места расположения движущихся узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, требующих периодического доступа для контроля, ремонта, регулировки и т. п.; постоянных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий (у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных ограждений лестниц, балконов, перекрытий и других мест, в которых возможно падение с высоты); обозначения емкостей и технологического оборудования, содержащих опасные или вредные вещества; предупреждающих знаков безопасности.

Зеленый сигнальный цвет применяется: для обозначения безопасности (безопасных мест, зон, безопасного состояния); сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т. п.; обозначения пути эвакуации; эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

Синий сигнальный цвет применяется: для окрашивания светящихся (световых) сигнальных индикаторов и других сигнальных устройств указательного или разрешающего назначения; предписывающих и указательных знаков безопасности.

Знаки безопасности могут быть основными, дополнительными, комбинированными и групповыми. Основные знаки безопасности содержат однозначное смысловое выражение требований по обеспечению безопасности. Их используют самостоятельно или в составе комбинированных и групповых знаков безопасности. Дополнительные знаки безопасности содержат поясняющую надпись, их используют в сочетании с основными знаками. Комбинированные и групповые знаки безопасности состоят из основных и дополнительных знаков и являются носителями комплексных требований по обеспечению безопасности.

Основные знаки безопасности разделяются на следующие группы: запрещающие знаки; предупреждающие знаки; знаки пожарной безопасности; предписывающие знаки; эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения; указательные знаки.

Безопасность при эксплуатации оборудования обеспечивается путем:

- использования оборудования по назначению в соответствии с требованиями эксплуатационных документов организаций-изготовителей;
- эксплуатации оборудования работающими, имеющими соответствующую квалификацию по профессии, прошедшими в установленном порядке обучение, стажировку, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда;
- проведения своевременного и качественного технического обслуживания и ремонта, испытаний, осмотров, технических освидетельствований оборудования в порядке и сроки, установленные эксплуатационными документами организаций-изготовителей, ТНПА для оборудования конкретных групп, видов, моделей (марок);

- внедрения более совершенных моделей (марок) оборудования, конструкций оградительных, предохранительных, блокировочных, ограничительных и тормозных устройств, устройств автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления;
- вывода из эксплуатации травмоопасного оборудования.

10.2.2. Размещение оборудования, ввод в эксплуатацию, обслуживание и ремонт. Установка, монтаж и перестановка оборудования в производственных помещениях (на производственных площадках) осуществляется в соответствии с проектной документацией, нормами технологического проектирования, разработанными для конкретных организаций, производств и цехов.

Размещение производственного оборудования должно обеспечивать безопасность и удобство его эксплуатации, обслуживания и ремонта с учетом:

- требований эргономики и технической эстетики к производственному оборудованию;
- снижения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов до допустимых значений, а также использования средств защиты работников от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- безопасного передвижения работников, быстрой их эвакуации в экстренных случаях, а также кратчайших подходов к рабочим местам, по возможности, не пересекающих транспортные пути;
- организации кратчайших путей движения предметов труда и производственных отходов с максимальным исключением встречных грузопотоков;
- безопасной эксплуатации транспортных средств, средств механизации и автоматизации производственных процессов;
- организации рабочих зон (рабочих мест), необходимых для свободного и безопасного выполнения трудовых операций при монтаже (демонтаже), обслуживании и ремонте оборудования с учетом размеров используемых инструментов и приспособлений, мест для установки, снятия и временного размещения исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, а также запасных и демонтируемых узлов и деталей;
- наличия площадей для размещения запасов обрабатываемых заготовок, исходных материалов, полуфабрикатов, готовой

продукции, отходов производства, нестационарных стеллажей, технологической тары и аналогичных вспомогательных зон;

– наличия площадей для размещения стационарных площадок, лестниц, устройств для хранения и перемещения материалов, инструментальных столов, электрических шкафов, пожарного инвентаря и аналогичных зон стационарных устройств;

– наличия площадей для размещения коммуникационных систем и вспомогательного оборудования, монтируемого на заданной высоте от уровня пола или площадки, подпольных инженерных сооружений (коммуникаций) со съёмными или открывающимися ограждениями и аналогичными зонами коммуникаций;

– разделения на роботизированных участках рабочих зон промышленных роботов и обслуживающего персонала.

Размещение оборудования, расстояния между оборудованием и стенами здания должны соответствовать действующим нормам технологического проектирования, строительным нормам и правилам. Ширина проходов между оборудованием при расположении оборудования тыльными сторонами друг к другу должна быть не менее 1 м, при расположении оборудования передними и тыльными сторонами друг к другу – не менее 1,5 м, при расположении рабочих мест друг против друга – не менее 3 м.

При монтаже оборудования не допускается внесение каких-либо изменений или отступление от указаний в чертежах без разрешения организации, разработавшей проект. При внесении изменений уровень безопасности оборудования при его обслуживании и ведении технологического процесса не должны снижаться.

На каждую установленную единицу оборудования наносится инвентарный номер.

Перед вводом производственного оборудования в эксплуатацию оно проверяется на соответствие требованиям по охране труда. Проверке, которую проводит специально созданная в организации комиссия, подлежит новое, модернизированное или установленное на другое место оборудование. В состав комиссии по вводу производственного оборудования в эксплуатацию в обязательном порядке включается инженер по охране труда. Также ее членами могут быть: главный инженер, заместитель директора по производству, механик, энергетик, руководитель подразделения, в котором вводится производственное оборудование в эксплуатацию.

Члены комиссии рассматривают техническую документацию, предоставленную предприятием-разработчиком (изготовителем),

и результаты эксплуатационных испытаний, проведенных в соответствии с утвержденными программами и методиками. Все недостатки в работе оборудования, выявленные в ходе приемки, должны быть устранены, и только после этого оно передается в эксплуатацию. При положительных результатах испытаний и соответствии оборудования требованиям по охране труда комиссия вводит его в эксплуатацию, составляя соответствующий акт. Дата подписания акта считается датой ввода оборудования в эксплуатацию.

Работы по наладке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования производят работающие, имеющие соответствующую квалификацию по профессии, прошедшие в установленном порядке обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда.

В организации разрабатываются и утверждаются графики технического обслуживания и ремонта оборудования в соответствии с эксплуатационными документами организаций-изготовителей и действующими 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 документами на ремонт оборудования.

Перед началом работ по ремонту оборудование должно быть отключено и исключена возможность самопроизвольного его включения и приведения в действие. Все приводные ремни оборудования снимаются, под пусковые педали устанавливаются соответствующие подкладки. На пусковых устройствах оборудования, обеспечивающих включение (отключение) электропитания, вывешиваются плакаты, указывающие, что оборудование находится в ремонте и пуск его запрещен.

Все снятые при ремонте детали и узлы оборудования надежно и устойчиво укладываются с применением подкладок на заранее подготовленные места. Между снятыми частями и около ремонтируемого оборудования оставляются свободные проходы и свободные площади, необходимые для выполнения ремонтных работ. Ставить снятые части у оборудования не допускается.

При погрузке, разгрузке, перемещении, подъеме, установке и выверке оборудования во время монтажа и демонтажа должны быть обеспечены сохранность оборудования и безопасность людей.

Глава 11

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

11.1. Основные причины поражения человека электрическим током

Широкое использование электрической энергии во всех отраслях промышленности и быта обуславливает значительную опасность поражения человека электрическим током. Статистический анализ травматизма показывает, что количество электротравм в промышленности составляет всего около 0,5–1,0% от всех травм, однако на них приходится 15–20% летального исхода, причем до 80–85% электротравм со смертельным исходом происходит в сетях с напряжением до 1000 В.

От поражений электрическим током чаще всего страдают электрики, строители и квалифицированные рабочие других специальностей. Обстоятельства и условия, при которых происходят электротравмы, очень разнообразны, но основной их причиной является несоблюдение требований электробезопасности.

Электротравмы могут быть следствием технических, организационных, организационно-технических и организационно-социальных причин.

К техническим причинам относятся:

- несовершенство конструкции электроустановки и средств защиты;
- недостатки при изготовлении, монтаже и ремонте электроустановки;
- неисправности электроустановок, возникающие в процессе их эксплуатации;
- неисправность защитных средств;
- несоответствие устройства электроустановок и защитных средств условиям их эксплуатации;
- использование электрозащитных средств с просроченной датой очередных испытаний.

К организационным причинам относятся:

- отсутствие (не назначение приказом) на предприятии лица, ответственного за электрохозяйство и электробезопасность, или несоответствие квалификации этого лица действующим требованиям;

- недостаточная укомплектованность электротехнической службы работниками соответствующей квалификации;
- отсутствие на предприятии должностных инструкций для электротехнического персонала и инструкций по безопасному обслуживанию и эксплуатации электроустановок, а также невыдача нарядов-допусков и распоряжений;
- недостаточная подготовленность персонала по вопросам электробезопасности, несвоевременная проверка знаний, несоответствие группы по электробезопасности характеру выполняемых работ;
- несоблюдение требований по безопасному выполнению работ в электроустановках;
- неэффективные надзор и контроль за соблюдением требований безопасности при выполнении работ в электроустановках и при их эксплуатации.

К организационно-техническим причинам относятся:

- невыполнение действующих требований по контролю параметров и освидетельствования технического состояния электроустановок;
- ошибки в снятии напряжения с электроустановок при выполнении в них работ;
- отсутствие ограждений или несоответствие их конструкции и размещения требованиям действующих ТНПА;
- отсутствие необходимых предупредительных и запрещающих знаков и надписей;
- ошибки в установке и снятии переносных заземлений или их отсутствие.

Основными организационно-социальными причинами электротравм являются:

- нарушение производственной дисциплины;
- вынужденное исполнение работ не по специальности;
- негативное отношение к выполняемой работе, обусловленное социальными и другими причинами;
- привлечение к сверхурочным работам;
- привлечение к работе лиц моложе 18 лет.

Непосредственные причины попадания людей под напряжение следующие:

- прикосновение к незаизолированным (или с поврежденной изоляцией) токоведущим частям электроустановок, находящимся под напряжением (**прямое прикосновение**);

- прикосновение к нетоковедущим частям электроустановок или к электрически связанным с ними металлоконструкциям, оказавшимся под напряжением в результате повреждения изоляции (*косвенное прикосновение*);

- шаговое напряжение;
- поражение из-за возникновения электрической дуги;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях установки, проводах во время ремонтов и осмотров и др.

11.2. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход поражения током

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействия.

Термическое действие тока проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высокой температуры кровеносных сосудов, нервов, сердца и других органов, находящихся на пути тока, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей, в т. ч. и крови, что сопровождается значительными нарушениями их физико-химического состава.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов, протекающих в нормально действующем организме и связанных с его жизненными функциями.

Механическое действие тока выражается в разрыве, расслоении и других повреждениях различных тканей организма, в т. ч. мышечной ткани, стенок кровеносных сосудов, сосудов легочной ткани и др.

Под действием электрического тока в организме человека происходит целый комплекс изменений. В зависимости от времени воздействия электрического тока и его поля возникают мгновенные и продолжительные электротравмы. К первым относят электротравмы, полученные в результате кратковременного (не более 10 мин) воздействия тока, ко вторым – в результате воздействия тока от 10 мин и более. Большая часть поражений током

считается кратковременными электротравмами. Продолжительное воздействие электричества без смертельного исхода наблюдается при длительном нахождении возле электрогенераторов и линий высоковольтного электричества.

По локализации различают три вида электротравм: местные, общие и смешанные.

К местным электротравмам относятся электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия и механические повреждения, связанные с воздействием электрического тока или электрической дуги.

Электрические ожоги – наиболее распространенные электротравмы, около 85% которых приходится на электромонтеров, обслуживающих электроустановки. Контактные ожоги более вероятны в установках сравнительно небольшой напряженности. Как правило, электроожоги ограничены по площади, но всегда проникают на большую глубину, т. е. они могут наблюдаться не только на коже, но и в глубоко расположенных тканях (мышцах, костях, суставах). В результате глубоких ожогов омертвевают стволы нервов, ребра, передняя стенка придаточных полостей носа, происходит разрушение стенок полости рта, вторичное помутнение хрусталика и т. д.

Для электроожогов характерны отсутствие болей и пониженная чувствительность прилежащих тканей. Однако при непосредственном и дуговом контакте с токами большой силы и высокого напряжения конечность обугливается частично или целиком, поврежденная рука или нога согнута во всех суставах в связи с сокращением мышц. Пострадавшие беспокойны, мечутся от сильных болей, вызванных спазмом мышц или повреждением магистрального сосуда, создающих ощущение наложенного жгута. Для электроожогов, захватывающих конечность целиком или частично, характерны кровотечения. Чем глубже и обширнее поражение мягких тканей, тем раньше может возникнуть кровотечение.

Электрические знаки (знаки тока или электрические метки) наблюдаются в виде резко очерченных пятен серого или бледно-желтого цвета на поверхности тела человека в месте контакта с токопроводящими элементами. Они обычно круглые или овальные (но могут повторять форму токоведущего элемента, к которому прикоснулся человек), размером до 10 мм, с углублением в центре. Иногда электрические знаки могут иметь очертания

микромолнии. Возникают они как в момент прохождения тока через тело человека, так и спустя некоторое время после контакта с токопроводящими элементами. Особого болевого ощущения электрические знаки не вызывают и со временем бесследно исчезают.

Металлизация кожи – это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Мелкие частицы металла имеют высокую температуру, но малый запас теплоты, поэтому они неспособны проникать через одежду, однако опасны для открытых участков тела. На пораженном участке при этом чувствуется боль от термического ожога и присутствия постороннего твердого вещества. Со временем пораженный участок приобретает нормальный вид, болевые ощущения исчезают. Особенно опасна металлизация органов зрения, связанная с возникновением электрической дуги. Поэтому при выполнении работ в условиях возможного возникновения электрической дуги необходимо пользоваться защитными очками. В большинстве случаев одновременно с металлизацией кожи имеют место дуговые ожоги.

Электроофтальмия – поражение наружных оболочек глаз, вызванное чрезмерным воздействием ультрафиолетового излучения электрической дуги (часто встречается у электросварщиков). Обычно развивается через 2–6 ч после облучения и проявляется в виде покраснения и воспаления кожи век и слизистых оболочек глаза, слезоточения, резкой боли в глазах, светобоязни. Профилактика электроофтальмии при обслуживании электроустановок обеспечивается применением очков с защитными стеклами.

Механические повреждения, связанные с воздействием электрического тока на организм человека, могут проявляться непредсказуемыми судорожными сокращениями мышц, при которых возможны разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов, нервных сплетений, вывихи суставов, переломы костей и т. д.

Общие электрические травмы – это нарушение деятельности жизненно важных органов или всего организма человека, вызванное электрическим ударом, которое сопровождается судорожным сокращением мышц всего организма (в т. ч. сердца), в результате чего возможна полная остановка дыхания и кровообращения. При этом внешние повреждения могут отсутствовать.

В зависимости от последствий различают четыре степени поражения:

I – судорожные сокращения мышц без потери сознания;

II – судорожные сокращения мышц с потерей сознания без нарушений дыхания и кровообращения;

III – потеря сознания с нарушением сердечной деятельности или дыхания либо сердечной деятельности и дыхания вместе;

IV – клиническая смерть, т. е. полное отсутствие дыхания и кровообращения.

После освобождения из-под влияния электрического тока люди с поражением I степени переживают резкий испуг, появляются озноб, бледность кожных покровов, некоторые теряют сознание. У пострадавших с электротравмой II степени сознание возвращается быстро, но они также находятся в состоянии испуга. При поражении III степени, помимо потери сознания, может наблюдаться глухость тонов сердца, ослабление пульса, тахикардия, иногда аритмия. Дыхание затруднено не только вследствие резкого сокращения мышц грудной клетки и диафрагмы, но и спазма голосовых связок – пораженный не может кричать и просить о помощи.

Признаки клинической смерти – отсутствие пульса и дыхания, кожный покров синевато-бледный, зрачки глаз резко расширены и не реагируют на свет. Период клинической смерти определяется промежутком времени от остановки кровообращения и дыхания до начала отмирания клеток головного мозга (как более чувствительных к кислородному голоданию) и может длиться до 10–12 мин. Если потерпевшему своевременно оказать квалифицированную помощь (искусственное дыхание и закрытый массаж сердца), то дыхание и кровообращение могут возобновиться.

Одной из разновидностей общих электротравм является *электрический шок* – тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на раздражение электрическим током. При шоке возникают значительные расстройства нервной системы и, как следствие, систем дыхания, кровообращения, обмена веществ. Локальные симптомы, как правило, обнаруживаются в первые часы после поражения, но иногда могут выявиться через несколько дней. Возможны два типа поражения центральной нервной системы. У одних пораженных сознание затемнено, преобладают тормозные процессы: они вялы, заторможены, сонливы, неохотно рассказывают о случившемся, жалуются на головную боль, головокружение, тошноту. У других

пострадавших преобладают процессы возбуждения: они без сознания, но подвижны, беспокойны; такое состояние может продолжаться несколько часов. В последующие дни для всех пострадавших характерно наличие функциональных расстройств, которые остаются в течение длительного времени, что ведет к частичной или полной утрате трудоспособности. Снижаются память, внимание, появляются рассеянность, быстрая утомляемость. Через две-три недели после электротравмы у некоторых пострадавших отмечаются эндокринные нарушения – снижение функции щитовидной железы (выпадение волос, сухость кожи) или ее гиперфункцию (увеличение железы, выпячивание глазных яблок (экзофтальм), тахикардия). Самыми тяжелыми осложнениями электротравм являются психические заболевания (эпилепсия, шизофрения).

Степень поражения организма в момент прохождения тока не может предопределить его состояние в последующем. Ошибочно считать электротравму легкой, если человек не потерял сознания, так как по истечении месяца, а иногда и позже у больного могут выявиться самые неожиданные осложнения.

Характер и последствия воздействия на человека электрического тока зависят от следующих факторов: величина тока, напряжения и электрического сопротивления тела человека, продолжительность воздействия электрического тока, путь тока через тело человека, род и частота электрического тока, условия внешней среды, индивидуальные свойства человека.

Единого мнения по поводу величины «безопасного» напряжения или силы тока не существует. К примеру, во Франции принято считать таковым напряжение в 24 В для переменного тока и 50 В для постоянного; у нас вероятной причиной электротравмы принято считать напряжение от 50 В переменного тока. Но к летальному исходу может привести и напряжение в 12 В.

Если мы имеем дело с переменным током промышленной частоты (50 Гц), то при силе тока 0,6–1,5 мА попавший под его воздействие человек испытывает лишь легкое дрожание рук, при 2–3 мА – сильное дрожание, при 5–7 мА – судороги. При 8–10 мА руки еще можно оторвать от электропроводов, но подобная сила тока уже может стать причиной электротравмы. При 20–25 мА оторвать руки от электропроводов невозможно. При постоянном токе 0,6–3,0 мА контакт с электродами не вызывает никаких ощущений, при 5–7 мА возникает зуд, при 8–10 мА – нагревание,

при 20–25 мА – незначительное сокращение мышц. Выраженные нарушения здоровья могут наступить при воздействии тока выше 50 мА: при 50–80 мА наступает паралич дыхания, а при 90–100 мА – паралич сердца.

При протекании тока в несколько сотых долей ампера появляется опасность нарушения работы сердца. Может возникнуть *фибрилляция сердца*, т. е. беспорядочные, некоординированные сокращения волокон сердечной мышцы, при этом сердце не в состоянии гнать кровь по сосудам, происходит остановка кровообращения. Фибрилляция длится, как правило, несколько минут, после чего происходит энергетическое истощение сердечной мышцы и следует полная остановка сердца. Как показывают экспериментальные исследования, пороговые фибрилляционные токи зависят от массы организма, длительности протекания тока и его пути. Верхний предел фибрилляционного тока – 5 А. Ток больше 5 А как переменный, так и постоянный вызывает немедленную остановку сердца, минуя состояние фибрилляции.

Степень поражения во многом зависит от сопротивления тела человека, а его определяет ряд особенностей. К примеру, у женщин оно меньше, чем у мужчин, что объясняется толщиной кожи, поэтому если для мужчин неотпускающий ток составляет 11–12 мА, то для женщин – всего 7–8 мА. Основным сопротивлением в цепи тока через тело человека является верхний роговой слой кожи. Сопротивление внутренних тканей не превышает 800–1000 Ом. Сопротивление тела человека зависит от состояния кожи (сухая, влажная, чистая, поврежденная и т. п.), площади контакта, времени воздействия тока и др. Реальное сопротивление тела человека может достигать до 100 000 Ом. Для расчетов по электробезопасности принимают величину, равную 1000 Ом.

Кроме величины протекающего через тело человека тока, в исходе поражения большое значение имеет его путь. Поражение будет более тяжелым, если на пути тока оказываются сердце, легкие, головной и спинной мозг. В практике обслуживания электроустановок ток, протекающий через тело человека, попавшего под напряжение, идет чаще всего по пути «рука – рука» или «рука – нога». Возможных путей тока в теле человека (петли тока) достаточно много, причем наибольшую опасность представляют петли, проходящие через область сердца. При протекании тока по пути «нога – нога» через сердце проходит 0,4% общего тока, по пути

«рука – рука» 3,3%, «левая рука – ноги» 3,7%, «правая рука – ноги» 6,7%, «голова – ноги» 6,8%, «голова – руки» 7%. Сила неотпускающего тока по пути «рука – рука» приблизительно в два раза меньше, чем по пути «рука – нога».

Опасность поражения электрическим током зависит также от частоты тока. Переменный ток частотой 50 Гц является самым неблагоприятным. Установлено, что сила фибрилляционного тока при 400 Гц примерно в 3,5 раза больше фибрилляционного тока при частоте 50 Гц, поэтому повышение частоты тока применяют как одну из мер повышения электробезопасности.

Внешние факторы могут усугубить тяжесть травмы. К примеру, чем выше температура окружающей среды, тем выше опасность. Чем выше парциальное содержание кислорода в воздухе, тем ниже чувствительность тела к току. Чем выше влажность воздуха, тем более вероятна дуговая травма.

На опасность поражения электрическим током влияют индивидуальные особенности людей. Ток, вызывающий лишь слабые ощущения у одного человека, может быть неотпускающим для другого в зависимости от состояния нервной системы, массы тела, физического развития, пола и всего организма в целом. Установлено, что для женщин пороговые значения тока приблизительно в 1,5 раза ниже. У одного и того же человека пороговые значения тока изменяются в зависимости от состояния организма, нервной системы, утомления и т. п.

11.3. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Опасность поражения электрическим током в значительной степени зависит от условий окружающей среды, в которых будет эксплуатироваться электрооборудование.

Согласно ТКП 339-2011 «Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных

испытаний» помещения *по характеру окружающей среды* подразделяются на нормальные, сухие, влажные, сырые, особо сырые, жаркие, пыльные и с химически активной или органической средой.

Нормальные – сухие помещения, в которых отсутствуют признаки, свойственные помещениям жарким, пыльным, с химически активной или органической средой.

Сухие – помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%.

Влажные – помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%.

Сырые – помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75%.

Особо сырые – помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

Жаркие – помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более одних суток) 35°C (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

Пыльные – помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п. Разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

С химически активной или органической средой – помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

По степени опасности поражения людей электрическим током помещения подразделяются на три категории: помещения без повышенной опасности, помещения с повышенной опасностью и особо опасные помещения.

К **помещениям без повышенной опасности** относятся помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Помещения с повышенной опасностью – помещения, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий,

создающих повышенную опасность поражения людей электрическим током:

- высокая температура (жаркое помещение);
- сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%) или токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);
- возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям) – с другой.

Особо опасные помещения – помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность поражения людей электрическим током:

- особо сырые (относительная влажность воздуха близка к 100%);
- с химически активной или органической средой;
- одновременно два или более условий повышенной опасности.

Территории размещения открытых электроустановок по опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

11.4. Разновидности электроустановок в отношении мер электробезопасности

Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются:

- на электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно заземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью.

Заземленной нейтралью называется нейтраль генератора или трансформатора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление.

Изолированной нейтралью называется нейтраль генератора или трансформатора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через приборы сигнализации, измерения, защиты и подобные устройства, имеющие большое сопротивление.

Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью – трехфазная электрическая сеть напряжением выше 1 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4.

Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электрической сети – отношение разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания.

В электрических сетях напряжением до 1 кВ используются следующие системы.

1. **Система TN** – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников.

Подразделяется на следующие подсистемы:

подсистема TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (рис. 8);

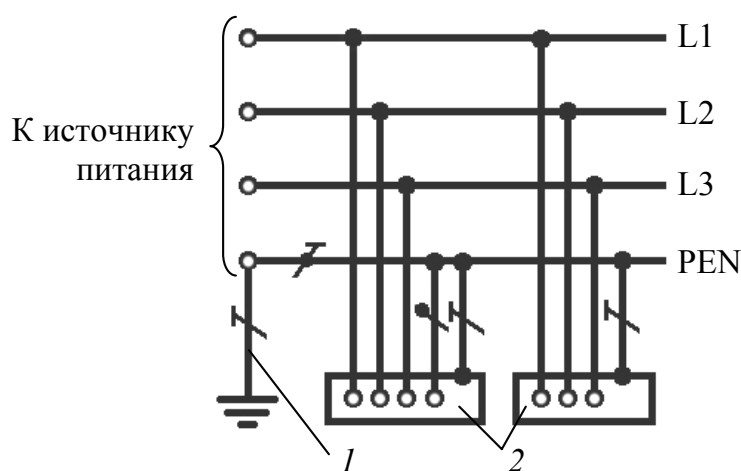


Рис. 8. Подсистема TN-C переменного тока:
1 – заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 2 – открытые проводящие части

подсистема TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (рис. 9);

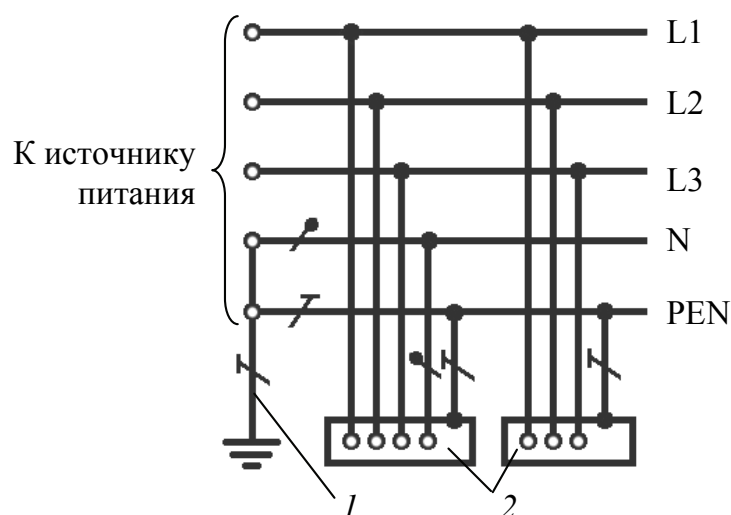


Рис. 9. Подсистема TN-S переменного тока:
 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока;
 2 – открытые проводящие части

подсистема TN-C-S – система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания (рис. 10).

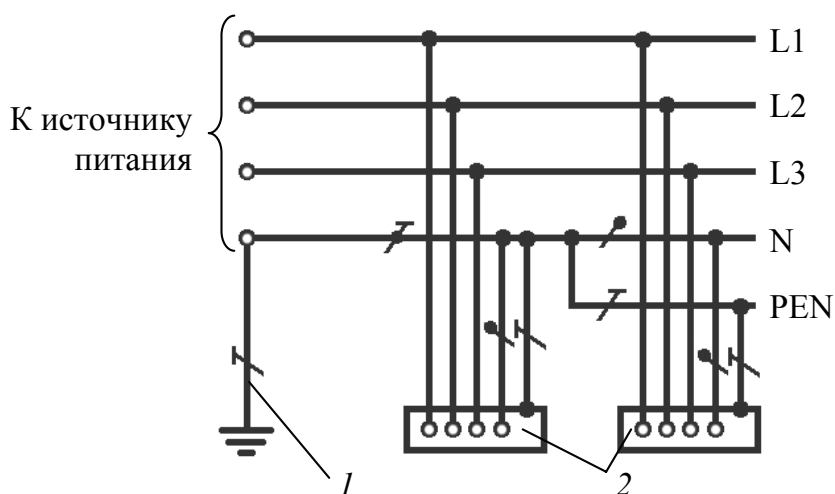


Рис. 10. Подсистема TN-C-S переменного тока:
 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока;
 2 – открытые проводящие части

2. **Система IT** – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены (рис. 11).

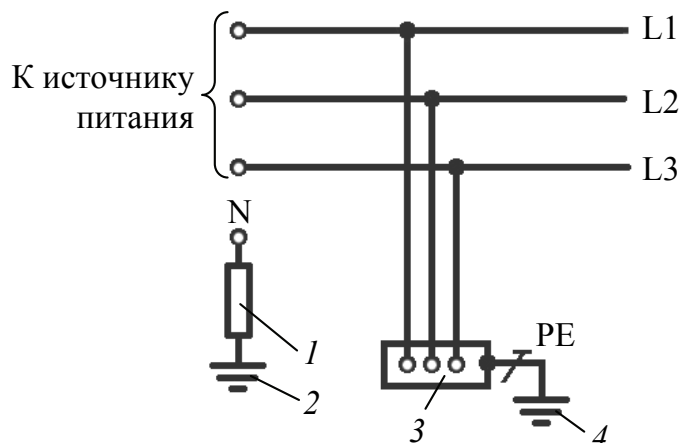


Рис. 11. Система IT переменного тока:

- 1 – сопротивление заземления нейтрали источника питания (если имеется);
- 2 – заземлитель; 3 – открытые проводящие части;
- 4 – заземляющее устройство электроустановки

3. **Система TT** – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника (рис. 12).

В названиях систем (подсистем) приняты следующие обозначения:

- первая буква – состояние нейтрали источника питания относительно земли: T – заземленная нейтраль; I – изолированная нейтраль;
- вторая буква – состояние открытых проводящих частей относительно земли: T – открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети; N – открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания;
- последующие (после N) буквы – совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников: S – нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены; C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN);
- L1, L2, L3 – шины фаз;

- N – N – нулевой рабочий (нейтральный) проводник;
- PE – PE – защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);
- PEN – PEN – совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

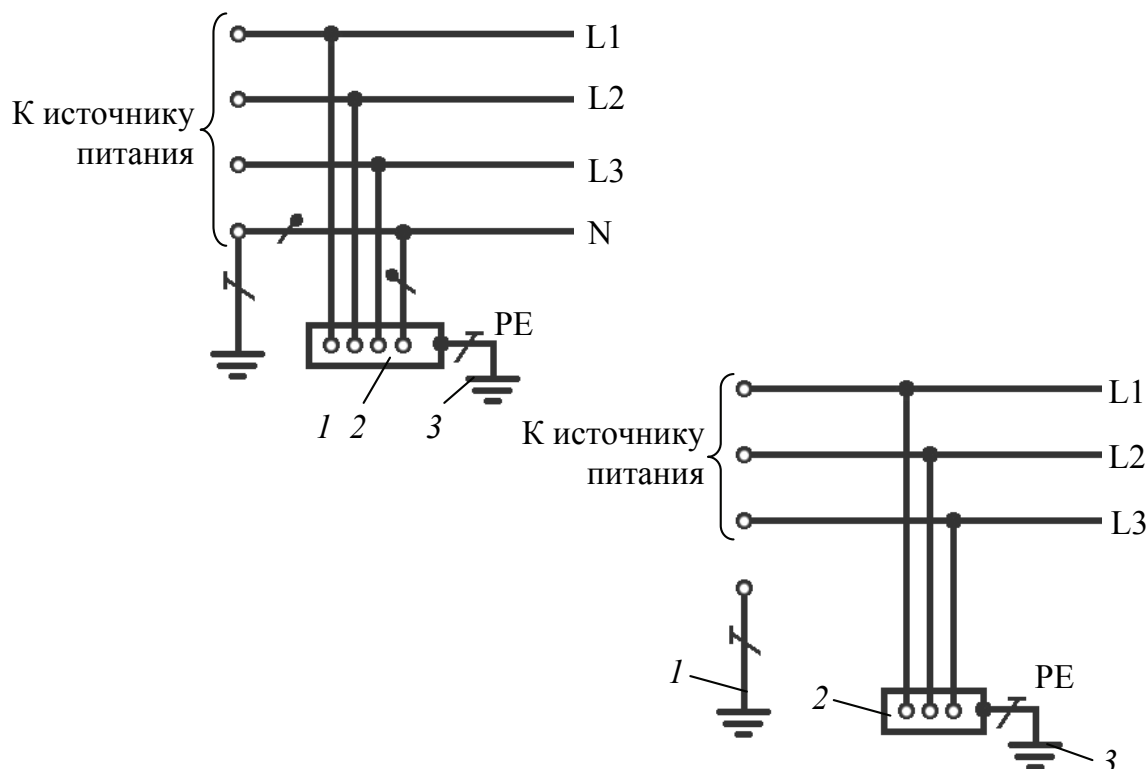


Рис. 12. Система ТТ переменного тока:

- 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока;
 2 – открытые проводящие части; 3 – заземлитель открытых проводящих частей электроустановки

Для цветового и цифрового обозначения отдельных изолированных или неизолированных проводников должны быть использованы цвета и цифры в соответствии с СТБ МЭК 60173 «Расцветка жил гибких кабелей и шнуров». Допускается применение только цветового обозначения.

Проводники защитного заземления во всех электроустановках, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, в т. ч. шины, должны иметь буквенное обозначение PE и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.

Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой N и голубым цветом. Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение PEN и цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.

Буквенно-цифровые и цветовые обозначения одноименных шин в каждой электроустановке должны быть одинаковыми.

Шины должны быть обозначены:

а) при переменном трехфазном токе: шины фазы L1 – желтым, фазы L2 – зеленым, фазы L3 – красным цветом;

б) при переменном однофазном токе шина L1, присоединенная к началу обмотки источника питания, – желтым цветом; шина L2, присоединенная к концу обмотки источника питания, – красным цветом.

Шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шин трехфазной системы, обозначаются как соответствующие шины трехфазного тока;

в) при постоянном токе: положительная шина (+) – красным цветом, отрицательная (–) – синим и нулевая рабочая M – голубым цветом.

Цветовое обозначение должно быть выполнено по всей длине шин, если оно предусмотрено также для более интенсивного охлаждения или антикоррозионной защиты.

Допускается выполнять цветовое обозначение не по всей длине шин, только цветовое или только буквенно-цифровое обозначение либо цветовое в сочетании с буквенно-цифровым в местах присоединения шин. Если неизолированные шины недоступны для осмотра в период, когда они находятся под напряжением, то допускается их не обозначать. При этом не должен снижаться уровень безопасности и наглядности при обслуживании электроустановки.

11.5. Анализ условий поражения человека электрическим током

Поражение человека при случайном прикосновении к токоведущим частям электрической сети зависит от схемы прикосновения человека, напряжения сети, схемы самой сети, режима нейтрали сети, качества изоляции токоведущих частей от земли, емкости токоведущих частей относительно земли и т. п.

Наибольшую опасность представляет двухфазное прикосновение (одновременное прикосновение к двум изолированным частям электроустановки, находящимся под напряжением разных фаз).

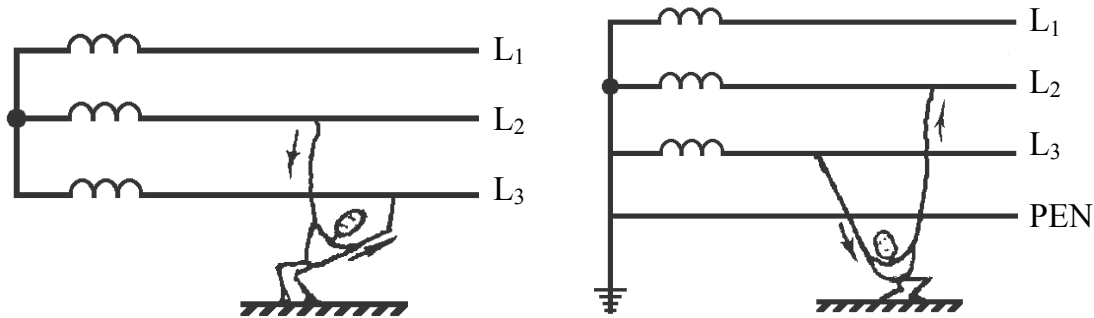


Рис. 13. Схема двухфазного включения человека в электрическую сеть

При двухфазном (двухполюсном) прикосновении (рис. 13), независимо от вида сетей, человек попадает под полное линейное (рабочее) напряжение сети и величина тока, проходящего через тело человека, зависит только от напряжения сети и сопротивления тела человека:

$$I_{\text{чел}} = U_{\text{л}} / R_{\text{чел}}, \quad (41)$$

где $U_{\text{л}}$ – линейное напряжение сети, В; $R_{\text{чел}}$ – условное сопротивление тела человека, 1000 Ом.

При однофазном включении в сеть с изолированной нейтралью (рис. 14, а) величина тока, проходящего через человека, определяется по формуле

$$I_{\text{чел}} = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot (R_{\text{чел}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}} + (R_{\text{из}} / 3))}. \quad (42)$$

Условия безопасности в этом случае находятся в прямой зависимости от сопротивления изоляции фаз относительно земли: чем лучше изоляция, тем меньше ток, протекающий через человека.

Однако в аварийном режиме, когда одна из фаз замыкает на землю или корпус оборудования (рис. 14, б) или сопротивление изоляции мало, человек может оказаться под полным линейным напряжением:

$$I_{\text{чел}} = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{чел}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}}}, \quad (43)$$

где $U_{\text{л}}$ – линейное напряжение, В; $R_{\text{чел}}$ – сопротивление тела человека, Ом; $R_{\text{об}}$ – сопротивление обуви, Ом; $R_{\text{п}}$ – сопротивление пола, Ом.

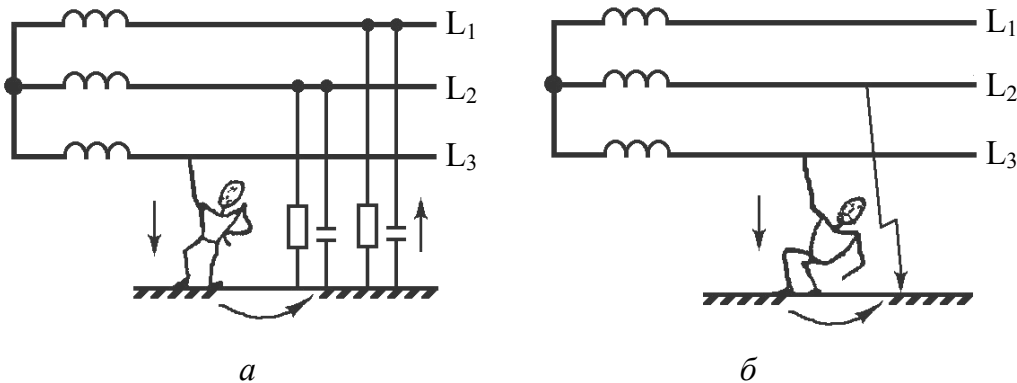


Рис. 14. Схема однофазного включения в сеть с изолированной нейтралью:
a – при хорошей изоляции; *б* – при аварийном режиме

При однофазном включении в сеть с заземленной нейтралью (рис. 15) человек попадает под фазное напряжение независимо от величины сопротивления изоляции фаз.

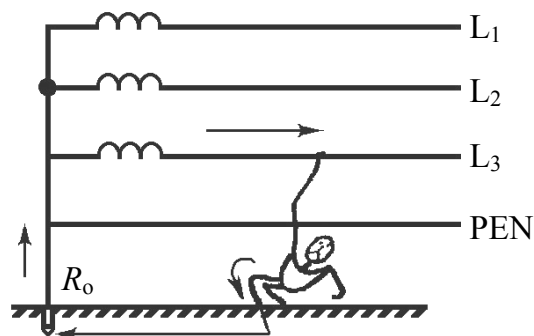


Рис. 15. Схема однофазного включения в сеть с заземленной нейтралью

Величина тока, проходящего через человека, в этом случае определяется по формуле

$$I_{\text{чел}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{чел}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}} + R_0}, \quad (44)$$

где U_{ϕ} – фазное напряжение, В; $R_{\text{чел}}$ – сопротивление тела человека, Ом; $R_{\text{об}}$ – сопротивление обуви, Ом; $R_{\text{п}}$ – сопротивление пола, Ом; R_0 – сопротивление заземления нейтрали, Ом.

Условия электробезопасности зависят и от параметров окружающей среды (влажность, температура, наличие токопроводящей пыли, материал пола и др.).

Тяжесть поражения током зависит от плотности и площади контакта человека с частями, находящимися под напряжением. Наличие заземленных металлических конструкций и полов приводит к тому, что человек практически постоянно связан с одним полюсом (землей) электроустановки. В этом случае любое прикосновение человека к токоведущим частям сразу приводит к двухполюсному включению его в электрическую цепь. Токоведущая пыль и влага создают дополнительные условия для электрического контакта как с токоведущими частями, так и с землей.

В процессе эксплуатации электроустановок может возникнуть замыкание на корпус установки. Под *замыканием на корпус* понимают случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. Замыкание на корпус может быть результатом случайного касания токоведущей части корпуса машины, повреждения изоляции, падения провода, находящегося под напряжением, на нетоковедущие металлические части и т. п. Если корпус электроустановки имеет связь с землей через специальное заземляющее устройство или фундамент, то в этом случае в сети с изолированной нейтралью в точке замыкания на землю протекает ток, обусловленный сопротивлением изоляции других исправных фаз. На земле (полу) возникает поле растекания тока.

На поверхности земли точки с одинаковым потенциалом будут иметь вид концентрических окружностей с центром в месте замыкания на землю. Потенциал точек, находящихся на расстоянии 20 м и более от места замыкания, принимается равным нулю. Наибольший потенциал будет в точке замыкания на землю. Характер изменения потенциала в поле растекания тока имеет гиперболическую зависимость (рис. 16).

Напряжение на корпусе оборудования U_k относительно точки с нулевым потенциалом будет равно напряжению на заземлителе U_3 :

$$U_k = U_3 = I_3 \cdot R_3, \quad (45)$$

где I_3 – ток замыкания на землю, А; R_3 – сопротивление заземляющего устройства, Ом.

Человек, находящийся в зоне растекания тока и касающийся при этом корпуса оборудования, оказывается под *напряжением прикосновения*, величина которого зависит от разности потенциалов точки, на которой стоят ноги человека, и точки замыкания на землю. С увеличением расстояния до точки замыкания сети на землю напряжение прикосновения увеличивается.

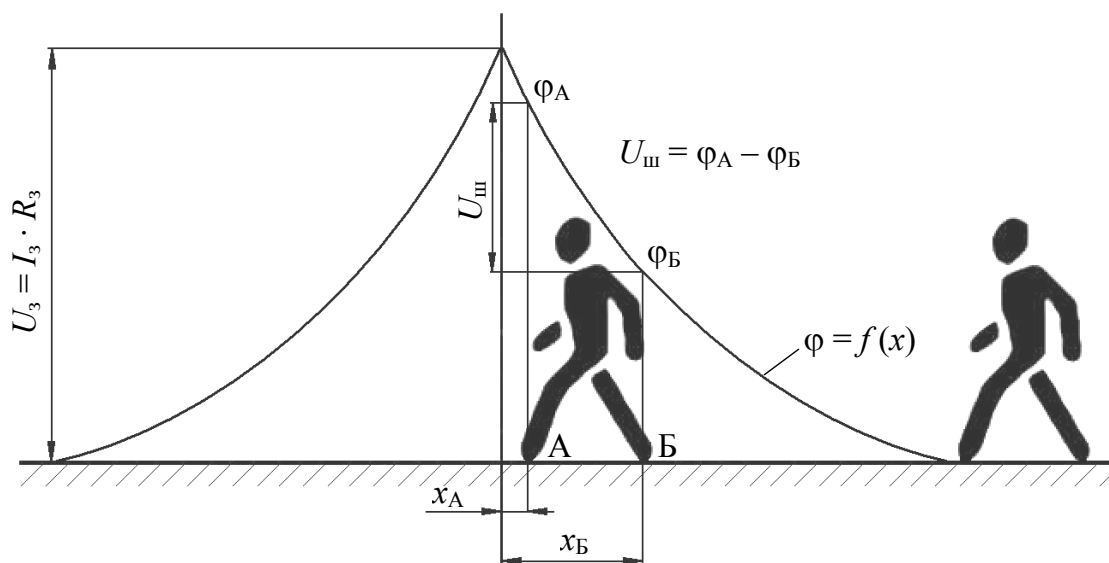


Рис. 16. Характер изменения потенциала в поле растекания тока:
 φ_A – потенциал в точке А; φ_B – потенциал в точке Б;
 $U_{ш}$ – шаговое напряжение

Находясь в зоне растекания тока замыкания на землю, человек оказывается под напряжением шага. **Напряжением шага (шаговым напряжением)** называется разность потенциалов двух точек в поле растекания тока, находящихся на расстоянии 0,8 м друг от друга (расстояние шага). Величина напряжения шага и напряжения прикосновения зависят от формы потенциальной кривой, расстояния до места замыкания, сопротивления обуви. Наибольшая величина напряжения шага будет вблизи заземлителя, особенно если человек одной ногой стоит над заземлителем (точка с максимальным потенциалом, равным U_3), а второй – на расстоянии шага от заземлителя. Напряжение шага будет равно нулю, если обе ноги человека находятся на эквипотенциальной линии (на точках с одинаковым потенциалом). В электрических сетях напряжением до 1 кВ на расстоянии более 5 м напряжение шага практически не ощущается.

11.6. Защита от поражения током

Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые и сторонние проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения

электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции.

Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения.

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ следует применять устройства защитного автоматического отключения питания (например, устройство защитного отключения (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА).

Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- защитное зануление;
- защитное автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.

Меры защиты от поражения электрическим током должны быть предусмотрены в электроустановке или ее части либо применены к отдельным электроприемникам и могут быть реализованы при изготовлении электрооборудования, либо в процессе монтажа электроустановки, либо в обоих случаях.

Применение двух и более мер защиты в электроустановке не должно оказывать взаимного влияния, снижающего эффективность каждой из них.

Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного и 120 В постоянного тока. В помещениях

с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях (например, 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и 30 В постоянного тока).

Требования защиты при косвенном прикосновении распространяются:

- на корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т. п.;
- приводы электрических аппаратов;
- каркасы распределительных щитов, щитов управления, щитков и шкафов, а также съемных или открывающихся частей, если на последних установлено электрооборудование напряжением выше 50 В переменного или 120 В постоянного тока (в случаях, предусмотренных соответствующими разделами ТКП-339-2011: выше 25 В переменного или 60 В постоянного тока);
- металлические конструкции распределительных устройств, кабельные конструкции, кабельные муфты, оболочки и броню контрольных и силовых кабелей, оболочки проводов, рукава и трубы электропроводки, оболочки и опорные конструкции шинпроводов (токопроводов), лотки, короба, струны, тросы и полосы, на которых укреплены кабели и провода (кроме струн, тросов и полос, по которым проложены кабели с зануленной или заземленной металлической оболочкой или броней), а также другие металлические конструкции, на которых устанавливается электрооборудование;
- металлические оболочки и броню контрольных и силовых кабелей и проводов на напряжения, не превышающие 50 В переменного и 120 В постоянного тока, проложенные на общих металлических конструкциях, в т. ч. в общих трубах, коробах, лотках и т. п., с кабелями и проводами на более высокие напряжения;
- металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников;
- электрооборудование, установленное на движущихся частях станков, машин и механизмов.

При применении в качестве защитной меры автоматического отключения питания указанные открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания в системе TN и заземлены в системах IT и TT.

Электроустановки напряжением до 1 кВ жилых, общественных и промышленных зданий и наружных установок должны, как правило, получать питание от источника с глухозаземленной нейтралью с применением системы TN. Для защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания.

Питание электроустановок напряжением до 1 кВ переменного тока от источника с изолированной нейтралью с применением системы IT следует выполнять, как правило, при недопустимости перерыва питания при первом замыкании на землю или на открытые проводящие части, связанные с системой уравнивания потенциалов. В таких электроустановках для защиты при косвенном прикосновении при первом замыкании на землю должно быть выполнено защитное заземление в сочетании с контролем изоляции сети или применены УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА. При двойном замыкании на землю должно быть выполнено автоматическое отключение питания.

Питание электроустановок напряжением до 1 кВ от источника с глухозаземленной нейтралью и с заземлением открытых проводящих частей при помощи заземлителя, не присоединенного к нейтрали (система TT), допускается только в тех случаях, когда условия электробезопасности в системе TN не могут быть обеспечены. Для защиты при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания с обязательным применением УЗО. При этом должно быть соблюдено условие

$$R_a \cdot I_a \leq 50 \text{ В}, \quad (46)$$

где R_a – суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника, при применении УЗО для защиты нескольких электроприемников – заземляющего проводника наиболее удаленного электроприемника; I_a – ток срабатывания защитного устройства.

При применении защитного автоматического отключения питания должна быть выполнена основная система уравнивания потенциалов, а при необходимости также дополнительная система уравнивания потенциалов.

Рассмотрим подробнее виды защиты.

Электрическая изоляция различных токоведущих проводов, частей оборудования (внутренние электрические сети, статорные

обмотки электродвигателей, обмотки трансформаторов и т. п.) является основой обеспечения электробезопасности. Надежная и качественная электрическая изоляция может обеспечить 100%-ную электробезопасность. Однако на практике электрическая изоляция может быть разрушена от механических повреждений, действия химически активной среды, повышенной температуры, неправильной эксплуатации электроустановок. При этом может появиться напряжение на корпусах, которые обычно не находятся под напряжением.

Различают основную, дополнительную, двойную и усиленную электрическую изоляцию.

Основной называется изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в т. ч. защиту от прямого прикосновения.

Дополнительной является независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении.

Двойная – изоляция в электроустановках, состоящая из основной и дополнительной изоляций.

Усиленная – изоляция в электроустановках, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

Основная изоляция токоведущих частей должна покрывать токоведущие части и выдерживать все возможные воздействия, которым она может подвергаться в процессе эксплуатации. Удаление изоляции должно быть возможно только путем ее разрушения. Лакокрасочные покрытия не являются изоляцией, защищающей от поражения электрическим током, за исключением случаев, специально оговоренных техническими условиями на конкретные изделия. При выполнении изоляции во время монтажа она должна быть испытана. В случаях, если основная изоляция обеспечивается воздушным промежутком, защита от прямого прикосновения к токоведущим частям или приближения к ним на опасное расстояние, в т. ч. в электроустановках напряжением выше 1 кВ, должна быть выполнена посредством оболочек, ограждений, барьеров или размещением вне зоны досягаемости.

Защита при помощи двойной или усиленной изоляции может быть обеспечена применением электрооборудования класса II или заключением электрооборудования, имеющего только основную изоляцию токоведущих частей, в изолирующую оболочку.

Проводящие части оборудования с двойной изоляцией не должны быть присоединены к защитному проводнику и системе уравнивания потенциалов.

Ограждения и оболочки должны быть надежно закреплены и иметь достаточную механическую прочность. Вход за ограждение или вскрытие оболочки должны быть возможны только при помощи специального ключа или инструмента либо после снятия напряжения с токоведущих частей. При невозможности соблюдения этих условий должны быть установлены промежуточные ограждения, удаление которых возможно только при помощи специального ключа или инструмента.

Барьеры предназначены для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ, но их применение не исключает преднамеренного прикосновения и приближения к токоведущим частям при обходе барьера. Для удаления барьеров не требуется применения ключа или инструмента, однако они должны быть закреплены так, чтобы их нельзя было снять непреднамеренно. Барьеры должны быть выполнены из изолирующего материала.

Размещение вне зоны досягаемости для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ может быть использовано при невозможности установки ограждений, оболочек и барьеров или их недостаточности. При этом расстояние между доступными для одновременного прикосновения проводящими частями в электроустановках напряжением до 1 кВ должно быть не менее 2,5 м. Внутри зоны досягаемости не должно быть частей, имеющих разные потенциалы и доступных для одновременного прикосновения. В вертикальном направлении зона досягаемости в электроустановках напряжением до 1 кВ должна составлять 2,5 м от поверхности, на которой находятся люди. Указанные размеры даны без учета применения вспомогательных средств (например, инструмента, лестниц, длинных предметов).

Установка барьеров и размещение вне зоны досягаемости допускаются только в помещениях, доступных квалифицированному персоналу.

Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН) в электроустановках напряжением до 1 кВ может быть применено для защиты от поражения электрическим током при прямом и (или) косвенном прикосновениях в сочетании с защитным электрическим разделением цепей или в сочетании с защитным автоматическим отключением питания. В качестве источника питания цепей СНН в обоих случаях следует применять безопасный разделительный трансформатор или другой источник СНН, обеспечивающий равноценную степень безопасности.

Разделительный трансформатор – трансформатор, первичная обмотка которого отделена от вторичных обмоток двойной или усиленной изоляцией.

Токоведущие части цепей СНН должны быть электрически отделены от других цепей так, чтобы обеспечивалось электрическое разделение, равноценное разделению между первичной и вторичной обмотками разделительного трансформатора. Вилки и розетки штепсельных соединителей в цепях СНН не должны допускать подключение к розеткам и вилкам других напряжений. Штепсельные розетки должны быть без защитного контакта.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Защитное заземление – заземление, выполняемое в целях электробезопасности.

Для заземления электроустановок могут быть использованы искусственные и естественные заземлители. Если при использовании естественных заземлителей сопротивление заземляющих устройств или напряжение прикосновения имеет допустимое значение, а также обеспечиваются нормированные значения напряжения на заземляющем устройстве и допустимые плотности токов в естественных заземлителях, выполнение искусственных заземлителей в электроустановках до 1 кВ не обязательно. Использование естественных заземлителей в качестве элементов заземляющих устройств не должно приводить к их повреждению при протекании по ним токов короткого замыкания или к нарушению работы устройств, с которыми они связаны.

Для заземления в электроустановках разных назначений и напряжений, территориально сближенных, как правило, применяется одно общее заземляющее устройство.

Требуемые значения напряжений прикосновения и сопротивления заземляющих устройств при стекании с них токов замыкания на землю и токов утечки должны быть обеспечены при наиболее неблагоприятных условиях в любое время года.

Заземляющие устройства должны быть механически прочными, термически и динамически стойкими к токам замыкания на землю.

Контроль заземляющих устройств необходимо выполнять в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Сопротивление заземляющего устройства в сети напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью, к которому присоединены нейтрали генератора или трансформатора либо выводы источника однофазного тока, в любое время года должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 690, 400, 230 В источника трехфазного тока или 400, 230, 133 В источника однофазного тока.

Сопротивление заземляющего устройства в сети напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью, используемого для защитного заземления открытых проводящих частей, в системе IT должно соответствовать условию

$$R \leq U_{\text{пр}} / I, \quad (47)$$

где R – сопротивление заземляющего устройства, Ом; $U_{\text{пр}}$ – напряжение прикосновения, значение которого принимается равным 50 В; I – полный ток замыкания на землю, А.

Как правило, не требуется принимать значение сопротивления заземляющего устройства менее 4 Ом.

Защитное зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ – преднамеренное соединение открытых проводящих частей с заземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, заземленным выводом источника однофазного тока, заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Защитное автоматическое отключение питания – автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности.

При выполнении автоматического отключения питания в электроустановках напряжением до 1 кВ все открытые проводящие части

должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания, если применена система TN, и заземлены, если применены системы IT или TT. При этом характеристики защитных аппаратов и параметры защитных проводников должны быть согласованы, чтобы обеспечивалось нормированное время отключения поврежденной цепи защитно-коммутационным аппаратом в соответствии с номинальным фазным напряжением питающей сети.

В электроустановках, в которых в качестве защитной меры применено автоматическое отключение питания, должно быть выполнено уравнивание потенциалов.

Уравнивание потенциалов – электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов. **Защитное уравнивание потенциалов** – уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности.

В каждом здании должна быть выполнена основная система уравнивания потенциалов. Все проводящие части, входящие в здание извне, должны присоединяться к искусственному заземлителю или системе уравнивания потенциалов на входе в здание.

Выравнивание потенциалов – снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли.

Защитное электрическое разделение цепей – отделение одной электрической цепи от других цепей в электроустановках напряжением до 1 кВ с помощью двойной изоляции, основной изоляции и защитного экрана, усиленной изоляции, разделительного трансформатора.

Защитное электрическое разделение цепей следует применять, как правило, для одной цепи. Наибольшее рабочее напряжение отделяемой цепи не должно превышать 500 В.

Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны и площадки могут быть использованы в электроустановках напряжением до 1 кВ, если требования к автоматическому отключению питания не могут быть выполнены, а применение других защитных мер невозможно либо нецелесообразно.

В изолирующих помещениях (зонах) не должен предусматриваться защитный проводник.

Должны быть предусмотрены меры против заноса потенциала на сторонние проводящие части помещения извне.

Пол и стены таких помещений не должны подвергаться воздействию влаги.

11.7. Электрозащитные средства, применяемые в электроустановках

При эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ используются средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства), а также средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Электрозащитные средства – переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих в электроустановках, от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

Электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

Основные электрозащитные средства – средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и которые позволяют работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

К основным электрозащитным средствам для электроустановок напряжением до 1 кВ относятся:

- электроизолирующие штанги всех видов;
- электроизолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- электроизолирующие перчатки;
- ручной электроизолирующий инструмент;
- электроизолирующие средства и приспособления для проведения работ под напряжением на воздушных линиях 0,4 кВ.

Дополнительные электрозащитные средства – средства защиты, дополняющие основные средства, а также служащие для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, а применяются совместно с основными электроизолирующими средствами.

К дополнительным электрозащитным средствам для работы в электроустановках напряжением до 1 кВ относятся:

- электроизолирующие галоши;
- электроизолирующие ковры и подставки;
- электроизолирующие колпаки и накладки;
- заземления переносные;
- плакаты и знаки безопасности;
- оградительные устройства;
- лестницы приставные, стремянки электроизолирующие стеклопластиковые.

Кроме перечисленных средств защиты, в электроустановках применяются СИЗ следующих классов:

- средства защиты головы;
- средства защиты глаз и лица;
- средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- средства защиты органов слуха;
- средства защиты рук;
- средства защиты от падения с высоты;
- одежда специальная защитная;
- обувь специальная защитная.

Работающие, обслуживающие электроустановки, должны быть обеспечены всеми необходимыми средствами защиты, обучены правилам применения и обязаны пользоваться ими для обеспечения безопасности работы.

Электрозащитными средствами следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках того напряжения, на которое они рассчитаны.

Основные и дополнительные электрозащитные средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках и на воздушных линиях электропередачи – только в сухую погоду. На открытом воздухе в сырую погоду могут использоваться только средства защиты специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях.

Применение влажных и загрязненных электроизолирующих средств защиты запрещается.

Перед каждым использованием средства защиты работающий обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, загрязнений, проверить по штампу срок годности, прохождение испытаний. непригодные средства защиты должны быть изъяты из эксплуатации.

11.8. Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим от поражения электрическим током

Перед оказанием первой доврачебной помощи пострадавшего следует как можно быстрее *освободить от воздействия тока*. Самым простым способом в установках или сетях напряжением ниже 380 В является размыкание цепи рубильником или выключателем. Вследствие каких-либо неисправностей или неправильных соединений, несмотря на то, что выключатель разомкнут, ток может продолжать проходить по цепи – в этих случаях ее нужно разединить другим способом. Если поражение произошло через свободно висящий провод или какой-нибудь небольшой переносный аппарат, то проще отделить токоведущую часть от человека, дернув за провод и вырвав его из рук пострадавшего. Если этого сделать нельзя, то следует оттянуть пострадавшего, но не голыми руками, чтобы избежать опасности попадания под напряжение. В этих случаях рекомендуется пользоваться каким-либо сухим, не проводящим электрический ток предметом (сухой палкой, тряпкой, веревкой, головным убором, бумагой). Для изоляции спасающего от земли можно применить сухие доски, резину, резиновый коврик, шину от колеса и т. д.

В крайнем случае можно перерубить или перерезать провода топором с сухой деревянной рукояткой или другим изолированным инструментом. Рубить провода нужно каждый в отдельности во избежание короткого замыкания.

Если пострадавший находится на возвышенном месте (на крыше, лестнице, кране), размыкание цепи с целью его освобождения от тока может повлечь за собой падение, поэтому в подобных случаях обычно приходится прибегать к непосредственному отделению пострадавшего от токоведущих предметов.

Первую помощь пораженным электрическим током оказывают немедленно, непосредственно на месте происшествия. Реанимационные мероприятия, направленные на восстановление деятельности сердечно-сосудистой системы и дыхания, начинают немедленно на месте происшествия. При клинической смерти они должны начинаться с дыхания рот в рот или рот в нос (искусственное дыхание) и закрытого массажа сердца, который осуществляют равномерными толчками обеих рук в нижний конец грудины.

Перед началом *искусственного дыхания* следует убедиться в проходимости верхних дыхательных путей, которые могут быть закрыты запавшим языком, посторонними предметами, слизью. Голову пострадавшего максимально запрокидывают. При таком положении головы рот раскрывается. Оказывающий помощь делает глубокий вдох и, прижав свой рот ко рту пострадавшего и зажав одновременно его нос, вдует воздух ему в легкие. Как только грудная клетка пострадавшего достаточно расширится, вдутье прекращают, и происходит пассивный выдох. Частота вдуваний должна составлять 12 раз в минуту. Аналогично проводится искусственное дыхание «изо рта в нос». Искусственное дыхание следует осуществлять до восстановления у пострадавшего глубокого и ритмичного дыхания.

В случае отсутствия пульса одновременно с искусственным дыханием выполняется *закрытый массаж сердца*. Оказывающий помощь, встав сбоку от пострадавшего, толчками, положив руки одна на другую, резко надавливает на нижнюю треть грудной клетки так, чтобы грудина прогибалась на 4–5 см в сторону позвоночника. Частота толчков 60–65 раз в минуту.

Помощь оказывается в такой последовательности: после двух глубоких вдуваний в рот или нос делается 15 надавливаний на грудную клетку, затем опять два вдувания и 15 надавливаний и т. д. Прекращать искусственное дыхание можно лишь после восстановления у больного самостоятельного дыхания или при появлении несомненных признаков смерти (трупные пятна).

Первая помощь и лечение *при электрических ожогах* в общем те же, что и при термических. На рану накладывают сухую стерильную повязку, на обожженные места – стрептоцидовую или другую антибактериальную мазь и стерильную повязку; можно смазать их крепким (темно-фиолетовым) раствором марганцово-кислого калия.

После электротравмы в случае даже хорошего самочувствия пострадавшему в течение нескольких часов необходим покой. Для предупреждения поздних осложнений всех пострадавших необходимо госпитализировать в учреждение здравоохранения независимо от тяжести состояния.

Глава 12

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

12.1. Нормативные требования к грузоподъемным кранам

Грузоподъемный кран – грузоподъемная машина, предназначенная для подъема и перемещения в пространстве груза, подвешенного с помощью крюка или удерживаемого другим грузозахватным органом.

Краны различают:

- по конструкции (мостового, кабельного, стрелового типа);
- виду грузозахватного органа (крюковой, грейферный, магнитный и др.);
- возможности передвижения (стационарный, самоподъемный, переставной, передвижной, самоходный и др.);
- виду ходового устройства (на гусеничном ходу, колесном ходу, канатковый);
- виду привода (электрический, механический, гидравлический).

Деятельность организаций, выполняющих на территории Республики Беларусь отдельные виды работ и услуг (проектирование, конструирование, изготовление, монтаж, наладку, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт, реконструкцию, техническое диагностирование, техническое освидетельствование, обучение персонала и ответственных специалистов), связанная с грузоподъемными кранами, техническими устройствами в их составе, а также приспособлениями для грузоподъемных операций, регламентируется Правилами по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 июня 2012 г. № 37.

Правила распространяются:

- на грузоподъемные 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;
- краны-экскаваторы, используемые для работы только с крюком, подвешенным на канате, или электромагнитом;
- электрические тали;
- машины грузоподъемные военного назначения;
- приспособления для грузоподъемных операций: грузозахватные органы (крюки, грейферы, грузоподъемные электромагниты, клещевые захваты и т. п.); съемные грузозахватные приспособления (стропы, клещи, траверсы и т. п.); тару.

Правила не распространяются:

- на производство работ грузоподъемными кранами при ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- грузоподъемные краны, предназначенные для работы только с навесным оборудованием, исключая применение грузозахватных приспособлений (вибропогрузателями, шпунтовыдерживателями, кабинами (люльками) для перемещения людей, буровым оборудованием и т. п.);
- грузоподъемные краны с ручным приводом;
- грузоподъемные машины специального назначения (напольные, завалочные и посадочные машины, электро- и автопогрузчики, путе- и мостоукладочные машины и т. п.);
- манипуляторы, применяемые в робототехнических системах;
- манипуляторы по обработке древесины;
- экскаваторы, предназначенные для работы с землеройным оборудованием или грейфером;
- монтажные полиспасты и конструкции, к которым они подвешиваются (мачты, шевры, балки и т. п.).

Грузоподъемные краны, приспособления для грузоподъемных операций должны соответствовать требованиям Правил, технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС), действие которых на них распространяется, и других НПА, в т. ч. ТНПА.

Перед выпуском в обращение грузоподъемные краны, приспособления для грузоподъемных операций, тали электрические канатные и цепные должны в порядке, установленном ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», принятым решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 823, пройти процедуры подтверждения соответствия и иметь документы установленного образца.

При осуществлении деятельности по проектированию (конструированию), изготовлению, монтажу, наладке, эксплуатации, обслуживанию, ремонту, техническому диагностированию и техническому освидетельствованию грузоподъемных кранов, кроме Правил по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов, работающие Республики Беларусь должны соблюдать требования Межотраслевых общих правил по охране труда, утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 3 июня 2003 г. № 70, Межотраслевых правил по охране труда при проведении погрузочно-разгрузочных работ, утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 12 декабря 2005 г. № 173, и других НПА и ТНПА, содержащих требования по охране труда.

12.2. Регистрация и допуск грузоподъемных кранов к эксплуатации

Регистрации в Госпромнадзоре до пуска в работу подлежат краны всех типов, на которые распространяются Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов, за исключением указанных ниже.

Не подлежат регистрации в Госпромнадзоре следующие краны:

- краны мостового типа и консольные краны грузоподъемностью до 10 т включительно, управляемые с пола посредством кнопочного аппарата, подвешенного на кране, или со стационарного пульта, а также управляемые дистанционно по радиоканалу или однопроводной линии связи;
- краны стрелового типа грузоподъемностью до 1 т включительно;
- краны-манипуляторы, устанавливаемые на фундаменте;
- краны-манипуляторы автомобильные, пневмоколесные, короткобазовые, гусеничные, на специальном шасси, на шасси колесного и гусеничного тракторов, рельсовые, железнодорожные, переставные, прицепные, самоустанавливающиеся грузоподъемностью до 5 т включительно или с грузовым моментом до 15 т·м включительно;

- краны стрелового типа с постоянным вылетом или не снабженные механизмом поворота;
- переставные краны для монтажа мачт, башен, труб, устанавливаемые на монтируемом сооружении;
- краны мостового типа и башенные краны, используемые в учебных целях на полигонах учреждений образования;
- краны, установленные на экскаваторах, дробильно-перегрузочных агрегатах, отвалообразователях и других технологических машинах, используемые только для ремонта этих машин;
- электрические тали;
- лебедки для подъема груза и (или) людей.

Для регистрации (перерегистрации, внесения изменений в документы, связанные с регистрацией), снятия с учета грузоподъемных кранов в Госпромнадзоре владелец крана представляет документы:

- паспорт (формуляр) подъемного сооружения;
- при регистрации кранов, установленных на шасси автомобильного типа, – заявление владельца в Государственную автомобильную инспекцию МВД об их регистрации;
- для подъемных сооружений, в отношении которых вступили в силу технические регламенты Таможенного союза и (или) Евразийского экономического союза, действие которых на них распространяется и подтверждению соответствия требованиям которых они подлежат, – копии документов об оценке (подтверждении) соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза и (или) Евразийского экономического союза.

Грузоподъемные краны подлежат перерегистрации в месячный срок после:

- реконструкции;
- изменения юридического адреса владельца грузоподъемного крана, если указанное изменение происходит за пределами одной административно-территориальной единицы Республики Беларусь (области);
- ремонта грузоподъемного крана, если на кран был составлен новый паспорт;
- изготовления дубликата паспорта грузоподъемного крана после утраты оригинала.

При отказе в регистрации крана должны быть письменно в течение 3 дней в соответствии с законодательством об основах

административных процедур указаны причины отказа со ссылкой на соответствующие пункты Правил по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов и другие нормативные документы.

Внесение в месячный срок изменений в документы, связанные с регистрацией грузоподъемного крана, осуществляется: при изменении наименования владельца грузоподъемного крана; изменении юридического адреса владельца грузоподъемного крана в пределах одной административно-территориальной единицы Республики Беларусь (области).

Грузоподъемный кран подлежит снятию с регистрации в Госпромнадзоре:

- при передаче его другому владельцу;
- демонтаже грузоподъемного крана мостового типа для его переустановки на новое место;
- переводе его в разряд нерегистрируемых;
- его утилизации, подтвержденной документально.

При снятии с регистрации грузоподъемного крана должностным лицом Госпромнадзора в паспорте грузоподъемного крана делается запись о причинах снятия с регистрации.

Краны, не подлежащие регистрации в Госпромнадзоре, а также съемные грузозахватные приспособления и тара снабжаются индивидуальным номером и под этим номером регистрируются их владельцем в *журнале учета кранов и грузозахватных приспособлений*.

Допуск к эксплуатации (пуск в работу) грузоподъемных кранов должен быть получен:

- перед пуском в работу вновь зарегистрированного грузоподъемного крана;
- после монтажа, вызванного установкой грузоподъемного крана на новом месте (кроме стреловых самоходных и быстромонтируемых башенных кранов);
- после реконструкции грузоподъемного крана;
- после капитального ремонта и (или) ремонта с заменой расчетных элементов или узлов металлоконструкций грузоподъемного крана с применением сварки;
- после приостановления (запрета) эксплуатации грузоподъемного крана должностным лицом Госпромнадзора.

В этих случаях допуск к эксплуатации (пуск в работу) грузоподъемных кранов, подлежащих регистрации в Госпромнадзоре,

осуществляется должностным лицом Госпромнадзора. Допуск осуществляется на основании результатов полного технического освидетельствования, проверки соответствия организации надзора, обслуживания и производства работ краном требованиям Правил по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов. После приостановления (запрета) эксплуатации допуск к эксплуатации (пуск в работу) грузоподъемного крана осуществляется на основании результатов оценки полноты и качества устранения причин, повлекших приостановление (запрет) эксплуатации.

Допуск к эксплуатации (пуск в работу) гусеничных и пневмоколесных кранов после перестановки их на новый объект осуществляется владельцем кранов (специалистом по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары, назначенным владельцем) после оценки состояния кранов и обеспечения безопасных условий их работы.

Допуск к эксплуатации (пуск в работу) грузоподъемных кранов, не подлежащих регистрации в Госпромнадзоре, осуществляется владельцем кранов (специалистом по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары, назначенным владельцем).

Для получения допуска к эксплуатации (пуска в работу), осуществляемого должностным лицом Госпромнадзора, владелец грузоподъемного крана не менее чем за 10 дней должен письменно уведомить территориальное подразделение Госпромнадзора, в котором кран зарегистрирован или на территории которого он будет эксплуатироваться.

Допуск к эксплуатации (пуск в работу) грузоподъемного крана оформляется записью в паспорте крана лицом, его осуществившим.

12.3. Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов

Грузоподъемные краны в течение всего срока службы должны подвергаться *техническому освидетельствованию*:

- частичному – не реже одного раза в 12 мес.;
- полному – не реже одного раза в 3 года, за исключением редко используемых грузоподъемных кранов. К редко используемым

относятся грузоподъемные краны для обслуживания машинных залов, электрических и насосных станций, компрессорных установок, а также грузоподъемные краны, применяемые только при ремонте оборудования. Отнесение грузоподъемных кранов к категории редко используемых производится приказом по организации. Полное техническое освидетельствование редко используемых грузоподъемных кранов осуществляется не реже одного раза в 5 лет.

Техническое освидетельствование имеет целью установить: грузоподъемный кран и его установка соответствуют правилам и его паспортным данным; грузоподъемный кран находится в состоянии, обеспечивающем его безопасную работу.

Грузоподъемные краны, подлежащие регистрации в Госпромнадзоре, должны подвергаться техническому освидетельствованию до их регистрации. Грузоподъемные краны, не прошедшие техническое освидетельствование, к работе не допускаются.

Внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемного крана должно проводиться:

- после монтажа, вызванного установкой грузоподъемного крана на новом месте (кроме стреловых самоходных и быстромонтируемых башенных кранов);
- реконструкции грузоподъемного крана;
- капитального ремонта и (или) ремонта расчетных металлоконструкций грузоподъемного крана с применением сварки;
- изменения длины стрелы и (или) высоты башни (за исключением стреловых самоходных кранов);
- установки сменного стрелового оборудования (за исключением стреловых самоходных кранов);
- замены стрелы;
- замены грузовой или стреловой лебедки;
- замены крюка (проводятся только статические испытания);
- замены несущих или вантовых канатов кранов кабельного типа;
- в случаях, предусмотренных в руководстве по эксплуатации.

Полное техническое освидетельствование грузоподъемных кранов, подлежащих регистрации в Госпромнадзоре, эксплуатирующихся в пределах нормативного срока службы, проводится экспертами Госпромнадзора или организации, имеющей разрешение Госпромнадзора на данный вид деятельности.

Частичное техническое освидетельствование грузоподъемных кранов проводится владельцем крана (специалистом по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары, назначенным владельцем).

При проведении технического освидетельствования грузоподъемного крана участие специалиста, ответственного за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии, обязательно.

Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов, не подлежащих регистрации в Госпромнадзоре, проводится специалистами по надзору за безопасной эксплуатацией кранов, грузозахватных приспособлений и тары или экспертами организаций, осуществляющих техническое освидетельствование, при участии специалистов, ответственных за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

При полном техническом освидетельствовании кран должен подвергаться осмотру, статическим и динамическим испытаниям.

При частичном освидетельствовании статические и динамические испытания крана не проводятся.

При техническом освидетельствовании грузоподъемного крана должны быть осмотрены и проверены в работе его механизмы, тормоза, гидро- и электрооборудование, приборы и устройства безопасности.

Статические испытания крана проводятся нагрузкой, на 25% превышающей его паспортную грузоподъемность. Контрольный груз поднимается краном на высоту 100–200 мм и выдерживается в таком положении в течение 10 мин. По истечении указанного времени груз опускается, после чего проверяется отсутствие трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов грузоподъемного крана. При наличии повреждений, явившихся следствием испытания, грузоподъемный кран не должен допускаться к работе до выяснения специализированной организацией причин повреждений и определения возможности дальнейшей работы крана.

Динамические испытания крана проводятся грузом, масса которого на 10% превышает его паспортную грузоподъемность, и имеют целью проверку действия механизмов и тормозов. При динамических испытаниях кранов производятся многократные (не менее трех раз) подъем и опускание груза, а также проверка

действия всех других механизмов при совмещении рабочих движений, предусмотренных руководством по эксплуатации крана.

Результаты технического освидетельствования крана записываются в его паспорт лицом, проводившим освидетельствование, с указанием срока следующего освидетельствования.

В процессе эксплуатации съемные грузозахватные приспособления и тара должны периодически осматриваться в следующие сроки:

- траверсы, клещи, другие захваты и тара – каждый месяц;
- стропы (за исключением редко используемых) – каждые 10 дней;
- редко используемые съемные грузозахватные приспособления – перед их применением.

Порядок осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары определяется их владельцем. Выявленные в процессе осмотра поврежденные съемные грузозахватные приспособления и тара должны изыматься из работы. Результаты осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары заносятся в журнал учета и осмотра грузозахватных приспособлений и тары.

12.4. Основные требования безопасности при производстве работ с грузоподъемными кранами

Для поддержания грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений, крановых путей в исправном состоянии и обеспечения безопасных условий работы должны быть:

– назначены приказом по организации специалист по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары; специалист, ответственный за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии; лица, ответственные за безопасное производство работ кранами;

– установлен порядок периодических осмотров, технического обслуживания и ремонта кранов, крановых путей, грузозахватных приспособлений и тары;

– установлен порядок обучения и проверки знаний у персонала;

– разработаны инструкции для ответственных специалистов и инструкции по охране труда для обслуживающего персонала, журналы, проекты производства работ, технологическая документация,

технические условия на погрузку и разгрузку, схемы строповки, складирования грузов и другие регламенты по безопасной эксплуатации кранов.

Для управления грузоподъемным краном владелец обязан назначить машиниста (крановщика). Управление краном автомобильным, краном-манипулятором автомобильным, а также краном, установленным на ином транспортном средстве, должно быть поручено водителю транспортного средства после обучения его в установленном порядке. Для выполнения работ по строповке грузов должны быть назначены стропальщики.

К управлению и обслуживанию грузоподъемных кранов, строповке грузов допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую выполняемой работе профессию, прошедшие медицинский осмотр, стажировку, инструктаж, проверку знаний по вопросам охраны труда и промышленной безопасности в объеме требований НПА, ТНПА, ЛНПА, соблюдение которых входит в их обязанности.

Находящиеся в работе краны должны быть снабжены табличками с обозначением регистрационного номера, паспортной грузоподъемности, даты следующего частичного и полного технического освидетельствования.

Для безопасного выполнения работ по перемещению грузов кранами их владелец и производитель работ обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

- лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами, должно выдавать разрешение на работу крана с записью в вахтенном журнале и путевом листе (при его наличии);
- на месте производства работ по перемещению грузов, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к выполняемой работе;
- вход на мостовые краны и спуск с них должны производиться через посадочную площадку или в отдельных случаях через проходную галерею;
- при необходимости осмотра, ремонта, регулировки механизмов, электрооборудования крана, осмотра и ремонта металлоконструкций должен отключаться рубильник вводного устройства. Это требование должно также выполняться при необходимости выхода на настил галереи мостового крана;
- на мостовых кранах, у которых рельсы грузовой тележки расположены на уровне настила галереи, перед выходом

обслуживающего персонала на галерею тележка должна устанавливаться в непосредственной близости от выхода из кабины на настил.

Погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов на складах, площадках должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учетом требований нормативных документов и утвержденным в установленном порядке:

- не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или кабине автомашины. В местах постоянной погрузки и разгрузки автомашин и полувагонов должны быть установлены эстакады или навесные площадки для стропальщиков. Погрузка и разгрузка полувагонов крюковыми кранами должны производиться под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ и по технологии, утвержденной производителем работ, в которой должны быть определены места нахождения стропальщиков при перемещении грузов, а также возможность выхода их на эстакады и навесные площадки. Нахождение людей в полувагонах при подъеме и опускании грузов краном не допускается;

- перемещение груза не должно производиться при нахождении под ним людей. Стropальщик может быть возле груза во время его подъема или опускания, если груз поднят на высоту не более 1 м от уровня площадки;

- строповка грузов должна осуществляться в соответствии со схемами. Для строповки предназначенного к подъему груза должны применяться стропы, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона; стропы общего назначения следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90° ;

- перемещение мелкоштучных грузов должно выполняться в специально для этого предназначенной таре, при этом нужно исключить возможность выпадения отдельных грузов;

- перемещение груза, масса которого неизвестна, должно производиться только после определения его фактической массы;

- груз или грузозахватное приспособление при их горизонтальном перемещении должны быть предварительно подняты на 500 мм выше встречающихся на пути предметов;

- при перемещении стрелового самоходного крана с грузом положение стрелы и нагрузка на кран должны устанавливаться в соответствии с руководством по эксплуатации крана;

– опускать перемещаемый груз разрешается лишь на предназначенное для этого место, на котором исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза. На место установки груза должны быть предварительно уложены подкладки соответствующей прочности для того, чтобы стропы могли быть легко и без повреждения извлечены из-под груза. Устанавливать груз в местах, для этого не предназначенных, не разрешается. Укладку и разборку груза следует производить равномерно, не нарушая установленных для складирования груза габаритов и не загромождая проходов. Укладка груза в полувагоны, на платформы должна выполняться в соответствии с установленными нормами по согласованию с грузополучателем. Погрузка груза в автомашины и другие транспортные средства должна производиться таким образом, чтобы была обеспечена удобная и безопасная строповка его при разгрузке. Погрузка и разгрузка полувагонов, платформ, автомашин и других транспортных средств должны выполняться без нарушения их равновесия;

– кантовка грузов кранами должна выполняться с использованием специальных приспособлений (кантователей) и в специально отведенных местах;

– при подъеме груза он должен быть предварительно поднят на высоту не более 200–300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза, устойчивости стреловых кранов и вертикального натяжения канатов;

– при подъеме груза, установленного вблизи стены, колонны, штабеля, железнодорожного вагона, станка или другого оборудования, не должно допускаться нахождение людей между поднимаемым грузом и указанными частями здания или оборудованием; это требование должно также выполняться при опускании и перемещении груза.

При работе крана не допускаются:

- вход в кабину крана во время его движения;
- нахождение людей возле работающего стрелового самоходного крана во избежание зажатия их между поворотной и неповоротной частями крана;
- перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка;
- перемещение людей или груза с находящимися на нем людьми. Подъем людей грузоподъемными кранами может произ-

водиться в случаях, предусмотренных эксплуатационной документацией на кран, только в кабине (люльке), поставленной организацией-изготовителем крана в комплекте с ним, и после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасность людей;

- подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или иным способом, залитого бетоном;

- перемещение, подтаскивание груза по земле, полу, рельсам и т. п. крюком крана при наклонном положении грузовых канатов без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов;

- освобождение краном защемленных грузом стропов, канатов или цепей;

- оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания. Для разворота длиномерных и крупногабаритных грузов во время их перемещения должны применяться крючья или оттяжки соответствующей длины;

- выравнивание перемещаемого груза руками, а такжеправка стропов на весу;

- подача груза в оконные проемы, а также другие конструктивные элементы здания, не предназначенные для этого, без специальных приемных площадок или специальных приспособлений;

- использование концевых выключателей в качестве рабочих органов для автоматической остановки механизмов, за исключением случая, когда мостовой кран подходит к посадочной площадке, устроенной в торце здания;

- работа при отключенных или неисправных приборах безопасности и тормозах;

- включение механизмов крана при нахождении людей на кране вне его кабины. Исключение допускается для лиц, ведущих осмотр и регулировку механизмов, электрооборудования и приборов безопасности. В этом случае механизмы должны включаться по сигналу лица, производящего осмотр;

- нахождение людей под грузом, перемещаемым грузоподъемным краном, под стрелой при ее подъеме и опускании;

- нарушение проектов производства строительно-монтажных работ, технологических карт складирования грузов, погрузки и разгрузки транспортных средств и других технологических регламентов.

Глава 13

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

13.1. Нормативные требования к сосудам, работающим под давлением. Причины взрывов

Сосудами, работающими под давлением, называются герметически закрытые емкости, предназначенные для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением.

Основная опасность при эксплуатации таких сосудов заключается в возможности их разрушения при внезапном адиабатическом расширении газов и паров (т. е. физический взрыв).

Особенно опасны взрывы сосудов, содержащих горючую среду, так как осколки резервуаров даже большой массы (до нескольких тонн) разлетаются на расстояние до нескольких сот метров и при падении на здания, технологическое оборудование, емкости вызывают разрушения, новые очаги пожара, гибель людей.

При взрыве сосуда со сжатым газом работа A , Дж, совершаемая при адиабатическом расширении газа, определяется по формуле

$$A = \frac{P_1 \cdot V}{K - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right], \quad (48)$$

где P_1 – начальное давление в сосуде, МПа; P_2 – конечное давление в сосуде, МПа; V – начальный объем газа, м³; K – показатель адиабаты (для воздуха $K = 1,41$).

Мощность взрыва N , Вт, определяется из выражения

$$N = A / t, \quad (49)$$

где t – время взрыва, с.

При взрывах сосудов развиваются большие мощности, приводящие к значительным разрушениям. Так, мощность, выделяемая при взрыве сосуда емкостью 1 м^3 , содержащего воздух под давлением $1,2 \text{ МПа}$, при длительности взрыва в $0,1 \text{ с}$ составляет 28 МВт .

Наиболее частыми причинами аварий и взрывов сосудов, работающих под давлением, являются:

- несоответствие конструкции максимально допустимому давлению и температуре;
- превышение давления сверх предельного;
- потеря механической прочности аппарата (коррозия, внутренние дефекты металла, местные перегревы);
- несоблюдение установленного режима работы;
- недостаточная квалификация обслуживающего персонала;
- отсутствие технического надзора и др.

Требования промышленной безопасности к эксплуатации, обслуживанию, монтажу, реконструкции, ремонту, наладке, техническому освидетельствованию и техническому диагностированию оборудования под давлением, проектированию опасных производственных объектов (ОПО), потенциально опасных объектов (ПОО), на которых используется оборудование под давлением, устанавливаются Правилами по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 января 2016 г. № 7.

Правила распространяются на оборудование под давлением более $0,07 \text{ МПа}$ пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии), воды при температуре более 115°C , иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении $0,07 \text{ МПа}$, применяемое на ОПО, ПОО:

- сосуды, работающие под избыточным давлением пара, газов, жидкостей;
- баллоны, предназначенные для сжатых, сжиженных и растворенных под давлением газов;
- цистерны и бочки для сжатых и сжиженных газов;
- цистерны и сосуды для сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых избыточное давление создается периодически для их опорожнения;
- барокамеры.

Действие Правил не распространяется:

– на сосуды вместимостью не более $0,025 \text{ м}^3$ независимо от давления, используемые для научно-экспериментальных целей;

– сосуды и баллоны вместимостью не более $0,025 \text{ м}^3$, у которых произведение значений давления в МПа на вместимость в м^3 не превышает 0,02;

– сосуды, работающие под давлением, создающимся при взрыве внутри них в соответствии с технологическим процессом или горении в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза;

– сосуды, работающие под вакуумом;

– сосуды, устанавливаемые на морских, речных судах и других плавучих средствах;

– сосуды, устанавливаемые на самолетах и других летательных аппаратах;

– оборудование под давлением, используемое в тормозных системах и механизмах, обеспечивающих функционирование всего оборудования, установленного на железнодорожном подвижном составе, специальном подвижном составе, автомобилях, других средствах передвижения;

– сосуды и трубопроводы атомных энергетических установок, сосуды, а также теплоэнергетическое оборудование, работающие с радиоактивной средой, включая трубопроводы атомных электростанций;

– приборы парового и водяного отопления;

– сосуды, состоящие из труб с внутренним диаметром не более 150 мм без коллекторов, а также с коллекторами, выполненными из труб с внутренним диаметром не более 150 мм;

– части машин, не представляющие собой самостоятельных сосудов (корпуса насосов или турбин, цилиндры двигателей паровых, гидравлических, воздушных машин и компрессоров), в т. ч. неотключаемые, конструктивно встроенные (установленные на одном фундаменте с компрессором) промежуточные холодильники, и масловлагоотделители компрессорных установок, воздушные колпаки насосов;

– медицинские барокамеры;

– оборудование, изготовленное (произведенное) из неметаллической гибкой (эластичной) оболочки.

За правильность конструкции оборудования под давлением, расчета его на прочность, выбора материала, монтажа, наладки, ремонта, технического освидетельствования, технического диагностирования, а также за соответствие оборудования под давлением требованиям правил отвечает организация, выполнившая соответствующие работы.

13.2. Ввод (допуск) в эксплуатацию сосудов, работающих под давлением

Для ввода (допуска) в эксплуатацию оборудования под давлением последовательно выполняются следующие работы:

- проведение технического освидетельствования сосуда;
- проведение регистрации сосуда в структурном подразделении Госпромнадзора, выполняющем надзор за эксплуатацией оборудования под давлением;
- проведение пусконаладочных работ в случаях, предусмотренных руководством по эксплуатации;
- получение положительного заключения Госпромнадзора о соответствии объекта строительства поднадзорного Госпромнадзору, утвержденной проектной документации, требованиям безопасности и эксплуатационной надежности;
- ввод (допуск) в эксплуатацию оборудования под давлением.

Сосуды под давлением, подлежащие регистрации в Госпромнадзоре, должны подвергаться *техническому освидетельствованию* до его регистрации и проведения пусконаладочных работ – первично и в процессе эксплуатации – периодически. Техническое освидетельствование проводится экспертом Госпромнадзора.

Объем работ, порядок и периодичность проведения технических освидетельствований определяется руководством по эксплуатации.

При отсутствии в руководстве по эксплуатации конкретных требований по объему и порядку проведения технического освидетельствования сосудов под давлением техническое освидетельствование проводится согласно требованиям Правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением.

Техническое освидетельствование сосудов под давлением также проводится в следующих случаях:

- если сосуды под давлением не эксплуатировались более 12 мес.;
- сосуды под давлением были демонтированы и установлены на новом месте;
- произведен ремонт или реконструкция сосуда под давлением с применением сварки или пайки элементов, работающих под давлением;
- после аварии или инцидента, в результате которых был поврежден сосуд под давлением (проводится после проведения технического диагностирования);
- по предписанию уполномоченного лица, осуществляющего производственный контроль за промышленной безопасностью;
- перед наложением защитного покрытия на стенки сосуда.

Результаты технического освидетельствования с указанием разрешенного рабочего давления и сроков следующего технического освидетельствования должны быть записаны в паспорт сосуда под давлением лицом, проводившим техническое освидетельствование.

Если при техническом освидетельствовании окажется, что сосуд под давлением вследствие имеющихся дефектов или нарушений находится в состоянии, опасном для дальнейшей его эксплуатации, работа такого сосуда должна быть запрещена.

Сосуд под давлением должен быть остановлен не позднее срока технического освидетельствования, указанного в его паспорте. Если в эксплуатирующей организации отсутствует разрешение на право проведения технических освидетельствований сосудов, то эксплуатирующая организация не позднее чем за 5 рабочих дней обязана уведомить Госпромнадзор о готовности к проведению технического освидетельствования сосуда под давлением и согласовать с ним сроки проведения технического освидетельствования.

Если по условиям производства не представляется возможным предъявить сосуд под давлением для технического освидетельствования в назначенный срок, эксплуатирующая организация обязана предъявить его досрочно.

Эксперт Госпромнадзора проводит техническое освидетельствование сосудов – для поднадзорных объектов по факту обращения субъекта хозяйствования, но с периодичностью, не реже указанной в табл. 43.

Таблица 43

**Периодичность технических освидетельствований сосудов,
подлежащих регистрации в Госпромнадзоре**

Наименование	Ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию	Экспертами Госпромнадзора или организацией, имеющей разрешение Госпромнадзора	
	наружный и внутренний осмотры	наружный и внутренний осмотры	гидравли- ческое испытание пробным давлением
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм/год	2 года	4 года	8 лет
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм/год	12 мес.	4 года	8 лет

Наружный и внутренний осмотры, гидравлические испытания сосудов, не подлежащих регистрации в структурных подразделениях Госпромнадзора, проводятся лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов, с периодичностью, не реже указанной в табл. 44.

Техническое освидетельствование сосудов включает:

- наружный и внутренний осмотры, которые имеют целью проверить, что сосуд установлен и оборудован в соответствии с Правилами по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением и представленными при регистрации документами, а также что сосуд и его элементы не имеют повреждений;
- проведение гидравлических испытаний с целью проверки прочности элементов сосуда и плотности соединений.

Регистрации до пуска в работу подлежат сосуды под давлением, на которые распространяются Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, за исключением сосудов, указанных ниже.

Таблица 44

Периодичность технических освидетельствований сосудов, находящихся в эксплуатации и не подлежащих регистрации в Госпромнадзоре

Наименование	Наружный и внутренний осмотры	Гидравлическое испытание пробным давлением
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм/год	4 года	8 лет
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм/год	2 года	8 лет

Не подлежат регистрации в Госпромнадзоре следующие сосуды под давлением:

- сосуды, работающие со средой, отнесенной к группе 1 в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением», при температуре стенки не выше 200°С, у которых произведение давления (МПа) на вместимость (м³) не превышает 0,05, а также сосуды, работающие со средой, отнесенной к группе 2, при указанной выше температуре, у которых произведение не превышает 1,0;

- бочки для перевозки сжиженных газов, баллоны вместимостью до 100 л включительно, установленные стационарно, а также предназначенные для транспортировки и (или) хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов;

- неотключаемые сосуды (воздухосборники), конструктивно встроенные (установленные на одном фундаменте или раме) с компрессором;

- сосуды, входящие в систему регулирования смазки и уплотнения турбин, генераторов, насосов и компрессоров;

- сосуды холодильных установок с содержанием аммиака менее 1 т;

- сосуды для хранения или транспортирования сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, находящихся под давлением периодически при их опорожнении;

– сосуды со сжатыми и сжиженными газами, предназначенные для обеспечения топливом двигателей транспортных средств, на которых они установлены;

– сосуды, установленные в подземных горных выработках;
– оборудование под давлением не более 0,07 МПа: пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии); воды при температуре не выше 115°С, иных жидкостей при температуре, не превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 МПа.

Отказ в регистрации сообщается владельцу сосуда в письменном виде с указанием причин отказа и со ссылкой на соответствующие пункты ТНПА.

Сосуд подлежит перерегистрации: при передаче другому владельцу; после демонтажа и установки на новом месте.

Ввод (допуск) в эксплуатацию сосуда под давлением производится на основании письменного приказа (распоряжения) руководства эксплуатирующей организации.

Ввод (допуск) в эксплуатацию сосуда оформляется записью в паспорте сосуда лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов под давлением.

На каждом сосуде, введенном в эксплуатацию, должна быть прикреплена табличка размером не менее 300×200 мм.

В табличке указываются следующие данные: наименование сосуда под давлением; регистрационный номер; разрешенное давление в МПа; число, месяц и год следующего технического освидетельствования.

13.3. Требования безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением

Для обеспечения содержания сосудов в исправном состоянии и безопасных условий эксплуатации руководитель организации назначает приказом по организации из числа специалистов, прошедших в установленном порядке проверку знаний законодательства в области промышленной безопасности, лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов под давлением, а также необходимое количество лиц из числа обслуживающего сосуда под давлением персонала

(рабочих), удовлетворяющего соответствующим квалификационным требованиям и не имеющего медицинских противопоказаний.

К эксплуатации сосудов под давлением допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обязательные медицинские осмотры, обучение, стажировку, инструктаж по охране труда и проверки знаний по вопросам охраны труда, в области промышленной безопасности и имеющие удостоверение на право обслуживания потенциально опасного объекта. Лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов под давлением, должно иметь высшее образование по профилю, соответствующему выполняемой работе.

Эксплуатация сосудов должна осуществляться в соответствии с разработанной и утвержденной эксплуатирующей организацией инструкцией по эксплуатации.

Организацией, в которой эксплуатируются сосуды, должна быть разработана и утверждена схема включения сосуда с указанием источника давления, параметров, его рабочей среды, арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматического управления, предохранительных и блокирующих устройств. Схема включения сосуда должна быть приложена к паспорту сосуда.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуда 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.

В целях исключения возможности введения в работу сосудов (автоклавов) с быстросъемными крышками при неполном закрытии крышки и открывании ее при наличии в сосуде давления, необходимо оснащение таких сосудов системой ключ-марка. Порядок хранения и применения ключа-марки должен быть отражен в инструкции по эксплуатации.

Участки элементов сосудов под давлением с повышенной температурой поверхности, с которыми возможно непосредственное соприкосновение обслуживающего персонала, должны быть покрыты тепловой изоляцией, обеспечивающей температуру наружной поверхности не более $+45^{\circ}\text{C}$ при температуре окружающей среды не более $+25^{\circ}\text{C}$.

При эксплуатации сосуда с рабочим давлением до 2,5 МПа необходимо применение манометров прямого действия, имеющих

класс точности не ниже 2,5, а при рабочем давлении выше 2,5 МПа класс точности применяемых манометров должен быть не ниже 1,5.

Манометр следует установить так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу, при этом шкала его должна быть расположена вертикально или с наклоном вперед до 30° для улучшения видимости показаний. Номинальный диаметр корпуса манометров, устанавливаемых на высоте до 2 м от уровня площадки наблюдения за ними, должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 до 3 м – не менее 160 мм. Установка манометров на высоте более 3 м от уровня площадки наблюдения не разрешается. Шкала манометра выбирается исходя из условия, что при рабочем давлении стрелка манометра должна находиться во второй трети шкалы. На шкале манометра должна быть нанесена красная черта на уровне деления, соответствующего рабочему давлению для данного элемента с учетом добавочного давления от веса столба жидкости. Взамен красной черты допускается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластинку, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра.

Проверка манометров с их опломбированием или клеймением должна производиться не реже одного раза в 12 мес. Кроме того, не реже одного раза в 6 мес. организация, эксплуатирующая сосуды под давлением, должна проводить дополнительную проверку рабочих манометров контрольным манометром с записью результатов в журнал контрольных проверок.

Манометры не допускаются к применению в следующих случаях: если на манометре отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении проверки; если истек срок проверки манометра; если стрелка манометра при его отключении не возвращается к нулевой отметке шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного манометра; если разбито стекло или имеются другие повреждения манометра, которые могут отразиться на правильности его показаний.

Перед каждым манометром должны быть установлены трехходовой кран или другое аналогичное устройство для продувки, проверки и отключения манометра.

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, состоящие из главного предохранительного клапана и управляющего импульсного клапана прямого действия; предохранительные устройства с разрушающимися мембранами.

Порядок и сроки проверки исправности действия, ремонта и проверки настройки срабатывания на стенде предохранительных устройств в зависимости от условий технологического процесса должны быть указаны в инструкции по эксплуатации. Результаты проверки исправности предохранительных устройств записываются в сменный журнал, сведения об их настройке оформляются актом лицом, выполняющим указанные операции.

При эксплуатации сосудов, имеющих границу раздела сред, у которых нужен контроль за уровнем жидкости, необходимо выполнение следующих требований:

- обеспечение хорошей видимости показаний указателя уровня жидкости;
- при возможности понижения уровня жидкости ниже допустимого на сосудах, обогреваемых пламенем или горячими газами, осуществление контроля уровня по двум указателям прямого действия;
- при оснащении сосуда несколькими указателями уровня по высоте размещение их таким образом, чтобы они обеспечили непрерывность показаний уровня жидкости;
- при проведении продувки указателей уровня обеспечение отвода рабочей среды в безопасное место;
- на указателях уровня должно быть четкое обозначение уровня жидкости допустимых верхней и нижней границ, при соблюдении условия, что высота прозрачного указателя уровня жидкости должна быть не менее чем на 25 мм ниже нижнего и выше верхнего допустимых уровней жидкости;
- применение защитного устройства для предохранения персонала от травмирования при разрыве используемого на указателе уровня прозрачного элемента, выполненного из стекла или слюды;
- обеспечение надежного срабатывания звуковых, световых и других сигнализаторов и блокировок по уровню, предусмотренных проектом и установленных наряду с указателями уровня.

Сосуд должен быть немедленно остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией по эксплуатации, в частности:

- если давление в сосуде поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом;
- при выявлении неисправности предохранительного устройства от повышения давления;
- обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, неплотностей, выпучин, разрыва прокладок;
- неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- снижении уровня жидкости ниже допустимого в сосудах с огневым обогревом;
- выходе из строя всех указателей уровня жидкости;
- неисправности предохранительных блокировочных устройств;
- возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением, или персоналу.

Время и причины аварийной остановки сосуда под давлением должны фиксироваться в сменном журнале.

В инструкцию по эксплуатации должны быть включены требования, устанавливающие действия персонала в аварийных ситуациях, а также возможные аварийные ситуации, которые могут привести к аварии или несчастному случаю, и причины, их вызывающие.

13.4. Требования безопасности при эксплуатации и хранении баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов

Баллон – сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентилей, фланцев или штуцеров, предназначенный для транспортировки, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов.

Баллоны должны быть укомплектованы вентилями, плотно ввернутыми в отверстия горловины или в расходно-наполнительные штуцеры у специальных баллонов, не имеющих горловины.

Баллоны вместимостью более 100 л должны быть оснащены предохранительными клапанами. При групповой установке

баллонов допускается установка предохранительного клапана на всю группу баллонов. Пропускная способность предохранительного клапана подтверждается расчетом.

Боковые штуцеры вентиля для баллонов, наполняемых водородом и другими горючими газами, должны иметь левую резьбу, а для баллонов, наполняемых кислородом и другими негорючими газами, – правую резьбу.

Каждый вентиль баллонов для взрывоопасных горючих веществ, вредных веществ 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 должен быть снабжен заглушкой, плотно навертывающейся на боковой штуцер.

Вентили в баллонах для кислорода должны ввертываться с применением уплотняющих материалов, загорание которых в среде кислорода исключено.

На верхней сферической части каждого баллона должны быть выбиты и отчетливо видны следующие данные: сведения изготовителя, подлежащие нанесению в соответствии с ТР ТС 032/2013; сведения о проведенном техническом освидетельствовании баллона: дата проведения; клеймо организации, проводившей техническое освидетельствование; разрешенное давление; масса пустого баллона.

Масса баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, указывается с учетом массы нанесенной краски, кольца для колпака и башмака, если таковые предусмотрены конструкцией, но без массы вентиля и колпака. Баллоны для растворенного ацетилена должны быть заполнены соответствующим количеством пористой массы и растворителя. За качество пористой массы и за правильность наполнения баллонов ответственность несет организация, наполняющая баллон пористой массой. За качество растворителя и правильную его дозировку ответственность несет организация, производящая заполнение баллонов растворителем. После заполнения баллонов пористой массой и растворителем на его горловине выбивается масса тары (масса баллона без колпака, но с пористой массой и растворителем, башмаком, кольцом и вентиляем).

Окраска баллонов и нанесение надписей, знаков опасности производится изготовителями в соответствии с требованиями ТР ТС 032/2013 и Правилами по обеспечению безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом в Республике

Беларусь, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 8 декабря 2010 г. № 61.

Надписи на баллонах наносят по окружности на длину не менее $1/3$ окружности, а полосы – по всей окружности, причем высота букв на баллонах вместимостью более 12 л должна быть 60 мм, а ширина полосы – 25 мм. Размеры надписей и полос на баллонах вместимостью до 12 л должны определяться в зависимости от величины боковой поверхности баллонов.

Срок службы баллонов устанавливает изготовитель. При отсутствии таких сведений срок службы баллона определяют 20 лет.

Баллоны вместимостью более 100 л, устанавливаемые в качестве расходных емкостей для сжиженных газов, которые используются как топливо на автомобилях и других транспортных средств, кроме вентиля и предохранительного клапана, должны иметь указатель максимального уровня наполнения.

Техническое освидетельствование баллонов проводится организациями, имеющими наполнительные станции и (или) испытательные пункты. При удовлетворительных результатах организация, в которой проведено техническое освидетельствование, выбивает на баллоне свое клеймо круглой формы диаметром 12 мм, дату проведенного и следующего освидетельствования (в одной строке с клеймом).

Эксплуатация баллонов, не подлежащих регистрации в Госпромнадзоре, должна проводиться в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации, разработанной с учетом свойств газа, местных условий и требований руководства по эксплуатации. Рабочие, обслуживающие баллоны, должны пройти проверку знаний по вопросам охраны труда в объеме инструкции по эксплуатации.

Баллоны с газами могут храниться как в помещениях, так и на открытом воздухе, и должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м – от источников тепла с открытым огнем.

При эксплуатации баллонов находящийся в них газ запрещается расходовать полностью. Остаточное давление газа в баллоне

устанавливается в инструкции по эксплуатации с учетом свойств находящегося в нем газа, руководства по эксплуатации и должно быть не менее 0,05 МПа.

Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим рабочим давлением должен производиться через редуктор, предназначенный для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет. На камере низкого давления редуктора должны быть установлены манометр и пружинный предохранительный клапан, отрегулированный на соответствующее разрешенное давление в емкости, в которую перепускается газ.

Наполнение баллонов сжатыми, сжиженными и растворимыми газами должно проводиться на наполнительных станциях. Перенасадка башмаков и колец для колпаков, замена вентилях баллонов должны производиться на наполнительных станциях.

Баллоны с ядовитыми газами необходимо хранить в специальных закрытых помещениях.

Наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны необходимо устанавливать в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждать барьером.

Баллоны, которые не имеют башмаков, могут храниться в горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусьев, резины или иных неметаллических материалов, имеющих амортизирующие свойства, между горизонтальными рядами.

При укладке баллонов в штабеля высота последних не должна превышать 1,5 м. Вентили баллонов должны быть обращены в одну сторону.

Склады для хранения баллонов, наполненных газами, должны быть одноэтажными, с покрытиями легкого типа и не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия складов для хранения газов должны быть из несгораемых материалов, соответствующих проекту; окна и двери – открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовые или закрашены белой краской. Высота складских помещений для баллонов – не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия. Полы складов должны быть ровные с нескользкой поверхностью, а складов для баллонов с горючими газами – с поверхностью

из материалов, исключаящих искрообразование при ударе о них какими-либо предметами. В складах должны быть вывешены инструкции, правила и плакаты по обращению с баллонами, находящимися на них. Склады для баллонов, наполненных газом, устраиваются по проекту и должны иметь естественную или искусственную вентиляцию. Склады для баллонов со взрыво- и пожароопасными газами должны находиться в зоне молниезащиты.

Перемещение баллонов на объектах их применения должно производиться на специально приспособленных для этого тележках или при помощи других устройств, обеспечивающих безопасность транспортировки.

Перевозка наполненных газами баллонов должна осуществляться на рессорном транспорте или автокарах в горизонтальном положении обязательно с прокладками между баллонами. В качестве прокладок могут применяться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 16 мм (по два кольца на баллон) или другие прокладки, предохраняющие баллоны от ударов друг о друга. Все баллоны во время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону.

Разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения.

Транспортировка баллонов должна производиться с навёрнутыми колпаками, если конструкцией баллона не предусмотрена иная защита запорного устройства.

Хранение наполненных баллонов до выдачи их потребителям допускается без предохранительных колпаков.

Глава 14

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ

14.1. Организация работ с повышенной опасностью

Межотраслевыми общими правилами по охране труда, утвержденными постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 3 июня 2003 г. № 70, определено следующее. В организации исходя из особенностей производства составляется перечень работ с повышенной опасностью, выполняемых по наряду-допуску на производство работ повышенной опасности, требующих осуществления специальных организационных и технических мероприятий, а также постоянного контроля за их производством (огневые работы на временных рабочих местах, работы на крыше зданий, в резервуарах, колодцах, подземных сооружениях и иные).

Исчерпывающего перечня, содержащего все возможные работы, при производстве которых необходимо оформление наряда-допуска, нет. Включение в такой перечень тех или иных работ, выполняемых в организации, находится в компетенции самой организации.

В прил. 1 к Инструкции о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда, утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 175, приведен типовой перечень работ с повышенной опасностью. Этот перечень содержит 82 позиции. Среди них:

- работа в действующих электроустановках и на воздушных линиях связи, пересекающих линии электропередачи и контактные провода или расположенных с ними на одних опорах;
- строительные, строительномонтажные и ремонтно-строительные работы;
- работы в пределах зон с постоянно действующими опасными производственными факторами;

- огневые работы, а также техническое обслуживание, испытание и ремонт используемого при проведении указанных работ оборудования;

- эксплуатация, испытания и ремонт агрегатов и котлов, работающих на газе, твердом и жидком топливе, другого теплоэнергетического оборудования, а также трубопроводов пара и горячей воды;

- эксплуатация, испытания и ремонт сосудов, работающих под давлением;

- работы, выполняемые с использованием грузоподъемного оборудования, и погрузочно-разгрузочные работы с применением средств механизации;

- лесозаготовительные работы;

- деревообрабатывающее производство;

- производство, хранение, транспортирование и применение пестицидов, агрохимикатов и гербицидов

- работы на высоте.

- лесохимические, лесохозяйственные, строительные работы, выполняемые на территориях, загрязненных цезием-134, -137 свыше 5 Ки/км² и другие работы.

Согласно указанной инструкции рабочие, выполняющие эти работы, должны проходить стажировку при приеме на работу и перерыве в выполнении указанных работ более 1 года; не реже, чем раз в год – проверку знаний по вопросам охраны труда.

Кроме этого, существует еще один перечень, касающийся работ с повышенной опасностью. Согласно ч. 3 ст. 27 Закона «Об охране труда» 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 постановлением

Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 2 декабря 2013 г. № 116/119.

Некоторые НПА содержат прямые указания о том, какие работы должны проводиться с оформлением наряда-допуска, и предусматривают примерные перечни таких работ, например:

- правила охраны труда при работе на высоте (прил. 1);
- ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве.

Общие требования» (прил. Г);

- правила по охране труда при эксплуатации и ремонте водопроводных и канализационных сетей (прил. 3).

Итак, составленный перечень работ с повышенной опасностью, выполняемых по наряду-допуску, утверждается руководителем организации.

Наряд-допуск определяет место (места) проведения работ с повышенной опасностью, их содержание, условия безопасного выполнения, подготовительные мероприятия (выполняемые до начала производства работ), время начала и окончания работ, руководителя работ, состав исполнителей и лиц, ответственных за выполнение этих работ. К наряду-допуску при необходимости прилагаются эскизы защитных устройств и приспособлений, схемы расстановки постов оцепления, установки знаков и плакатов безопасности.

При выполнении работ в охранных зонах сооружений или коммуникаций наряд-допуск выдается при наличии письменного разрешения организации, эксплуатирующей данное сооружение или коммуникацию.

Наряд-допуск оформляется в двух экземплярах. Первый экземпляр находится у лица, выдавшего наряд-допуск, второй – у руководителя работ, если иное не предусмотрено НПА, в т. ч. ТНПА.

Перечень лиц, имеющих право выдачи наряда-допуска, утверждается приказом руководителя организации.

При производстве работ работающими других организаций на территории организации наряд-допуск оформляется в трех экземплярах: первый экземпляр находится у лица, выдавшего наряд-допуск, второй – у руководителя работ, третий экземпляр выдается уполномоченному лицу организации, на территории которой производятся работы, если иное не предусмотрено НПА, в т. ч. ТНПА.

Наряд-допуск выдается на срок, необходимый для выполнения работ согласно НПА, в т. ч. ТНПА, регламентирующим требования безопасности при выполнении конкретного вида работы с повышенной опасностью.

При возникновении в процессе работ опасных производственных факторов, не предусмотренных нарядом-допуском, работы прекращаются, наряд-допуск закрывается, возобновление работ производится после выдачи нового наряда-допуска.

При предупреждении аварии или ликвидации ее последствий, стихийного бедствия, устранении угрозы жизни людей работы с повышенной опасностью могут начинаться без оформления наряда-допуска, но с обязательным соблюдением комплекса мер по обеспечению безопасности работающих и под непосредственным руководством уполномоченного лица. После устранения непосредственной опасности для жизни и здоровья людей, разрушения конструкций, оборудования наряд-допуск оформляется в обязательном порядке.

Обязанности руководителя работ:

- перед допуском к работе знакомит работающих с мероприятиями по безопасному производству работ, проводит целевой инструктаж по охране труда с записью в наряде-допуске;
- осуществляет контроль за выполнением предусмотренных в наряде-допуске мероприятий по обеспечению безопасного производства работ;
- при возникновении опасности для жизни и здоровья работающих принимает меры по ее устранению, при необходимости прекращает работы и обеспечивает эвакуацию работающих из опасной зоны.

14.2. Обеспечение безопасности при работах на высоте

Работы на высоте – работы, при которых работник находится на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более. *Верхолазные работы* – работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности земли, перекрытия или рабочего настила, над которыми производятся работы непосредственно с конструкций или оборудования при их монтаже или ремонте,

при этом основным средством, предохраняющим работников от падения, является предохранительный пояс.

Исходя из сложившейся практики, указанный вид работ отнесен к работам с повышенной опасностью, для выполнения которых требуются предварительное обучение и проверка знаний работников по вопросам охраны труда, а в процессе их выполнения – высокая согласованность действий, осуществление специальных технических и организационных мер безопасности, а также постоянный контроль за ходом их выполнения.

По данным Департамента государственной инспекции труда, в результате падения с высоты ежегодно гибнет 10–20% от общего числа погибших на производстве. Основным опасным производственным фактором при работе на высоте является расположение рабочего места выше поверхности земли (пола, настила) или над пространством, расположенным ниже поверхности земли, и связанное с этим возможное падение работника или падение предметов на него.

Требования безопасности таких работ регламентированы Правилами охраны труда при работе на высоте, утвержденными постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 28 апреля 2001 г. № 52.

К выполнению работ на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр без противопоказаний к их выполнению (предварительный при приеме на работу, в дальнейшем периодический один раз в два года). Кроме того, работники, выполняющие кровельные и другие работы на крыше здания, должны проходить предсменные (перед началом работы, смены) медицинские осмотры и освидетельствования на предмет нахождения в состоянии алкогольного, наркотического и токсического опьянения. Одним из обязательных условий допуска к работе на высоте является наличие у работников соответствующего удостоверения, подтверждающего профессиональные навыки, прохождение в установленном порядке обучения, стажировки, инструктажей и проверки знаний по вопросам охраны труда.

При выполнении работ на высоте должны устанавливаться ограждения и обозначаться в установленном порядке границы опасных зон.

Не допускается выполнение работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе

или тумане, исключаяющем видимость в пределах фронта работ. При работах с конструкциями с большой парусностью работы по их монтажу (демонтажу) прекращаются при скорости ветра 10 м/с и более.

Работы на высоте производятся с лесов, подмостей или с применением других устройств и средств подмащивания, обеспечивающих условия безопасного производства работ. Леса, подмости и другие приспособления для выполнения работ на высоте должны быть изготовлены по типовым проектам и взяты организацией на инвентарный учет. На инвентарные леса и подмости должен иметься паспорт завода-изготовителя. В местах подъема работников на леса и подмости размещаются плакаты с указанием схемы размещения и величин допускаемых нагрузок, а также схемы эвакуации работников в случае возникновения аварийной ситуации.

Леса высотой более 4 м допускаются к эксплуатации только после приемки их комиссией с оформлением акта.

При строительных, монтажных, ремонтно-эксплуатационных и других работах на высоте применяются лестницы. На лестницах указывается инвентарный номер; дата следующего испытания; принадлежность цеху (участку и тому подобному): у деревянных и металлических – на тетивах, у веревочных – на прикрепленных к ним бирках.

Перед эксплуатацией лестницы испытываются статической нагрузкой 1200 Н (120 кгс), приложенной к одной из ступеней в середине пролета лестницы, находящейся в эксплуатационном положении. В процессе эксплуатации деревянные (веревочные и пластмассовые) лестницы подвергаются испытанию один раз в полгода, а металлические – один раз в год. Дата и результаты периодических испытаний лестниц и стремянок фиксируются в журнале учета и испытаний лестниц.

Длина приставных деревянных лестниц должна быть не более 5 м.

Ступени деревянных лестниц врезаются в тетиву и через каждые 2 м скрепляются стяжными болтами диаметром не менее 8 мм. Применять лестницы, сбитые гвоздями, без скрепления тетив болтами и врезки ступенек в тетивы не допускается. У приставных деревянных лестниц и стремянок длиной более 3 м под ступенями устанавливается не менее двух металлических стяжных болтов.

Ширина приставной лестницы и стремянки сверху должна быть не менее 300, внизу – не менее 400 мм. Расстояние между ступенями лестниц должно быть от 0,30 до 0,35 м, а расстояние от первой ступени до уровня установки (пола, перекрытия и тому подобного) – не более 0,40 м.

При работе с приставной лестницы на высоте более 1,3 м следует применять предохранительный пояс, прикрепляемый к конструкции сооружения или к лестнице при условии ее закрепления к строительной либо другой конструкции. Места установки приставных лестниц на участках движения транспортных средств или организованного прохода людей надлежит на время производства работ ограждать или охранять. Приставные лестницы без рабочих площадок допускается применять только для перехода работников между отдельными ярусами здания или для выполнения работ, не требующих от работника упора в строительные конструкции здания. Устанавливать приставные лестницы под углом более 75° к горизонтали без дополнительного крепления их верхней части не допускается.

Стремянки снабжаются приспособлениями (крюками, цепями), не позволяющими им самопроизвольно раздвигаться во время работы с них. Наклон стремянок должен быть не более 1:3. Работать с двух верхних ступенек стремянок, не имеющих перил или упоров, не допускается.

Находиться на ступеньках приставной лестницы или стремянки более чем одному человеку не допускается.

Поднимать и опускать груз по приставной лестнице и оставлять на ней инструмент не допускается.

Не допускается работать на переносных лестницах и стремянках:

- около и над вращающимися механизмами, работающими машинами, конвейерами и т. п.;
- с использованием электрического и пневматического инструмента, строительно-монтажных пистолетов;
- при выполнении газосварочных и электросварочных работ;
- при натяжении проводов и для поддержания на весу тяжелых деталей и т. п.

Для выполнения таких работ следует использовать леса и стремянки с верхними площадками, огражденными перилами.

К средствам индивидуальной защиты от падения с высоты относятся:

– предохранительные пояса, которые перед выдачей в эксплуатацию, а также через каждые 6 мес. должны подвергаться испытанию статической нагрузкой;

– предохранительные верхолазные устройства, которые после каждого случая срабатывания, а также периодически в процессе эксплуатации через каждые 6 мес. должны проходить освидетельствование и испытание;

– ловители с вертикальным канатом или с другими устройствами;

– канаты страховочные, которые перед эксплуатацией, а также через каждые 6 мес. испытываются статической нагрузкой;

– каски строительные, которые должны подвергаться ежедневному осмотру в течение всего срока эксплуатации с целью выявления дефектов;

– карабин предохранительный.

14.3. Обеспечение безопасности при проведении огневых работ

Огневые работы – работы повышенной опасности, связанные с применением открытого огня, искрообразованием и нагреванием до температур, способных вызвать воспламенение материалов и конструкций (электро- и газосварочные работы, газо-, электро-, бензорезка, работы по разогреву битума, нагреву деталей открытым пламенем, применение факелов, горелок).

Требования к организации и проведению огневых работ установлены Общими требованиями пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования, утвержденными Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7.

Места проведения огневых работ могут быть постоянными, организуемыми в специально оборудованных для этих целей цехах, мастерских или на открытых площадках, а также временными, когда работы проводятся вне специально отведенных и оборудованных для этих целей производственных помещений, участков, открытых площадок.

Огневые работы на временных местах разрешается проводить только при наличии оформленного наряда-допуска, выданного руководителем организации или лицом, имеющим право выдачи наряда-допуска. Перечень должностей, имеющих право выдачи наряда-допуска, определяется руководителем организации.

Форма и порядок оформления наряда-допуска установлены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 2 мая 2018 г. № 29. Работы по ликвидации аварий могут проводиться без оформления наряда-допуска, но только до устранения прямой угрозы травмирования людей. Дальнейшие работы по ликвидации аварий и локализации их последствий должны проводиться после оформления наряда-допуска.

Оформление наряда-допуска осуществляется до начала проведения огневых работ. Для проведения нескольких видов огневых работ (сварки, газорезки, пайки и иных) на единичном оборудовании, емкостном сооружении, коммуникации или металлоконструкции может оформляться один наряд-допуск при условии разработки и выполнения мероприятий по подготовке места проведения огневых работ ко всем видам огневых работ.

В наряде-допуске указываются:

- должность, фамилия и инициалы лица, выдавшего наряд-допуск;
- место проведения работ;
- время проведения работ;
- должность, фамилия и инициалы лица, ответственного за подготовку огневых работ;
- должность, фамилия и инициалы лица, ответственного за проведение огневых работ;
- результаты анализа воздушной среды перед началом проведения огневых работ;
- подготовительные мероприятия, необходимые для проведения огневых работ;
- фамилии и инициалы исполнителей огневых работ, данные о проведении их целевого противопожарного инструктажа;
- меры по обеспечению безопасности при проведении огневых работ;
- особые условия проведения огневых работ (при наличии).

Наряд-допуск оформляется на конкретное временное место проведения огневых работ. При проведении огневых работ

на нескольких временных местах на каждое из них оформляется отдельный наряд-допуск.

Наряд-допуск оформляется в двух экземплярах. Первый передается исполнителям работ, второй – руководителю структурного подразделения, на котором будут проводиться огневые работы.

Наряд-допуск выдается на все время проведения огневых работ. Если время выполнения огневых работ превышает время рабочей смены, наряд-допуск может быть продлен. В этом случае в наряде-допуске указываются новые лица, ответственные за подготовку и проведение огневых работ, а также новый состав исполнителей огневых работ и информация о проведении их целевого противопожарного инструктажа.

При проведении огневых работ на объекте сторонней организацией ответственным за их проведение лицом является специалист данной организации, что фиксируется в наряде-допуске.

Руководитель подразделения организации, на объектах которой выполняются огневые работы сторонней организацией, должен проверить наличие и действие талона о прохождении пожарно-технического минимума (ПТМ) у лица, ответственного за проведение огневых работ.

К проведению огневых работ, в т. ч. работ с применением метилацетиленалленовой фракции, допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию по профессии, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку.

Проведение огневых работ не допускается:

- при неисправном оборудовании для проведения работ;
- на свежеекрашенных поверхностях оборудования, конструкций;
- емкостных сооружениях, коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами;
- оборудовании, находящемся под давлением или электрическим напряжением;
- элементах зданий, выполненных из легких металлических конструкций с горючими и трудногорючими утеплителями;
- одновременно с устройством гидроизоляции и пароизоляции на кровле, монтажом панелей с горючими и трудногорючими утеплителями, наклейкой покрытий полов и отделкой помещений

с применением горючих лаков, клеев, мастик и других горючих материалов;

- при отсутствии на месте проведения работ средств пожаротушения.

Во время проведения огневых работ в цехе, помещении, на наружной установке не допускается:

- проведение окрасочных работ;
- выполнение операций по сливу (наливу) горючих жидкостей в резервуарах, расположенных в одном обваловании;
- проведение других работ, которые могут привести к возникновению взрывов и пожаров из-за загазованности или запыленности мест, где проводятся огневые работы.

В местах хранения и вскрытия барабанов с карбидом кальция запрещается:

- курение;
- пользование открытым огнем;
- применение инструмента, образующего искры.

Использование агрегатов для наплавления рулонных материалов с утолщенным слоем допускается при устройстве кровли только по железобетонным плитам и покрытиям с применением негорючего утеплителя. Варка и растопление битума и смол должны производиться в специальных котлах, устанавливаемых на специально отведенных участках. Запрещается размещать котлы на покрытиях зданий (сооружений), а также оставлять их без присмотра при разогревании битумных составов. После окончания работ топки котлов должны быть потушены и залиты водой.

Проведение огневых работ на действующих взрыво- и взрывопожароопасных объектах допускается в исключительных случаях, когда эти работы невозможно проводить в специально отведенных местах, как правило, в дневное время суток бригадой исполнителей в составе не менее 2 человек.

Площадки, металлоконструкции, конструктивные элементы зданий, находящиеся в зоне проведения огневых работ, должны быть очищены от взрыво-, взрывопожаро- и пожароопасных продуктов на расстояние, не менее расстояния разлета искр. На месте проведения огневых работ должны быть приняты меры по недопущению разлета искр за пределы зоны проведения огневых работ. Сливные воронки, выходы из лотков и другие устройства, связанные с канализацией, в которых могут быть горючие газы и пары,

должны быть перекрыты, монтажные проемы и незаделанные отверстия в перекрытиях и стенах – закрыты негорючим материалом.

Место проведения огневых работ должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения, виды и количество которых определяются лицом, ответственным за подготовку огневых работ, а при наличии в здании внутреннего противопожарного водопровода от ближайшего пожарного крана прокладывается рукавная линия.

Перед началом, после каждого перерыва и во время проведения огневых работ должен осуществляться контроль за состоянием загазованности воздушной среды углеводородами в емкостных сооружениях, трубопроводах, резервуарах и технологическом оборудовании, на которых проводятся огневые работы, и в опасной зоне производственного помещения (территории). В случае повышения содержания горючих веществ в опасной зоне или технологическом оборудовании до предельно допустимых значений огневые работы должны быть немедленно прекращены.

После окончания работы или при перерывах в работе *на постоянных местах огневых работ* газовое оборудование должно быть отключено, а шланги – отсоединены и освобождены от горючих жидкостей и горючих газов.

Огневые работы должны быть немедленно прекращены при обнаружении отступлений от требований к ним, несоблюдении мер безопасности и специальных требований к видам огневых работ, возникновении опасной ситуации, по требованию лиц контролирующих служб организации, должностных лиц органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора).

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем.

Проведение огневых работ на объектах организации, на которых обращаются легковоспламеняющиеся, горючие жидкости, горючие газы, допускается не ближе:

– 100 м – от железнодорожных сливноналивных эстакад (площадок налива (слива) в автоцистерны) при производстве операций слива (налива);

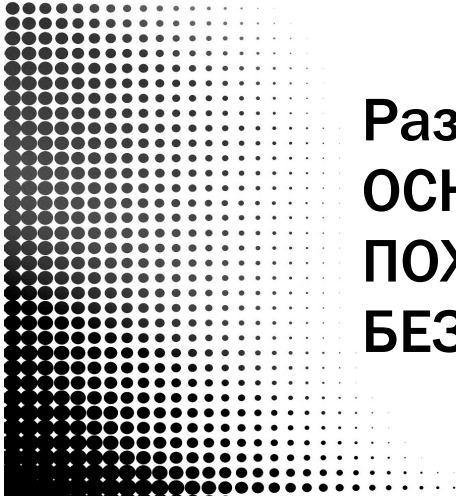
– 50 м – от железнодорожных сливноналивных эстакад (площадок налива (слива) в автоцистерны) при отсутствии операций слива (налива);

– 40 м – от наружных установок, зданий, сооружений, газокомпрессорных, действующего оборудования, емкостных сооружений, газгольдеров, резервуарных и емкостных парков, отдельных резервуаров и емкостей, содержащих легковоспламеняющиеся, горючие жидкости, горючие газы;

– 20 м – от канализационных колодцев и стоков, гидравлических затворов и сливных трапов канализации, приемков ливнеприемников, узлов, задвижек и возможных мест утечки горючего продукта.

В случае расположения канализационных колодцев и стоков ближе указанного расстояния крышки колодцев следует засыпать слоем песка (земли) толщиной не менее 0,1 м.

В исключительных случаях при невозможности соблюдения указанных расстояний проведение огневых работ допускается только при разработке и реализации комплекса дополнительных мер по исключению возможности возникновения пожара.



Раздел 4 ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Глава 15 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГОРЕНИИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

15.1. Горение. Условия и виды горения

Согласно СТБ 11.0.02-95 «Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения» *горение* – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся свечением или (и) выделением дыма. Для возникновения и протекания процесса горения необходимо наличие горючего вещества, окислителя и источника воспламенения. При этом горючее вещество и окислитель должны находиться в определенном соотношении, а источник воспламенения иметь определенный запас энергии. *В качестве окислителей* в процессе горения могут выступать кислород, азотная кислота, пероксид натрия, бертолетова соль и др. *В качестве горючего* – любые органические вещества и материалы, сера, сероводород, большинство металлов в свободном виде, оксид углерода, водород и т. д. *В качестве источника воспламенения* могут быть пламя, искры, раскаленные предметы и т. д.

Внешнее проявление горения – пламя, которое характеризуется свечением и выделением тепла. При горении пламя может и не возникать, т. е. происходит беспламенное горение или тление.

В зависимости от агрегатного состояния исходных веществ и продуктов горения различают гомогенное горение, гетерогенное и горение взрывчатых веществ.

При *гомогенном горении* исходные вещества и продукты горения находятся в одинаковом агрегатном состоянии. К этому типу относится горение газовых смесей (например, природного газа с кислородом воздуха), негазифицирующихся конденсированных веществ (например, термитов – смесей алюминия с оксидами различных металлов), а также изотермическое горение – распространение цепной разветвленной реакции в газовой смеси без значительного разогрева.

При *гетерогенном горении* исходные вещества находятся в разных агрегатных состояниях. Например, горение угля, древесины, металлов, сжигание жидкого топлива в двигателях внутреннего сгорания. Процесс гетерогенного горения обычно очень сложен. Химическое превращение сопровождается дроблением горючего вещества и переходом его в газовую фазу в виде капель и частиц, образованием оксидных пленок на частицах металла, турбулизацией смеси и т. д.

Горение взрывчатых веществ связано с переходом вещества из конденсированного состояния в газ. При этом на поверхности раздела фаз происходит сложный физико-химический процесс, при котором в результате химической реакции выделяются теплота и горючие газы, догорающие в зоне горения на некотором расстоянии от поверхности. Процесс горения усложняется переходом части конденсированного взрывчатого вещества в газовую фазу в виде небольших частичек или капель.

Движение пламени по газовой смеси называется распространением пламени. В зависимости *от скорости распространения пламени* горение может быть диффузионным (несколько метров в секунду), дефлаграционным, или взрывным (несколько десятков и сотен метров в секунду) и детонационным (тысячи метров в секунду).

При горении химически неоднородных горючих систем, в которых горючее вещество и воздух не перемешаны и имеют поверхности раздела (например, твердые материалы и жидкости), время диффузии кислорода к горючему веществу намного больше времени, необходимого для протекания химической реакции. В этом случае процесс протекает в диффузионной области, т. е. горение будет **диффузионным**. Такой вид горения представляют собой все пожары.

Если время физической стадии перемешивания горючих веществ с окислителем намного меньше времени протекания самой

химической реакции, то такой процесс горения называют *кинетическим*, и он может протекать в виде взрыва.

Для *дефлаграционного горения* характерна передача тепла от слоя к слою, а пламя, возникающее в нагретой и разбавленной активными радикалами и продуктами реакции смеси, перемещается в направлении исходной горючей смеси. Это объясняется тем, что пламя становится источником, который выделяет непрерывный поток тепла и химически активных частиц. В результате этого фронт пламени перемещается в сторону горючей смеси.

Когда скорость распространения пламени составляет десятки и сотни метров в секунду, но не превышает скорости распространения звука в данной среде (344 м/с в атмосфере при нормальных условиях), происходит взрывное горение, или взрыв.

Согласно ГОСТ 12.1.010-76 «ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования» **взрыв** – быстрое экзотермическое химическое превращение взрывоопасной среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных проводить работу.

Взрыв, как правило, приводит к возникновению интенсивного роста давления. В окружающей среде образуется и распространяется ударная волна. Ударная волна имеет разрушительную способность, если избыточное давление в ней выше 15 кПа. Она распространяется в газе перед фронтом пламени со звуковой скоростью 330 м/с. При взрыве исходная энергия превращается в энергию нагретых сжатых газов, которая переходит в энергию движения, сжатия и разогрева среды. Возможны различные виды исходной энергии взрыва – электрическая, тепловая, энергия упругого сжатия, атомная, химическая.

Основными факторами, характеризующими опасность взрыва, являются: максимальное давление и температура взрыва; скорость нарастания давления при взрыве; давление во фронте ударной волны; дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды.

Общее действие взрыва проявляется в разрушении оборудования или помещения, вызываемых ударной волной, а также в выделении вредных веществ (продуктов взрыва или содержащихся в оборудовании).

Максимальное давление взрыва (P_{\max}) – наибольшее давление, возникающее при дефлаграционном взрыве газо-, паро- или пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении смеси 101,3 кПа.

Скорость нарастания давления при взрыве ($dP/d\tau$) – производная давления взрыва по времени на восходящем участке зависимости давления взрыва газо-, паро-, пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде от времени. При этом различают максимальную и среднюю скорости нарастания давления при взрыве. При установлении максимальной скорости используют приращение давления на прямолинейном участке зависимости давления взрыва от времени, а при определении средней скорости – участок между максимальным давлением взрыва и начальным давлением в сосуде до взрыва.

Обе эти характеристики являются важными факторами для обеспечения взрывозащиты. Их используют при установлении категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, при расчетах предохранительных устройств, разработке мероприятий по пожаро- и взрывобезопасности технологических процессов.

При взрывном горении продукты горения могут нагреваться до 1500–3000°C, а давление в закрытых системах достигать 0,6–0,9 МПа.

В определенных условиях взрывное горение может перейти в детонацию: скорость распространения пламени превышает скорость звука и может достигать 5000 м/с.

Детонация – процесс химического превращения системы «окислитель – восстановитель», представляющий собой совокупность ударной волны, распространяющейся с постоянной скоростью и превышающей скорость звука, и следующей за фронтом зоны химических превращений исходных веществ. Химическая энергия, выделяющаяся в детонационной волне, подпитывает ударную волну, не давая ей затухать.

В результате взаимодействия горючего вещества с окислителем образуются продукты сгорания, состав которых зависит от исходных соединений и условий реакции горения.

При полном сгорании органических соединений образуются углекислый газ, диоксид серы, вода, азот, а при сгорании неорганических соединений – оксиды. В зависимости от температуры плавления продукты реакции могут либо находиться в виде расплава, либо подниматься в воздух в виде дыма. Расплавленные твердые частицы создают светимость пламени.

Состав продуктов неполного сгорания более разнообразен. Ими могут быть угарный газ, водород, атомарный кислород, оксиды азота, спирты и др.

Для того чтобы прервать реакцию горения, необходимо нарушить условия ее возникновения и поддержания. Обычно для

тушения используют нарушение двух основных условий устойчивого состояния – понижение температуры и режим движения газов.

Понижение температуры может быть достигнуто путем введения веществ, которые поглощают много тепла в результате испарения и диссоциации (например, вода, порошки).

Режим движения газов может быть изменен путем сокращения и ликвидации притока кислорода.

15.2. Пожаровзрывоопасные показатели веществ и материалов

Большинство промышленных предприятий отличаются повышенной пожарной опасностью, так как их характеризуют сложность производственных процессов и установок, наличие значительного количества огнеопасных жидкостей, горючих газов, твердых сгораемых материалов, большого количества емкостей и аппаратов, в которых находятся пожароопасные продукты под давлением, разветвленной сети трубопроводов с запорно-пусковой и регулирующей арматурой, большого количества электроустановок.

При оценке пожарной опасности того или иного технологического процесса необходимо знать, какие огнеопасные вещества или смеси используются, получаются или могут образовываться в процессе производства. Более высокую категорию пожарной опасности имеют предприятия с наличием веществ, способных образовывать взрывоопасные смеси с воздухом (горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости, пылевидные горючие материалы).

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов определяют с целью получения исходных данных для разработки систем по обеспечению пожарной безопасности и взрывобезопасности.

Согласно ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» пожаровзрывоопасность веществ и материалов определяется 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°C и давлении 101,3 кПа превышает 101,3 кПа;

- **жидкости** – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25°C и давлении 101,3 кПа меньше 101,3 кПа. К жидкостям относят также твердые плавящиеся вещества, температура плавления или каплепадения которых меньше 50°C;

- **твердые вещества и материалы** – индивидуальные вещества и их смесевые композиции с температурой плавления или каплепадения больше 50°C, а также вещества, не имеющие температуру плавления (например, древесина, ткани и т. п.);

- **пыли** – диспергированные твердые вещества и материалы с размером частиц менее 850 мкм.

Номенклатура показателей и их применяемость для характеристики пожаровзрывоопасности веществ и материалов приведена в табл. 45.

Число показателей, необходимых и достаточных для характеристики пожаровзрывоопасности веществ и материалов в условиях производства, переработки, транспортирования и хранения, определяет разработчик системы обеспечения пожаровзрывобезопасности объекта или разработчик стандарта и технических условий на вещество (материал).

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов – совокупность свойств, характеризующих способность к возникновению и распространению горения. Следствием горения в зависимости от его скорости и условий протекания могут быть пожар (диффузионное горение) или взрыв (дефлаграционное горение предварительно перемешанной смеси горючего с окислителем).

Группа горючести – классификационная характеристика способности веществ и материалов к горению. Этот показатель применим для всех агрегатных состояний.

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;

- **горючие (сгораемые)** – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться при воздействии источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Таблица 45

**Номенклатура показателей и их применяемость
для характеристики пожаровзрывоопасности веществ и материалов**

Показатель	Агрегатное состояние веществ и материалов			
	газы	жидкости	твердые	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	+	+	+	+
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 табл. 45, допускается использовать другие показатели, более детально характеризующие пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

На практике группу горючести используют для подразделения материалов по горючести, при установлении классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ, определении категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, разработке мероприятий для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности оборудования и помещений.

Температура вспышки – наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивое горение при этом не возникает.

Вспышка – быстрое сгорание газопаровоздушной смеси над поверхностью горючего вещества, сопровождающееся кратковременным видимым свечением.

Значение температуры вспышки применяется для характеристики пожарной опасности жидкости, при определении категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, разработке мероприятий по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности оборудования и помещений.

В зависимости от численного значения температуры вспышки жидкости подразделяются на *легковоспламеняющиеся* (ЛВЖ) и *горючие* (ГЖ). К *легковоспламеняющимся жидкостям* относятся жидкости с температурой вспышки не более 61°С в закрытом тигле или 66°С в открытом тигле. Для ЛВЖ температура воспламенения обычно на 1–5°С выше температуры вспышки, а для горючих жидкостей эта разница может достигать 30–35°С.

Температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение.

Воспламенение – пламенное горение вещества, инициированное источником зажигания и продолжающееся после его удаления.

Значение температуры воспламенения применяется при определении группы горючести вещества, оценке пожарной опасности оборудования и технологических процессов, связанных с переработкой горючих веществ, при разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Температура самовоспламенения – наименьшая температура окружающей среды, при которой в условиях специальных испытаний наблюдается самовоспламенение вещества.

Самовоспламенение – резкое увеличение скорости экзотермических объемных реакций, сопровождающееся пламенным горением и (или) взрывом.

Значение температуры самовоспламенения применяется при определении группы взрывоопасной смеси для выбора типа взрывозащищенного электрооборудования, при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов.

Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) – интервал концентраций, в котором возможно горение смесей горючих паров и газов с окислителем.

Нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени (НКПРП и ВКПРП) – минимальное (максимальное) содержание горючего в смеси горючее вещество – окислительная среда, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания. Внутри этих пределов смесь горюча, а вне их – смесь гореть не способна.

Значения концентрационных пределов применяются при определении категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, расчете взрывобезопасных концентраций газов, паров и пылей внутри технологического оборудования и трубопроводов, проектировании вентиляционных систем, а также при расчете предельно допустимых взрывобезопасных концентраций газов, паров и пылей в воздухе рабочей зоны с потенциальными источниками зажигания, разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта.

Температурные пределы распространения пламени – такие температуры вещества, при которых его насыщенный пар образует в окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел НТПРП) и верхнему (верхний температурный предел ВТПРП) концентрационным пределам распространения пламени.

Значения температурных пределов применяются при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности объекта, при расчете пожаровзрывобезопасных температурных

режимов работы технологического оборудования, оценке аварийных ситуаций, связанных с разливом горючих жидкостей.

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°C), часто сопровождающееся выделением дыма.

Значение температуры тления применяется 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, количеством вещества (материала) и временем до момента его самовозгорания.

Самовозгорание – резкое увеличение скорости экзотермических процессов в веществе, приводящее к возникновению очага горения.

Результаты оценки условий теплового самовозгорания применяются при выборе безопасных условий хранения и переработки самовозгорающихся веществ.

Минимальная энергия зажигания – наименьшая энергия электрического разряда, способная воспламенить наиболее легко воспламеняющуюся смесь горючего вещества с воздухом.

Значение минимальной энергии зажигания применяется при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасных условий переработки горючих веществ и электростатической искробезопасности технологических процессов.

Кислородный индекс – минимальное содержание кислорода в кислородно-азотной смеси, при котором возможно свечеобразное горение материала в условиях специальных испытаний.

Значение кислородного индекса применяется при разработке полимерных композиций пониженной горючести и контроле горючести полимерных материалов, тканей, целлюлозно-бумажных изделий и других материалов.

Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами – это качественный

показатель, характеризующий особую пожарную опасность некоторых веществ. Он используется при определении категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, выборе безопасных условий проведения технологических процессов и условий совместного хранения и транспортирования веществ и материалов, выборе или назначении средств пожаротушения.

Нормальная скорость распространения пламени – скорость перемещения фронта пламени относительно несгоревшего газа в направлении, перпендикулярном к его поверхности.

Значение нормальной скорости распространения пламени применяется в расчетах скорости нарастания давления взрыва газо- и паровоздушных смесей в закрытом, негерметичном оборудовании и помещениях, критического (гасящего) диаметра при разработке и создании огнепреградителей, площади легкообсываемых 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.

Коэффициент дымообразования – показатель, характеризующий оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении или тлении определенного количества твердого вещества (материала) в условиях специальных испытаний.

Значение коэффициента дымообразования применяется для классификации материалов по дымообразующей способности.

Индекс распространения пламени – условный безразмерный показатель, характеризующий способность веществ воспламеняться, распространять пламя по поверхности и выделять тепло.

Показатель токсичности продуктов горения – отношение количества материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50% подопытных животных.

Минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора – наименьшая концентрация флегматизатора в смеси с горючим и окислителем, при которой смесь становится неспособной к распространению пламени при любом соотношении горючего и окислителя. Ее значение применяется при разработке

мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов методом флегматизации.

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.

Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе (ПДГ) – предельная концентрация горючего газа в смеси с разбавителем, при которой данная газовая смесь при истечении в атмосферу не способна к диффузионному горению.

Глава 16

ПРОФИЛАКТИКА ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ

16.1. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов

Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов осуществляется в соответствии с ТКП 45-2.02-315-2018 «Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования».

Пожарная опасность *строительных материалов* определяется следующими пожарно-техническими характеристиками либо их совокупностью: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, токсичностью продуктов горения, дымообразующей способностью.

Горючие строительные материалы подразделяются в зависимости:

- от значений параметров горючести на группы по горючести: Г1 – слабогорючие; Г2 – умеренно горючие; Г3 – нормально горючие; Г4 – сильногорючие;
- величины критической поверхностной плотности теплового потока на группы по воспламеняемости: В1 – трудновоспламеняемые; В2 – умеренно воспламеняемые; В3 – легковоспламеняемые;
- величины критической поверхностной плотности теплового потока на группы по распространению пламени: РП1 – не распространяющие; РП2 – слабо распространяющие; РП3 – умеренно распространяющие; РП4 – сильно распространяющие;
- летального эффекта газообразных продуктов горения на группы по токсичности продуктов горения: Т1 – малоопасные; Т2 – умеренно опасные; Т3 – высокоопасные; Т4 – чрезвычайно опасные;
- значения коэффициента дымообразования (оптической плотности дыма, образующегося при горении или тлении вещества или материала) на группы по дымообразующей способности: Д1 – с малой дымообразующей способностью; Д2 – с умеренной

дымообразующей способностью; ДЗ – с высокой дымообразующей способностью.

Строительные изделия и конструкции характеризуются пределами огнестойкости и классами пожарной опасности.

Огнестойкость – способность зданий, сооружений и строительных конструкций сохранять свои функции при пожаре. Она характеризуется пределом огнестойкости строительных конструкций.

Предел огнестойкости – показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем от начала стандартного огневого испытания до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости.

К предельным состояниям конструкций по огнестойкости относят:

– *потерю несущей способности* вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций (R);

– *потерю целостности* в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения и (или) пламя (E);

– *потерю теплоизолирующей способности* вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I) или достижение предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W).

Обозначение предела огнестойкости строительной конструкции состоит из условных обозначений, нормируемых для данной конструкции предельных состояний, и цифры, соответствующей времени достижения одного из этих состояний (первого по времени) в минутах. Например: R120 – предел огнестойкости 120 мин по потере несущей способности; RE60 – предел огнестойкости 60 мин по потере несущей способности и потере целостности независимо от того, какое из двух предельных состояний наступит ранее; REI30 – предел огнестойкости 30 мин по потере несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности независимо от того, какое из трех предельных состояний наступит ранее.

Если для конструкции нормируются (или устанавливаются) различные пределы огнестойкости по разным предельным состояниям, обозначение предела огнестойкости состоит из двух или трех частей, разделенных между собой наклонной чертой. Например: R120/EI60 – предел огнестойкости 120 мин по потере несущей

способности / предел огнестойкости 60 мин по потере целостности или теплоизолирующей способности независимо от того, какое из двух последних предельных состояний наступит ранее.

При различных значениях пределов огнестойкости одной и той же конструкции по разным предельным состояниям обозначение пределов огнестойкости перечисляется по убыванию.

Цифровой показатель в обозначении предела огнестойкости должен соответствовать одному из чисел следующего ряда: 15, 30, 45, 60, 90, 180, 240, 360.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса: К0 (непожароопасные), К1 (малопожароопасные), К2 (умеренно пожароопасные), К3 (пожароопасные).

При установлении класса пожарной опасности конструкции учитываются: наличие пламенного горения газов или расплавов, выделяющихся из конструкции в результате термического разложения составляющих ее материалов; размеры повреждения конструкции и составляющих ее материалов, возникшего при испытании конструкции, вследствие их горения или термического разложения; пожарно-технические характеристики составляющих конструкцию материалов, поврежденных в ходе испытаний. Конструкции подразделяются на классы по пожарной опасности (табл. 46).

Таблица 46

Характеристики классов пожарной опасности ограждающих и стержневых конструкций (по СТБ 1961-2009)

Класс пожарной опасности	Допускаемые размеры повреждений конструкций, см		Допустимые характеристики пожарной опасности поврежденного материала		
	вертикальных	горизонтальных	горючесть	воспламеняемость	дымообразующая способность
К0	0	0	–	–	–
К1	До 40	До 25	Г2	В2	Д2
К2	От 40 до 80	От 25 до 50	Г3	В3	Д2
К3	Не регламентируется				

Здания характеризуются по степени огнестойкости и классам функциональной пожарной опасности, а также категориям взрывопожарной и пожарной опасности.

Степень огнестойкости здания определяется пределами огнестойкости и классами пожарной опасности строительных конструкций.

Класс функциональной пожарной опасности здания определяется в зависимости от его назначения, количества людей, находящихся в здании, их возраста, физического состояния, возможности пребывания в состоянии сна, а также от особенностей размещаемых в здании технологических процессов.

Здания по степени огнестойкости подразделяются согласно табл. 47.

Нормирование зданий и сооружений по степеням огнестойкости необходимо для обеспечения требований системы противопожарной защиты в части ограничения распространения пожара за пределы очага и обеспечения коллективной защиты людей и материальных ценностей в зданиях и сооружениях.

С этой целью *здания и сооружения по функциональной пожарной опасности подразделяются на следующие классы:*

- Ф1 – здания для постоянного проживания и временного (в т. ч. круглосуточного) пребывания людей (помещения в этих зданиях, как правило, используют круглосуточно; контингент людей в них может быть различного возраста и физического состояния; для этих зданий характерно наличие спальных помещений): Ф1.1 – дошкольные учреждения, дома престарелых и инвалидов, больницы, спальные корпуса школ-интернатов и детских учреждений, детские дома, диспансеры; Ф1.2 – гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов, оздоровительные лагеря, туристические здания; Ф1.3 – многоквартирные жилые дома; Ф1.4 – многоквартирные, в т. ч. блокированные, жилые дома;

- Ф2 – здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений (основные помещения в этих зданиях характеризуются массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени): Ф2.1 – театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях, культовые здания; 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 – здания предприятий по обслуживанию населения (помещения этих предприятий характеризуются большей численностью посетителей, чем обслуживающего персонала): Ф3.1 – предприятия торговли, аптеки, почты; Ф3.2 – предприятия общественного питания; Ф3.3 – вокзалы, станции метрополитена; Ф3.4 – поликлиники и амбулатории; Ф3.5 – предприятия бытового и коммунального обслуживания (кроме относящихся к классам Ф1.2, Ф3.6, Ф4.4), сберегательные кассы, ветеринарные лечебницы, таможни (с залами таможенного досмотра), прачечные, ателье по пошиву и ремонту обуви и одежды, химические чистки, парикмахерские и другие подобные, в т. ч. ритуальные, учреждения, библиотеки; Ф3.6 – физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения без трибун для зрителей, бани;

- Ф4 – здания органов управления, учреждений образования, научных и проектных учреждений (помещения в этих зданиях используют в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния): Ф4.1 – школы 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, суды, центры гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, здания «ЗАГС», конторы, офисы, транспортные агентства, юридические консультации, нотариальные конторы, станции (подстанции) скорой помощи; Ф4.4 – пожарные депо;

- Ф5 – здания и помещения производственного и складского назначения (для помещений этого класса характерно постоянное наличие работающих, в т. ч. круглосуточно): Ф5.1 – производственные здания, производственные и лабораторные помещения, мастерские; Ф5.2 – складские здания, гаражи-стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивохранилища, здания холодильников, складские помещения; Ф5.3 – животноводческие, звероводческие, птицеводческие и рыбоводческие здания; Ф5.4 – административные и бытовые здания на территории промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Таблица 47

Классификация зданий по степени огнестойкости

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости и класс пожарной опасности, не ниже, строительных конструкций						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Междуэтажные перекрытия (в т. ч. чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				плиты, настилы, в т. ч. с утеплителем	фермы, балки, прогоны	внутренние ограждающие конструкции	марши и площадки лестниц
Особая	R 180-K0	E 45-K0	REI 120-K0	RE 60-K0	R 120-K0	REI 180-K0	R 60-K0
I	R 120-K0	E 30-K0	REI 60-K0	RE 30-K0	R 30-K0	REI 120-K0	R 60-K0
II	R 60-K0	E 30-K1	REI 45-K0	RE 15-K1	R 15-K1	REI 60-K0	R 45-K0
III	R 45-K1	E 15-K2	REI 30-K1	RE 15-K1	R 15-K1	REI 45-K1	R 30-K1
IV	R 15-K3	E 15-K3	REI 15-K3	н. н.	н. н.	REI 15-K2	R 15-K2
V	н. н.	н. н.	н. н.	н. н.	н. н.	н. н.	н. н.

Примечание. Сокращение «н. н.» означает, что показатель не нормируется.

Для зданий многофункционального назначения определение класса функциональной пожарной опасности осуществляется по основному функциональному назначению здания в целом, исходя из преобладания (по площади и объему) соответствующих помещений.

Производственные и складские помещения (в т. ч. лаборатории и мастерские) в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 относятся к классу Ф5. Другие помещения или группы помещений, функционально связанные с основным зданием, по функциональной пожарной опасности не классифицируют.

16.2. Классификация помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Определение категорий помещений и зданий классов функциональной пожарной опасности Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3 и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности осуществляется в соответствии с ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

Категории помещений, зданий и наружных установок применяются для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных помещений, зданий и наружных установок в отношении планировки застройки, этажности и площадей пожарных отсеков, размещения помещений, обеспечения эвакуации людей, конструктивных решений, инженерного оборудования. Мероприятия по обеспечению безопасности людей разрабатываются в зависимости от пожаровзрывоопасных свойств и количества веществ и материалов.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г1, Г2, Д, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д. Категории 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 категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в табл. 48, от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица 48

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 расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости (ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ГГ, ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в т. ч. пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом взрываться и гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А или Б
Г1	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, которые сжигаются или утилизируются в процессе контролируемого горения в качестве топлива
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном 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 100 МДж/м ² , а пожарная нагрузка в пределах помещения – 1000 МДж

Для отнесения помещения к взрывопожароопасной категории (А и Б) должны быть выполнены два условия: свойства веществ должны соответствовать требованиям согласно табл. 48; масса веществ, участвующих в аварийной ситуации, должна быть достаточной для создания избыточного давления взрыва свыше 5 кПа.

Определение пожароопасной категории (В1–В4) помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в табл. 49.

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q , МДж, определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{н_i}^P, \quad (50)$$

где G_i – количество i -того материала пожарной нагрузки, кг; $Q_{н_i}^P$ – низшая теплота сгорания i -того материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

Удельная пожарная нагрузка g , МДж/м², определяется по формуле

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (51)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м², определяется как ее линейная проекция на пол в пределах пожарного участка (но не менее 10 м² и не более площади помещения).

Таблица 49

Определение пожароопасной категории помещения В1–В4

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка g на участке, МДж/м ²
В1	Более 2200
В2	1401–2200
В3	200–1400
В4	100–200

При наличии в технологическом оборудовании ЛВЖ, ГЖ площадь размещения пожарной нагрузки определяется с учетом

следующих предпосылок: в процессе аварии все содержимое аппарата поступает в помещение; под площадью размещения пожарной нагрузки понимается площадь разлива ЛВЖ, ГЖ, ограниченная бортиками, поддонами, сливными емкостями и др.

После определения категории помещений (участков) можно оценить *категорию всего здания по взрывопожарной и пожарной опасности*.

Определение категорий зданий осуществляется путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей (А) к низшей (Д), при этом следует учитывать: процент площади помещений соответствующих категорий; максимальную площадь помещений соответствующих категорий; оборудование помещений автоматическими установками пожаротушения.

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) 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 м². 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 нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В1–В3 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 В1–В3 в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А, Б или В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 превышает 5% суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000м²) и помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

При определении категории здания площадь всех помещений в нем (классов функциональной пожарной опасности Ф5.1–Ф5.3) определяется как сумма категорируемых и некатегорируемых помещений.

При определении категорий зданий помещения В1–В3 учитываются в суммарной площади помещений категории В, а помещения категории В4 – в площади помещений категории Д.

Предприятия лесной и деревообрабатывающей промышленности относятся главным образом к категории В. Основанием для отнесения их к этой категории является то, что производственный процесс данных предприятий связан с наличием и обработкой твердых сгораемых материалов при незначительном запылении воздушной среды древесной пылью (менее нижнего предела взрываемости). Например, к *категории В* относятся следующие цехи, отделения, помещения, участки работ:

- лесозаготовительная промышленность: помещения лесопильных рам и шпалорезных станков; участки рубильных машин, дробления древесины и сортировки щепы; тарные цехи; помещения по раскрою сырья, деревообработке и комплектровке; цех технологической щепы; участки подготовки сырья, окорки, дробления и сортировки щепы;

- лесопильная промышленность: лесопильные цехи; стационарные транспортные устройства для пиловочного сырья и пиломатериалов; окорочные цехи; помещения основного производства 1 и 2-го этажей; участок окорки; бункеры для щепы, опилок и кусковых отходов лесопиления и деревообработки; сушильно-деревообрабатывающий цех; сушильное отделение, раскroечно-строгальное отделение;

- производство древесностружечных плит: цех подготовки сырья; цех приготовления стружки; сушильное отделение; формовочное прессовое отделение; отделение поточной линии обрезки, шлифовки и сортировки плит;

- производство мебели: отделение раскроя и стяжки строганого шпона; отделение раскроя древесностружечных плит; отделение облицовывания щитовых деталей; отделение машинной обработки мебельных деталей; участок шлифования мебельных деталей, расположенный в общем помещении машинной обработки; сборочный цех.

К категории А относят:

- производство мебели: отделение лакирования и сушки; лакозаготовительное отделение; лаборатория с отделочными материалами; отделение крашения, грунтования при размещении в отдельном помещении; отделение выдержки стульев после отделки, склад хранения лакокрасочных материалов;

- производство кузовов: отделение изготовления армодосок; отделка древесностружечных плит методом ламинирования; отделение пропитки бумаги смолами; печатания текстуры; приготовления печатных красок;

- производство фанеры: склад спирторастворимых фенолформальдегидных смол;

- производство древесно-слоистых пластиков: цехи приготовления смолы, пропитки и сушки шпона;

- производство древесноволокнистых плит (ДВП): цех отделки ДВП лакокрасочными материалами и сушка их; лакокраскоприготовительное отделение; склад хранения лакокрасочных материалов.

16.3. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон производственных помещений

На взрывоопасных и пожароопасных производствах электроустановки могут служить источниками воспламенения. Например, неправильная эксплуатация или неисправность электрооборудования может привести к его перегреву или появлению искр, которые, в свою очередь, вызовут пожар или взрыв. В связи с этим

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) предусматривают классификацию производственных помещений и наружных установок по взрывоопасным и пожароопасным зонам.

При этом класс взрывоопасных и пожароопасных зон, в соответствии с которым производится выбор электрооборудования, определяют технологи совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации исходя из характеристики взрывоопасности и пожароопасности окружающей среды.

Взрывоопасная зона – помещение или ограниченное пространство в помещении либо наружной установке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси.

Взрывоопасная смесь – смесь с воздухом горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пыли или волокон с нижним концентрационным пределом воспламенения не более 65 г/м^3 при переходе их во взвешенное состояние, которая при определенной концентрации способна взорваться при возникновении источника инициирования взрыва.

ПУЭ устанавливает: если объем взрывоопасной смеси составляет более 5% свободного объема помещения, то все помещение относится к соответствующему классу взрывоопасности.

Если объем взрывоопасной смеси равен или менее 5% свободного объема помещения, то взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, у которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ. Помещения за пределами взрывоопасной зоны считают невзрывоопасными, если нет других факторов, создающих в нем взрывоопасность.

Согласно ПУЭ по содержанию горючих газов и паров легко воспламеняющихся жидкостей предусмотрено *три класса взрывоопасных зон помещений* (В-I, В-Ia, В-Iб); для наружных установок – один класс (В-Iг); по содержанию взрывоопасных пылей – два класса (В-II и В-IIa). Наиболее опасными являются зоны классов В-I и В-II.

Зоны класса В-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 разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т. п.

Зоны класса В-Ia – 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 – те же зоны, что и в классе В-Ia, но отличающиеся одной из следующих особенностей:

1) горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15% и более) и резким запахом при ПДК (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 объеме, превышающем 5% свободного объема 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 статорных аккумуляторных батарей). Пункт 2 не распространяется на электромашинные помещения с турбогенераторами с водородным охлаждением при условии обеспечения электромашинного помещения вытяжной вентиляцией с естественным побуждением; эти электромашинные помещения имеют нормальную среду.

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 объеме, превышающем 5% свободного объема 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 (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок), надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т. п.

К зонам класса В-Іг также относятся: пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-І, В-Іа и В-ІІ (исключение – проемы 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 любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Зоны класса В-ІІ – 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-ІІа – зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, свойственные зонам класса В-ІІ, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Предприятия лесной и деревообрабатывающей промышленности относятся к классу В-Іа. Основанием отнесения к классу взрывоопасности В-Іа является возможное образование взрывоопасной смеси паров применяемых легковоспламеняющихся жидкостей с воздухом в результате аварий или неисправностей. К классу В-Іа относятся следующие производства:

- производство мебели: отделение лакирования и сушки, лакозаготовительное отделение; отделение выдержки стульев после отделки; производство кузовов; отделение изготовления армодосок, производство древесностружечных плит, отделка их методом ламинирования; отделение варки меламиновой смолы; отделение пропитки бумаги смолами; печатания текстуры, приготовления печатных красок;
- производство фанеры: склад спирторастворимых фенолформальдегидных смол;
- производство древесно-слоистых пластиков: цех приготовления смолы, цех пропитки шпона; сушка шпона;
- производство ДВП: цехи отделки ДВП лакокрасочными материалами и сушка их, лакокраскоприготовительное отделение; склад хранения лакокрасочных материалов.

К классу В-I деревообрабатывающих производств относятся лакокраскозаготовительное, клееприготовительное отделение и отделение приготовления печатных красок.

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.

ПУЭ подразделяет пожароопасные зоны на следующие классы:

– **зоны класса П-I** – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C;

– **зоны класса П-II** – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыли или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м³ к объему воздуха;

– **зоны класса П-IIIa** – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества;

– **зоны класса П-III** – расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества.

Предприятия лесной и деревообрабатывающей промышленности относятся главным образом к классам П-II и П-IIIa. Основанием является концентрация запыления воздушной среды древесными отходами. Древесная пыль по количеству содержания ее в воздухе не создает взрывоопасной концентрации, но не исключает возможности загорания и возникновения пожара. Например, к классу П-IIIa относятся:

- лесозаготовительная промышленность: помещения лесопильных рам и шпалорезных станков; помещения транспортеров по удалению отходов; участки рубильных машин, дробления древесины и сортировки щепы; тарные цехи; помещения по раскрою сырья, деревообработке и комплектровке; цех технологической щепы; участки подготовки сырья; участки окорки, дробления и сортировки щепы;

- лесопильная промышленность: лесопильные цехи, помещения основного производства 1-го и 2-го этажей (кроме окорки); галерея для транспортировки опилок, щепы и кусковых отходов лесопиления и деревообработки; бункеры для щепы, опилок

и кусковых отходов лесопиления и деревообработки; сушильно-деревообрабатывающий цех; сушильное отделение; раскройно-строгальное отделение;

- производство древесностружечных плит: цех подготовки сырья; цех приготовления стружки; сушильное отделение; формовочно-прессовое отделение; отделение поточной линии обрезки, шлифовки и сортировки плит;

- производство мебели: отделение раскроя и стяжки строганого шпона; отделение раскроя древесностружечных плит; отделение облицовывания щитовых деталей; отделение машинной обработки мебельных деталей; участок шлифования мебельных деталей, размещенный в общем помещении машинной обработки; сборочный цех.

В соответствии с Правилами пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01-2014 на наружной стороне дверей (ворот) производственных и складских помещений, а также наружных установок необходимо размещать указатель категории по взрывопожарной и пожарной опасности и класса зоны. Диаметр круга указателя: 200, 250, 300 мм; надписи выполняются цветом, контрастным по отношению к цвету полотнищ дверей и ворот (рис. 17).

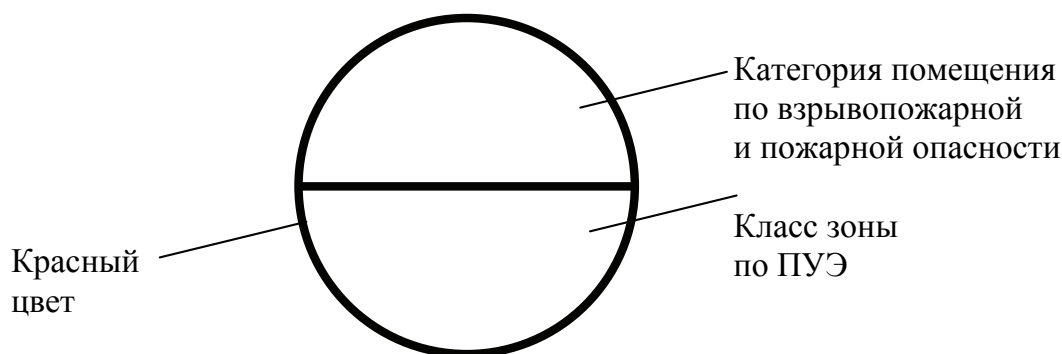


Рис. 17. Указатель категории помещения по взрывоопасной и пожароопасной опасности и класса зоны по ПУЭ

Указатель наносится на полотнища дверей и ворот на уровне $2/3$ высоты полотнища от отметки пола или земли.

Глава 17. СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ. ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

17.1. Способы тушения пожаров

Всякий пожар легче всего ликвидировать в его начальной стадии, приняв меры к локализации очага, чтобы предотвратить увеличение площади горения. Согласно СТБ 11.0.04-95 «Система стандартов пожарной безопасности. Организация тушения пожаров. Термины и определения» **локализация пожара** – прекращение дальнейшего распространения пожара и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами.

Ликвидация пожара – прекращение горения на пожаре.

Силы и средства на пожаре – личный состав пожарных подразделений, работники предприятий, учреждений и организаций, которые участвуют в тушении пожара, а также пожарная, приспособленная, вспомогательная техника и огнетушащие вещества на пожаре.

Тушение пожара – процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов, направленных на ликвидацию пожара.

Успех быстрой локализации и ликвидации пожара в его начальной стадии зависит от использования соответствующих огнетушащих средств, наличия средств пожарной связи и сигнализации для вызова пожарной помощи. Кроме того, каждый работающий должен уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и приводить в действие автоматические и ручные огнетушащие установки.

Тушение пожара сводится к активному (механическому, физическому или химическому) воздействию на зону горения для нарушения устойчивости реакции одним из принятых средств пожаротушения.

Устойчивость горения зависит в первую очередь от температуры в зоне химической реакции, которая определяется условиями теплообмена с окружающей средой. Нарушение теплового равновесия и понижение температуры в зоне горения может быть достигнуто при пожаротушении или увеличением скорости потерь тепла, или уменьшением скорости выделений тепла в зоне горения. Эффективность пожаротушения зависит от правильного выбора способов тушения пожара (рис. 18).

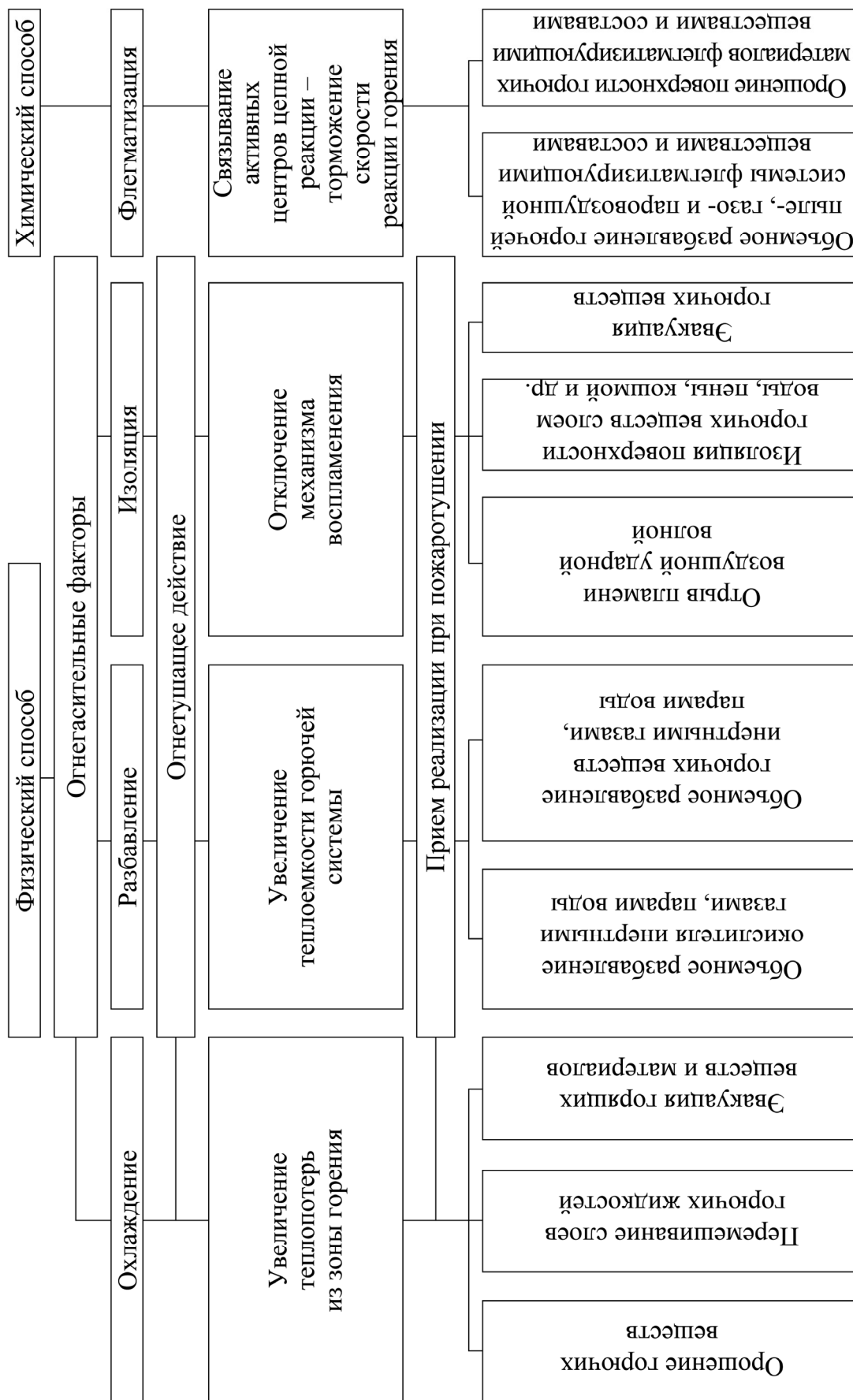


Рис. 18. Способы тушения пожара

Выбор средств пожаротушения зависит от технологии производства и физико-химических свойств применяемых материалов, условий, исключающих появление вредных побочных явлений при взаимодействии огнетушащих средств с горящим веществом и продуктами горения, а также от условий протекания процесса горения и технических возможностей тушения пожара. Тушение пожаров с реакцией горения теплового характера обычно достигается физическими способами пожаротушения. Тушение пожаров, протекающих по реакции горения цепного характера, легче достигается уменьшением выделений тепла реакции горения химическим способом. На практике горение при пожаре носит и тепловой, и цепной характер, поэтому одновременно применяют оба способа пожаротушения.

Ликвидация пожара достигается применением тех или иных огнетушащих веществ, которые взаимодействуют с зоной горения при пожаре. Пожаротушение с использованием этих веществ основано на физико-химическом эффекте, возникающем при их взаимодействии с зоной горения. Поэтому для различных способов пожаротушения предусмотрен определенный набор подобных веществ.

Для тушения пожаров широкое применение находят такие вещества, как вода, ее пары, а также другие жидкости, газы и твердые порошки некоторых веществ, обладающих наиболее эффективным пожаротушающим действием.

Хранение и использование этих веществ в условиях пожара должно быть безопасным для человека и не вызывать повреждения технологического оборудования.

17.2. Огнетушащие вещества и их характеристика

Существующие огнетушащие вещества обладают комбинированным воздействием на процесс горения. Однако каждому из них присуще какое-то одно преобладающее свойство.

Огнетушащее вещество (ОТВ) – это вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения данной горючей среды. Огнетушащие вещества могут быть в твердом, жидком или газообразном состоянии.

При выборе вещества для пожаротушения необходимо учитывать его совместимость с горящим материалом, а также класс пожара. *Классификация пожаров* осуществляется в зависимости от вида горящих веществ и материалов:

- класс А – пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага);
- класс В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ;
- класс С – пожары газов;
- класс D – пожары металлов и их сплавов;
- класс E – пожары, связанные с горением электроустановок.

Для тушения пожаров класса А применяются все виды огнетушащих веществ и прежде всего вода; для класса В – распыленная вода, все виды пен, порошки; для класса С – газовые составы, галоидоуглеводороды, порошки, вода; для класса D – порошки; для класса E – галоидоуглеводороды, углекислый газ, порошки.

Наиболее широко применяемым огнетушащим веществом является вода. *Вода* по сравнению с другими огнетушащими веществами имеет небольшую теплоемкость и пригодна для тушения большинства горючих веществ. 1 литр воды при нагревании от 0 до 100°C поглощает 419 кДж тепла, а при испарении – 2260 кДж. Вода отличается достаточной термической стойкостью (свыше 1700°C), превышающей стойкость многих других огнетушащих веществ. Кроме того, она обладает тремя свойствами огнетушения: охлаждает зону горения или горящие вещества, разбавляет реагирующие вещества в зоне горения и изолирует горючие вещества от зоны горения.

Виды подачи воды на пожаре могут быть следующими: мощные компактные струи из лафетных стволов с насадками диаметром 28–50 мм или компактные струи из ручных пожарных стволов с насадками диаметром 13–25 мм; распыленные струи при диаметре капель воды свыше 100 мкм; тонкораспыленные струи с диаметром капель воды до 100 мкм, получаемые из стационарных и переносных распылителей; растворы, содержащие 0,2–2,0% массы смачивателей для снижения поверхностного натяжения; водобромэтиловая эмульсия, содержащая 90% массы воды и 10% бромистого этила, для повышения эффекта тушения, достигаемого химическим торможением реакции горения. Воду в виде

компактных и распыленных струй применяют при тушении твердых веществ и материалов органического происхождения, горючих жидкостей (темные нефтепродукты). Воду в виде распыленных и тонкораспыленных струй используют при тушении несмешивающихся с водой горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

Для повышения проникающей способности воды снижают ее поверхностное натяжение. Для этого в воду вводят поверхностно-активные вещества (ПАВ) – *смачиватели*. При понижении поверхностного натяжения воды в два раза резко улучшается ее огнетушащее действие, причем требуемый расход воды уменьшается примерно в 2–2,5 раза и одновременно сокращается время пожаротушения.

Воду нельзя применять для тушения ряда органических жидкостей, которые всплывают и продолжают гореть на поверхности воды.

При попадании воды на битум, жиры, масло, пероксид натрия, происходит усиление горения в результате выброса, разбрызгивания, вскипания. При взаимодействии воды с литийорганическими соединениями, карбидами щелочных металлов и кальция, алюминия, бария, гидридами ряда металлов, алюминием, магнием и другими металлами происходит выделение горючих газов, с алюминийорганическими соединениями – реакция со взрывом, с гидросульфитом натрия – самовозгорание.

Вода, содержащая различные природные соли, обладает повышенной коррозионной способностью и значительной электропроводностью. Поэтому при тушении водой электрооборудование необходимо обесточить.

Для тушения легковоспламеняющихся жидкостей применяют пену. *Пены* представляют собой пузырьки газа, заключенные в тонкие оболочки из жидкости. Пузырьки газа могут образовываться внутри жидкости в результате химических процессов или механического смешения воздуха с жидкостью. Чем меньше размеры пузырьков газа и поверхностное натяжение пленки жидкости, тем более устойчива пена. При небольшой плотности пена растекается по поверхности горячей жидкости, изолирует ее от пламени, и поступление паров в зону горения прекращается; одновременно охлаждается поверхность жидкости. Для тушения пожаров применяют устойчивую пену, которая может быть получена путем введения в воду *пенообразователей*, способных снизить поверхностное натяжение пленки воды.

Огнетушащие свойства пены определяются ее устойчивостью, кратностью, дисперсностью и вязкостью.

Устойчивость пены – способность противостоять процессу разрушения в течение определенного времени.

Кратность пены – отношение объема пены к объему раствора, из которого она образована.

Вязкость пены – способность к растеканию по поверхности.

Качество пены во многом определяется ее *дисперсностью*. Чем выше дисперсность, тем больше устойчивость пены и выше ее огнетушащая эффективность.

Широкое применение находят два вида устойчивых огнегасительных пен: химическая и воздушно-механическая.

Химическая пена образуется в результате химической реакции при взаимодействии щелочного и кислотного составов в присутствии пенообразователя. Стойкость химической пены более 1 ч. В последнее время наметилась тенденция к сокращению применения химической пены, что связано со сравнительно высокой ее стоимостью и сложностью организации тушения пожаров.

Воздушно-механическая пена представляет собой механическую смесь воздуха, воды и пенообразователя. Стойкость воздушно-механической пены меньше, чем химической, причем стойкость уменьшается с повышением кратности пены. Для получения воздушно-механической пены требуется ввести пенообразователь в воду во всасывающем трубопроводе насоса или в напорной линии. Обычно используют пенообразователь типа ПО-1, состоящий из керосинового контакта, столярного клея и этилового спирта.

Для предупреждения взрыва при скоплении в помещении горючих газов или паров наиболее эффективный способ защиты – создание среды, не поддерживающей горения. Это достигается при применении в качестве средств пожаротушения *инертных разбавителей* – диоксида углерода, азота, аргона, водяного пара, дымовых газов и некоторых галогенсодержащих веществ. Инертные разбавители снижают скорость реакции, так как часть тепла расходуется на их нагрев.

Диоксид углерода – бесцветный газ. Из 1 л жидкого диоксида углерода при 0°C образуется 506 л газа. Хранится CO₂ в стальных баллонах. Однако, применяя диоксид углерода, необходимо учитывать его токсичность. Вдыхание воздуха, содержащего 10% CO₂, смертельно. Поэтому система тушения с использованием диоксида

углерода должна иметь сигнализирующее устройство с тем, чтобы обеспечить своевременную эвакуацию людей из помещения. Диоксид углерода применяют для тушения пожаров электрооборудования в складах, аккумуляторных станциях, сушильных печах.

Азот – газ, не имеющий ни цвета, ни запаха. В качестве средства тушения он используется по способу разбавления. Азот применяют главным образом при тушении веществ, горящих пламенем (жидкости, газа). Он плохо тушит вещества, способные тлеть (дерево, бумага, хлопок и др.), и не тушит волокнистые материалы (хлопок, ткани).

Водяной пар (технологический и отработанный) используют для создания паровоздушных завес на открытых технологических установках, а также для тушения пожаров в помещениях малого объема.

Огнетушительные средства на основе *галогенуглеводородов* относятся к ингибирующим или флегматизирующим средствам, так как тушение происходит в результате торможения химических реакций. Наиболее эффективное действие оказывают бром, фторпроизводные метана и этана. При этом реакционная способность и склонность к термическому разложению зависят от галогена, замещающего водород. Они повышаются в ряду фтор – хлор – бром – йод.

Наиболее широкое распространение для тушения пожаров получили *хладоны*. Хладоны применяют для объемного тушения, поверхностного тушения небольших очагов пожаров и предупреждения образования взрывоопасной среды. Используют хладоны для защиты особо опасных цехов химических производств, сушилок, окрасочных камер, складов с горючими жидкостями и т. д. К особенностям использования хладонов относится не только скорость тушения, но и возможность предупреждения и подавления взрывов парогазовоздушной смеси. Их не рекомендуется применять для тушения металлов, ряда металлоорганических соединений, гидридов металлов, а также материалов, содержащих в своем составе кислород.

Для ликвидации небольших загораний, не поддающихся тушению водой или другими огнетушащими веществами, применяют различные *порошковые составы*. Принцип тушения порошковыми составами заключается либо в изоляции горящих материалов от доступа к ним воздуха, либо в изоляции паров и газов от зоны горения.

Порошковые составы обладают следующими преимуществами: высокая огнетушащая эффективность, универсальность, возможность тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением, а также использования при минусовых температурах. Порошковые составы применяют для тушения металлов и металлоорганических соединений, пирофорных веществ, для тушения газового пламени. Порошковые составы не лишены недостатков: слеживаемость и комкование. Однако получение порошков по современной технологии резко улучшило их сопротивляемость слеживаемости и обеспечило хорошую текучесть, что резко повысило их применение.

Промышленность выпускает порошки следующего состава: ПСБ (бикарбонат натрия, 10% талька, 1–2% кремнийорганической добавки АМ-1-300); ПС (углекислый натрий, 2,5% стеарата металла, 1% графита); П-1А (фосфорно-аммонийные соли с добавками АМ-1-300); СИ-2 (силикагель марки МСК, ШСК или КСК 50%, хладон 114В2 50%); ПФ (фосфорно-аммонийные соли, 5% талька 1–2% АМ-1-300). Порошки состава ПСБ и ПФ способны создавать огнетушащее облако и предназначены для тушения пожаров углеводородных горючих, древесины, электрооборудования. Порошки же типа ПС создают на поверхности горящих материалов изолирующий слой и предназначены для тушения металлов, металлоорганических соединений и др.

Порошковые составы практически нетоксичны, не оказывают коррозионного действия и их можно использовать в сочетании с распыленной водой и пенными средствами тушения.

К *комбинированным составам* относятся водогалогенуглеводородные эмульсии, комбинированные азотно-хладоновые и углекислотно-хладоновые составы для объемного тушения, комбинированный азотно-углекислотный состав для тушения щелочных металлов в помещениях, водные растворы двууглекислой соды, углекислой соды, поташа, хлористого аммония, поваренной соли, глауберовой соли, аммиачно-фосфорных солей, сернокислой меди, а также четыреххлористый углерод, бромэтил и другие соединения галогенов.

Огнетушащие вещества выбирают в каждом конкретном случае с учетом условий протекания процесса горения, пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов.

17.3. Первичные средства тушения пожара

Средства тушения пожара можно разделить на две группы – первичные средства тушения и автоматические стационарные системы пожаротушения.

Первичные средства тушения пожара – это устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации и (или) ликвидации загорания на начальной стадии. К ним относятся огнетушители, пожарные щиты, внутренний пожарный кран, емкости с водой, ящики с песком, противопожарное полотно. Данные средства просты в обращении и для приведения их в действие не требуется сложных операций.

Самым распространенным видом первичных средств пожаротушения являются **огнетушители**. Огнетушители классифицируются по виду применяемого огнетушащего вещества, размерам, способу выброса огнетушащего вещества.

По виду применяемого огнетушащего вещества в Республике Беларусь используются следующие основные типы огнетушителей: углекислотные (УО), воздушно-пенные (ОВП), порошковые (ОП).

По размерам огнетушители делятся: на малолитражные – до 5 л; промышленные ручные – от 5 до 10 л; передвижные и стационарные – более 10 л.

По способу выброса огнетушащего вещества: под давлением самого заряда; под давлением рабочего газа, находящегося над огнетушащим веществом; под давлением рабочего газа, находящегося в отдельном баллончике, расположенном в корпусе огнетушителя.

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, электроустановок под напряжением до 1000 В, двигателей внутреннего сгорания, горючих жидкостей. Запрещается тушить материалы, горение которых происходит без доступа воздуха.

Работа углекислотного огнетушителя основана на вытеснении заряда двуокиси углерода под действием собственного избыточного давления, которое задается при наполнении огнетушителя. Двуокись углерода находится в баллоне под давлением 5,7 МПа при температуре окружающего воздуха 20°C.

При открывании запорно-пускового устройства (нажатии на рычаг) заряд CO₂ по сифонной трубке поступает к раструбу.

При этом происходит переход двуокиси углерода из сжиженного состояния в снегообразное (твердое), сопровождающийся резким понижением температуры до -70°C . Огнетушащее действие углекислоты основано на охлаждении зоны горения и разбавлении горючей парогазовоздушной среды инертным (негорючим) веществом до концентраций, при которых происходит прекращение реакции горения. Для приведения огнетушителя в действие необходимо выдернуть чеку или сорвать пломбу, направить раструб на очаг пожара и нажать на рычаг.

Маркировка углекислотного огнетушителя состоит из буквенного обозначения «ОУ» и цифры, показывающей его вместимость. Углекислотные огнетушители бывают ручные (переносные) (ОУ-1, ОУ-2, ОУ-3, ОУ-4, ОУ-5, ОУ-8), передвижные (ОУ-10, ОУ-20, ОУ-40, ОУ-80) и стационарные.

Воздушно-пенные огнетушители наиболее удобны для тушения тлеющих материалов, а также горючих жидкостей. Конструкция насадки обеспечивает подачу воздушно-механической пены средней и низкой кратности. Эффективность воздушно-пенных огнетушителей значительно возрастает при использовании в качестве заряда фторированных пленкообразующих пенообразователей. Пенными огнетушителями запрещается тушить электроустановки под напряжением.

По принципу создания давления в их корпусе воздушно-пенные огнетушители подразделяются: на закачные (з); с баллоном высокого давления (б).

Принцип действия основан на вытеснении раствора пенообразователя избыточным давлением самого заряда или рабочего газа (воздух, азот, углекислый газ). При срабатывании запорно-пускового устройства прокалывается заглушка баллона с рабочим газом. Пенообразователь выдавливается газом через клапаны и сифонную трубку. В насадке пенообразователь перемешивается с засасываемым воздухом, и образуется пена. Она попадает на горящее вещество, охлаждает его и изолирует от кислорода. Для приведения огнетушителя в действие необходимо выдернуть чеку или сорвать пломбу, направить насадку на очаг пожара и нажать на рычаг.

Маркировка воздушно-пенного огнетушителя состоит из буквенного обозначения «ОВП» и цифры, показывающей его вместимость. Воздушно-пенные огнетушители бывают ручные (ОВП-4, ОВП-8), передвижные (ОВП-50, ОВП-100).

Порошковые огнетушители предназначены для тушения всех классов пожаров, обладают широким диапазоном температур эксплуатации. Они применяются для тушения возгорания нефтепродуктов, легковоспламеняющихся жидкостей и горючих материалов, а также для тушения возгорания электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Порошковые огнетушители по принципу создания давления в их корпусе подразделяются на следующие типы: закачные (з); с баллоном высокого давления (б).

Принцип действия порошкового огнетушителя закачного. Рабочий газ закачан непосредственно в корпус огнетушителя. При срабатывании запорно-пускового устройства порошок вытесняется газом по сифонной трубке в шланг и к стволу-насадке или в сопло. Порошок можно подавать порциями. Он попадает на горящее вещество и изолирует его от кислорода воздуха.

Принцип действия порошкового огнетушителя со встроенным источником давления. При срабатывании запорно-пускового устройства прокалывается заглушка баллона с рабочим газом (углекислотный газ, азот). Газ по трубке подвода поступает в нижнюю часть корпуса огнетушителя и создает избыточное давление. Порошок вытесняется по сифонной трубке в шланг к стволу. Нажимая на курок ствола, можно подавать порошок порциями. Порошок, попадая на горящее вещество, изолирует его от кислорода воздуха.

Маркировка порошкового огнетушителя состоит из буквенного обозначения «ОП» и цифры, показывающей его вместимость. Воздушно-пенные огнетушители бывают ручные (ОП-1, ОП-2, ОП-3, ОП-4, ОП-5, ОП-8, ОП-10), передвижные (ОП-50, ОП-100).

Для складов, производственных зданий (сооружений) необходимое количество переносных огнетушителей определяется согласно табл. 50. Переносные огнетушители должны размещаться на расстоянии от двери, достаточном для ее полного открывания, и на высоте не более 1,5 м от уровня пола (до нижней части огнетушителя). Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 30 м для помещений категорий А, Б и В1–В3; 40 м – для помещений категории Г; 70 м – для помещений категорий В4, Д. Запорная арматура огнетушителей (краны, рычажные клапаны) должна быть опломбирована. Огнетушители с сорванными пломбами должны быть изъяты

для проверки и перезарядки. Зарядка, освидетельствование и перезарядка огнетушителей всех типов должны выполняться в соответствии с техническими условиями, паспортами изготовителей или инструкцией по эксплуатации. Огнетушители не должны устанавливаться в таких местах, в которых значения температуры выходят за температурный диапазон, указанный на огнетушителях.

Руководителем объекта должно быть определено лицо (лица), ответственное за наличие необходимого количества первичных средств пожаротушения и их исправность.

Таблица 50

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 (горючие газы и жидкости)	200	А	2++	–	2+	1++	–	–
		В	4+	–	2+	1++	–	–
		С	–	–	2+	1++	–	–
		Д	–	–	2+	1++	–	–
		Е	–	–	2+	1++	–	2++
В1–В4 (кроме горючих газов и жидкостей)	200	А	1++	2+	1++	1+	–	1+
		Д	–	–	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+	–	–
		Д	–	–	1+	1++	–	–
		Е	–	1+	1++	1+	2+	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 Д – Д.

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.

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря в производственных и складских помещениях, не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения, а также на территории предприятий, не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий (сооружений), наружных технологических установок этих предприятий на расстояние более 100 м от наружных пожарных водоисточников должны оборудоваться *пожарные щиты*. Пожарные щиты комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем. На щитах размещают огнетушители, ломы, багры, топоры, ведра. Рядом со щитом устанавливается ящик с песком и лопатами, а также бочка с водой.

Емкости для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, должны иметь объем не менее $0,2 \text{ м}^3$ и комплектоваться ведрами. Заполнение емкостей для воды должно быть обеспечено в пожароопасный период.

Песок применяется для тушения небольших очагов горения, в т. ч. проливов горючих жидкостей. *Ящики для песка* должны иметь объем $0,5$; $1,0$ или $3,0 \text{ м}^3$ и комплектоваться лопатой. Конструкция ящика должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков. Ящики с песком должны устанавливать со щитами в помещениях или на открытых площадках, где возможен разлив ЛВЖ и ГЖ. Для помещений и наружных технологических установок категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности запас песка в ящиках должен быть не менее $0,5 \text{ м}^3$ на каждые 500 м^2 защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категорий Г и Д – не менее $0,5 \text{ м}^3$ на каждые 1000 м^2 защищаемой площади.

Противопожарное полотнище предназначено для изоляции очага горения от доступа воздуха. Противопожарные полотнища должны быть размером не менее $1 \times 1 \text{ м}$ и предназначены для тушения очагов пожара веществ и материалов на площади не более 50% от площади применяемого полотна, горение которых не может происходить без доступа воздуха. В местах применения и хранения ЛВЖ и ГЖ размеры полотен могут быть увеличены до $2 \times 1,5$ или $2 \times 2 \text{ м}$. Его следует не реже одного раза в 3 мес. просушивать и очищать от пыли.

Внутренний пожарный кран предназначен для тушения загораний веществ и материалов, кроме электроустановок под напряжением. Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами и стволами, заключенными 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.

Средства пожаротушения и пожарные щиты располагают на видных местах и окрашивают в соответствующие цвета по ГОСТ 12.4.026-2015 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

17.4. Стационарные установки пожаротушения

Под *установками пожаротушения* понимается совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества.

По способу приведения в действие установок пожаротушения (выпуску огнетушащих веществ) они подразделяются на ручные (с ручным способом приведения в действие) и автоматические. При этом все автоматические установки пожаротушения (кроме спринклерных) могут приводиться в действие ручным и автоматическим способами. Спринклерные установки пожаротушения приводятся в действие исключительно автоматически.

Установки пожаротушения в зависимости от принципа тушения (создание огнетушащей среды в объеме защищаемого помещения или воздействие на горящую поверхность) подразделяют на *установки объемного и поверхностного пожаротушения*.

Отличительной особенностью автоматических установок пожаротушения (АУП) является выполнение ими одновременно и функций автоматической пожарной сигнализации.

Автоматические установки пожаротушения подразделяются:

- по конструктивному исполнению – на спринклерные, дренчерные, агрегатные, модульные;

- виду огнетушащего вещества – водяные, пенные, газовые, порошковые.

В основе классификации АУП по конструктивному исполнению лежат особенности одного средства или нескольких составных частей стационарных технических средств. Например: спринклерные АУП оборудованы нормально закрытыми спринклерными оросителями; дренчерные АУП – нормально открытыми дренчерными оросителями; модульные АУП – это нетрубопроводные установки с размещением баллонов и пусковых устройств непосредственно в защищаемом помещении; агрегатные – все технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащих веществ, представляют собой самостоятельную единицу.

Автоматическая установка пожаротушения состоит из следующих элементов: датчиков, сигнализирующих о возникновении пожара, и побудительных трубопроводов или электрических цепей, по которым сигнал о пожаре передается в устройство, преобразующее сигнал датчика для привода установки в действие; пускового устройства, с помощью которого открывается доступ огнетушащему веществу в систему трубопроводов; системы трубопроводов с приспособлениями для подачи огнетушащего вещества в защищаемое помещение; резервуаров или баллонов, в которых содержится огнетушащее вещество; крана, клапана или электрического контакта, предназначенных для ручного включения установки в действие.

Устройство, преобразующее сигнал датчика для привода установки в действие, одновременно должно включать сигнал о пожаре, открывать электроздвижки и т. д.

Среди установок водяного тушения широкое распространение получило *спринклерное* оборудование. Под потолком пожароопасного помещения монтируется сеть разветвленных трубопроводов, на которых размещены спринклерные головки (из условия орошения одним спринклером от 9 до 12 м² площади пола). В нормальном режиме в трубопроводах находится вода под давлением и удерживается спринклером (рис. 19), выходное отверстие которого закрыто специальным замком. Этот замок выполнен из легкоплавкого металла. При возникновении загорания и повышении температуры в помещении замок спринклера выбрасывается, и вода, имея свободный проход из трубопровода, разбрызгивается. По мере продвижения высокой температуры по помещению спринклеры

открываются поочередно, и происходит орошение помещения водой. Как только при пожаре вскрылся хотя бы один спринклер, контрольно-сигнальная система подает световой или звуковой сигнал о пожаре. Таким образом, спринклерная система совмещает в себе функции системы подачи сигнала и тушения загорания. При защите неотапливаемых помещений применяют спринклерную установку воздушной системы, в которой трубопроводы заполнены не водой, а сжатым воздухом с использованием вместо водяного контрольно-сигнального клапана воздушного типа. Вода в такой системе расположена только до контрольно-сигнального клапана, а после него в системе находится сжатый воздух. Следовательно, при вскрытии головок в воздушной системе выходит воздух, и только после этого она начинает заполняться водой.

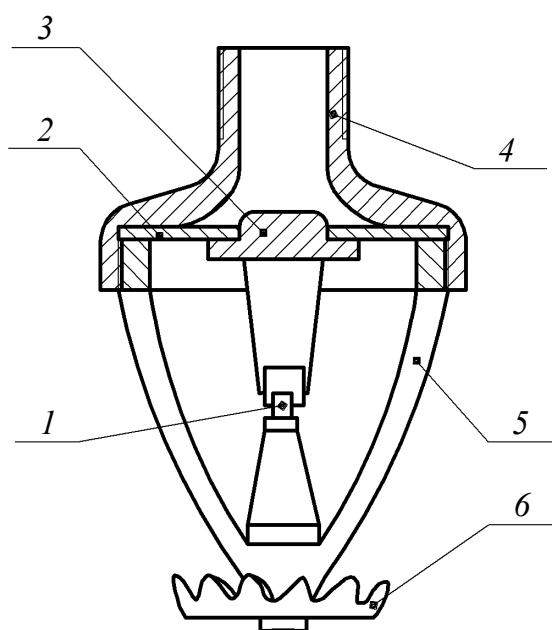


Рис. 19. Спринклерная головка:

- 1 – легкоплавкий замок; 2 – металлическая диафрагма;
3 – клапан; 4 – обойма с винтовой нарезкой;
5 – кольцевая часть с хомутом;
6 – розетка для разбрызгивания воды

Как указывалось выше, в спринклерных установках вскрывается только такое количество головок, которое оказалось в зоне высокой температуры пожара. При этом спринклерные головки обладают сравнительно большой инерционностью – они вскрываются через 2–3 мин с момента повышения температуры в помещении.

В пожароопасных помещениях такая инерционность не всегда приемлема. Кроме того, с целью повышения эффективности действия системы пожаротушения оказывается целесообразным подать воду сразу по всей площади помещения или его части. В таких случаях используют дренчерные установки.

В *дренчерных установках* группового действия на трубопровод, который монтируется под перекрытиями, устанавливаются дренчеры, имеющие вид спринклеров, но без замков, с открытыми выходными отверстиями для воды. В нормальных условиях выход воды в трубопроводы закрыт клапаном группового действия. При возникновении пожара пуск воды осуществляется после срабатывания какого-либо датчика, реагирующего на повышение температуры (спринклер, электрический датчик), либо ручным включением. Вода поступает в трубопроводную сеть, находящуюся под потолком помещения, и имеет свободный выход через оросители дренчеров. В отличие от спринклерной системы пожаротушения дренчерные головки работают все одновременно, независимо от распределения высокой температуры по помещению. Дренчерные установки используются для тушения пожаров в помещениях, где требуется одновременное орошение площади, создание водяных завес, орошение отдельных элементов технологического оборудования.

Спринклерные и дренчерные установки могут заполняться не только водой, но и водными растворами, а также жидкими и газообразными огнетушащими веществами.

17.5. Пожарная связь и сигнализация

С целью своевременного оповещения о возникновении пожара, включения систем пожаротушения и вызова пожарных команд на предприятиях предусматривается система пожарной связи и оповещения. Для извещения о пожаре наибольшее распространение получила телефонная связь. На каждом телефонном аппарате крепится табличка с указанием номеров телефонов для вызова пожарной охраны. Телефонной связью в обязательном порядке оборудуются помещения пожарных постов, дежурного персонала, диспетчерской связи.

Пожарная сигнализация предназначена для быстрого сообщения о пожаре. Системами пожарной сигнализации оборудуются

технологические установки повышенной пожарной опасности, производственные, административные здания, склады.

Наиболее надежным и быстродействующим средством связи для вызова пожарной команды является *электрическая пожарная сигнализация*, состоящая из следующих основных частей: извещателей, установленных в производственных зданиях или на территории промышленного предприятия, хозяйства или склада, предназначенных для подачи сигналов о пожаре; приемной станции с приемными аппаратами, обеспечивающими прием сигналов о пожаре и фиксирующими эти сигналы; линейных сетей, соединяющих извещатели с приемными станциями. На приемной станции имеются оптические и акустические сигналы тревоги.

В зависимости от способа соединения извещателей с приемными станциями электрическая пожарная сигнализация делится на лучевую и шлейфовую. *Лучевыми* называются системы, в которых каждый извещатель соединен с приемной станцией парой самостоятельных проводов, образующих отдельный луч. Каждый луч включает не менее трех извещателей. При срабатывании любого из извещателей на приемной станции будет известен номер луча, но не место установки извещателя.

Электрическая пожарная сигнализация *шлейфной* системы отличается от лучевой тем, что извещатели включены последовательно в один общий провод (шлейф). Начало и конец провода соединены с приемной станцией. В один шлейф включается до 50 извещателей. Действие этой системы основано на принципе передачи извещателем определенного числа импульсов (кода извещателя). Шлейфную систему сигнализации применяют, как правило, на крупных промышленных предприятиях, складах и других объектах.

По способу приведения в действие пожарные извещатели подразделяют на ручные (кнопочные) и автоматические.

Ручные извещатели предназначены для передачи информации о пожаре по линии связи на технические средства оповещения с помощью человека, обнаружившего пожар, и должны размещаться на высоте 1,5 м от уровня пола. Ручные извещатели подключают к приемной станции. Сигнал тревоги подается при нажатии кнопки. Человек, подавший сигнал, получает подтверждение о том, что сигнал принят.

Автоматические пожарные извещатели подразделяются по виду контролируемого признака пожара на тепловые, дымовые,

световые, комбинированные, ультразвуковые. При этом они выполняются в следующих модификациях: *максимальные* – срабатывающие при достижении контролируемым параметром (дым, температура, излучение) определенной величины; *дифференциальные* – реагирующие на скорость изменения контролируемого параметра; *максимально-дифференциальные* – реагирующие как на достижение контролируемым параметром заданной величины, так и на скорость его изменения.

Тепловые извещатели. Принцип действия тепловых извещателей заключается в изменении свойств чувствительных элементов при изменении температуры. В качестве чувствительных элементов применяют биметаллические пластинки различных геометрических форм, легкоплавкие сплавы, термопары, полупроводниковые и магнитные материалы. Так, биметаллическая пластинка состоит из двух спрессованных слоев металла с различными коэффициентами линейного расширения. При нагревании металла слой с большим коэффициентом линейного расширения (активный) удлиняется на большую величину, чем слой с меньшим коэффициентом линейного расширения (пассивный). В результате пластинка прогибается в сторону пассивного слоя и переключает контакты цепи сигнализации.

Дымовые извещатели. Существует два основных принципа обнаружения дыма: оптико-электронный и радиоизотопный. Характерной особенностью дымов является способность поглощать и рассеивать свет, чем и обусловлена их непрозрачность. Процессы рассеивания и поглощения света определяются физико-химическими показателями дыма и оптическими свойствами света. В дымовых извещателях используется принцип контроля изменения оптических свойств среды и обнаружения дыма двумя методами: по ослаблению первичного светового потока за счет уменьшения прозрачности окружающей среды; по интенсивности отраженного (рассеянного частицами дыма) светового потока.

Световые извещатели. Открытое пламя излучает свет в широком диапазоне спектра – от ультрафиолетового до инфракрасного. Световые извещатели регистрируют излучение открытого пламени на фоне посторонних источников света. Чувствительными элементами служат фотоприемники с различными принципами действия и спектральными характеристиками: фоторезисторы – полупроводниковые приборы, регистрирующие излучение

в видимой и инфракрасных областях спектра; счетчики фотонов. Так, модернизированный автоматический извещатель пламени в качестве чувствительного элемента имеет счетчик фотонов. Извещатель срабатывает при очень малой интенсивности ультрафиолетового излучения, применяется для запуска быстродействующих установок пожаротушения.

Комбинированный извещатель выполняет функции теплового и дымового извещателя. Изготовлен он на базе дымового извещателя с добавлением элементов электрической схемы, необходимой для работы теплового извещателя. Как тепловой извещатель он имеет в качестве чувствительного элемента полупроводниковые резисторы.

Глава 18. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

18.1. Организационно-технические мероприятия

Пожарная безопасность предприятия обеспечивается системой предотвращения пожара и противопожарной защитой.

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение пожара.

Противопожарная защита – комплекс организационных мероприятий, технических средств и сил, направленных на предотвращение возникновения, развития и обеспечение тушения пожара, а также на защиту людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-ХІІ «О пожарной безопасности» на руководителей и других должностных лиц организации возложена обязанность обеспечения пожарной безопасности и противопожарного режима.

Основным документом, устанавливающим требования пожарной безопасности на объектах, являются Общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования, утвержденные Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7.

Руководитель субъекта хозяйствования обязан:

- обеспечить:
 - соблюдение и контроль выполнения требований пожарной безопасности на объекте;
 - работоспособность и исправность средств противопожарной защиты и пожаротушения, противопожарного водоснабжения,

связи, защиты от статического электричества, наружных пожарных лестниц, ограждений крыш зданий, а также постоянную готовность к применению этих средств;

- организовать:
 - разработку инструкций по пожарной безопасности;
 - подготовку работников по программам пожарно-технического минимума (ПТМ) и проведение противопожарных инструктажей, а также обучение работников мерам пожарной безопасности;
 - проведение технологических процессов в соответствии с эксплуатационной и технологической документацией;
 - информирование работников о состоянии пожарной безопасности субъекта хозяйствования;
 - наличие стендов с информацией о пожарной безопасности и их своевременное обновление;
 - уборку территории от сухой растительности и горючих отходов;

• в случае проведения массового мероприятия организовать до начала его проведения осмотр помещений на предмет соблюдения требований пожарной безопасности, а также назначить лиц, ответственных за пожарную безопасность, и обеспечить их дежурство.

Руководитель имеет право назначить лиц, ответственных за пожарную безопасность субъекта хозяйствования (его структурных подразделений), которые обязаны:

- обеспечить:
 - пожарную безопасность и противопожарный режим на закрепленных за ними объектах;
 - содержание в работоспособном и исправном состоянии средств противопожарной защиты и пожаротушения, противопожарного водоснабжения, связи, защиты от статического электричества, наружных пожарных лестниц, ограждений крыш зданий;
 - подготовку работников по программам ПТМ и проведение противопожарных инструктажей, а также обучение работников мерам пожарной безопасности;
- информировать руководителя обо всех обнаруженных нарушениях требований пожарной безопасности и противопожарного режима и незамедлительно принимать меры по их устранению.

Каждый работник субъекта хозяйствования обязан:

- знать требования пожарной безопасности, соблюдать противопожарный режим субъекта хозяйствования;
- не совершать действий, которые могут привести к возникновению пожара;
- уметь применять первичные средства пожаротушения и средства самоспасения;
- незамедлительно приступить к эвакуации при срабатывании систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией либо при поступлении иной информации о пожаре.

Здания, сооружения, помещения, наружные установки и оборудование должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями пожарной безопасности, проектной документацией и эксплуатационной документацией на них.

Для каждого принадлежащего субъекту хозяйствования здания, сооружения, помещения и наружной установки субъектом хозяйствования должны быть определены категории по взрывопожарной опасности.

Курение на объектах допускается только в специально отведенных местах, определенных инструкциями по пожарной безопасности, оборудованных в установленном порядке и обозначенных указателями «Место для курения».

Въезды (выезды), дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, наружным установкам и водоисточникам должны содержаться в состоянии, обеспечивающем свободный подъезд аварийно-спасательной техники.

При механизированном открывании въездных ворот, шлагбаумов или других ограничивающих въезд устройств они должны иметь возможность ручного открывания.

В противопожарных разрывах между зданиями, сооружениями не допускается складирование горючих материалов, строительство временных и установка мобильных зданий, сооружений.

В случае повышения пожарной опасности (установление устойчивой сухой, жаркой и ветреной погоды, получение штормового предупреждения) местными Советами депутатов, исполнительными и распорядительными органами может временно приостанавливаться на соответствующих территориях разведение костров, проведение пожароопасных работ.

18.2. Действия в случае возникновения пожара

Каждый работник субъекта хозяйствования при обнаружении пожара обязан:

– незамедлительно сообщить по телефону 101 или 112 либо непосредственно в пожарное аварийно-спасательное подразделение адрес и место пожара;

– принять возможные меры по оповещению людей и их эвакуации, а также тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения.

В случае возникновения пожара руководитель (должностное лицо) субъекта хозяйствования обязан:

- до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений:

- организовать передачу сообщения о пожаре в пожарные аварийно-спасательные подразделения;

- вызвать при необходимости скорую медицинскую помощь, а также аварийные службы;

- принять незамедлительные меры по обеспечению эвакуации людей и ограничению распространения пожара (вплоть до остановки оборудования);

- организовать выполнение действий, предусмотренных инструкциями по пожарной безопасности;

- по прибытии на пожар пожарных аварийно-спасательных подразделений:

- предоставить доступ на территорию и в помещения работникам этих подразделений;

- сообщить сведения о месте пожара и наличии (возможности наличия) людей на объекте; мерах, предпринятых для ликвидации пожара, и людях, занятых ликвидацией очагов горения; наличии взрывопожароопасных материалов, баллонов с газом, легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей;

- при включении в состав штаба на пожаре:

- обеспечить выполнение задач, поставленных руководителем тушения пожара;

- предоставить информацию руководителю тушения пожара об особенностях субъекта хозяйствования;

- координировать действия работающих на объекте при выполнении задач, поставленных руководителем тушения пожара;
- на основании причин и условий, способствовавших возникновению пожара, организовать разработку и выполнение мероприятий по их исключению в дальнейшем.

18.3. Обеспечение пожарной безопасности в лесах

Обязательные требования пожарной безопасности в лесном фонде устанавливают Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь, утвержденные Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 70.

Начало и окончание пожароопасного сезона в зависимости от погодных-климатических условий и природной пожарной опасности лесного фонда устанавливаются приказами юридических лиц, ведущих лесное хозяйство.

Местные исполнительные и распорядительные органы принимают в случаях угрозы возникновения пожаров в лесном фонде вследствие неблагоприятных погодных условий, возникновения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории лесного фонда решения об ограничении нахождения или о введении запрета на нахождение граждан на территории лесного фонда, въезд на территорию лесного фонда транспортных средств, за исключением транспортных средств юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, и органов, осуществляющих контроль, а также органов сил обеспечения национальной безопасности, проведение на территории лесного фонда работ, информируют население о принятых решениях.

Юридические лица, ведущие лесное хозяйство, обязаны:

- осуществлять противопожарное обустройство лесного фонда, принимать меры по предотвращению и пресечению нарушений правил пожарной безопасности, профилактике и своевременному выявлению и тушению лесных пожаров и другие меры в соответствии с ТНПА;

- проводить инструктаж и проверку знаний работников по правилам пожарной безопасности.

Руководители юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, обязаны:

- обеспечивать выполнение Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь;
- устанавливать (приказом) порядок и сроки прохождения ПТМ, а также назначать лиц, ответственных за его проведение;
- обеспечивать своевременную очистку противопожарных разрывов и заслонов, минерализованных полос от захламленности;
- осуществлять контроль за выполнением мероприятий, предусмотренных технологической картой на разработку лесосеки, заготовку пней и корней.

Лесопользователи обязаны:

- знать и выполнять требования пожарной безопасности;
- перед получением лесорубочного билета разрабатывать для конкретного участка лесного фонда Перечень обязательных противопожарных мероприятий, который утверждают юридические лица, ведущие лесное хозяйство, в виде Плана противопожарных мероприятий;
- перед началом пожароопасного сезона провести инструктаж работников о соблюдении правил пожарной безопасности в лесах, а также о способах тушения лесных пожаров;
- при проведении работ в лесу хранить ЛВЖ и ГЖ в закрытой таре в специально отведенном месте, очищенном в пожароопасный сезон от растительного покрова и других горючих материалов;
- в случае возникновения лесного пожара принимать меры по его тушению и немедленно сообщать о нем юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, либо подразделениям по чрезвычайным ситуациям и (или) государственным организациям, подчиненным Министерству по чрезвычайным ситуациям.

Работы юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, по охране лесного фонда от пожаров в пожароопасный сезон определяются классом пожарной опасности по условиям погоды.

Пожарно-химические станции и пункты противопожарного инвентаря создаются юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, и обеспечиваются средствами пожаротушения.

Пожарно-химическая станция (ПХС) – это подразделение юридического лица, ведущего лесное хозяйство, оснащенное пожарной техникой, средствами пожаротушения и связи, которые организуются для ликвидации лесных и торфяных пожаров.

ПХС создаются двух типов: первого (ПХС-1) и второго (ПХС-2). ПХС-1 создаются при структурных подразделениях юридических лиц, ведущих лесное хозяйство. Их задачей является ликвидация очагов возгораний на территории лесного фонда (до 20 тыс. га). ПХС-2 создаются при юридических лицах, ведущих лесное хозяйство. Задачей ПХС-2 является ликвидация очагов возгораний на территории лесного фонда (свыше 20 тыс. га), а также оказание помощи ПХС-1 в тушении крупных лесных и торфяных пожаров в лесном фонде соответствующих юридических лиц, ведущих лесное хозяйство.

В пожароопасный сезон запрещается:

- разводить костры в хвойных несомкнувшихся древостоях и молодняках 1-го класса возраста, на участках поврежденных лесных насаждений, торфяниках, в местах рубок (на лесосеках), не очищенных от порубочных остатков и заготовленной древесины, в местах с подсохшей травой. Допускается разведение костров при условии их размещения на площадках, окаймленных минерализованной (очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,25 м, а также исключая повреждение огнем крон, стволов и корневых лап растущих деревьев, кроме запрещенных участков; постоянного контроля за процессом горения и обеспечения средствами тушения (огнетушитель, емкость с водой, лопата и т. п.). По миновании надобности костер должен быть потушен до полного прекращения тления;
- оставлять непотушенные источники горения, тления (горящие спички, окурки, горячую золу и др.);
- применять при охоте пыжи из легковоспламеняющихся или тлеющих материалов;
- оставлять промасленные или пропитанные ЛВЖ и (или) ГЖ, а также иными горючими веществами материалы (бумагу, ткань, паклю, вату и др.);
- заправлять топливные баки машин и механизмов в неустановленных местах, а также при работающих двигателях; использовать машины с неисправностями, приводящими к вытеканию ЛВЖ и (или) ГЖ, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;
- выжигание хвороста, лесной подстилки, травы и других лесных горючих материалов на землях лесного фонда;

- хранение на противопожарных разрывах и заслонах, минерализованных полосах и т. п. лесных ресурсов (древесины и другой лесной продукции);

- выполнять работы с открытым огнем на торфяниках.

Проведение рубок леса осуществляется в соответствии с технологической картой на разработку лесосеки.

В табл. 51 представлены нормы обеспечения пожарной техникой и средствами для тушения лесных пожаров на лесосеках.

Таблица 51

**Нормы обеспечения пожарной техникой и средствами
для тушения лесных пожаров**

Наименование	Площадь лесосеки, га		
	до 5	от 5 до 10	свыше 10
1. Емкость с водой объемом не менее 2 м ³ , шт.*	–	1	2
2. Мотопомпы (насосы) производительностью не менее 400 л/мин, шт.*	–	1	2
3. Трактор мощностью не менее 60 кВт (81 л. с.), шт.*	–	1	1
4. Плуг ПКЛ-70 или другие почвообрабатывающие орудия, шт.*	–	1	1
5. Ствол торфяной, шт.**	–	1	2
6. Пожарные напорные рукава, Ø 51 мм, п. м, не менее	–	100	200
7. Лопата, шт.	2	4	7
8. Ранцевый лесной опрыскиватель, шт.	2	3	5
9. Топор, шт.	2	3	4
10. Бензопила (пилы поперечные), шт.	1	2	3
11. Ведро 10 л, шт.	–	1	2

* При наличии автомобильных пожарных цистерн с общей емкостью, не менее указанной в пункте 1, оснащение техникой и оборудованием, указанными в пунктах 1–4, не обязательно.

** Для лесосек, расположенных на торфяниках.

Порубочные остатки на сплошных рубках укладывают в кучи (валы) или разбрасывают их в измельченном виде по лесосеке на расстоянии не менее 10 м от стены леса.

Сжигание порубочных остатков при сплошных рубках от летней заготовки древесины и порубочных остатков, собранных при весенней доочистке мест рубок, производится после окончания пожароопасного сезона, за исключением случаев сжигания порубочных остатков в кучах при I классе пожарной опасности в лесах по условиям погоды. Сжигание порубочных остатков сплошным палом запрещено.



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, 2005. – 48 с.
2. Трудовой кодекс Республики Беларусь с обзором изменений, внесенных Законами Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 273-3, 6 января 2009 г. № 6-3: принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.; одобр. Советом Республики 30 июня 1999 г.: текст Кодекса по состоянию на 6 июня 2009 г. / авт. обзора К. И. Кеник. – Минск: Амалфея, 2009. – 288 с.
3. Закон «Об охране труда» и документы, принятые в целях его реализации // Библиотека журнала «Ахова працы»; гл. ред. В. Крылов. – 2009. – № 2 (111). – Минск, 2009. – 128 с.
4. Гармаза, А. К. Охрана труда: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по специальностям лесного профиля / А. К. Гармаза, И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик. – Минск: БГТУ, 2010. – 366 с.
5. Челноков, А. А. Охрана труда: учебник / А. А. Челноков, И. Н. Жмыхов, В. Н. Цап. – Минск: Выш. шк., 2011. – 671 с.
6. Челноков, А. А. Охрана труда: учеб. пособие для студентов технологических специальностей / А. А. Челноков. – Минск: БГТУ, 2006. – 294 с.
7. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.
8. Босак, В. Н. Безопасность труда и пожарная безопасность в лесном хозяйстве / В. Н. Босак. – Минск: РИПО, 2013. – 232 с.

9. Охрана труда. Лабораторный практикум: пособие для студентов всех специальностей / А. К. Гармаза [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 311 с.

10. Охрана труда. Инженерные расчеты по обеспечению санитарно-гигиенических условий труда: учеб.-метод. пособие / В. М. Сацура [и др.]. – Минск: БГТУ, 2006. – 88 с.

11. Инженерные расчеты по охране труда и технической безопасности: учеб.-метод. пособие / Б. Р. Ладик [и др.]. – Минск: БГТУ, 2007. – 86 с.

12. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: метод. указания / сост.: И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик. – Минск: БГТУ, 2007. – 41 с.

13. Пособие по аттестации рабочих мест по условиям труда с учетом требований трудового кодекса Республики Беларусь // Библиотека журнала «Ахова працы»; гл. ред. В. Крылов. – 2008. – № 4 (101). – Минск, 2008. – 160 с.

14. Лазаренков, А. М. Основы производственной санитарии / А. М. Лазаренков // Библиотека журнала «Ахова працы»; гл. ред. В. Крылов. – 2008. – № 8 (105). – Минск, 2008. – 94 с.

15. Сборник нормативных правовых актов по охране труда в лесном хозяйстве, лесной и деревообрабатывающей промышленности // Библиотека журнала «Ахова працы»; гл. ред. В. Крылов. – 2009. – № 9 (118). – Минск, 2009. – 288 с.



Оглавление

Раздел 3. ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	3
Глава 9. БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	3
9.1. Генеральный план предприятия. Требования к планировке и благоустройству территории	3
9.2. Организации санитарно-защитных зон	8
9.3. Обеспечение безопасности при эксплуатации зданий и сооружений	10
9.4. Санитарно-бытовое обеспечение работников	15
Глава 10. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ И ОБОРУДОВАНИЮ	21
10.1. Требования безопасности к производственным процессам	21
10.2. Требования безопасности к производственному оборудованию	27
Глава 11. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ	35
11.1. Основные причины поражения человека электрическим током	35
11.2. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход поражения током	37
11.3. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током	43
11.4. Разновидности электроустановок в отношении мер электробезопасности	45
11.5. Анализ условий поражения человека электрическим током	50

11.6. Защита от поражения током.....	54
11.7. Электрозащитные средства, применяемые в электроустановках.....	63
11.8. Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим от поражения электрическим током	65
Глава 12. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ.....	67
12.1. Нормативные требования к грузоподъемным кранам.....	67
12.2. Регистрация и допуск грузоподъемных кранов к эксплуатации.....	69
12.3. Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов	72
12.4. Основные требования безопасности при производстве работ с грузоподъемными кранами	75
Глава 13. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ	80
13.1. Нормативные требования к сосудам, работающим под давлением. Причины взрывов.....	80
13.2. Ввод (допуск) в эксплуатацию сосудов, работающих под давлением	83
13.3. Требования безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.....	87
13.4. Требования безопасности при эксплуатации и хранении баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов	91
Глава 14. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ	96
14.1. Организация работ с повышенной опасностью.....	96
14.2. Обеспечение безопасности при работах на высоте	99
14.3. Обеспечение безопасности при проведении огневых работ	103
Раздел 4. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	109
Глава 15. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГОРЕНИИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ	109
15.1. Горение. Условия и виды горения.....	109
15.2. Пожаровзрывоопасные показатели веществ и материалов	113

Глава 16. ПРОФИЛАКТИКА ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ	121
16.1. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов	121
16.2. Классификация помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	127
16.3. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон производственных помещений	132
Глава 17. СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ. ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	138
17.1. Способы тушения пожаров	138
17.2. Огнетушащие вещества и их характеристика	140
17.3. Первичные средства тушения пожара	146
17.4. Стационарные установки пожаротушения	151
17.5. Пожарная связь и сигнализация	154
Глава 18. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА	158
18.1. Организационно-технические мероприятия	158
18.2. Действия в случае возникновения пожара	161
18.3. Обеспечение пожарной безопасности в лесах	162
Литература	166

Учебное издание

**Гармаза Андрей Константинович
Ермак Иван Тимофеевич
Ладик Борис Родионович**

ОХРАНА ТРУДА

В 2-х частях

Часть 2

Учебник

Редактор *Е. И. Гоман*
Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*
Корректор *Е. И. Гоман*

Подписано в печать 07.12.2018. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 9,9. Уч.-изд. л. 10,2.
Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.