

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В 2 частях

Издательство
Иркутского национального исследовательского технического университета
2023



**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

приоритет2030⁺
лидерами становятся

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Часть 1

Практикум



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
Иркутского национального исследовательского
технического университета
2023**



УДК 331.45
ББК 65.246
Б40

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ

Рецензенты:

канд. экон. наук, доцент, начальник управления промышленности Министерства экономического развития и промышленности Иркутской области **С.П. Какаулин**;

кафедра «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «ИрГУПС» (зав. кафедрой – д-р техн. наук, профессор **Е.А. Руш**)

Тематический редактор РИС

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой промэкологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» **С.С. Тимофеева**

Авторы:

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой промэкологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» **С.С. Тимофеева**;

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры промэкологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» **В.В. Гармышев**;

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры промэкологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» **М.С. Тепина**;

ст. преподаватель кафедры промэкологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» **М.А. Мурзин**

Безопасность жизнедеятельности : практикум : в 2 ч. / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев, М.С. Тепина, М.А. Мурзин. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2023. – Ч. 1. – 290 с.

Соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

Рассмотрены основные вопросы организации и проведения практических работ по дисциплине «Безопасности жизнедеятельности». Приведены основные характеристики, принципы нормирования и контроля вредных и опасных производственных факторов производственной среды.

Предназначен для студентов бакалавриата и специалитета технических вузов, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности», может быть полезен работникам служб охраны труда, промышленной безопасности и отделов ГО ЧС промышленных предприятий.

ISBN 978-5-8038-1867-0 (ч. 1)
ISBN 978-5-8038-1866-3

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2023

Оглавление

Введение	7
Практическая работа 1. Анализ опасностей производственного объекта методом причинно-следственных связей	8
Практическая работа 2. Проведение анализа и оценки профессиональных рисков	22
Практическая работа 3. Выбор средств коллективной защиты работающих.....	34
Практическая работа 4. Выбор средств индивидуальной защиты работающих.....	42
Практическая работа 5. Средства защиты, используемые в электроустановках.....	47
Практическая работа 6. Цвета сигнальные. Знаки безопасности. Разметка сигнальная	62
Практическая работа 7. Защитное заземление. Расчет сопротивления искусственного группового заземлителя в однородном грунте	89
Практическая работа 8. Защитное зануление. Расчет отключающей способности защитного зануления	104
Практическая работа 9. Расчет устройств молниезащиты зданий и сооружений	114
Практическая работа 10. Разработка правил и инструкций по охране труда.....	137
Практическая работа 11. Порядок расследования несчастных случаев на производстве	146
Практическая работа 12. Определение категорий помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности	160
Практическая работа 13. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности.....	167
Практическая работа 14. Эвакуационные пути и выходы. Расчет времени эвакуации	172
Практическая работа 15. Выбор огнетушащих веществ и средств пожаротушения	199
Практическая работа 16. Выбор автоматических установок пожаротушения	218
Заключение	253

Список рекомендуемой литературы	254
Библиографический список	259
Приложение А	260
Приложение Б	263
Приложение В	270
Приложение Г	283
Приложение Д	284
Приложение Е.....	285

Введение

Важной потребностью человека во все времена являлась и является его безопасность. У человека и всего живого она следует непосредственно за физиологическими потребностями. Особую актуальность проблема защиты человеческой жизни от действия естественных, антропогенных и техногенных негативных воздействий приобрела в середине – конце XX столетия, когда ежегодная гибель людей только от внешних воздействий, в основном техногенных, в России достигла 15 % от показателей естественной смертности, тогда как в западных странах этот показатель составлял около 5–7 %.

Именно в этот период обществом было осознано усиление роли индивидуальных и коллективных опасностей, появление региональных и глобальных угроз человечеству от собственной жизнедеятельности. На этом фоне особо следует отметить опасность глобальных негативных воздействий и, прежде всего, невозможность создания и применения средств защиты от них. Эти угрозы можно только предотвратить. Ключ к защите от глобальных угроз лежит в мировоззрении людей, которое формируется, главным образом, в процессе образования.

Особенностью современного этапа развития является лавинообразный рост информации, ее быстрое устаревание. Поэтому простое накопление знаний в процессе обучения уже недостаточно для формирования профессиональных компетенций и хорошо подготовленных специалистов, обладающих инициативой творческим потенциалом, способных генерировать новые идеи, уметь их использовать в практической деятельности обеспечения безопасности как в условиях производства, так и быту, чрезвычайных ситуациях.

Современный специалист должен обладать знаниями в области обеспечения безопасности жизнедеятельности и проявлять самостоятельность при обучении.

Настоящий практикум, подготовленный преподавателями кафедры «Промышленной экологии и безопасность жизнедеятельности», содержит краткие сведения по основным разделам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и практические работы, выполнение которых позволяет получить базовые знания и навыки по основным разделам дисциплины.

В настоящем практикуме приведены практические работы, позволяющие студентам вузов освоить современные методы контроля параметров производственной среды и оценить профессиональные риски и существующие системы безопасности.

Практическая работа 1

Анализ опасностей производственного объекта методом причинно-следственных связей

Цель работы: выполнить анализ опасностей производственного объекта методом причинно-следственных связей.

Теоретические положения

Системный анализ изучает закономерности образования и функционирования сложных многоуровневых систем.

Система – это совокупность компонентов, которые взаимосвязаны и взаимодействуют между собой, выполняя заданные и описанные функции в определенных условиях. В условиях производства всегда присутствует система «человек – машина – опасности», которая характеризуется такими параметрами как надежность, риск, опасность.

Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, позволяющих выполнять требуемые функции.

В настоящее время разработана системная теория надежности, которая позволяет количественным образом оценивать надежность системы. Благодаря данной теории анализ надежности осуществляется комплексно. Она включает индуктивный и дедуктивный методы анализа.

Для количественной оценки надежности применяют вероятностные методы и величины. Одно из основных понятий теории надежности – отказ.

Отказ – это нарушение работоспособного состояния технического устройства из-за прекращения функционирования или из-за резкого изменения его параметров.

Теория надежности позволяет оценить вероятность отказа, т. е. вероятность того, что техническое устройство выйдет из строя или прекратит функционировать в течение заданного времени работы.

В современных технических системах интенсивность отказов лежит в пределах 10^{-7} – 10^{-8} 1/час. Теория надежности позволяет оценить вероятный срок службы технического устройства, то есть время, по окончании которого техническое устройство выработает свой ресурс и подвергнется капитальному ремонту, модернизации или замене.

Техническим ресурсом называют продолжительность непрерывной или суммарной периодической работы технической системы от начала ввода ее в эксплуатацию и до наступления предельного состояния, не позволяющего продолжать надежную эксплуатацию системы.

Информация о надежности технических систем накапливается в процессе их эксплуатации. Данная информация необходима для проведения дальнейших расчетов надежности. Выявляются элементы оборудования, обладающие низким техническим ресурсом, и факторы, ускоряю-

щие или вызывающие их отказы. При этом ищут слабые места в конструкции, и вырабатываются рекомендации по их улучшению или по оптимизации режимов их работы.

Авария технологического оборудования – это процесс, который сопровождается разрушением зданий, сооружений, технических устройств, выбросом газов, паров, жидкостей, возможным взрывом и пожаром, резким изменением технических параметров опасных производственных объектов.

Технологическое оборудование, размещенное в опасных производственных помещениях, можно разбить на три основных группы:

- 1) реакционные аппараты, печи, газгольдеры, промежуточные емкости, машины;
- 2) коммуникации и трубопроводы;
- 3) арматура: задвижки, краны, фланцевые и резьбовые уплотнения и т. п.

Жидкости, газы или пары жидкостей, находящиеся в технологическом оборудовании под давлением выше атмосферного или при температуре выше температуры кипения, могут попасть в помещение при нарушении целостности оборудования. В этом случае возможны различные варианты развития аварийной ситуации: через запорную арматуру будет происходить медленная утечка вещества, при разрыве трубопровода – истечение струей, при разрыве корпуса аппарата или срыве крышки – мгновенный выброс.

В каждом случае количество вещества, попавшего в помещение, может быть определено с некоторым допущением, если, например, известен диаметр трубопровода или емкость аппарата.

При медленной утечке вещества взрывоопасная или остротоксичная смесь образуется в течение времени, которого вполне достаточно для приведения в действие вытяжной вентиляции и осуществления других противоаварийных мероприятий.

При разрыве трубопроводов диаметром в несколько сантиметров опасная концентрация может образоваться в течение 2–3 мин; при разрушении аппаратов или емкостей это происходит за несколько секунд.

Таким образом, всегда необходимо знать, в какой группе элементов наиболее вероятно и возможно возникновение аварийного состояния. Для этой цели применимы вероятностные методы математической статистики.

Нормативные режимы и условия работы каждой группы оборудования можно определить по техническим паспортам и другой технической документации на данное оборудование. Но в то же время эти параметры до некоторой степени являются случайной величиной. Поэтому для определения вероятности развития аварийного состояния необходимо знать плотности вероятного распределения продолжительности службы для каждой группы оборудования. Если все оборудование цеха может стать

источником выхода опасных веществ, то, следовательно, имеется $K_{\text{групп}}$ оборудования по n элементов. В этом случае справедлива теорема: при большом числе независимых элементов с малой интенсивностью отказов суммарный поток отказов будет близок к простейшему по истечении некоторого времени, независимо от законов распределения сроков службы этих элементов.

В рамках системного анализа может быть изучено взаимодействие различных элементов системы и связи между ними. При этом реальный технологический процесс или техническое устройство представляется в виде некоторого образа, называемого моделью системы.

Под моделями понимают отображения всех параметров систем, выполненные таким образом, что они передают взаимосвязь этих параметров. Моделирование неизбежно сопровождается некоторым упрощением и формализацией взаимосвязей в системе. Эта формализация может быть осуществлена в виде логических (причинно-следственных) и/или математических (функциональных) отношений.

Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, пожаров, травм и т. д.), и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность появления этих событий.

Проблему анализа надежности системы можно разделить на два главных аспекта:

- 1) определение и описание типов отказов и сбоев;
- 2) определение последовательности или комбинации отказов между собой и с «нормальными» событиями, приводящими к появлению сбоя системы.

После исследования различных отказов и их последствий следующим этапом является поиск предупредительных мероприятий. Данный поиск базируется на информации, полученной на предшествующих стадиях изучения системы.

С целью идентифицировать опасности были разработаны многочисленные процедуры и методики анализа систем.

Анализ эксплуатационной безопасности системы осуществляется априорно или апостериорно, т. е. до или после возникновения нежелательного события. В обоих случаях используемый метод может быть прямым или обратным.

Априорный анализ проводится до реализации нежелательного события на основании данных о вероятности его развития и факторах, к нему приводящих. При этом выбираются такие нежелательные события, которые являются потенциально возможными в конкретных граничных условиях. Составляется набор различных факторов и ситуаций, приводящих к появлению опасного состояния системы.

Апостериорный анализ – это анализ причин, приведших к реализации нежелательного события. Он выполняется только после того, как не-

желательное событие уже произошло. Основной целью такого анализа является разработка рекомендаций на будущее.

Оба вида анализа взаимно дополняют друг друга. Сложные технические системы анализируются на предмет безопасности и надежности в приоритетном порядке.

Порядок анализа зависит от того, что в настоящий момент известно по изучаемой проблеме. При изучении сложной системы, характеристики которой известны и четко определены (например, машина или производственная установка), предшествующий опыт позволяет осуществить весьма детализированный априорный анализ.

Если мы изучаем новую систему, то для априорного анализа необходимы данные апостериорного анализа, основанного на исследовании неизвестных факторов и событий, имевших место при работе аналогичных систем или частей подобных систем.

При анализе сложных систем, включающих в себя человека или управляемых человеком (рабочие смены, цехи или заводы), апостериорный метод дает наиболее достоверные результаты. Это происходит вследствие того, что предшествующий опыт не всегда достаточен для детального и надежного априорного анализа влияния человеческого фактора на систему. В то же время апостериорный анализ может стать базой для последующего априорного анализа.

При таком подходе можно делать выводы, выходящие за рамки единичного процесса, последствием которого стало нежелательное событие. Одновременно анализируются различные события, которые могли бы привести к такому или подобным нежелательным событиям. Как правило, логическая последовательность большого числа событий может быть проанализирована прямым и обратным методом.

При использовании прямого (индуктивного) метода анализируются причины, чтобы предвидеть последствия. При обратном (дедуктивном) методе анализируются последствия, чтобы определить причины. Дедуктивный метод используют после реализации нежелательного сценария или события, например, аварии оборудования или несчастного случая. При его использовании проводится анализ в обратном направлении к предшествующим событиям, среди них ищут предпосылки к реализации негативного сценария, которые в дальнейшем необходимо исключать, поскольку они могут быть причиной неблагоприятных последствий в будущем. Конечная цель таких анализов всегда одна – предупреждение и предотвращение реализации нежелательных событий. Процедура анализа включает приобретение навыков построения дерева причин и опасностей. Обучающимся предлагается освоить данную методологию в виде оценки опасности.

Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи, людям, природной среде и материальным ценностям.

Анализ опасностей в окружающей человека природной среде включает: качественное описание опасностей (качественный анализ); количественное описание опасностей (количественный анализ).

Анализ опасностей позволяет определить источник опасности, потенциальные опасности, события-инициаторы возникновения опасных ситуаций, вероятности опасностей, величину риска, величину последствий, пути предотвращения опасностей (разработка конкретных мероприятий) и смягчения последствий. Качественный анализ (идентификация) опасностей проводится с целью: обнаружения опасностей и установления их перечня; определения временных и пространственных характеристик опасностей; оценки возможного ущерба и других показателей, необходимых для разработки профилактических мероприятий или иных конкретных задач.

Качественные методы анализа опасностей включают: предварительный анализ опасностей, анализ последствий отказов, анализ опасностей с помощью дерева причин, анализ опасностей с помощью дерева последствий, анализ опасностей методом потенциальных отклонений, анализ ошибок персонала, причинно-следственный анализ.

Выбор того или иного качественного метода анализа зависит от преследуемой цели, предназначения объекта и его сложности.

Одним из наиболее эффективных является метод, основанный на использовании информационного графа причинно-следственной связи, т. н. *«дерева причин и опасностей»*.

Построение деревьев причин и опасностей – одна из наиболее эффективных процедур для выявления причин различных нежелательных событий (аварий, травм, пожаров, ДТП и т. д.) (рис. 1.1). Многоэтапный процесс построения ветвей «дерева» требует введения ограничений для роста его пределов. Границы ветвления регулируются логической целесообразностью получения новых ответвлений. Они определяют разрешающую способность «дерева».

Суть графа заключается в следующем. Любая опасность реализуется только при наличии какой-то причины или нескольких причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь, а именно опасность есть следствие некоторой причины, которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т. д.

Графическое изображение таких зависимостей напоминает ветвящееся дерево, отсюда и название «дерево». Вершиной дерева является главное нежелательное событие (последствие). На нижних уровнях располагаются те события, которые необходимы для достижения главного события. Затем каждое событие, в свою очередь, расчленяется на составные части.



Рис. 1.1. Пример дерева причин несчастных случаев на производстве

При построении графа используются:

- символы событий $\square$;
- символы логических операций $\odot$ «И», $\bigcirc$ «ИЛИ»;
- символы связи (—) (рис. 1.2).

Алгоритм построения «дерева событий причин и опасностей» следующий.

1. Построение начинается с главного события – «вершины дерева».

2. По каждому предшествующему событию последовательно ставятся следующие вопросы:

- каким предшествующим событием «Б» было вызвано событие «А»?
- достаточно ли было события «Б», чтобы вызвать событие «А»?
- если нет, то какие другие события необходимы, чтобы вызвать событие «А»?

бытие «А»?

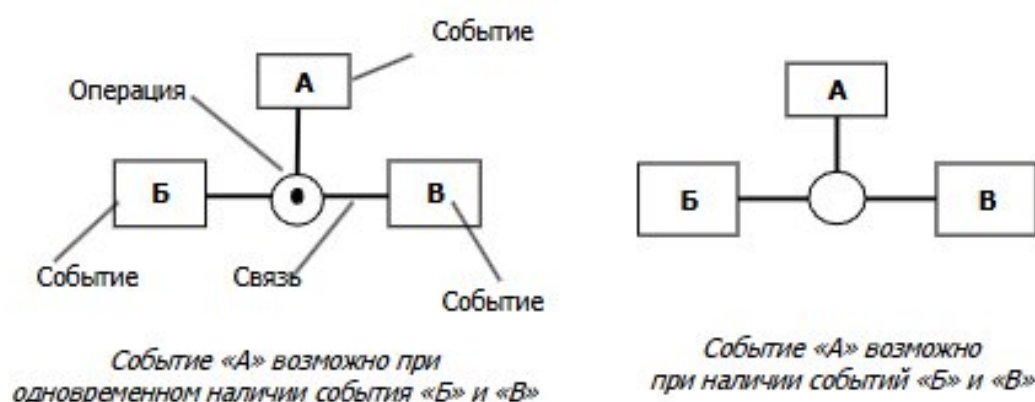


Рис. 1.2. Виды «деревьев событий причин и опасностей»

Пример простейшего «дерева возникновения пожара» приведен на рис. 1.3.

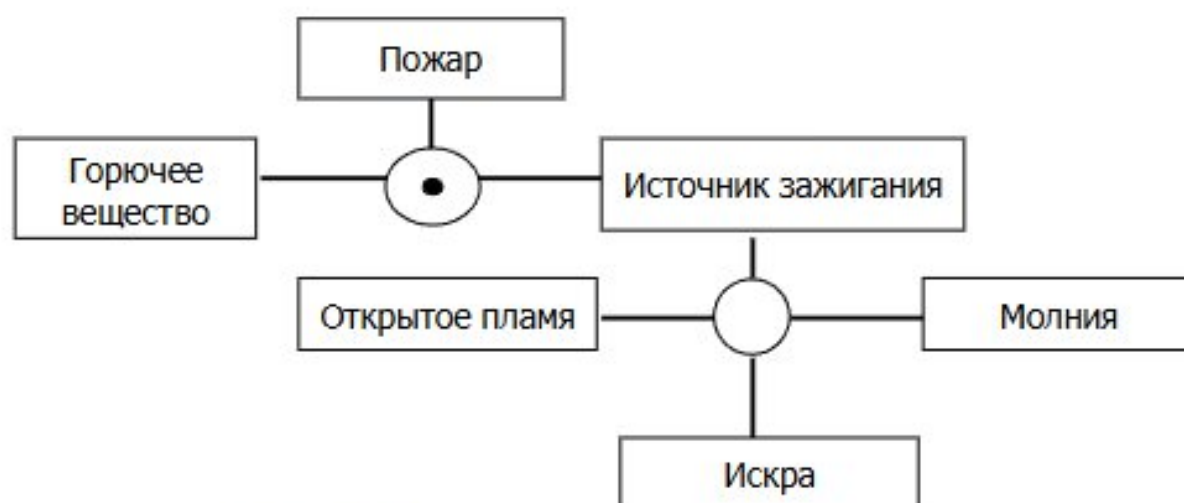


Рис. 1.3. Дерево причин возникновения пожара

Разработка графа заключается в дедуктивном анализе системы, осуществляемом от общего к частному или от следствия к причине для ответа на вопрос: как это могло случиться?

Анализируя «дерево» можно отметить, что логическая структура «дерева» такова, что при отсутствии хотя бы одного из предшествующих событий нежелательное (главное) событие не произойдет. Отсюда важный практический вывод – предупредительные меры должны исключать хотя бы одно из предшествующих событий.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с теоретическими положениями.
3. Построить «дерево причин и опасностей», используя алгоритм построения.
4. Предложить мероприятия по устранению (смягчению последствий) опасностей.
5. Подготовить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Задания к практической работе 1

Задание 1. Во дворе предприятия водитель тягача приступил к сцепке тягача с прицепом. Операция осложнилась из-за различной высоты тягача и прицепа, и водитель спустился вниз, чтобы выяснить причину затруднения, забыв поставить тягач на тормоз. Кроме того, это был не тот тягач, который обычно эксплуатировался с этим прицепом. Когда

водитель находился между прицепом и тягачом, тягач с работающим двигателем скатился назад по небольшому уклону и придавил водителя к раме прицепа.

Задание 2. На строительстве теплотрассы использовали автомобильный кран КС-3571 для погрузки чугунных труб на автомашину. Автокран установили между автомашиной и штабелем, где лежала труба диаметром 800 мм под углом 45° к оси штабеля. Площадка, на которой был установлен кран, была недостаточно ровной, с уклоном более 4° . Передняя левая опора крана была установлена на поддон из-под кирпича вместо инвентарной подкладки. В момент подъема чугунной трубы опоры крана просели в насыпной грунт и груз начал раскачиваться, при этом шток правой передней опоры приподнялся и вышел из гнезда опорной металлической плиты. В дальнейшем при перемещении груза вправо из-за раскачки его кран потерял устойчивость и опрокинулся. Основной причиной аварии явилась неправильная установка крана на участке производства работ. Аварии способствовало и то, что прораб СМУ, являясь лицом, ответственным за безопасное производство работ кранами, не проверил правильность установки крана, не провел инструктаж на рабочем месте и допустил к строповке груза необученного рабочего в качестве стропальщика.

Задание 3. На строительстве котельной при подъеме фундаментной подушки массой 3 т произошло падение пневмоколесного крана КС-4361 в котлован. При подъеме груза обрушилась бровка котлована. При расследовании аварии установлено, что кран в нарушение требований ППРк был установлен вблизи откоса котлована, т. е. расстояние от основания откоса до ближайшей опоры составляло 1,5 м вместо 3 м по проекту. Площадка, на которой был установлен кран, имела уклон в сторону котлована $3,5^\circ$. Аварии также способствовало то, что крановщик и стропальщик не осмотрели место установки крана и приступили к работе по монтажу фундаментных плит краном с нарушением производственных инструкций.

Задание 4. На лесоскладе с помощью козлового крана ККС-20-30 бригада рабочих в качестве крановщика и стропальщиков производила разгрузку пачек лесоматериалов из полувагона и погрузку их на автомашину «лесовоз». До 16 ч 45 мин бригада выгрузила первый полувагон, затем приступила к выгрузке второго полувагона. Стropальщики произвели строповку одной пачки лесоматериалов. Крановщик поднял груз и включил контроллер на движение крана вперед к месту погрузки автолесовоза. При включении контроллера крановщик почувствовал толчок в жесткой опоре, на которой находится кабина крана. Увидев, что шарнирная (противоположная) опора продолжает перемещаться по крановым путям, а жесткая стоит на месте, крановщик переключил контроллер в нулевое положение. Крановщик из кабины увидел, что колесо жесткой опоры находится рядом с рельсом кранового пути, и в этот же момент по-

чувствовал, что кран начинает падать в направлении ангара, расположенного слева от погрузочно-разгрузочного участка по ходу движения крана. Металлоконструкции моста крана упали на кабину автомашины, предназначенной для погрузки леса, в результате чего произошла деформация верхней части кабины, чем была нанесена смертельная травма водителю автомашины. Расследованием аварии крана и несчастного случая установлено, что основной причиной аварии является производство работ при несоблюдении расстояния между выступающими частями крана и встречающимися предметами, в результате чего произошло зацепление (наезд) опорной тележки жесткой опоры за лежащие бревна, что вызвало занос шарнирной опоры в направлении движения крана и одновременное разрушение узла крепления подкоса к двутавру жесткой ноги из-за наличия трещин в сварных соединениях.

Задание 5. На строительстве цеха металлургического предприятия для монтажа галереи скипового подъемника использовали гусеничный кран СКГ-63/100 и пневмоколесный кран МКП-25. Кран СКГ-63/100 эксплуатировался в башенно-стреловом исполнении: длина стрелы 30,84 м, гусек 23,94 м, грузоподъемность вспомогательного подъема 15 т. Кран МКП-25 эксплуатировался со стрелой 22,1 м, грузоподъемность 25 т. По заданию прораба бригада монтажников занималась монтажом галереи скипового подъемника. Стропальщики произвели строповку галереи согласно схеме строповки, указанной в ППРк. Затем по команде стропальщика крановщики включили механизмы кранов на подъем груза. Поочередными подъемами кранов СКГ-63/100 и МКП-25 галерея была поднята на высоту 9 м от земли. После чего механизм подъема крана МКП-25 был выключен, подъем галереи краном СКГ-63/100 был продолжен, и галерея заняла наклонное (45°), близкое к проектному положение. Для установки галереи на опорную конструкцию требовалось поднять ее на высоту 1,5 м от нижнего узла крепления в проектном положении. С этой целью стропальщик подал команду крановщику крана СКГ-63/100 на подъем груза путем уменьшения вылета. Крановщик пытался выполнить эту команду, однако из-за срабатывания концевого выключателя механизма подъема гуська уменьшить вылет не удалось. После выполнения третьей неудачной попытки подъема гуська при повороте стрелы кран потерял устойчивость и опрокинулся. Расследованием установлены следующие причины аварии: установка крана СКГ-63/100 выполнена на неподготовленной площадке, поперечный уклон площадки в сторону ребра опрокидывания в два раза превышал допустимый; левая гусеница крана находилась в зоне пазухи под фундамент встроенного помещения склада готовой продукции; потеря устойчивости крана произошла при повороте стрелы в направлении, перпендикулярном ребру опрокидывания, в результате просадки грунта под левой гусеницей крана; лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами, крановщики и стропальщики не были ознакомлены с ППРк; фактическая масса галереи составляла 19 890 кг

вместо 18 000 кг, указанных в ППРк, т. е. фактическая нагрузка на кран СКГ-63/100 составила 13 610 кгс вместо 13 000 кгс согласно ППРк; невыполнение крановщиком крана СКГ-63/100 требований безопасности, изложенных в производственной инструкции и Руководстве по эксплуатации крана.

Задание 6. На строительстве пятиэтажного дома башенным краном КБ-405.2 производилась работа по перемещению железобетонных изделий. Во время передвижения по рельсовому пути к месту складирования строительных конструкций кран проехал выключающую линейку, сдвинул тупиковые упоры и в конце кранового пути опрокинулся. Причинами аварии крана послужили несрабатывание электрической схемы механизма передвижения крана при наезде ролика концевого выключателя на выключающую линейку из-за подгорания и замыкания контактов пускателя, о чем свидетельствуют оплавления пластин контактов; установка тупиковых упоров, изготовленных с нарушением инструкции по монтажу крана, и недостаточное их закрепление на крановом пути; неисправность крановых путей, т. е. отсыпка основания полотна путей породой без уплотнения; недостаточная засыпка пазухи между торцом кранового пути и цоколем здания, в результате чего произошли проседание и излом балки крановых путей.

Задание 7. На строительстве жилого дома при опускании стеновой панели массой 8,3 т автомобильным краном КС-3561 грузоподъемностью 10 т произошел обрыв каната и упавшей стрелой был тяжело травмирован стропальщик, который подошел к месту установки панели для снятия стропов. Авария крана и связанный с ней несчастный случай произошли по причине вырыва стрелового каната из крепления коуша (зажимов) к обойме неподвижных блоков стрелового полиспаста. При осмотре крана после аварии выявлено: все зажимы крепления каната находились рядом с упавшей стрелой. При этом на одном зажиме обе гайки М16х1,75 были отвернуты на два оборота, на втором зажиме одна гайка была отвернута на один оборот, а другая на три оборота. Основной причиной аварии было ослабление болтового крепления коуша (зажимов) стрелового каната и привязка груза в нарушение технических условий была произведена к подвижной ветви полиспаста.

Задание 8. На складе металла для погрузочно-разгрузочных работ использовали автомобильный кран КС-3562А грузоподъемностью 10 т. По заданию начальника отдела материально-технического снабжения крановщик установил на складе кран со стрелой Юме вылетом 6,3 м (согласно паспортной характеристике грузоподъемность составляла 4,0 т) для погрузки пачек металла на автомашину. Двое стропальщиков произвели строповку пачки металла и подали сигнал крановщику на подъем груза. При подъеме и перемещении груза краном стропальщики руками поддерживали пачку металла от качания. В этот момент произошел обрыв стрелового каната и падающей стрелой был травмирован стропаль-

щик. Расследованием аварии установлено: обрыв стрелового каната произошел по причине неисправного содержания крана, т. е. стреловой, канат имел недопустимые дефекты: поверхностный износ проволок составлял 46,6 % и 18 оборванных проволок на участке $6d$ (d – диаметр) каната; неисправность ограничителя грузоподъемности; подъем и перемещение груза, масса которого превышала паспортную грузоподъемность на данном вылете на 80 %. Кроме того, допущенные многочисленные нарушения крановщиком и стропальщиками производственных инструкций и требований промышленной безопасности.

Задание 9. На строительстве жилого дома для производства строительно-монтажных работ использовался башенный кран КБ-403. По заданию мастера бригада рабочих занималась монтажом железобетонных изделий на четвертом этаже здания. Крановщику и стропальщику дополнительно было поручено разгружать панели с автомашины по мере их прибытия на строительный объект. К концу смены на строительную площадку прибыло два панелевоза со строительными деталями. Стropальщик в нарушение схем строповки зацепил четырехветвевым стропом две панели и подал команду на подъем груза. Крановщик включил механизм подъема груза при вылете 18 м и поднял груз на высоту 6 м, затем включил механизм передвижения крана и начал поворачивать стрелу в сторону кассет для складирования панелей. При повороте стрелы на 90° относительно оси кранового пути рабочие-монтажники увидели, что колеса каретки крана поднялись над рельсом кранового пути. Монтажники предупредили об опасности крановщика, который начал опускать груз, однако уже было поздно. Кран стал падать на стрелу, затем коренная секция башни легла на кассету с панелями. При падении крана произошла деформация поясов коренной секции, двух средних секций стрелы и флюгера. При расследовании аварии установлено, что основной причиной аварии крана явился подъем груза, масса которого (10 т) превысила грузоподъемность крана на 47 %, при вылете 18 м. Основными виновниками аварии были стропальщики и крановщик, которые нарушили требования производственных инструкций и схемы строповки груза.

Задание 10. На лесоскладе производили выгрузку бревен из полувагона автомобильным краном КС-4571-1. Работа крана осуществлялась при длине стрелы 14,75 м и вылете 6,1 м. Когда связка бревен была поднята на высоту 6 м, водитель поставил автомашину под груз и остался сидеть в кабине. Крановщик, не убедившись в отсутствии водителя в кабине автомашины, включил механизм стреловой лебедки на опускание груза. При вылете более 6 м произошел отрыв от земли передних колес крана, и стрела со связкой бревен упала на кабину автомашины, в которой был смертельно травмирован водитель. При расследовании аварии установлено, что масса пачки бревен составляла 9,1 т и при подъеме ее краном на вылете 6,1 м перегрузка достигла 75 % от номинальной грузоподъемности. Автомобильный кран был допущен в эксплуатацию с неис-

правными приборами безопасности (ограничителем грузового момента, указателем грузоподъемности и т. п.). Строповку грузов производили необученные рабочие. Техническое обслуживание крана в установленные графиком сроки не производилось. Отсутствовал должный технический надзор за грузоподъемными машинами.

Задание 11. На лесоскладе для разгрузки древесины из подвижного состава использовали башенный кран КБ-308А грузоподъемностью 8 т. Полувагон, загруженный пачками пиломатериала массой 11,5 т, был поставлен на расстоянии более 20 м от крана. Крановщик в нарушение производственной инструкции приступил к разгрузке полувагона. При этом строповку пачек пиломатериала производил необученный рабочий. Во время подъема очередной пачки лесоматериала массой 11,5 т на высоте 22 м крановщик, сделав натяжку стропов, приподнял груз над бортами полувагона и включил механизм поворота крана. В это время кран потерял устойчивость и начал падать. При падении стрела крана своим оголовком воткнулась в землю, кран наклонился к земле и упал, подмяв под себя кабину, в которой находился крановщик. Кабина разрушилась, и крановщик был смертельно травмирован. При расследовании аварии и несчастного случая установлено, что задолго до аварии кран был опломбирован инспектором Ростехнадзора из-за деформации стрелы, неисправности приборов безопасности и отсутствия обученного обслуживающего персонала. Однако пломба была сорвана и кран пущен в эксплуатацию с неисправным ограничителем грузоподъемности. Масса пачки лесоматериала в три раза превышала грузоподъемность крана; при этом строповку груза производил необученный рабочий.

Задание 12. На одном из химических предприятия при подготовке оборудования к ремонту аппараты и трубопроводы предварительно промыли водой. После окончания промывки необходимо было закрыть вентиль сброса воды в канализацию, который находился вне обслуживаемой площадки. Поэтому аппаратчику Леонтьеву пришлось встать на корпус цилиндрического аппарата. При закрытии спускного вентиля Леонтьев потерял равновесие и упал с высоты 4,5 м на бетонированную площадку, получив открытый перелом трубчатых костей правой ноги и позвоночника, с повреждением спинного мозга.

Задание 13. При подготовке атмосферно-вакуумной установки к капитальному ремонту в помещении насосной циркуляционного орошения загорелся нефтепродукт. Авария развивалась следующим образом. При рассоединении фланца предохранительного клапана со стороны приема одного из насосов слесари Назаров и Гурьев в линии подачи обнаружили нефтепродукт. Механик установки Мальцев, которому слесари сообщили о заполненной линии, принял решение слить нефтепродукт через разобранный насос. В это время в соседнем помещении (операторной) проводили огневые работы. Помещения насосной и операторной сообщались через отверстие в стене. В результате испарения разлитого в насосной

нефтепродукта и проникновения паров в операторную возник пожар. При пожаре пострадали слесари Назаров и Гурьев, механик Мальцев, сварщики Комаров и Смиловицкий и оператор Абросимова.

Задание 14. На заводе в цеховом складе находились рядом две емкости, одна из них с азотной, другая – с муравьиной кислотами. Трубопроводы из обеих емкостей имели общий выхлоп. Из-за недосмотра аппаратчика Бушуева емкость, в которую по трубопроводу подавалась азотная кислота, переполнилась и кислота по выхлопному трубопроводу стала переливаться в соседнюю емкость с муравьиной кислотой. Когда обе кислоты перемешались, образовалось большое количество газов и, произошел взрыв, вызвавший сильные разрушения.

Задание 15. На одном из нефтехимических предприятий сырьевой склад сжиженного бутана размещался непосредственно на территории основного производства в 300 м от технологических огневых печей. Однажды во время слива бутана из железнодорожных цистерн сорвался сливной резиновый шланг, вследствие чего на территории склада образовалась смесь паров продукта с воздухом взрывной концентрации, которая под действием ветра вскоре достигла огневой печи. Произошел взрыв и загорание бутана на сливной эстакаде. Работники предприятия, оказавшиеся в момент взрыва между складом и технологической установкой, получили ожоги.

Задание 16. На одном из нефтехимических предприятия на установке получения алкилсульфатов во время пуска и вывода установки на режим обслуживающим персоналом было допущено завышение температуры и давления в испарителях. В результате этого в испарителе было выдавлено смотровое стекло, и парожидкостная смесь изопропилового спирта растеклась по полу установки. Это привело к загазованности производственного и встроенного помещений электрораспределительного устройства. От искры электрошита паровоздушная смесь взорвалась, Взрывом были разрушены помещения электрораспределительного устройства, вентиляционной камеры и лестничной площадки.

Задание 17. На одном из предприятий органического синтеза прибывшую железнодорожную цистерну с хлором установили в закрытом помещении и, подсоединив соответствующие коммуникации, начали перекачивать жидкий хлор. На предприятии не было специального хранилища для хлора, и цистерна простаивала до полного опорожнения. Однажды в это же помещение подали вторую цистерну с другим продуктом, который тоже надо было слить. Во время маневрирования вторая цистерна слегка подтолкнула цистерну с хлором, из которой в это время сливался хлор. От толчка хлорная цистерна несколько сместилась, и произошел разрыв хлоропровода. Хлор начал выделяться в помещение и на территорию предприятия, что привело к нескольким случаям отравления. Ликвидация этой аварии затруднялась тем, что долго не могли подойти к цистерне и закрыть сливной вентиль.

Задание 18. На одном из химических предприятий в кислотном цехе произошел несчастный случай со смертельным исходом. Слесарь-ремонтник Галкин должен был заменить прокладку трубопровода, расположенного на высоте 3,4 м. Работа выполнялась без специальных предохранительных приспособлений, и Галкину пришлось встать на крышку емкости с концентрированной серной кислотой. Крышка обрушилась, и Галкин упал в емкость с кислотой.

Задание 19. На одном из нефтеперерабатывающих заводов остановили на капитальный ремонт установку селективной очистки масел. Трубопроводы установки освободили от нефтепродуктов и фенола. Кроме того, провели пропарку оборудования острым паром и откачку содержащего фенол конденсата из емкости дренажа и колонн насосом в резервуар. Старший оператор Терентьев дал задание оператору по регенерации фенола Сушко и машинисту Васину разогреть паром и прочистить дренажи на колоннах для сброса остатков фенола и конденсата, так как полностью конденсат из колонн не сливался. Оператор Сушко прочистил дренажи двух колонн и после небольшого отдыха приступил к прочистке контрольного дренажа третьей колонны через открытую задвижку. Однако проволокой прочистить дренаж не удалось. Тогда старший оператор Терентьев, находившийся на площадке выше оператора Сушко, открыл задвижку на пропарочном трубопроводе и подал в колонну пар (давление 0,6 МПа, температура 170 °С), что привело к резкому выбросу фенолсодержащего парового конденсата. В результате тяжелых ожогов Сушко скончался.

Задание 20. На установке каталитического риформинга при работающей трубчатой печи ремонтировали жидкостную часть комбинированной газомазутной форсунки. Трубопровод подачи жидкого топлива не был освобожден и подготовлен, газоопасные работы велись без наряда-допуска. При разбалчивании фланцевого соединения форсунки и трубопровода произошел выброс жидкого топлива, которое воспламенилось от горящих форсунок трубчатой печи. Рабочие, проводившие ремонтные работы, получили ожоги.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое опасность?
2. Назовите методы качественного анализа опасностей.
3. Каковы цели проведения качественного анализа (идентификации) опасностей?
4. В чем суть метода анализа опасности производственного объекта методом причинно-следственных связей?
5. Каков алгоритм построения «дерева причин и опасностей»?

Практическая работа 2

Проведение анализа и оценки профессиональных рисков

Цель работы: освоить процедуру проведения анализа и оценки профессиональных рисков.

Теоретические положения

Каждый работодатель вне зависимости от формы собственности, размера предприятия и вида экономической деятельности должен провести процедуру оценки и управления профессиональными рисками. Поскольку работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда, а оценка рисков – один из основных элементов системы. Это указано в статьях 209 и 212 Трудового кодекса Российской Федерации и приказе Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н.

Управление профессиональными рисками – это комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению профессиональных рисков.

Процесс управления рисками состоит из трех этапов:

- идентификация (выявление) опасностей;
- оценка уровней рисков;
- разработка мероприятий по снижению либо контролю уровней рисков.

При внеплановых проверках и расследованиях несчастных случаев инспекторы ГИТ будут оценивать эффективность внедренной в организации системы управления охраной труда, в том числе и процедуру управления рисками.

Мерой опасности является риск, характеризующийся вероятностью реализации опасности и размером связанного с ней ущерба. Стандартное определение риска дано в ГОСТ Р 51898-2002.

Риск – сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба.

Допустимый риск – риск, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных отношениях.

Подобные определения закреплены в международном стандарте ГОСТ Р ИСО 45001-2020 «Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению».

Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору.

Оценка риска включает в себя процесс анализа риска и оценивания риска. В свою очередь анализ риска – это систематическое использование информации для определения источников опасностей и количественной

оценки рисков. Оценивание риска представляет процедуру, основанную на результатах анализа риска, устанавливающую, не превышен ли допустимый риск.

Оценка рисков помогает снизить риск возникновения несчастных случаев и профзаболеваний на конкретном рабочем месте и выявить, какие меры по обеспечению безопасности на предприятии необходимо принимать в первую очередь.

Оценка рисков помогает повысить мотивацию работников соблюдать требования охраны труда, социальную защищенность работников и квалификацию персонала, а также обеспечить экологическую безопасность производства.

В соответствии с п. 5.3 ГОСТ Р 51898-2002 допустимый риск достигают с помощью итеративного (от лат. iteration – повторение) процесса оценки риска и уменьшения риска.

Поскольку процесс уменьшения риска не приводит к его исчезновению, остаточный риск всегда будет иметь место. Следовательно, напрашивается вывод о том, что абсолютной безопасности в природе не существует, поэтому постоянное совершенствование любой системы, процесса, продукции является необходимым, закономерным действием.

Следует заметить, что *недопустимый риск* – это риск, который требует минимизации, уменьшения до уровня допустимого.

Пренебрежительно малый риск – это риск, не представляющий угрозы для людей и окружающей среды, и его, как правило, не учитывают при выработке защитных мер (защитная мера – мера, используемая для уменьшения риска).

Факторы опасности и факторы риска

Само понятие фактор (от лат. factor – делающий, производящий) означает причину, движущую силу какого-либо процесса, явления, которая определяет их характер или отдельные черты.

Факторы опасности – это постоянно действующие опасные производственные факторы на рабочем месте.

Факторы риска – это потенциально опасные производственные факторы, воздействие которых носит случайный характер.

В настоящее время нет обязательных требований к порядку оценки уровня профессионального риска. Поэтому организация имеет право как провести оценку и управление рисками самостоятельно, так и заключить договор на оценку рисков со сторонней организацией.

Основным документом, регламентирующим процедуру оценки профессиональных рисков, является *Положение о системе управления охраной труда*, которое должно быть разработано на предприятии. Возможна разработка дополнительно к положению о СУОТ отдельного Положения, регулирующего процедуры идентификации опасностей и определению уровня профессиональных рисков.

Оценку рисков может проводить специалист по охране труда или служба охраны труда, но эффективнее создать комиссию из трех-семи человек. Состав комиссии определяют в зависимости от количества работников и сферы деятельности организации. В состав комиссии можно добавить главного инженера, ответственного за пожарную безопасность, ответственного за электробезопасность, начальников структурных подразделений, представителей профсоюза и т. д. Обязательно участие работников в процессе идентификации опасностей.

Члены комиссии не обязаны иметь специальную подготовку, но должны знать, как выявлять опасности и оценивать риски. Обучить сотрудников проводить оценку рисков можно самостоятельно либо с привлечением сторонних организаций.

Идентификация опасностей

Идентификация опасностей в процессе производственной деятельности – это процесс обнаружения, выявления и распознавания опасных и вредных производственных факторов и установления их количественных, временных, пространственных и других характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических мероприятий (предупреждающих и корректирующих действий), обеспечивающих безопасность труда.

В процессе идентификации составляется номенклатура опасности и вредности рабочей среды и трудового процесса, проводится ранжирование негативных факторов, выявляются вероятность, частота и условия их проявления, причины, локализация, возможный ущерб здоровью людей и окружающей среде и другие параметры, необходимые для выработки защитных мер.

Для идентификации опасных и вредных производственных факторов можно применять следующие методы: «Что будет, если...?», проверочный лист, анализ опасности и работоспособности, анализ вида и последствий отказов, анализ «дерева отказов», анализ «дерева событий» и др. Краткие сведения об этих методах содержатся в ГОСТ Р 58771-2019.

Ниже приведены документы и информация, которые можно использовать, чтобы выявить опасности.

1. НПА, локальные документы по охране труда и безопасности работ, которые относятся к определенному рабочему процессу. Например, если нет инструкции по охране труда для какого-либо вида работ, то это риск «опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций».

2. Результаты специальной оценки условий труда позволяют определить вредные факторы, которые влияют на работника.

3. Техническая документация на оборудование и технологическая документация на процессы. В ней обычно прописывают потенциальные риски при работе с оборудованием, кроме того, в документации прописана-

но, как работает оборудование и проходят технологические процессы, – это позволяет самостоятельно определить дополнительные риски.

4. Информация о веществах и инструментах, которые участвуют в технологическом процессе, – это позволит определить риски, которые возникают при работе сотрудников с инструментами и веществами.

5. Сведения о происшедших авариях, инцидентах, несчастных случаях и профессиональных заболеваниях в организации и результаты их расследования. Помогут увидеть, при каких работах и производственных процессах в организации работники подвергаются наиболее сильным рискам.

6. Доступные сведения и статистические данные о несчастных случаях и производственном травматизме в похожих организациях. С их помощью можно узнать, во время каких работ сотрудники подвергаются потенциальным рискам, и уделить больше внимания безопасности выполнения этих работ. Данные можно узнать из докладов Ростехнадзора, которые ведомство публикует на своем официальном сайте, кроме того, многие компании публикуют статистику несчастных случаев на своих интернет-сайтах.

7. Жалобы работников, которые связаны с ненадлежащими условиями труда, и предложения по улучшению условий труда. Некоторые риски сложно выявить при проверках и аудитах, их могут заметить только работники, которые сталкиваются с ними во время выполнения работ.

8. Предписания надзорных органов в области охраны труда и промышленной безопасности позволяют выявить, в каких сферах в организации были нарушения и каким рискам подвергались работники, и уделить этим сферам повышенное внимание.

При выявлении факторов риска рассматриваются только те опасности, которые могут привести к получению травм, ухудшению здоровья работников или к смертельному исходу.

При идентификации опасностей можно пользоваться списком опасностей из пункта 35 Положения.

По результатам идентификации составляется реестр опасностей. Реестр составляется самостоятельно по окончании идентификации опасностей, либо с использованием электронного реестра опасностей.

Оценка уровней профессиональных рисков

После проведения идентификации негативных факторов осуществляется оценка рисков по каждой идентифицированной опасности.

Оценку уровней рисков проводят для их ранжирования и определения приоритетности мер по снижению уровней наиболее высоких рисков, мер контроля менее значимых рисков, а также методов оценки принятых мер и их эффективности.

Основными задачами оценки риска являются следующие.

1. Определение частот возникновения инициирующих и всех нежелательных событий. При этом используют статистические данные об ава-

рийных ситуациях, происшествиях, производственном травматизме и профзаболеваниях, логические методы анализа «деревьев событий», «деревьев отказов», имитационные модели возникновения инцидентов аварий в человеко-машинной системе, экспертные оценки путем учета мнения специалистов.

2. Оценка последствий неблагоприятных событий, которая включает анализ возможных негативных воздействий на людей, имущество и окружающую среду.

3. Обобщенная оценка риска, т. е. оценка степени или уровня риска, отражающая состояние условий и охраны труда с учетом показателей риска от всех нежелательных событий, которые могут произойти. Данная оценка основывается на результатах интегрирования показателей рисков, их взаимного влияния, анализа неопределенности и точности полученных результатов, анализа соответствия условий труда критериям допустимого риска.

Методы оценки уровня профессиональных рисков работодатель определяет с учетом характера своей деятельности и сложности выполняемых операций. Допускают использование разных методов оценки уровня профессиональных рисков для разных процессов и операций. Примеры методик для расчета и оценки рисков приведены в ГОСТ Р 12.0.010-2009 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» и ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска». Также существуют «Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков», утвержденные приказом Минтруда РФ от 28 декабря 2021 г. № 796.

Для удобства анализа и интерпретации результатов оценки рисков возможна разработка Карт идентификации и оценки профессиональных рисков. Карты могут быть разработаны как для каждой профессии / должности, так и для отдельных определенных видов работ. Для упрощения и удобства заполнения Карт применяются различные виды программных комплексов, в том числе и созданные в виде автозаполняемых форм MS Excel. Достоинствами использования подобных форм: простота освоения и использования программы; высокая скорость оформления материалов; все наработки остаются в формате XLS с возможностью сохранения в другой формат. Однако, существуют и недостатки, такие как: работоспособность программы гарантирована только в MS Excel; возможность случайного удаления формул в автозаполняемых ячейках, что приводит к их неработоспособности.

Чаще всего для анализа риска рекомендуют использовать следующие методы.

1. Метод проверочного листа (контрольного, чек-листа).

Этот метод может быть использован для идентификации опасностей или оценки эффективности мер управления. Проверочные листы пред-

ставляют собой перечни опасностей, рисков или отказов средств управления, которые обычно разрабатывают на основе полученного ранее опыта.

Проверочный лист применяется последовательно к каждому имеющемуся элементу процесса или системы для определения того, представлен ли этот элемент в проверочном листе.

Метод подходит при оценке рисков на стабильных, давно организованных рабочих местах с устоявшейся практикой эксплуатации и с хорошо известными технологиями, оборудованием, сырьем, материалами и т. д.

2. Метод «Что будет, если...?». Представляет собой исследование возможных сценариев воздействия на производственный объект (процесс) отклонения от нормального функционирования и поведения. То есть метод дает представление о последствиях отклонения от штатного режима.

Исследование требует тщательной подготовки и должно проводиться группой высококвалифицированных и опытных специалистов. До начала исследования координатор группы составляет вопросы, начинающиеся со слов «Что произойдет, если...», «Могло что-то или может что-то...», и выносит их на обсуждение, тем самым стимулируя участников к исследованию возможных сценариев опасных событий, их причин, последствий и воздействий.

3. Метод мозгового штурма, метод Дельфи, метод интервью.

Эти методы представляют собой сбор мнений специалистов с целью принятия окончательного решения по идентификации опасностей. В первом случае происходит коллективное открытое обсуждение заранее подготовленных вопросов, во втором – письменное анонимное выражение своего мнения с возможностью узнать мнения других специалистов, в третьем – устный опрос специалистов непосредственно на местах.

4. Матричный метод.

Это метод оценивания уровней рисков и их ранжирования с целью расставления приоритетов в управлении рисками. Представляет собой матрицу с осями «Вероятность возникновения опасностей» и «Последствия опасностей», на пересечении которых устанавливается значение уровня риска. При этом предварительно подбираются названия, характеризующие степени вероятности и последствий, и их количественные выражения (баллы) и составляются рейтинги степеней этих двух параметров.

Также составляется и рейтинг уровней рисков. Уровни рисков в матрице для удобства восприятия дополнительно обозначаются с помощью цветовых зон.

Таким образом, используемый в матрице прием позволяет выделить две крайние зоны рисков – однозначно высокий и однозначно низкий уровни и тем самым автоматически выявить и очень сложный для оценки средний уровень.

5. Метод Файна – Кинни.

Это метод оценивания уровней рисков и их ранжирования с целью расставления приоритетов в управлении рисками. Представляет собой произведение трех составляющих – степени подверженности работника воздействию опасности, вероятности возникновения опасности и тяжести последствий.

Также как и при матричном методе заранее составляется рейтинг характеристик степеней для этих трех параметров, выраженных в баллах.

В каждом конкретном случае определяется, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию.

Проведение оценки таким способом должно привести к классификации рисков по степени серьезности по нескольким группам от самого низкого до крайне высокого.

6. Метод «Анализ дерева событий».

Это полуколичественный логический метод графического представления взаимоисключающих (ухудшающих и улучшающих) последовательностей событий, следующих за исходным событием (аварийной / опасной ситуацией), в соответствии с функционированием или нефункционированием различных систем (мер безопасности), разработанных для уменьшения их последствий. Построение дерева событий начинают с выбора начального опасного события и перечисления функций или систем, направленных на смягчение последствий. Далее изображают противоположные пути (исправное состояние или отказ) развития событий от начального события для каждой функции или системы. Указанный метод может использоваться на всех этапах оценки риска (см. Практическую работу 1).

7. Методы «Анализ видов и последствий отказов», «Анализ видов, последствий и критичности отказов», «Анализ дерева отказов (неисправностей)».

Данные методы являются полуколичественными и предназначены для идентифицирования причины отказа отдельного элемента системы (оборудования), которые могут привести к невыполнению его назначенной функции и воздействию на всю техническую систему, а впоследствии – к возникновению опасных ситуаций. Анализ дерева отказов (неисправностей) представляют собой многоуровневую графологическую структуру причинно-следственных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения. Указанные методы могут использоваться на всех этапах оценки рисков.

8. Метод «Оценка влияния человеческого фактора».

Этот полуколичественный метод применяют для оценки влияния действий работника на безопасность трудового процесса с целью дальнейшего снижения влияния. Значимость оценки действий работника под-

тверждается несчастными случаями, связанными с человеческим фактором. Сначала определяется, какие действия работника могут привести к несчастным случаям, профессиональным заболеваниям или аварийным ситуациям, то есть проводят идентификацию ошибок работника, затем оцениваются вероятность и значимость наступления неблагоприятных последствий от совершения таких ошибок.

Примеры оценки индивидуальных профессиональных рисков на рабочих местах

1. Метод Файна – Кинни.

Расчет индивидуальных профессиональных рисков по методу Файна-Кинни учитывает степени подверженности работника воздействию опасности, вероятности возникновения опасности и тяжести последствий, и производится по формуле

$$\text{ИПР} = V_p \cdot P_d \cdot P_c, \quad (2.1)$$

где ИПР – индекс профессионального риска,

V_p – вероятность опасности;

P_d – подверженность опасности;

P_c – последствия опасности.

Расчетные значения показателей в зависимости от их характеристик представлены в табл. 2.1. Классификация уровней риска представлена в табл. 2.2. Пример расчета ИПР с использованием метода Файна – Кинни представлен в прил. А.

Таблица 2.1

Расчет показателей вероятности, подверженности и последствий опасности

Характеристика вероятности опасности	Балл	Характеристика подверженности опасности	Балл	Характеристика последствий опасности	Балл
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Точно случится	10	Постоянно (несколько раз в течение рабочего дня, смены)	10	Аварии с большим количеством пострадавших и погибших	100
Очень вероятно	6	Регулярно (каждый рабочий день, смену)	6	Смертельный несчастный случай, профзаболевание, не совместимое с жизнью	40

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
Нехарактерно, но возможно	3	Время от времени (еженедельно)	3	Тяжелый несчастный случай (в том числе групповой) с потерей трудоспособности на длительный период, профзаболевание, инвалидизация	15
Маловероятно	1	Иногда (ежемесячно)	2	Тяжелый несчастный случай без серьезных последствий и инвалидизации	7
Можно себе представить, но невероятно	0,5	Редко (ежегодно)	1	Легкий несчастный случай (в том числе групповой) с временной нетрудоспособностью	3
Почти невозможно	0,2	Очень редко (реже 1 раза в год)	0,5	Легкий несчастный случай, достаточно оказания первой помощи	1
Абсолютно невозможно	0	Никогда	0		

Таблица 2.2

Классификация уровней профессионального риска

ИПР (баллы)	Характеристика	Необходимость принятия мер
0–20	Риск отсутствует или он пренебрежимо малый	Меры не требуются
21–70	Небольшой умеренный риск	Требуются меры, но есть достаточно времени для их планирования
71–200	Средний существенный риск	Требуется планирование и выполнение мер в сжатые сроки
201–400	Высокий риск	Требуются неотложные меры
Более 400	Крайне высокий риск	Требуется прекращение деятельности до принятия мер

2. Пример оценки риска матричным методом.

По данной методике оценки в матрице рисков для каждой опасности вероятность ее возникновения и последствия определены по 5-ти уровневой шкале (5 × 5). Перемножив вероятность и последствия, мы получаем величину тяжести текущего риска.

Вероятность риска оценивается по следующей шкале:

– минимальная – вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть;

– умеренная – вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики;

– существенная – вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть;

– значительная – вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и / или в течение определенного интервала времени;

– очень высокая – вероятность возникновения является очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации).

Последствия риска оцениваются по следующей шкале:

– минимальные – незначительное воздействие, первая медицинская помощь, микротравмы; незначительное воздействие на оборудование или ход работы;

– умеренные – угроза жизни отсутствует, оформление формы Н-1, потеря трудоспособности сроком более 1 дня; для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы;

– существенные – присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма; необходимы значительные материальные вложения для устранения последствий;

– значительные – групповые несчастные случаи с тяжелыми последствиями; несчастный случай со смертельным исходом; существенное воздействие на оборудование и ход работ;

– катастрофические – несколько несчастных случаев со смертельным исходом; значимый ущерб для оборудования и окружающей среды.

Как можно увидеть из табл. 2.3, наиболее значительный риск на уровне двадцати пяти, а наименьший риск равен единице.

Таблица 2.3

Матрица определения уровня риска

Вероятность	Тяжесть				
	1	2	3	4	5
	Минимальная (Незначительный)	Умеренная (Низкий)	Существенная (Средний)	Значительная (Высокий)	Катастрофическая (Экстремальный)
1	2	3	4	5	6
5 Очень высокая (Катастрофический)	C5	C10	B15	B20	B25

Окончание табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
4 Значительная (Высокий)	H4	C8	C12	B16	B20
3 Существенная (Средний)	H3	C6	C9	C12	B15
2 Умеренная (Низкий)	H2	H4	C6	C8	C10
1 Минимальная (Незначительный)	H1	H2	H3	H4	C5

Пример расчета ИПР с использованием матричного метода представлен в прил. Б.

Разработка мероприятий по снижению и контролю уровней рисков

Заключительный этап оценки рисков – оформление реестра опасностей и проведение корректировки. По результатам оценки рисков составляется их перечень в зависимости от уровня каждого риска.

Для уменьшения уровней рисков необходимо устранение или уменьшение факторов опасности. Для этого разрабатываются и реализуются следующие мероприятия по снижению уровней риска:

- исключение опасных или вредных видов работ, процедур, процессов, сырья, материалов, оборудования и т. п.;
- замена опасной или вредной работы, процедуры, процесса, сырья, материалов, оборудования и т. п.;
- внедрение технических методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- внедрение административных методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Данные мероприятия оформляются в виде Плана по управлению и контролю рисков. Управлению подлежат все оцененные риски вне зависимости от их уровня. После реализации мероприятий, указанных в плане, необходимо проведение повторной оценки рисков. По результатам повторной оценки рисков устанавливается итоговый уровень рисков. Кроме этого, по завершении процедуры оценки рисков необходима разработка мер контроля уровня для того, чтобы он оставался на допустимом или приемлемом для работодателя уровне

Успешное применение системы управления профессиональными рисками зависит от способностей организации реализовать принятые управленческие решения в данной области.

В обязательном порядке система управления профессиональными рисками должна предусматривать активное взаимодействие работодателя, работников и других заинтересованных сторон в улучшении условий труда и сохранении здоровья работающих.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с теоретическими положениями.
3. Подготовить карту идентификации опасностей и определения уровня рисков используя форму, приведенную в прил. А. В качестве исходных данных использовать описания рабочих мест, приведенные в Лабораторной работе 1 [11].
4. Разработать мероприятия по минимизации рисков
5. Подготовить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое управление профессиональными рисками?
2. Какие этапы включены в процедуру управления профессиональными рисками?
3. Что такое риск?
4. Что такое профессиональный риск?
5. Какой документ регламентирует процедуру оценки профессиональных рисков?
6. Какие существуют мероприятия по снижению уровней риска?

Практическая работа 3

Выбор средств коллективной защиты работающих

Цель работы: изучить принцип выбора средств коллективной защиты, работающих с учетом наличия опасных и вредных производственных факторов.

Теоретические положения

Одной из главных задач в нейтрализации опасностей и минимизации рисков является применение в условиях производства современных принципов, методов и способов обеспечения безопасности.

Принцип – это идея, мысль, основное положение теории, основа устройства, действия. Имеется 4 основных вида принципов обеспечения безопасности.

1. Ориентирующие принципы:
 - активность оператора;
 - гуманизация деятельности;
 - замена оператора;
 - ликвидация опасности;
 - системность;
 - снижение опасности;
 - классификация (категорирование) (например, классификация помещений по пожаровзрывоопасности – 5 классов);
 - деструкция (разрушение, нарушение нормальной структуры).
2. Технические принципы:
 - блокировка;
 - вакуумирование;
 - герметизация;
 - увеличение расстояния;
 - компрессия (сжатие газа);
 - прочность;
 - слабое звено;
 - флегматизация;
 - экранирование.
3. Организационные принципы:
 - защита временем;
 - информацией (передача знаний, обеспечивающих безопасность);
 - резервированием;
 - несовместимостью;
 - нормированием;
 - подбор кадров;
 - последовательности;
 - эргономичность.

4. Управленческие принципы:

- контроль;
- адекватность (соответствующий, равный);
- обратная связь
- ответственность;
- планирование (например, нагрузки на рабочих);
- стимулирование;
- автоматизация;
- управление;
- эффективность.

Методы обеспечения БЖД заключаются в адаптации человека к окружающей среде и реализуют возможности профессионального отбора и психологического воздействия. Применяют средства дистанционного управления, автоматизации, роботизации, устранения опасности.

Средства обеспечения безопасности жизнедеятельности – это конкретная реализация принципов и методов. К средствам безопасности жизнедеятельности относятся:

- средства производственной безопасности;
- средства индивидуальной защиты;
- средства коллективной защиты;
- социально-педагогические средства.

Средства производственной безопасности (СПБ) – приборы, аппараты, устройства, предназначенные для оповещения или защиты человека от воздействия опасных производственных и внешних факторов:

- оградительные устройства;
- блокирующие устройства;
- ограничительная техника;
- предохранительные устройства;
- средства сигнализации;
- защитные устройства.

В основном, *средства защиты работающих* – технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных или опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

В зависимости от характера применения средства защиты работающих подразделяют на две категории:

- средства коллективной защиты;
- средства индивидуальной защиты.

Средства коллективной защиты в зависимости от назначения подразделяют на классы.

1. Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест (от повышенного или пониженного барометрического давления и его резкого изменения, повышенной или пониженной влажности воздуха, повышенной или пониженной ионизации воздуха, по-

вышенной или пониженной концентрации кислорода в воздухе, повышенной концентрации вредных аэрозолей в воздухе).

2. Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест (пониженной яркости, отсутствия или недостатка естественного света, пониженной видимости, дискомфорта или слепящей блескости, повышенной пульсации светового потока, пониженного индекса цветопередачи).

3. Средства защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений.

4. Средства защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений.

5. Средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений.

6. Средства защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений.

7. Средства защиты от повышенной напряженности магнитных и электрических полей.

8. Средства защиты от повышенного уровня лазерного излучения.

9. Средства защиты от повышенного уровня шума.

10. Средства защиты от повышенного уровня вибрации (общей и локальной).

11. Средства защиты от повышенного уровня ультразвука.

12. Средства защиты от повышенного уровня инфразвуковых колебаний.

13. Средства защиты от поражения электрическим током.

14. Средства защиты от повышенного уровня статического электричества.

15. Средства защиты от повышенных или пониженных температур поверхностей оборудования, материалов, заготовок.

16. Средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов.

17. Средства защиты от воздействия механических факторов (движущихся машин и механизмов; подвижных частей производственного оборудования и инструментов; перемещающихся изделий, заготовок, материалов; нарушения целостности конструкций; обрушивающихся горных пород; сыпучих материалов; падающих с высоты предметов; острых кромок и шероховатостей поверхностей заготовок, инструментов и оборудования; острых углов).

18. Средства защиты от воздействия химических факторов.

19. Средства защиты от воздействия биологических факторов.

20. Средства защиты от падения с высоты.

Назначение средств защиты работающих – это предотвращение или уменьшение действия опасных и вредных производственных факторов.

Основными техническими средствами защиты работающих являются механизация и автоматизация производственных процессов и оборудования, дистанционное управление, ограждающие устройства, предохранительные устройства, блокировки, сигнализация.

Выбор конкретного типа средства защиты работающих должен осуществляться с учетом требований безопасности для данного процесса или вида работ, а также существующих производственных факторов на рабочем месте. Средства коллективной защиты в зависимости от конкретного опасного и вредного производственного фактора или от конструктивных особенностей подразделяют на следующие типы, приведенные в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Основные типы средств коллективной защиты работающих

Наименование производственного фактора	Средства защиты
<i>1</i>	<i>2</i>
Повышенное или пониженное барометрическое давление и его резкое изменение	Устройства для поддержания нормируемой величины барометрического давления
Повышенная или пониженная влажность воздуха	Вентиляция воздуха Кондиционирование воздуха
Повышенная или пониженной ионизация воздуха	Вентиляция воздуха Кондиционирование воздуха
Повышенная или пониженная концентрация кислорода в воздухе	Устройства автоматического контроля и сигнализации
Пониженные или повышенные температуры поверхностей оборудования, материалов и заготовок	Оградительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Термоизолирующие средства Устройства дистанционного управления
Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Оградительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Термоизолирующие средства Устройства дистанционного управления Устройства инфракрасного обогрева и охлаждения
Пониженная яркость, пониженная контрастность	Источники света Осветительные приборы
Отсутствие или недостаток естественного освещения	Световые проемы
Отсутствие или недостаток искусственного освещения	Источники света осветительные приборы
Наличие блескости	Светозащитные устройства
Повышенная пульсация светового потока	Светофильтры

Продолжение табл. 3.1

1	2
Повышенный уровень ионизирующих излучений	Оградительные устройства Предупредительные устройства Герметизирующие устройства Защитные покрытия Устройства улавливания и очистки воздуха и жидкостей Средства дезактивации Устройства автоматического контроля Устройства дистанционного управления Средства защиты при транспортировании и временном хранении радиоактивных веществ Знаки безопасности Емкости радиоактивных отходов
Повышенный уровень инфракрасного излучения	Оградительные устройства Герметизирующие устройства Теплоизолирующие устройства Вентиляционные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления Знаки безопасности
Повышенный или пониженный уровень ультрафиолетового излучения	Оградительные устройства Устройства для вентиляции воздуха Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления Знаки безопасности
Повышенный уровень электромагнитных излучений	Оградительные устройства Защитные покрытия Герметизирующие устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления Знаки безопасности
Повышенная напряженность магнитных и электрических полей	Оградительные устройства Защитные заземления Изолирующие устройства и покрытия Знаки безопасности
Повышенный уровень статического электричества	Заземляющие устройства Нейтрализаторы Увлажняющие устройства Антиэлектростатические вещества Экранирующие устройства
Повышенный уровень лазерного излучения	Оградительные устройства Предохранительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления Знаки безопасности

Продолжение табл. 3.1

1	2
Повышенный уровень шума	Оградительные устройства Звукоизолирующие, звукопоглощающие Глушители шума Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления
Повышенный уровень ультразвука	Оградительные устройства Звукоизолирующие, звукопоглощающие Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления
Повышенный уровень инфразвуковых колебаний	Оградительные устройства Знаки безопасности
Повышенный уровень вибрации	Оградительные устройства Виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Устройства дистанционного управления
Механические воздействия: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы	Оградительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Предохранительные устройства Устройства дистанционного управления; Тормозные устройства Знаки безопасности
Электрический ток	Оградительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Изолирующие устройства и покрытия Устройства защитного заземления и зануления Устройства автоматического отключения Устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения Устройства дистанционного управления Предохранительные устройства Молниеотводы и разрядники Знаки безопасности
Работа на высоте	Ограждения Защитные сетки Знаки безопасности
Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	Оградительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Герметизирующие кожухи Устройства вентиляции и очистки воздуха Устройства удаления токсичных веществ Устройства дистанционного управления Знаки безопасности

Окончание табл. 3.1

1	2
Повышенная концентрация вредных аэрозолей (пыли) в воздухе	Оградительные устройства Устройства автоматического контроля и сигнализации Герметизирующие кожухи Устройства вентиляции и очистки воздуха Устройства удаления токсичных веществ Устройства дистанционного управления Знаки безопасности
Попадание ядов на кожные покровы, слизистые оболочки и в желудочно-кишечный тракт	Оградительные устройства Знаки безопасности
Биологический фактор	Оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации (истребление грызунов) Оградительные устройства Герметизирующие устройства Устройства для вентиляции и очистки воздуха Знаки безопасности

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с теоретическими положениями.
3. На основании табл. 3.1 подобрать необходимые средства коллективной защиты работающего с учетом наличия опасных и вредных производственных факторов (по данным анализа опасных и вредных производственных факторов, проведенного в Лабораторной работе 1 [11]).
4. Отчет оформить в виде табл. 3.2.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 3.2

Средства коллективной защиты работающих

Наименование профессии (должности)	Наименование производственного фактора	Средства коллективной защиты

Контрольные вопросы и задания

1. Как классифицируются средства защиты работающих?
2. Назовите основное назначение средств защиты работающих.
3. Каков принцип выбора средств коллективной защиты работающих?

4. Перечислите средства коллективной защиты от действия электрического тока.
5. Перечислите средства нормализации освещения.
6. Перечислите средства нормализации воздушной среды.
7. Перечислите средства коллективной защиты от шума, вибрации.
8. Перечислите средства коллективной защиты от инфракрасных излучений.
9. Перечислите средства коллективной защиты от воздействия механических факторов.
10. Назовите основные технические средства защиты работающих.

Практическая работа 4

Выбор средств индивидуальной защиты работающих

Цель работы: изучить принцип выбора средств индивидуальной защиты работающих с учетом наличия опасных и вредных производственных факторов.

Теоретические положения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) работающих – средства индивидуального использования для предохранения работающего от действия опасных и вредных производственных факторов.

Средства индивидуальной защиты, в зависимости от назначения, подразделяют на классы: костюмы изолирующие; средства защиты органов дыхания; одежда специальная защитная; средства защиты ног; средства защиты рук; средства защиты головы; средства защиты лица; средства защиты глаз; средства защиты органа слуха; средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства; средства дерматологические защитные; средства защиты комплексные.

Средства индивидуальной защиты следует применять в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты.

Классификация средств индивидуальной защиты:

1. Костюмы изолирующие:
 - пневмокостюмы;
 - гидроизолирующие костюмы;
 - скафандры.
2. Средства защиты органов дыхания:
 - противогазы;
 - респираторы;
 - самоспасатели;
 - пневмошлемы;
 - пневмомаски;
 - пневмокуртки.
3. Одежда специальная защитная:
 - тулупы, пальто;
 - полупальто, полушубки;
 - накидки;
 - плащи, полуплащи;
 - халаты;
 - костюмы;
 - куртки, рубашки;
 - брюки, шорты;
 - комбинезоны, полукOMBинезоны;

- жилеты;
 - платья, сарафаны;
 - блузы, юбки;
 - фартуки;
 - наплечники.
4. Средства защиты ног:
- сапоги;
 - сапоги с удлиненным голенищем;
 - сапоги с укороченным голенищем;
 - полусапоги;
 - ботинки;
 - полуботинки;
 - туфли;
 - бахилы;
 - галоши;
 - боты;
 - тапочки (сандалии);
 - унты, чувяки;
 - щитки, ботфорты, наколенники, портянки.
5. Средства защиты рук:
- рукавицы;
 - перчатки;
 - полуперчатки;
 - напальчники;
 - наладонники;
 - напульсники;
 - нарукавники, налокотники.
6. Средства защиты головы:
- каски защитные;
 - шлемы, подшлемники;
 - шапки, береты, шляпы, колпаки, косынки, накомарники.
7. Средства защиты глаз:
- очки защитные.
8. Средства защиты лица:
- щитки защитные лицевые.
9. Средства защиты органа слуха:
- противошумные шлемы;
 - противошумные вкладыши;
 - противошумные наушники.
10. Средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства:
- предохранительные пояса, тросы;
 - ручные захваты, манипуляторы;
 - наколенники, налокотники, наплечники.

11. Средства дерматологические защитные:

- защитные;
- очистители кожи;
- репаративные средства.

12. Средства защиты комплексные.

Статьей 221 ТК РФ «Обеспечение работников СИЗ» установлено, что для защиты от воздействия вредных и (или) опасных факторов производственной среды и (или) загрязнения, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях, работникам бесплатно выдаются СИЗ и смывающие средства. Правила обеспечения работников СИЗ закреплены приказом Минтруда РФ от 29.10.2021 № 766н.

Выбор конкретного типа средства защиты работающих должен осуществляться с учетом требований безопасности для данного процесса или вида работ, а также существующих производственных факторов на рабочем месте. Нормы бесплатной выдачи СИЗ и смывающих средств работникам устанавливаются работодателем на основании единых Типовых норм с учетом результатов спецоценки условий труда, результатов оценки профессиональных рисков, мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников (при наличии). Единые типовые отраслевые правила введены в действие приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 № 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств», который заменил при этом все иные документы, регулирующие аналогичные правоотношения, ранее насчитывавшие около 60 типовых отраслевых норм выдачи СИЗ.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от конкретного опасного и вредного производственного фактора или от конструктивных особенностей подразделяют на следующие типы, приведенные в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Основные типы средств индивидуальной защиты работающих

Наименование производственного фактора	Средства защиты
<i>1</i>	<i>2</i>
Повышенное или пониженное барометрическое давление и его резкого изменение	Скафандр
Повышенная или пониженная влажность воздуха	Спецодежда, спецобувь
Повышенная или пониженная концентрация кислорода в воздухе	Изолирующий респиратор, противогаз, самоспасатель
Пониженные или повышенные температуры поверхностей оборудования, материалов и заготовок	Спецодежда, спецобувь, рукавицы

Окончание табл. 4.1

1	2
Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Спецодежда, спецобувь, рукавицы
Работа в темное время суток и в условиях плохой видимости	Сигнальная спецодежда
Отсутствие или недостаток искусственного освещения	Переносные светильники и фонари
Наличие блескости	Очки или щиток светозащитный
Повышенный уровень ионизирующих излучений	Спецодежда, спецобувь, рукавицы, респираторы, очки, изолирующие пневмокостюмы, пневмошлемы с индивидуальной подачей воздуха
Повышенный уровень инфракрасного излучения	Спецодежда, рукавицы, щиток защитный
Повышенный или пониженный уровень ультрафиолетового излучения	Спецодежда, рукавицы, щиток защитный
Повышенный уровень электромагнитных излучений	Спецодежда, спецобувь, рукавицы
Повышенная напряженность магнитных и электрических полей	Спецодежда, спецобувь, рукавицы
Повышенный уровень статического электричества	Спецодежда, спецобувь, рукавицы
Повышенный уровень лазерного излучения	Спецодежда, спецобувь, рукавицы, очки или щиток защитный
Повышенный уровень шума	Беруши, наушники противозумные, шлем звуконепроницаемый
Повышенный уровень ультразвука	Беруши, наушники противозумные, шлем звуконепроницаемый
Повышенный уровень инфразвуковых колебаний	Беруши, наушники противозумные, шлем звуконепроницаемый
Повышенный уровень вибрации	Спецобувь, рукавицы
Механические воздействия: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы	Спецодежда, спецобувь, рукавицы
Электрический ток	Спецодежда, спецобувь, рукавицы
Работа на высоте	Каска, предохранительный страховочный пояс
Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	Изолирующий респиратор, противогаз
Повышенная концентрация вредных аэрозолей (пыли) в воздухе	Фильтрующий респиратор, щиток защитный
Попадание ядов на кожные покровы, слизистые оболочки	Спецодежда, спецобувь, рукавицы, щиток защитный
Биологический фактор	Спецодежда, спецобувь, рукавицы, щиток защитный, респиратор

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с теоретическими положениями.
3. На основании табл. 4.1 подобрать необходимые средства индивидуальной защиты работающего с учетом наличия опасных и вредных производственных факторов (по данным анализа опасных и вредных производственных факторов, проведенного в Лабораторной работе 1 [11]).
4. Отчет оформить в виде табл. 4.2.
5. Заполнить личную карточку (прил. Г) учета выдачи СИЗ на основании единых типовых норм.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 4.2

Средства индивидуальной защиты работающих

Наименование профессии (должности)	Наименование производственного фактора	Средства индивидуальной защиты

Контрольные вопросы и задания

1. Как классифицируются средства индивидуальной защиты работающих?
2. Каково назначение средств индивидуальной защиты работающих?
3. Как подобрать средства индивидуальной защиты?

Практическая работа 5

Средства защиты, используемые в электроустановках

Цель работы: познакомиться со средствами защиты, используемыми в электроустановках, требованиями к их испытанию, содержанию и применению.

Теоретические положения

Электрозащитными средствами называются переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля

Основным документом, регламентирующим государственные нормативные требования охраны труда при эксплуатации электроустановок, является приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок». Классификация и перечень средств защиты для работ в электроустановках, требования к их испытаниям, содержанию и применению установлены «Инструкцией по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках», утвержденной Приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261 (СО 153-34.03.603-2003).

При работе в электроустановках используются:

- средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства);
- средства защиты от электрических полей повышенной напряженности коллективные и индивидуальные (в электроустановках напряжением 330 кВ и выше);
- средства индивидуальной защиты (средства защиты головы, глаз и лица, рук, органов дыхания, от падения с высоты, одежда специальная защитная).

К электрозащитным средствам относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные и стационарные;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля);
- диэлектрические перчатки, галоши, боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- защитные ограждения (щиты и ширмы);

- изолирующие накладки и колпаки;
- ручной изолирующий инструмент;
- переносные заземления;
- плакаты и знаки безопасности;
- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше;
- гибкие изолирующие покрытия и накладки для работ под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В;
- лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Изолирующие электрозащитные средства делятся на *основные* и *дополнительные*.

К *основным* изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением *выше 1000 В* относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т. п.);
- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

К *дополнительным* изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением *выше 1000 В* относятся:

- диэлектрические перчатки и боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К *основным* изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением *до 1000 В* относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной изолирующий инструмент.

К *дополнительным* изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением *до 1000 В* относятся:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;

- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности относятся комплекты индивидуальные экранирующие для работ на потенциале провода воздушной линии электропередачи (ВЛ) и на потенциале земли в открытом распределительном устройстве (ОРУ) и на ВЛ, а также съемные и переносные экранирующие устройства и плакаты безопасности.

Кроме перечисленных средств защиты в электроустановках применяются следующие средства индивидуальной защиты:

- средства защиты головы (каска защитные);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги).

Выбор необходимых электрозащитных средств, средств защиты от электрических полей повышенной напряженности и средств индивидуальной защиты регламентируется Инструкцией, Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок, санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты, руководящими указаниями по защите персонала от воздействия электрического поля и другими соответствующими нормативно-техническими документами с учетом местных условий.

При использовании основных изолирующих электрозащитных средств достаточно применение одного дополнительного, за исключением особо оговоренных случаев.

Порядок и общие правила пользования средствами защиты

Персонал, проводящий работы в электроустановках, должен быть обеспечен всеми необходимыми средствами защиты, обучен правилам применения и обязан пользоваться ими для обеспечения безопасности работ.

При работах следует использовать только средства защиты, имеющие маркировку с указанием завода-изготовителя, наименования или типа изделия и года выпуска, а также штамп об испытании.

Изолирующими электрозащитными средствами следует пользоваться только по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны (наибольшее допустимое рабочее напряжение), в соответствии с руководствами по эксплуатации, инструкциями, паспортами и т. п. на конкретные средства защиты.

Изолирующие электрозащитные средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках – только в сухую погоду. В изморось и при осадках пользоваться ими не допускается.

На открытом воздухе в сырую погоду могут применяться только средства защиты специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях. Такие средства защиты изготавливаются, испытываются и используются в соответствии с техническими условиями и инструкциями.

Перед каждым применением средства защиты персонал обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений и загрязнений, а также проверить по штампу срок годности.

Не допускается пользоваться средствами защиты с истекшим сроком годности.

При использовании электрозащитных средств не допускается прикасаться к их рабочей части, а также к изолирующей части за ограничительным кольцом или упором.

Порядок хранения средств защиты

Средства защиты необходимо хранить и перевозить в условиях, обеспечивающих их исправность и пригодность к применению, они должны быть защищены от механических повреждений, загрязнения и увлажнения.

Средства защиты необходимо хранить в закрытых помещениях.

Средства защиты из резины и полимерных материалов, находящиеся в эксплуатации, следует хранить в шкафах, на стеллажах, полках отдельно от инструмента и других средств защиты. Они должны быть защищены от воздействия кислот, щелочей, масел, бензина и других разрушающих веществ, а также от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов (не ближе 1 м от них).

Средства защиты из резины и полимерных материалов, находящиеся в складском запасе, необходимо хранить в сухом помещении при температуре 0–30 °С.

Изолирующие штанги, клещи и указатели напряжения выше 1000 В следует хранить в условиях, исключающих их прогиб и соприкосновение со стенами.

Учет средств защиты и контроль за их состоянием

Все находящиеся в эксплуатации электрозащитные средства и средства индивидуальной защиты должны быть пронумерованы, за исключением касок защитных, диэлектрических ковров, изолирующих подставок, плакатов безопасности, защитных ограждений, штанг для переноса и выравнивания потенциала. Допускается использование заводских номеров.

В подразделениях предприятий и организаций необходимо вести журналы учета и содержания средств защиты.

Средства защиты, выданные в индивидуальное пользование, также должны быть зарегистрированы в журнале.

Наличие и состояние средств защиты проверяется периодическим осмотром, который проводится не реже 1 раза в 6 мес. (для переносных заземлений – не реже 1 раза в 3 мес.) работником, ответственным за их состояние, с записью результатов осмотра в журнал.

Электрозащитные средства, кроме изолирующих подставок, диэлектрических ковров, переносных заземлений, защитных ограждений, плакатов и знаков безопасности, а также предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты, полученные для эксплуатации от заводов-изготовителей или со складов, должны быть проверены по нормам эксплуатационных испытаний.

На выдержавшие испытания средства защиты, применение которых зависит от напряжения электроустановки, ставится штамп следующей формы:

№ ____

Годно до ____ кВ

Дата следующего испытания «__» _____ 20__ г.

(наименование лаборатории)

На средства защиты, применение которых не зависит от напряжения электроустановки (диэлектрические перчатки, галоши, боты и т. п.), ставится штамп следующей формы:

№ ____

Дата следующего испытания «__» _____ 20__ г.

(наименование лаборатории)

Штамп должен быть отчетливо виден. Он должен наноситься несмываемой краской или наклеиваться на изолирующей части около ограничительного кольца изолирующих электрозащитных средств и устройств для работы под напряжением или у края резиновых изделий и предохранительных приспособлений.

На средствах защиты, не выдержавших испытания, штамп должен быть перечеркнут красной краской.

Результаты эксплуатационных испытаний средств защиты регистрируются в специальных журналах. На средства защиты, принадлежащие сторонним организациям, кроме того, должны оформляться протоколы испытаний.

Общие правила испытаний средств защиты

При эксплуатации средства защиты подвергаются эксплуатационным очередным и внеочередным испытаниям (после падения, ремонта, замены каких-либо деталей, при наличии признаков неисправности).

Нормы эксплуатационных испытаний и сроки их проведения регламентируются Инструкцией. Испытания проводятся по утвержденным методикам (инструкциям).

Испытания средств защиты включают механические и электрические испытания. Механические испытания проводят перед электрическими.

Все испытания средств защиты должны проводиться специально обученными и аттестованными работниками.

Каждое средство защиты перед испытанием должно быть тщательно осмотрено.

Электрические испытания следует проводить переменным током промышленной частоты, как правило, при температуре $+25 \pm 15$ °С.

Электрозащитные средства

Изолирующая часть электрозащитных средств, содержащих диэлектрические штанги или рукоятки, должна ограничиваться кольцом или упором из электроизоляционного материала со стороны рукоятки.

При использовании электрозащитных средств запрещается прикасаться к их рабочей части, а также к изолирующей части за ограничительным кольцом или упором.

Изолирующие части электрозащитных средств должны быть выполнены из электроизоляционных материалов, не поглощающих влагу, с устойчивыми диэлектрическими и механическими свойствами.

Поверхности изолирующих частей должны быть гладкими, без трещин, расслоений и царапин.

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться изолирующими штангами, клещами и указателями напряжения следует в диэлектрических перчатках.

Штанги изолирующие

Штанги изолирующие (рис. 5.1) предназначены для оперативной работы (операции с разъединителями, смена предохранителей, установка деталей разрядников и т. п.), измерений (проверка изоляции на линиях электропередачи и подстанциях), для наложения переносных заземлений, а также для освобождения пострадавшего от электрического тока.



Рис. 5.1. Штанги изолирующие оперативные на напряжение выше 1000 В

Штанги должны состоять из трех основных частей: рабочей, изолирующей и рукоятки.

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться изолирующими штангами следует в диэлектрических перчатках.

Клещи изолирующие

Клещи изолирующие (рис. 5.2) предназначены для замены предохранителей в электроустановках до и выше 1000 В, а также для снятия накладок, ограждений и других аналогичных работ в электроустановках до 35 кВ включительно.



Рис. 5.2. Клещи изолирующие

Клещи состоят из рабочей части (губок клещей), изолирующей части и рукоятки (рукояток).

При работе с клещами по замене предохранителей в электроустановках напряжением выше 1000 В необходимо применять диэлектрические перчатки и средства защиты глаз и лица.

При работе с клещами по замене предохранителей в электроустановках напряжением до 1000 В необходимо применять средства защиты глаз и лица, а клещи необходимо держать в вытянутой руке.

Указатели напряжения

Указатели напряжения предназначены для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок.

Указатели напряжения выше 1000 В (рис. 5.3) реагируют на емкостный ток, протекающий через указатель при внесении его рабочей части в электрическое поле, образованное токоведущими частями электроустановок, находящимися под напряжением, и «землей», и заземленными конструкциями электроустановок.

Указатели должны содержать основные части: рабочую, индикаторную, изолирующую, а также рукоятку.



Рис. 5.3. Указатель напряжения контактного типа 6–10 кВ

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться указателем напряжения следует в диэлектрических перчатках.

Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные

Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные выпускаются двух типов:

- сигнализаторы автоматические, предназначенные для предупреждения персонала о приближении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на опасное расстояние;
- сигнализаторы неавтоматические, предназначенные для предварительной (ориентировочной) оценки наличия напряжения на токоведущих частях электроустановок при расстояниях между ними и оператором, значительно превышающих безопасные.

Сигнализаторы не предназначены для определения отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок, для чего могут быть использованы только указатели напряжения.

Сигнал о наличии напряжения – световой и (или) звуковой.

Сигнализатор представляет собой малогабаритное высокочувствительное устройство, реагирующее на напряженность электрического поля в данной точке пространства.

Работа автоматических сигнализаторов осуществляется независимо от действий персонала. Такие сигнализаторы применяются в качестве вспомогательного защитного средства при работе на ВЛ 6–10 кВ. Они укрепляются на касках, их включение в работу (приведение в готовность) осуществляется автоматически в момент установки на каску, а отключение – при снятии с каски.

Автоматические сигнализаторы предупреждают работающего звуковым сигналом о приближении к проводам ВЛ, находящимся под напряжением, на опасное расстояние менее 2 м. При этом их чувствительность должна быть такова, чтобы они подавали сигналы о наличии напряжения только при приближении оператора к проводам ВЛ (при подъеме на опоры ВЛ) и не подавали сигналов при нахождении оператора на земле.

Сигнализаторы наличия напряжения стационарные

Сигнализаторы наличия напряжения стационарные предназначены для предупреждения персонала о наличии напряжения на токоведущих частях электроустановок.

Сигнализаторы не предназначены для определения отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок.

Сигнализаторы могут устанавливаться как непосредственно на токоведущих частях электроустановок, так и на конструктивных элементах (ограждениях, дверях ячеек распределительных устройств и т. п.). В последнем случае сигнализаторы должны иметь орган контроля исправности.

Сигнализаторы должны обеспечивать световой и (или) звуковой сигнал при наличии напряжения на токоведущих частях, при этом звуковой сигнал должен подаваться только при попытках ошибочного доступа персонала к токоведущим частям (например, открывании двери ячейки или камеры).

Клещи электроизмерительные

Клещи предназначены для измерения тока в электрических цепях напряжением до 10 кВ, а также тока напряжения и мощности в электроустановках до 1 кВ без нарушения целостности цепей.

Клещи представляют собой трансформатор тока с разъемным магнитопроводом, первичной обмоткой которого является проводник с измеряемым током, а вторичная обмотка замкнута на измерительный прибор, стрелочный или цифровой.

Клещи для электроустановок выше 1000 В состоят из рабочей, изолирующей частей и рукоятки.

Рабочая часть состоит из магнитопровода, обмотки и съемного или встроенного измерительного прибора, выполненного в электроизоляционном корпусе.

Минимальная длина изолирующей части – 380 мм, а рукоятки – 130 мм.

Клещи для электроустановок до 1000 В состоят из рабочей части (магнитопровод, обмотка, встроенный измерительный прибор) и корпуса, являющегося одновременно изолирующей частью с упором и рукояткой.

Работать с клещами выше 1000 В необходимо в диэлектрических перчатках.

Перчатки диэлектрические

Перчатки предназначены для защиты рук от поражения электрическим током. Применяются в электроустановках до 1000 В в качестве основного изолирующего электрозащитного средства, а в электроустановках выше 1000 В – дополнительного.

В электроустановках могут применяться перчатки из диэлектрической резины бесшовные или со швом, пятипалые или двупалые.

Длина перчаток должна быть не менее 350 мм.

Обувь специальная диэлектрическая

Обувь специальная диэлектрическая (галоши, боты, в том числе боты в тропическом исполнении) является дополнительным электрозащитным средством при работе в закрытых, а при отсутствии осадков – в открытых электроустановках.

Кроме того, диэлектрическая обувь защищает работающих от напряжения шага.

В электроустановках применяются диэлектрические боты и галоши, изготовленные в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Галоши применяют в электроустановках напряжением до 1000 В, боты – при всех напряжениях.

По защитным свойствам обувь обозначают: Эн – галоши, Эв – боты.

Диэлектрическая обувь должна отличаться по цвету от остальной резиновой обуви.

Галоши и боты должны состоять из резинового верха, резиновой рифленой подошвы, текстильной подкладки и внутренних усилительных деталей. Формовые боты могут выпускаться бесподкладочными.

Боты должны иметь отвороты. Высота бот должна быть не менее 160 мм.

Ковры диэлектрические резиновые и подставки изолирующие

Ковры диэлектрические резиновые и подставки изолирующие применяются как дополнительные электрозащитные средства в электроустановках до и выше 1000 В.

Ковры применяют в закрытых электроустановках, кроме сырых помещений, а также в открытых электроустановках в сухую погоду.

Подставки применяют в сырых и подверженных загрязнению помещениях.

Ковры изготовляют в соответствии с требованиями государственного стандарта в зависимости от назначения и условий эксплуатации, следующих двух групп:

1-я группа – обычного исполнения и 2-я группа – маслобензостойкие.

Ковры изготовляются толщиной 6 ± 1 мм, длиной от 500 до 8000 мм и шириной от 500 до 1200 мм.

Ковры должны иметь рифленую лицевую поверхность.

Ковры должны быть одноцветными.

Изолирующая подставка представляет собой настил, укрепленный на опорных изоляторах высотой не менее 70 мм.

Щиты (ширмы)

Щиты (ширмы) применяются для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением. Щиты следует изготовлять из сухого дерева, пропитанного олифой и окрашенного бесцветным ла-

ком, или других прочных электроизоляционных материалов без применения металлических крепежных деталей.

Поверхность щитов может быть сплошной или решетчатой.

Конструкция щита должна быть прочной и устойчивой, исключаящей его деформацию и опрокидывание.

Масса щита должна позволять его переноску одним человеком.

Высота щита должна быть не менее 1,7 м, а расстояние от нижней кромки до пола – не более 100 мм.

На щитах должны быть жестко укреплены предупреждающие плакаты «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ» или нанесены соответствующие надписи.

Инструмент ручной (изолирующий)

Ручной изолирующий инструмент (отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и т. п.) применяется в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Инструмент может быть двух видов:

- инструмент, полностью изготовленный из проводящего материала и покрытый электроизоляционным материалом целиком или частично;
- инструмент, изготовленный полностью из электроизоляционного материала и имеющий, при необходимости, металлические вставки.

Инвентарные средства защиты распределяются между объектами (электроустановками) и между выездными бригадами в соответствии с системой организации эксплуатации, местными условиями и нормами комплектования (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Нормы комплектования средствами защиты

Наименование средств защиты	Количество
<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Распределительные устройства напряжением выше 1000 В</i>	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	2 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения	То же
Изолирующие клещи (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения (при наличии соответствующих предохранителей)
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	1 пара
Переносные заземления	Не менее 2 на каждый класс напряжения
Защитные ограждения (щиты)	Не менее 2 шт.
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	По местным условиям
Противогаз изолирующий	2 шт.
Защитные щитки или очки	2 шт.

Продолжение табл. 5.1

1	2
<i>Электроустановки напряжением 330 кВ и выше (дополнительно)</i>	
Комплекты индивидуальные экранирующие	По местным условиям, но не менее 1
Устройства экранирующие	По местным условиям
<i>Распределительные устройства напряжением до 1000 В</i>	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	По местным условиям
Указатель напряжения	2 шт.
Изолирующие клещи	1 шт.
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические галоши	2 пары
Диэлектрический ковер или изолирующая подставка	По местным условиям
Защитные ограждения, изолирующие накладки, переносные плакаты и знаки безопасности	То же
Защитные щитки или очки	1 шт.
Переносные заземления	По местным условиям
<i>Трансформаторные подстанции и распределительные пункты распределительных электросетей 6–20 кВ (кроме КТП, КРУН и мачтовых подстанций)</i>	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	1 шт.
Диэлектрический ковер или изолирующая подставка	По местным условиям
<i>Щиты и пульты управления электростанций и подстанций, помещения (рабочие места) дежурных электромонтеров</i>	
Указатель напряжения	1 шт. на каждый класс напряжения выше 1000 В и 2 шт. на напряжение до 1000 В
Изолирующие клещи на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения выше 1000 В (при наличии соответствующих предохранителей)
Изолирующие клещи на напряжение до 1000 В	1 шт.
Электроизмерительные клещи	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические галоши	2 пары
Изолирующий инструмент	1 комплект
Переносные заземления	По местным условиям
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	То же
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	То же
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего
Защитные щитки или очки	2 шт.
Респираторы	2 шт.

Продолжение табл. 5.1

1	2
<i>Оперативно-выездные бригады, обслуживающие подстанции и распределительные электросети</i>	
Изолирующие штанги (оперативные или универсальные)	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатели напряжения до и выше 1000 В	2 шт. на каждый класс напряжения
Сигнализаторы напряжения индивидуальные	1 шт. на каждого работающего на ВЛ
Изолирующие клещи на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения (при наличии соответствующих предохранителей)
Изолирующие клещи на напряжение до 1000 В	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	2 пары
Изолирующий инструмент	1 комплект
Электроизмерительные клещи на напряжение до и выше 1000 В	По местным условиям
Переносные заземления	По местным условиям, но не менее 2 шт.
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Защитные щитки или очки	2 шт.
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	По местным условиям
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	То же
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего
Респираторы	По местным условиям
Предохранительный пояс	То же
<i>Бригада эксплуатационного обслуживания подстанций, воздушных и кабельных линий</i>	
Изолирующие штанги (оперативные или универсальные, измерительные)	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	2 шт.
Сигнализатор напряжения индивидуальный	1 шт. на каждого работающего на ВЛ
Переносные заземления	По местным условиям, но не менее 2 шт.
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты	1 пара
Предохранительные пояса и страховочные канаты	По местным условиям
Защитные щитки или очки	2 пары
Защитный щиток для электросварщика	1 шт.

Окончание табл. 5.1

1	2
Изолирующий инструмент	2 комплекта
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	То же
Респираторы	То же
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего
<i>Передвижные высоковольтные лаборатории</i>	
Указатель напряжения до и выше 1000 В	1 шт. на каждый класс напряжения
Изолирующая штанга (оперативная)	То же
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические боты	1 пара
Комплект плакатов безопасности	1
Диэлектрический ковер	Не менее 1
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего

Примечание. Нормы комплектования являются минимальными и обязательными.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться со средствами защиты, используемыми в электроустановках, требованиями к их испытанию, содержанию и применению.
3. Подобрать изолирующие электрозащитные средства (основные и дополнительные, СИЗ) для указанного вида работ.
4. Результаты представить в виде табл. 5.2.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 5.2

Изолирующие электрозащитные средства

Наименование производственного объекта	Средства защиты основные	Средства защиты дополнительные
1	2	3
Участок ремонта электрооборудования (наладка, ремонт, регулирование электрических схем технологического оборудования напряжением 0,9 кВ)		
Участок ремонта высоковольтного оборудования (ремонт, испытание, регулирование электрооборудования напряжением 500 кВ)		

Окончание табл. 5.2

1	2	3
Разборка, ремонт и сборка электрооборудования закрытых распределительных устройств напряжением до 10 кВ, капитальный ремонт, технический осмотр трансформаторов общего назначения напряжением до 35 кВ		
ЛЭП. Обслуживание высоковольтной линии электропередачи		
Зарядка автомобильных аккумуляторных батарей		
Пульт управления электростанцией		
Линии электропередачи напряжением 20 кВ – верховые осмотры, составление схем и паспортов, наложение заземления, устройство оттяжек		

Контрольные вопросы и задания

1. Какая существует классификация средств защиты, используемых в электроустановках?
2. Перечислите основные электрозащитные средства для электроустановок напряжением выше 1000 В.
3. Перечислите дополнительные электрозащитные средства для электроустановок напряжением выше 1000 В.
4. Перечислите основные электрозащитные средства для электроустановок напряжением до 1000 В.
5. Перечислите дополнительные электрозащитные средства для электроустановок напряжением до 1000 В.
6. Каково назначение электрозащитных средств?

Практическая работа 6

Цвета сигнальные. Знаки безопасности

Разметка сигнальная

Цель работы: познакомиться с назначением, правилами применения и характеристиками сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки.

Теоретические положения

Требования к сигнальным цветам, знакам безопасности и сигнальной разметке установлены ГОСТ Р 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».

ГОСТ Р 12.4.026-2015 устанавливает 4 сигнальных цвета:

- красный;
- желтый;
- зеленый;
- синий.

Для усиления зрительного восприятия сигнальные цвета применяются в сочетании с контрастными – белым или черным.

Сигнальные цвета

Сигнальные цвета необходимо применять (табл. 6.1):

- для обозначения поверхностей, конструкций (элементов конструкций), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, которые могут служить источниками опасности для людей, поверхности ограждений и других защитных устройств, систем блокировок и т. п.;
- для обозначения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов;
- для знаков безопасности, сигнальной разметки, планов эвакуации и других визуальных средств обеспечения безопасности;
- для светящихся (световых) средств безопасности (сигнальные лампы, табло и др.);
- для обозначения пути эвакуации.

Таблица 6.1

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета

Сигнальный цвет	Смысловое значение	Область применения	Контрастный цвет
1	2	3	4
Красный	Непосредственная опасность	Запрещение опасного поведения или действия	Белый
		Обозначение непосредственной опасности	

Окончание табл. 6.1

1	2	3	4
	Аварийная или опасная ситуация	Сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (технологического процесса)	
	Пожарная техника, средства противопожарной защиты, их элементы	Обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов	
Желтый	Возможная опасность	Обозначение возможной опасности, опасной ситуации	Черный
		Предупреждение, предостережение о возможной опасности	
Зеленый	Безопасность, безопасные условия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном состоянии технологического процесса	Белый
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптек, кабинетов, средств по оказанию первой помощи	
Синий	Предписание во избежание опасности	Требование обязательных действий в целях обеспечения безопасности	
	Указание	Разрешение определенных действий	

Красный сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных;
- для внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами оборудования, машин, механизмов и т. п.;
- для рукояток кранов аварийного сброса давления;
- для корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением;
- для обозначения различных видов пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов, требующих оперативного опознавания (пожарные машины, наземные части гидрант-колонок, огнетушители, баллоны, устройства ручного пуска систем (установок) пожарной автоматики, средств оповещения, телефоны прямой связи с пожарной охраной, насосы, пожарные стенды, бочки для воды, ящики для песка, а также ведра, лопаты, топоры и т. п.);
- для окантовки пожарных щитов белого цвета для крепления пожарного инструмента и огнетушителей. Ширина окантовки – 30–100 мм.
- для орнаментовки элементов строительных конструкций (стен, колонн) в виде отрезка горизонтально расположенной полосы для обозначения мест нахождения огнетушителя, установки пожаротушения с ручным пуском, кнопки пожарной сигнализации и т. п. Ширина полос – 150–300 мм.

- для сигнальных ламп и табло с информацией, извещающей о нарушении технологического процесса или нарушении условий безопасности: «Тревога», «Неисправность» и др.;

- для обозначения захватных устройств промышленных установок и промышленных роботов;

- для обозначения временных ограждений или элементов временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий, ям, котлованов, временных ограждений мест химического, бактериологического и радиационного загрязнения, а также ограждений других мест, зон, участков, вход на которые временно запрещен.

- для запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Не допускается использовать красный сигнальный цвет:

- для обозначения стационарно устанавливаемых средств противопожарной защиты (их элементов), не требующих оперативного опознавания (пожарные извещатели, пожарные трубопроводы, оросители установок пожаротушения и т. п.);

- на пути эвакуации во избежание путаницы и замешательства (кроме запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности).

Желтый сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения элементов строительных и иных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм: низких балок, выступов и перепадов в плоскости пола, малозаметных ступеней, пандусов, мест, в которых существует опасность падения (кромки погрузочных платформ, грузовых поддонов, неогражденных площадок, люков, проемов и т. д.), сужений проездов, малозаметных распорок, узлов, колонн, стоек и опор в местах интенсивного движения внутризаводского транспорта и т. д.;

- для 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 (шлифовальных кругов, фрез, зубчатых колес, приводных ремней, цепей и т. п.), ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, а также постоянно подвешенных к потолку или стенам технологической арматуры и механизмов, выступающих в рабочее пространство;

- для 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, рабочих органов сельскохозяйственных машин, элементов грузоподъемных кранов, обойм грузовых крюков и др.;

- для подвижных монтажных устройств, их элементов и элементов грузозахватных приспособлений, подвижных частей кантователей, траверс, подъемников, подвижных частей монтажных вышек и лестниц;
- для 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.;
- для 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.
- для обозначения емкостей и технологического оборудования, содержащих опасные или вредные вещества;
- для предупреждающих знаков безопасности.
Синий сигнальный цвет следует применять:
- для окрашивания светящихся (световых) сигнальных индикаторов и других сигнальных устройств указательного или разрешающего назначения;
- для предписывающих и указательных знаков безопасности.
Зеленый сигнальный цвет следует применять:
- для обозначения безопасности (безопасных мест, зон, безопасного состояния);
- для сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т. п.;
- для обозначения пути эвакуации;
- для эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

Знаки безопасности

Знаки безопасности могут быть *основными, дополнительными, комбинированными и групповыми*.

Основные знаки безопасности содержат однозначное смысловое выражение требований по обеспечению безопасности. Основные знаки 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.

Знаки безопасности по видам применяемых материалов могут быть несветящимися, световозвращающими и фотолюминесцентными.

Несветящиеся знаки безопасности выполняют из несветящихся материалов, они зрительно воспринимаются за счет рассеяния падающего на них естественного или искусственного света.

Световозвращающие знаки безопасности выполняют из световозвращающих материалов (или с одновременным использованием световозвращающих и несветящихся материалов), они зрительно воспринимаются светящимися при освещении их поверхности пучком (лучом) света, направленным со стороны наблюдателя, и несветящимися – при освещении их поверхности ненаправленным со стороны наблюдателя светом (например, при общем освещении).

Фотолюминесцентные знаки безопасности выполняют из фотолюминесцентных материалов (или с одновременным использованием фотолюминесцентных и несветящихся материалов), они зрительно воспринимаются светящимися в темноте после прекращения действия естественного или искусственного света и несветящимися – при рассеянном освещении.

Знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в поле зрения людей, для которых они предназначены.

Знаки безопасности должны быть расположены таким образом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания и не создавали неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности, не загромождали проход, проезд, не препятствовали перемещению грузов.

Знаки безопасности, размещенные на воротах и на (над) входных(-ми) дверях(-ми) помещений, означают, что зона действия этих знаков распространяется на всю территорию и площадь за воротами и дверями.

Знаки безопасности, изготовленные на основе несветящихся материалов, следует применять в условиях хорошего и достаточного освещения.

Световозвращающие знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в местах, где отсутствует освещение или имеется низкий уровень фоновое освещение (менее 20 лк), при проведении работ с использованием индивидуальных источников света, фонарей (например, в туннелях, шахтах и т. п.), а также для обеспечения безопасности при проведении работ на дорогах, автомобильных трассах, в аэропортах и т. п.

Знаки безопасности, являющиеся частью фотолюминесцентных эвакуационных систем, должны быть изготовлены на основе фотолюминесцентных материалов (фотолюминесцентные знаки безопасности). Для возбуждения фотолюминесцентного свечения фотолюминесцентных знаков безопасности необходимо наличие в помещении, где они установлены, искусственного или естественного освещения. Освещенность поверхности фотолюминесцентных знаков безопасности источниками света должна быть не менее 25 лк.

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение *основных* знаков безопасности должны соответствовать табл. 6.2. Основные знаки безопасности необходимо разделять на следующие группы:

- запрещающие знаки;
- предупреждающие знаки;

- знаки пожарной безопасности;
- предписывающие знаки;
- эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения;
- указательные знаки.

Таблица 6.2

Геометрическая форма, сигнальный цвет и смысловое значение основных знаков безопасности

Группа	Геометрическая форма	Сигнальный цвет	Смысловое значение
Запрещающие знаки	Круг с поперечной полосой 	Красный	Запрещение опасного поведения или действия
Предупреждающие знаки	Треугольник 	Желтый	Предупреждение о возможной опасности. Осторожность. Внимание
Предписывающие знаки	Круг 	Синий	Предписание обязательных действий во избежание опасности
Знаки пожарной безопасности	Квадрат или прямоугольник 	Красный	Обозначение и указание мест нахождения средств противопожарной защиты, их элементов
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения	Квадрат или прямоугольник 	Зеленый	Обозначение направления движения при эвакуации. Спасение, первая помощь при авариях или пожарах. Надпись, информация для обеспечения безопасности
Указательные знаки	Квадрат или прямоугольник 	Синий	Разрешение. Указание. Надпись или информация

Комбинированные знаки безопасности должны иметь прямоугольную форму и содержать одновременно основной знак безопасности и дополнительный знак с поясняющей надписью.

Примеры выполнения комбинированных знаков безопасности на рис. 6.1.

Цвет прямоугольного блока комбинированного знака – белый.

Цвет фона поясняющей надписи – белый или цвета основного знака безопасности.

Цвет поясняющей надписи – черный для белого или желтого фона; красный для белого фона; белый для красного, синего или зеленого фона.

Цвет каймы – черный или красный.

Цвет канта – белый.



Рис. 6.1. Примеры выполнения комбинированных знаков безопасности:

а – текст расположен ниже знака безопасности; б – текст расположен справа от знака безопасности; в – текст расположен слева от знака безопасности

Групповые знаки, содержащие на одном прямоугольном блоке два или более основных знака безопасности с соответствующими поясняющими надписями, следует использовать для одновременного изложения комплексных требований и мер по обеспечению безопасности.

Примеры выполнения групповых знаков безопасности представлены на рис. 6.2.



Рис. 6.2. Примеры выполнения групповых знаков безопасности

Комбинированные знаки для указания направления движения должны состоять из основного знака безопасности и знака направляющей стрелки (или знака направляющей стрелки с поясняющей надписью).

Примеры формирования смысловой комбинации знаков для указания направления движения к эвакуационному выходу, средствам противопожарной защиты, месту сбора и средствам оказания первой медицинской помощи представлены на рис. 6.3.

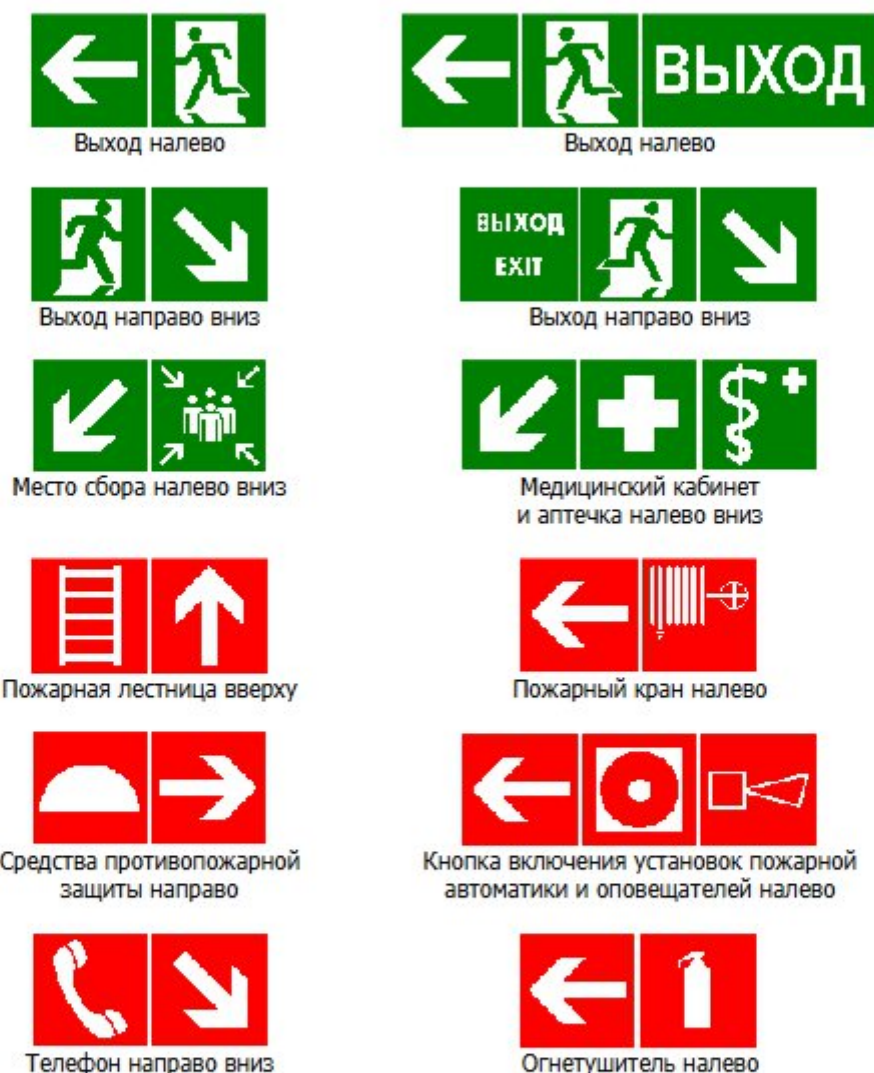


Рис. 6.3. Примеры формирования смысловой комбинации знаков для указания направления движения к эвакуационному выходу, средствам противопожарной защиты, месту сбора и средствам оказания первой медицинской помощи

Сигнальная разметка

Сигнальную разметку выполняют в виде чередующихся полос красного и белого, желтого и черного, зеленого и белого сигнальных и контрастных цветов.

Сигнальную разметку выполняют на поверхности строительных конструкций, элементов зданий, сооружений, транспортных средств, оборудования, машин, механизмов, а также поверхности изделий и предметов, предназначенных для обеспечения безопасности, в том числе изделий с внешним или внутренним электрическим освещением от автономных или аварийных источников электроснабжения.

Сигнальную разметку выполняют с применением несветящихся, световозвращающих, фотолюминесцентных материалов или их комбинации.

Красно-белую и желто-черную сигнальную разметку следует применять в целях обозначения:

- опасности столкновения с препятствиями, опасности поскользнуться и упасть;
- опасности оказаться в зоне возможного падения груза, предметов, обрушения конструкции, ее элементов и т. п.;
- опасности оказаться в зоне химического, бактериологического, радиационного или иного загрязнения территории (участков);
- контрольно-пропускных пунктов опасных производств и других мест, вход на которые запрещен для посторонних лиц;
- мест ведения пожароопасных, аварийных, аварийно-спасательных, ремонтных, строительных и других специальных работ;
- строительных и архитектурных элементов (колонн, углов, выступов и т. п.), узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, арматуры, выступающих в рабочую зону или пространство, где могут находиться люди;
- границ полосы движения (например, переходы для работающих в зоне ведения строительных работ, движении транспортных средств в зоне ведения дорожных работ);
- площадей, конструкций, зон;
- узлов и элементов оборудования, машин, механизмов;
- границ мест проведения спортивных соревнований (велотреков, автомобильных, лыжных трасс и т. п.) или зрелищных мероприятий.

Запрещается применение сигнальной разметки с чередующимися красно-белыми полосами на пути эвакуации.

Если препятствия и места опасности существуют постоянно, то они должны быть обозначены сигнальной разметкой с чередующимися желто-черными полосами, если препятствия и места опасности носят временный характер, например при дорожных, строительных и аварийно-спасательных работах, то опасность должна быть обозначена сигнальной разметкой с чередующимися красно-белыми полосами.

Зелено-белую сигнальную разметку следует применять для обозначения границ полосы безопасного движения и указания направления движения по пути эвакуации (например, направляющие линии в виде «елочки»).

Примеры расположения чередующихся полос сигнального и контрастного цветов на сигнальной разметке представлены на рис. 6.4.

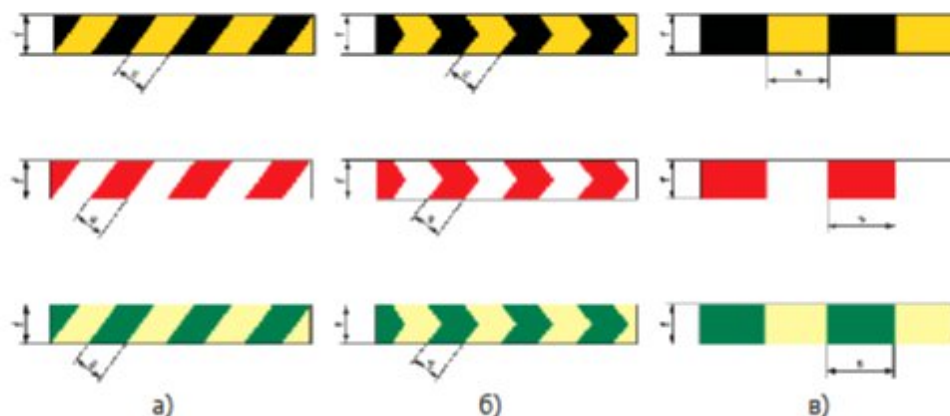


Рис. 6.4. Примеры расположения полос сигнального и контрастного цветов на сигнальной разметке:

а – расположение полос наклонно; б – расположение полос зигзагообразно в виде «елочки»; в – расположение полос прямо (вертикально или горизонтально)

Коды, цветографические изображения, смысловые значения, места размещения (установки) и рекомендации по применению запрещающих знаков безопасности приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Запрещающие знаки безопасности

Код	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
P01		Запрещается курить	Использовать, когда курение может стать причиной пожара. На дверях и стенах помещений, участках, где имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить запрещается
P02		Запрещается пользоваться открытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать причиной пожара. На входных дверях, стенах помещений, участках, рабочих местах, емкостях, производственной таре

Продолжение табл. 6.3

1	2	3	4
P03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помещения, участки и др.
P04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электрооборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
P05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, непригодной для питья и бытовых нужд
P06		Доступ посторонним запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т. п., для обозначения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначения служебного входа (прохода)
P07		Запрещается движение средств напольного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транспорта (например погрузчики или напольные транспортеры)
P08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудования), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
P09		Запрещается прикасаться. Корпус под напряжением	На поверхности корпусов, щитов и т. п., где есть возможность поражения электрическим током
P 10		Не включать!	На пультах управления и включения оборудования или механизмов, при ремонтных и пуско-наладочных работах
P 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными стимуляторами сердечной деятельности

Продолжение табл. 6.3

1	2	3	4
P 12		Запрещается загромождать проходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств противопожарной защиты, аптечек первой медицинской помощи и других местах
P 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортировка пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмов
P 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, сооружений, помещений, объектов, территорий и т. п., где не должны находиться животные, где запрещен вход (проход) вместе с животными
P 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантаты	На местах, участках и оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантатами
P 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запрещено разбрызгивать воду
P 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной рацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имеющими собственные радиочастотные электромагнитные поля
P21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной ГОСТ Р 12.4.026-2015. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
P27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т. п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т. п. Область применения знака может быть расширена

Окончание табл. 6.3

1	2	3	4
P30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расширена
P32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
P33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (Непрочная упаковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
P34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»

Коды, цветографические изображения, смысловые значения, места размещения (установки) и рекомендации по применению предупреждающих знаков безопасности приведены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Предупреждающие знаки

Код	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
W01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т. д.
W02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрывоопасным веществам, а также к помещениям и участкам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т. д.

Продолжение табл. 6.4

1	2	3	4
W03		Опасно. Ядовитые вещества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W04		Опасно. Едкие и коррозионные вещества	В местах хранения, выделения, производства и применения едких и коррозионных веществ
W05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизирующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение Допускается применять знак радиационной опасности по ГОСТ 17925
W06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование, на строительных площадках, участках, в цехах, мастерских и т. п.
W07		Внимание. Автопогрузчик	В помещениях и участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы
W08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной ГОСТ Р 12.4.026-2015. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
W10		Опасно. Лазерное излучение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеется лазерное излучение

Продолжение табл. 6.4

1	2	3	4
W11		Пожароопасно. Окислитель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя
W12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля
W14		Осторожно. Малозаметное препятствие	В местах, где имеются малозаметные препятствия, о которые можно споткнуться
W15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W16		Осторожно. Биологическая опасность (Инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ
W19		Газовый баллон	На газовых баллонах, складах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов. Цвет баллона: черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433

Продолжение табл. 6.4

1	2	3	4
W20		Осторожно. Аккумуляторные батареи	В помещениях и на участках изгото- вления, хранения и применения акку- муляторных батарей
W22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы, например на деревообрабаты- вающем, дорожном или сельскохо- зяйственном оборудовании
W23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, rampах, складах, участ- ках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта
W25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W26		Осторожно. Горячая поверх- ность	На рабочих местах и оборудовании, имеющем нагретые поверхности
W27		Осторожно. Возможно травми- рование рук	На оборудовании, узлах оборудова- ния, крышках и дверцах, где воз- можно получить травму рук
W28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где име- ются скользкие места

Окончание табл. 6.4

1	2	3	4
W29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами	На рабочих местах и оборудовании, имеющем вращающиеся элементы, например, на валковых мельницах
W30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)

Коды, цветографические изображения, смысловые значения, места размещения (установки) и рекомендации по применению предписывающих знаков приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Предписывающие знаки

Код	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
M01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения
M02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
M03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума
M04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания

Продолжение табл. 6.5

1	2	3	4
M05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
M06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
M07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
M08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения
M09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов
M10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход
M11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных ГОСТ Р 12.4.026-2015. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности

Окончание табл. 6.5

1	2	3	4
M12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
M13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
M14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ

Коды, цветографические изображения, смысловые значения, места размещения (установки) и рекомендации по применению знаков пожарной безопасности приведены в табл. 6.6.

Таблица 6.6

Знаки пожарной безопасности

Код	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом

Продолжение табл. 6.6

1	2	3	4
F03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F05		Телефон для использования при пожаре (в том числе телефон прямой связи с пожарной охраной)	В местах размещения телефона, по которому можно вызвать пожарную охрану
F06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты
F07		Пожарный водоисточник	В местах нахождения пожарного водоема или пирса для пожарных машин
F08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидрантов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах

Окончание табл. 6.6

1	2	3	4
F10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигнализации, пожаротушения и (или) систем противоподымной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения звукового оповещателя или совместно со знаком F10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

Коды, цветографические изображения, смысловые значения, места размещения (установки) и рекомендации по применению эвакуационных знаков и знаков медицинского и санитарного назначения приведены в табл. 6.7, 6.8.

Таблица 6.7
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения

Код	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
E 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или па дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения

Продолжение табл. 6.7

1	2	3	4
E 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
E 03		Направление к эвакуационному выходу направо	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
E 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
E 06		Направление к эвакуационному выходу налево вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
E07		Направление к эвакуационному выходу направо вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
E08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
E09		Указатель двери эвакуационного выхода (правосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
E10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
E11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
E12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку

Продолжение табл. 6.7

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
E13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
E14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
E15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
E16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
E17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помещений и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную конструкцию, например разбить стеклянную панель и т. п.
E18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
E19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
E20		Для открывания сдвинуть	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных дверей

Окончание табл. 6.7

1	2	3	4
E21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помещений и в других местах для обозначения заранее предусмотренных пунктов (мест) сбора людей в случае возникновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
E22		Указатель выхода	Над дверями эвакуационного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
E23		Указатель аварийного выхода	Над дверями аварийного выхода

Таблица 6.8

Знаки медицинского и санитарного назначения

Код	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
1	2	3	4
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размещения средств выноса (эвакуации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т. п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах помещений в местах расположения пункта обработки глаз

Окончание табл. 6.8

1	2	3	4
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов

Коды, цветографические изображения, смысловые значения, места размещения (установки) и рекомендации по применению указательных знаков безопасности приведены в табл. 6.9.

Таблица 6.9

Указательные знаки

Код	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
D01		Пункт (место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разрешается прием пищи
D02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах расположения кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи и т. д.)
D03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с назначением, правилами применения и характеристиками сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки.
3. На основании ГОСТ 12.4.026-2015 подобрать необходимые знаки безопасности с учетом наличия опасных и вредных производственных факторов.
4. Отчет оформить в виде табл. 6.10.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 6.10

Знаки безопасности

Место размещения (установки) знака безопасности	Знак безопасности (смысловое значение)	Группа	Геометрическая форма	Сигнальный цвет (контрастный)
Склад ЛВЖ				
Дверь грузового лифта				
Участок производства цианидов				
Пуско-наладочные работы, ремонт оборудования				
Емкость с технической водой				
Холодильная установка				
Рентген кабинет				
Погрузочно-разгрузочная площадка				
Электротехнический шкаф				
Медпункт				
Склад препаратов, содержащих живые клетки				
Компрессорный агрегат				
Склад хранения баллонов с сжиженным газом				
Турникет				
Плавильная печь				
Токарная мастерская				
Место установки огнетушителя				
Дверь эвакуационного выхода				
Бытовое помещение				
Буфет				

Контрольные вопросы и задания

1. Укажите документ, устанавливающий требования к знакам безопасности, сигнальной разметке.
2. Какие сигнальные и контрастные цвета применяются для привлечения внимания людей, регулирования поведения людей в производственных условиях?
3. Каковы смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета?
4. Назовите область применения красного сигнального цвета.
5. Назовите область применения желтого сигнального цвета.
6. Назовите область применения синего сигнального цвета.
7. Какая существует классификация знаков безопасности?
8. Перечислите виды сигнальной разметки.
9. Каковы назначение и область применения сигнальной разметки?

Практическая работа 7

Защитное заземление. Расчет сопротивления искусственного группового заземлителя в однородном грунте

Цель работы: изучить принцип действия и порядок расчета защитного заземления. Освоить методику расчета сопротивления группового заземлителя.

Теоретические положения

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциалов, разряд молнии, наведение статического электричества и др.).

Область применения защитного заземления – трехфазные трехпроводные сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Принцип действия защитного заземления можно рассмотреть на примере схемы питания электроустановки (рис. 7.1).

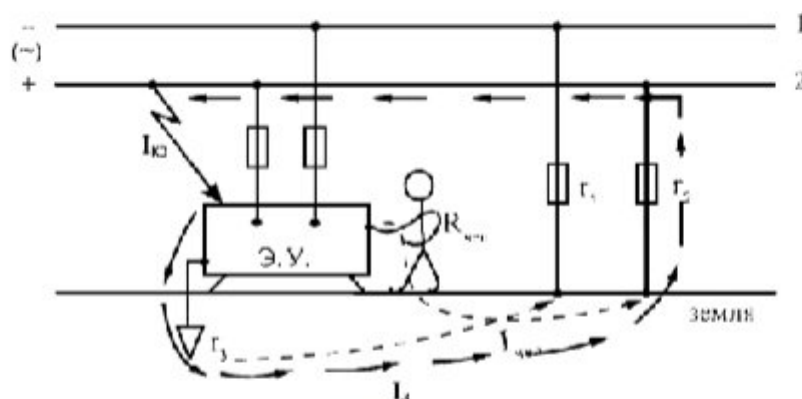


Рис. 7.1. Принцип действия защитного заземления

Человек, с сопротивлением тела касаясь корпуса электроустановки, на которой произошел пробой изоляции, оказывается под защитой сопротивления заземления r_3 , которое включено параллельно $R_{ч-ч}$. Так как $R_{ч-ч} \gg r_3$, то ток короткого замыкания, протекает по пути наименьшего сопротивления, т. е. через заземлитель и ток $I_{чел} \ll I_{кз}$. Причем, $R_{ч-ч}$ – электрическое сопротивление человека; r_3 – сопротивление заземлителя; r_1 и r_2 – сопротивление изоляции проводов 1 и 2, соответственно; $I_{кз}$ – ток

короткого замыкания; I_z – ток, протекающий через заземлитель; $I_{чел}$ – ток, протекающий через тело человека $I_{кз} = I_z + I_{чел}$.

В заземляющее устройство входит заземлитель (металлический проводник или группа проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с грунтом) и заземляющие проводники, соединяющие заземляемые части электроустановки с заземлителем.

В зависимости от расположения заземлителей по отношению к заземляемому оборудованию заземления бывают выносные (сосредоточенные) и контурные (рис. 7.2). Заземлители выносных заземлений располагают сосредоточенно на расстоянии свыше 20 м от заземляемого оборудования, т. е. вне зоны растекания тока замыкания на землю. Заземлители контурного заземления располагают по периметру и внутри площадки, на которой установлено заземляемое оборудование. Все эти заземлители электрически соединены друг с другом.

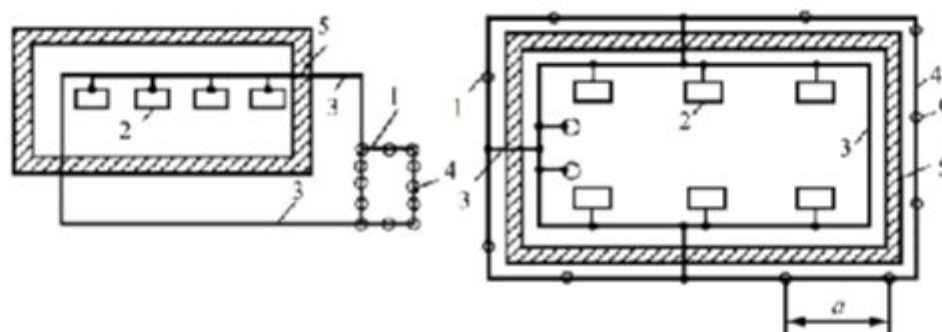


Рис. 7.2. Схема защитного заземления:

1 – заземлители; 2 – электроустановки; 3 – заземляющие проводники (внутренний контур); 4 – внешний контур заземления; 5 – электропомещение или площадка с размещенным электрооборудованием; 6 – заземлители

Заземлители могут быть естественными и искусственными. Искусственные заземлители выполняются в виде электродов. По расположению в грунте и по форме электродов заземлители делятся на *углубленные*, состоящие из полос или круглой стали, укладываемых глубоко на дно котлована горизонтально по периметру фундаментов; *вертикальные*, состоящие из электродов, верхний конец которых заглубляется на 0,5–0,7 м от поверхности земли, в качестве них используют стальные вертикальные заложённые стержни диаметром 10–16 мм, (или отрезки стальных труб, различного диаметра), длиной 3–5 м, а также уголкового стержня длиной 2,5–3 м (рис. 7.3); *горизонтальные* (протяжённые), состоящие из электродов, применяемых для связи между собой вертикальных заземлителей, соединяемых сваркой. В качестве таких заземлений используется круглая сталь диаметром не менее 10 мм или стальные полосы толщиной не менее 4 мм, сечением 48 мм² (табл. 7.1).

В качестве заземляющих проводников-ответвлений к оборудованию, где по условиям работы не требуются гибкие проводники, применяются медные или алюминиевые проводники (табл. 7.2). В качестве заземляющих проводников, образующих заземляющую магистраль, применяется полосовая или круглая сталь, сечением порядка 48 мм².

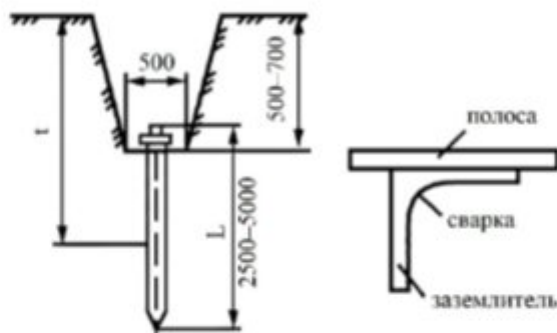


Рис. 7.3. Заземлители

Таблица 7.1

**Минимальные размеры стальных заземлителей
и заземляющих проводников, мм**

Заземлитель	Место расположения		
	в зданиях	в наружных установках	в земле
Круглые, диаметром, мм	5	6	10
Прямоугольные, сечением, мм ²	24	48	48
Прямоугольные, толщиной, мм ²	3	4	4
Угловая сталь с толщиной полос, мм	2	2,5	4
Стальные водо-, газопроводные (некондиционные) трубы с толщиной стенок, мм	2,5	2,5	3,5

Таблица 7.2

**Наименьшие сечения медных и алюминиевых заземляющих
проводников в электроустановках напряжением до 1000 В**

Проводники	Сечением, мм	
	медь	алюминий
Без изоляции при открытой прокладке	4	6
Изолированные	1,5	2,5
Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов, входящих в общей защитной оболочке с средними жилами	1	1,5

Заземляющий проводник присоединяется к заземлению сваркой нахлестку не менее, чем в двух местах. Длина нахлестки должна быть равна двойной ширине проводника при прямоугольном сечении или шести диаметрам – при круглом. Болты (винты, шпильки) для крепления заземляющего проводника должны изготавливаться из стойкого в отношении коррозии металла. Диаметр болта (винта, шпильки), зависит от номинального тока потребителя: при токе потребителя до 16 А, диаметр болта 4 мм потребителя 250–300 А диаметр болта 10 мм. Нельзя применять для выполнения заземления крепежные детали машин, оборудования. Наибольшие допустимые сопротивления заземляющих устройств представлены в табл. 7.3

Таблица 7.3

Наибольшие допустимые сопротивления заземляющих устройств

Вид установки	Характеристика заземляемого объекта	Характеристика Заземляющего устройства	Сопротивление, Ом
1	2	3	4
1. Электроустановки напряжением выше 1 кВ, кроме ВЛ	Электроустановка сети с эффективно заземленной нейтралью (ПУЭ п. 1.7.90)	Искусственный заземлитель с подсоединенными естественными заземлителями	0,5
	Электроустановка сети с изолированной нейтралью при использовании заземляющего устройства (дугогасящий реактор или резистор) только для установки выше 1 кВ (ПУЭ п. 1.7.96; табл. 1.8.38)	Искусственный заземлитель вместе с подсоединенными естественными заземлителями	250/I, но не более 10
	Электроустановка сети с изолированной нейтралью при использовании заземляющего устройства для электроустановки до 1 кВ (ПУЭ п. 1.7.96)	Искусственный заземлитель с подсоединенными естественными заземлителями	125/I, при этом должны быть выполнены требования к заземлителю установки до 1 кВ
	Подстанция с высшим напряжением 20–35 кВ при установке молниеотвода на трансформаторном портале (ПУЭ п. 1.7.97; 1.7.101; 1.7.104)	Заземлитель подстанции	4,0 без учета заземлителей расположенных вне контура заземления ОРУ
	Отдельно стоящий молниеотвод (ПУЭ п. 4.2.137)	Обособленный заземлитель	80

Продолжение табл. 7.3

1	2	3	4
2. Электроустановки напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, кроме ВЛ	Электроустановка с глухозаземленными нейтралью генераторов или трансформаторов, или выводами источников однофазного тока (ПУЭ п. 1.7.101)	Искусственный заземлитель с подключенными естественными заземлителями и учетом использования заземлителей повторных заземлений нулевого провода ВЛ до 1 кВ при количестве отходящих линий не менее двух при напряжении источника, В:	
		трехфазный однофазный	
		660 380	2
		380 220	4
		220 127	8
		Заземлитель, расположенный в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока при напряжении источника, В:	
		трехфазный однофазный	
		660 380	15
		380 220	30
		220 127	60
3. ВЛ напряжением выше 1 кВ	Опоры, имеющие грозозащитный трос или другие устройства грозозащиты, железобетонные и металлические опоры ВЛ 35 кВ и такие же опоры ВЛ 3–20 кВ в населенной местности, а также заземлители электрооборудования, установленного на опорах ВЛ 110 кВ и выше (ПУЭ табл. 1.8.38; п. 2.5.129)	Заземлитель опоры при удельном эквивалентном сопротивлении ρ , Ом·м:	
		до 100	10
		более 100 до 500	15
		более 500 до 1000	20
		более 1000 до 5000	30
		более 5000	$6 \cdot 10^{-3} \rho$
	Электрооборудование, установленное на опорах ВЛ 3–35 кВ (ПУЭ п. 1.7.96)	Заземлитель опоры	$250/I$, но не более 10

Окончание табл. 7.3

1	2	3	4
	Железобетонные и металлические опоры ВЛ 3–20 кВ в ненаселенной местности (ПУЭ п. 2.5.129)	Заземлитель опоры при удельном сопротивлении грунта ρ , Ом·м:	
		до 100	30
		более 100	0,3 ρ
	Трубчатые разрядники и защитные промежутки ВЛ 3–220 кВ (ПУЭ п. 4.2.153)	Заземлитель разрядника или защитного промежутка при удельном сопротивлении грунта ρ , Ом·м:	
		не выше 1000	10
		более 1000	15
	Разрядники на подходах ВЛ к подстанциям с вращающимися машинами (ПУЭ п. 4.2.162 пункт 2)	Заземлитель разрядника	5
4. ВЛ напряжением до 1 кВ	Опора ВЛ с устройством грозозащиты (ПУЭ п. 2.4.38)	Заземлитель опоры для грозозащиты	30
	Опоры с повторными заземлителями нулевого рабочего провода (ПУЭ п. 1.7.103)	Общее сопротивление заземления всех повторных заземлений при напряжении источника, В:	
		трехфазный однофазный	
		660 380	5
		380 220	10
		220 127	20
		Заземлитель каждого из повторных заземлений при напряжении источника, В:	
		трехфазный однофазный	
		660 380	15
		380 220	30
		220 127	60

Алгоритм расчета искусственного группового заземления в однородном грунте

Расчет производится в следующей последовательности.

1. Определяется норма сопротивления заземления по табл. 7.3.

2. Определяется расчетное удельное сопротивление грунта, в котором предполагается размещать электроды заземления, по формуле

$$\rho_{расч} = \rho \cdot k, \quad (7.1)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м (табл. 7.4);

k – сезонный повышающий коэффициент (табл. 7.5).

3. В случае возможности использования естественных заземлителей определяется сопротивление току растекания этих заземлителей R_e путем измерения или расчета.

Таблица 7.4

Ориентировочные значения удельных электрических сопротивлений различных видов грунта и воды

Грунт, вода	Удельное сопротивление, Ом·м	Грунт, вода	Удельное сопротивление, Ом·м
Торф	20	Гравий, щебень	2000
Чернозем	30	Каменистый грунт	4000
Садовая земля	50	Скалистый грунт	10^4 – 10^7
Глина	60	Вода морская	0,2–1
Суглинок	100	Вода речная	10–100
Лесс	250	Вода прудовая	40–50
Супесь	300	Вода грунтовая	20–70
Песок	500	Каменный уголь	100–150

Таблица 7.5

Значение сезонных повышающих коэффициентов K

Данные, характеризующие климатические зоны и тип применяемых электродов	Климатические зоны			
	1	2	3	4
<i>1. Климатические признаки зон</i>				
Средняя температура января	–15÷–20	–10÷–14	0÷–10	0÷6
Средняя температура июля	16–18	18–22	22–24	24–26
Продолжительность замерзания воды, дней	170–190	150	100	0
<i>2. Значения коэффициента K</i>				
При применении вертикальных электродов длиной 3 м и глубиной заложения $t = 0,7 - 0,8$ м	1,65	1,45	1,3	1,1
То же при длине электродов 5 м	1,35	1,25	1,15	1,1
То же при применении горизонтальных электродов длиной 20 м и $t = 0,7 - 0,8$ м	5,5	3,5	2,5	1,5
То же при длине 50 м	4,5	3,0	2,0	1,4

4. Определяется предварительно конфигурация заземлителя (в ряд, прямоугольник и т. п.) с учетом возможности размещения его на отведенной территории, участке.

5. Выбирается тип и размеры заземлителей – вертикальных электродов и соединительной полосы, протяженных заземлителей или других.

6. Определяется сопротивление растеканию тока с одного заземлителя $R_1=R_в$ по соответствующим формулам табл. 7.6 (в формулу подставляется $\rho_{расч}$ вместо ρ).

7. Определяется требуемое сопротивление искусственного заземляющего устройства по формуле

$$R_{\text{итог}} = \frac{R_в \cdot R_2}{R_в + R_2} \quad (7.2)$$

8. Определим, предварительно, необходимое количество вертикальных заземлителей по формуле

$$n = \frac{L_r}{a}, \quad (7.3)$$

где L_r – длина горизонтального электрода, м;

a – расстояние между вертикальными заземлителями, которое может быть равно одной, двум или трем длинам вертикальных заземлителей $a = (1 \div 3)L_в$ (рис. 7.2).

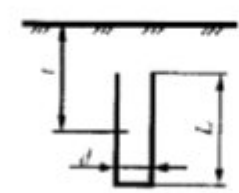
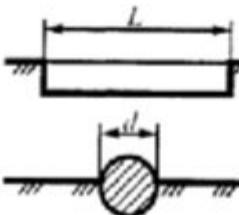
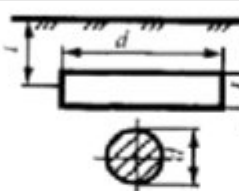
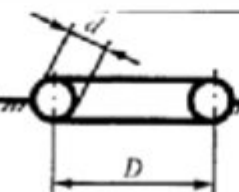
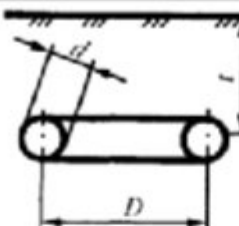
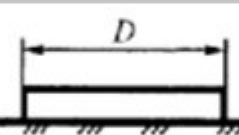
9. Определяется сопротивление $R_2 = R_r$ растеканию тока горизонтального электрода по соответствующей формуле (табл. 7.6).

Таблица 7.6

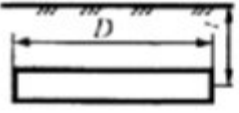
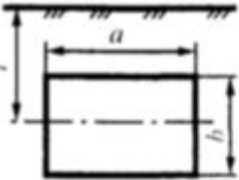
**Формулы для вычисления сопротивления
единичных заземлителей**

Тип заземлителя	Схема	Формула	Условия применения
1	2	3	4
1. Полушаровой у поверхности земли		$R = \frac{\rho}{\pi \cdot d}$	–
2. Шаровой в земле		$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot d} \left(1 + \frac{D}{4t} \right)$	$2 \cdot t \gg d$
3. Трубчатый или стержневой у поверхности земли		$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{4L}{d}$	$L \gg d$ Для уголка с шириной b $d = 0,95 \cdot b$

Продолжение табл. 7.6

1	2	3	4
4. То же в земле		$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+L}{4t-L} \right)$ или приближенно $R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{4L}{d}$	$L \gg d$ $t \geq 0,5 \text{ м}$ Для уголка с шириной b $d = 0,95 \cdot b$
5. Протяженный на поверхности земли (труба, стержень, кабель)		$R = \frac{\rho}{\pi L} \ln \frac{2L}{d}$	$L \gg d$ Для колонны: $d = 0,5 \cdot b$ b – ширина полосы
6. Протяженный в земле (труба, стержень, кабель)		$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{dt}$	$L \gg d$ $L \gg 4t$ Для колонны $D = 0,5 \cdot b$
7. Кольцевой круглого сечения на поверхности земли		$R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \ln \frac{8D}{d}$	Для полосы шириной b : $d = 0,5 \cdot b$ $D \gg d$
8. Кольцевой круглого сечения в земле		$R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \ln \frac{4\pi D^2}{dt}$ или приближенно $R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \ln \frac{8D}{d}$	$D \gg d$ $D \gg 2t$ Для полосы шириной b : $d = 0,5 \cdot b$
9. Круглая пластина на поверхности земли		$R = \frac{\rho}{2D}$	$2t \gg d$

Окончание табл. 7.6

1	2	3	4
10. То же в земле		Приблизленно (погрешность 30 %): $R = \frac{\rho}{2D}$	—
11. Пластинчатый в земле (пластина поставлена на ребро)		Приблизленно: $R = \frac{\rho}{4\sqrt{a \cdot b}}$	$t = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}}$

Примечание. В формулах ρ – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м.

10. Определяется сопротивление растеканию тока искусственных заземлителей:

$$R_u' = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e \cdot \eta_z + R_z \cdot \eta_e \cdot n}, \quad (7.4)$$

где η_e – коэффициент использования вертикальных электродов (табл. 7.7);

η_z – коэффициент использования горизонтального электрода с учетом вертикальных электродов (табл. 7.8 и 7.9);

n – число вертикальных электродов.

Таблица 7.7

Коэффициенты использования η_e вертикальных электродов группового заземления (труб, уголков и т. п.) без учета влияния полосы связи

Число заземлителей, n	Отношение расстояний между электродами к их длине					
	1	2	3	1	2	3
	электроды размещены в ряд (рис. 7.4, а)			электроды размещены по контуру (рис. 7.4, б)		
2	0,85	0,91	0,94	—	—	—
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,85
6	0,65	0,77	0,85	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,56	0,68	0,76
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	—	—	—	0,41	0,58	0,66
60	—	—	—	0,39	0,55	0,64
100	—	—	—	0,36	0,52	0,62

Таблица 7.8

Коэффициенты использования η_r вертикальных электродов
группового заземления (труб, уголков и т. п.)
без учета влияния полосы связи

Отношение расстояний между вертикальными электродами к их длине	Число вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
<i>Вертикальные электроды размещены в ряд (рис. 7.4, а)</i>								
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	–	–	–
2	0,94	0,80	0,84	0,75	0,56	–	–	–
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	–	–	–
<i>Вертикальные электроды размещены по контуру (рис. 7.4, б)</i>								
1	–	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20	0,19
2	–	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27	0,23
3	–	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

Таблица 7.9

Коэффициенты использования $\eta_{г.л.}$ параллельно уложенных
горизонтальных полосовых электродов группового заземлителя
(ширина полосы $b = 20 \div 40$ мм,
глубина заложения $t_0 = 0,3 \div 0,8$ м)

Длина каждой полосы, м	Число параллельных полос	Расстояние между параллельными полосами, м				
		1	2,5	5	10	15
15	2	0,63	0,75	0,83	0,92	0,96
	5	0,37	0,49	0,60	0,73	0,79
	10	0,25	0,37	0,49	0,64	0,72
	20	0,16	0,27	0,39	0,57	0,64
25	5	0,35	0,45	0,55	0,66	0,73
	10	0,23	0,31	0,43	0,57	0,66
	20	0,14	0,23	0,33	0,47	0,57
50	2	0,60	0,69	0,78	0,88	0,93
	5	0,33	0,40	0,48	0,58	0,65
	10	0,20	0,27	0,35	0,46	0,53
	20	0,12	0,19	0,25	0,36	0,44

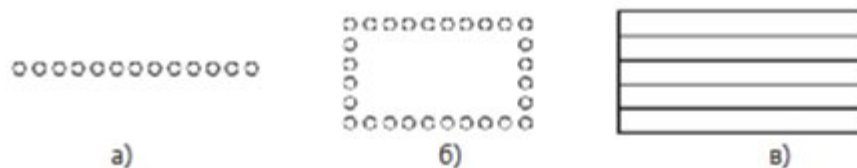


Рис. 7.4. Способы размещения электродов группового заземлителя (вид в плане):

а – вертикальные электроды размещены в ряд; б – вертикальные электроды размещены по контуру; в – горизонтальные электроды уложены параллельно друг другу на одинаковой глубине

Полученное сопротивление искусственных электродов не должно превышать требуемое сопротивление

$$R'_z < R_{\text{треб}} \quad (7.5)$$

Если это условие не удовлетворяется, то необходимо выбрать другие параметры заземлителей или изменить их количество и провести перерасчет.

11. При отсутствии естественных заземлителей $R_{\text{е}}$ пункты 3 и 7 опускаются и условие (7.5) принимает вид

$$R'_z < R_{\text{доп}} = R_{\text{х}} \quad (7.7)$$

12. Сопротивление заземления состоит из суммы сопротивления заземлителей растеканию тока и сопротивления заземляющих проводников:

$$R_z = R'_z + R_{\text{пр}} \quad (7.8)$$

Сопротивление проводников $R_{\text{пр}}$ учитывается при большой протяженности проводников (несколько десятков метров). Сопротивление заземления не должно превышать допустимого значения

$$R_z < R_{\text{х}} = R_{\text{доп}} \quad (7.9)$$

В противном случае требуется изменить параметры заземлителей и провести перерасчет. В заключение расчета приводится схема размещения заземлителей, например, как это показано на рис. 7.5.

Пример расчета

Задание. Рассчитать сопротивление защитного заземления для электропитающей установки мощностью 35 кВт, распределяющей энергию напряжением 380/220 В. Электропитающая установка размещена на первом этаже производственного здания с металлическими конструкциями, имеющими хороший контакт с землей. Желательно, чтобы заземляющее устройство включало в себя естественные заземлители, сопротивле-

ние растеканию тока, которых $R_e = 20$ Ом. Здание имеет периметр 70 м. Грунт – суглинок. Производственное здание размещено во второй климатической зоне.

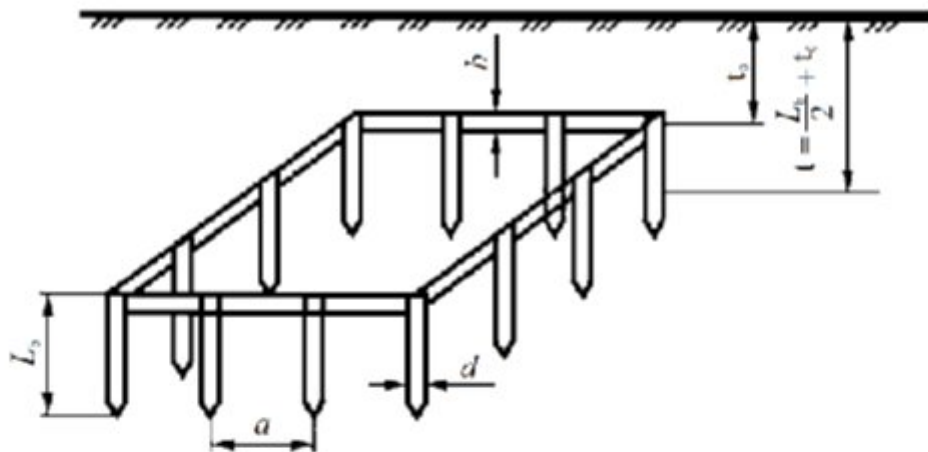


Рис. 7.5. Пример схемы размещения заземлителей при контурном заземлении

Решение. 1. Требуемое сопротивление защитного заземления в соответствии с табл. 7.3 не должно превышать $R_z = R_n = 4$ Ом.

2. Определяем расчетное удельное сопротивление грунта в соответствии с данными табл. 7.4 и 7.5:

$$\rho_{расч} = \rho \cdot k = 100 \cdot 1,45 = 145 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

3. Принимаем сопротивление естественных заземлителей равным $R_e = 20$ Ом.

4. Определяем предварительно конфигурацию заземлителя (в ряд, прямоугольник, и т. п. в соответствии с рис. 7.4) с учетом возможности размещения его на отведенной территории участка. Выберем контурное размещение заземлителей. Контурный заземлитель размещается по периметру здания, длина которого $L_f = 70$ м.

5. В качестве искусственных вертикальных заземлителей выбираем стальные стержни длиной $L = 2,5$ м, диаметром $d = 12$ мм, верхние концы которых соединяются стальной полосой сечением $S = 20 \times 4$ мм², уложенной в грунт (суглинок), при глубине заложения $t_0 = 0,5$ м.

6. Определяем сопротивление растеканию тока с одного заземлителя R_s по соответствующей формуле, приведенной в табл. 7.6.:

$$R_s = \frac{\rho_{расч}}{2\pi L} \left(\ln \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + L}{4t - L} \right) = \frac{145}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,012} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,75 + 2,5}{4 \cdot 1,75 - 2,5} \right) = 59,16 \text{ Ом}.$$

7. Определяем требуемое сопротивление искусственного заземляющего устройства:

$$R_{\text{треб}} = \frac{R_г \cdot R_з}{R_г - R_з} = \frac{20 \cdot 4}{20 - 4} = 5 \text{ Ом.}$$

8. Определим предварительно необходимое количество вертикальных заземлителей n , приняв расстояние между ними $\alpha = 2L = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ м}$,

$$n = \frac{L_z}{\alpha} = \frac{70}{5} = 14 \text{ шт.}$$

9. Определяем сопротивление растеканию тока с горизонтального заземлителя по формуле, приведенной в табл. 7.6:

$$R_г = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi L_г} \ln \frac{2L_г^2}{0,5b \cdot t_0} = \frac{145}{2 \cdot 3,14 \cdot 70} \ln \frac{2 \cdot 70^2}{0,5 \cdot 0,02 \cdot 0,5} = 4,78 \text{ Ом.}$$

10. Коэффициент использования вертикальных и горизонтальных электродов определяем по табл. 7.7 и 7.8, соответственно с учетом интерполяции $\eta_г = 0,66$ и $\eta_z = 0,36$.

11. Сопротивление растеканию группового искусственного заземлителя определяем по формуле

$$R'_г = \frac{R_г \cdot R_z}{R_г \cdot \eta_z + R_z \cdot \eta_г \cdot n} = \frac{59,16 \cdot 4,78}{59,16 \cdot 0,36 + 4,78 \cdot 0,66 \cdot 14} = 4,31 \text{ Ом.}$$

12. Определяем общее сопротивление (действительное) заземляющего устройства

$$R_{\Sigma} = \frac{R_г \cdot R'_г}{R_г + R'_г} = \frac{20 \cdot 4,31}{20 + 4,31} = 3,55 \text{ Ом.}$$

Делаем вывод о том, что общее сопротивление заземляющего устройства меньше максимального требуемого значения.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя и необходимые исходные данные для расчета. Недостающие исходные данные принять самостоятельно.
2. Познакомиться с принципом действия, порядком расчета защитного заземления.
3. Выполнить расчет сопротивления искусственного группового заземлителя в однородном грунте.
4. Привести схему размещения заземлителей.
5. Оформить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Задание. Используя алгоритм расчета защитного заземления рассчитать сопротивление защитного заземления для электропитающей установки мощностью 10 кВт, распределяющей энергию напряжением 380/220 В. Электропитающая установка размещена в одноэтажном производственном здании, имеющем металлические конструкции и хороший контакт с землей. Заземляющее устройство включает в себя естественные заземлители, сопротивление растеканию тока, которых $R_e = 30$ Ом. Здание имеет периметр $L_r = 100$ м. Вид грунта и климатическая зона принимаются для расчета по вариантам (табл. 7.10).

Таблица 7.10

Исходные данные для расчета защитного заземления

Вариант	Вид грунта	Климатическая зона
1	Чернозем	4
2	Садовая земля	2
3	Глина	3
4	Суглинок	1
5	Песок	2
6	Гравий	2
7	Щебень	1
8	Чернозем	2
9	Глина	1
10	Супесь	2
11	Песок	1
12	Каменистый грунт	3
13	Скалистый грунт	4
14	Торф	1
15	Лесс	2
16	Гравий	3
17	Щебень	4
18	Песок	3
19	Чернозем	3
20	Каменистый грунт	1
21	Песок	4
23	Гравий	1
24	Каменный уголь	2
25	Чернозем	3
26	Глина	1

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое защитное заземление?
2. Каково назначение, область применения защитного заземления?
3. Каков принцип действия защитного заземления?
4. Что собой представляет заземляющее устройство?
5. Перечислите типы заземляющих устройств.
6. Каков порядок расчета защитного заземления?
7. В каком случае заземление является эффективным?

Практическая работа 8

Защитное зануление. Расчет отключающей способности защитного зануления

Цель работы: изучить принцип действия и методику расчета защитного зануления на отключающую способность.

Теоретические положения

Защитное зануление – преднамеренное электрическое соединение с нулевым проводом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, в случае пробоя электрической изоляции.

Принцип действия зануления – это превращение замыкания токоведущих частей на корпус электроустановки в однофазное короткое замыкание (т. е. между фазным и нулевым защитным проводниками) с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты, и тем самым отключить поврежденную электроустановку от питающей сети (рис. 8.1).

Область применения – трехфазные четырехпроводные сети до 1000 В с заземленной нейтралью. Зануление применяется в однофазных сетях переменного тока с заземленным нулевым проводом.

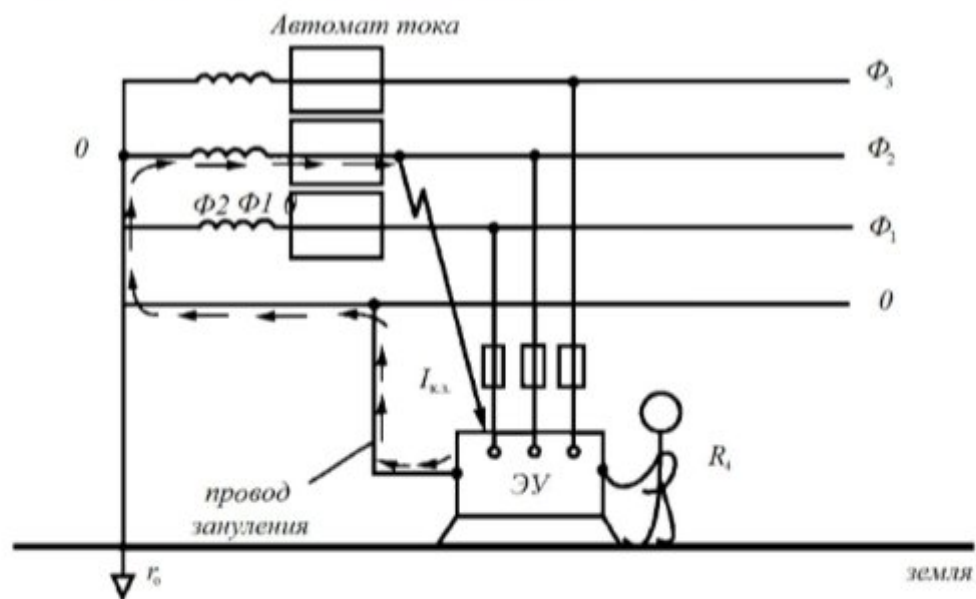


Рис. 8.1. Принцип действия защитного зануления

В случае аварии ток короткого замыкания проходит по «петле»: фазный провод «2» – металлический корпус электроустановки – провод

зануления – нулевой провод – нейтральная точка трансформатора «0» – вторичная обмотка трансформатора – фазный провод «2».

Ток короткого замыкания определяется по формуле

$$I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{\left(\frac{Z_T}{3} + Z_{\phi} + Z_{кз} + jx_n \right)}, \quad (8.1)$$

где $Z_T, Z_{\phi}, Z_{кз}$ – комплексы полных сопротивлений трансформатора, фазного и нулевого защитного проводника, соответственно, Ом;

jx_n – индуктивное сопротивление проводников петли фазы-нуль, Ом.

Полное сопротивление петли фазы-нуль не более 1 Ом, тогда $I_{кз}$ будет порядка 400 А и при таких токах токовая защита срабатывает мгновенно, так как срабатывают автоматы тока и отключают поврежденный участок.

На рис. 8.2 показана схема устройства защитного зануления.

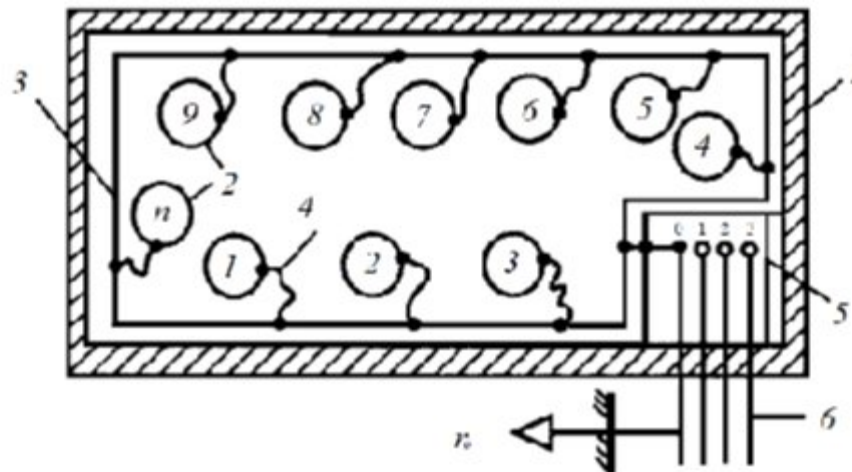


Рис. 8.2. Схема устройства защитного зануления:

- 1 – производственное помещение; 2 – электроустановки; 3 – внутренний контур (магистраль зануления) из стали; 4 – гибкие медные проводники; 5 – силовой щит (распределительный щит); 6 – силовой кабель

Расчет зануления включает расчет на отключающую способность защитного зануления и расчет заземления нейтрали.

Цель расчета зануления – определить условия, при которых оно надежно и быстро отключает поврежденную электроустановку от сети и одновременно обеспечивает безопасность прикосновения человека к зануленным частям установки в аварийный период (при замыкании фазы на корпус электроустановки или нулевой защитный проводник).

При замыкании фазы на зануленный корпус электроустановка автоматически отключается, если значение тока однофазного короткого замыкания удовлетворяет условию

$$I_{кз0} \geq kI_{ном} \quad (8.2)$$

где $I_{ном}$ – номинальный ток плавкой вставки предохранителя или ток срабатывания автоматического выключателя, А;

k – коэффициент кратности тока, определяется по табл. 8.1.

Таблица 8.1

Значение коэффициента k

Тип защиты электроустановки	k
Автоматический выключатель, имеющий только электромагнитный расцепитель, то есть который срабатывает без выдержки времени	1,25–1,4
Плавкий предохранитель	>3
Плавкий предохранитель (во взрывоопасных помещениях)	>4
Автоматический выключатель с обратной зависимостью от тока характеристикой (как предохранитель)	>3
Автоматический выключатель с обратной зависимостью от тока характеристикой (во взрывоопасных помещениях)	>6

Номинальный ток плавкой вставки $I_{ном} = I_{пл.вст.}^н$ (табл. 8.2) должен соответствовать условию

$$I_{пл.вст.}^н < I_{ном} = I_{ном.тр.} \quad (8.3)$$

где I – номинальный ток трансформатора, определяемый по формуле

$$I_{ном.тр.} = \frac{P_{ном}}{3 \cdot U_{\phi}} \quad (8.4)$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность трансформатора, кВт·А;

U_{ϕ} – фазное напряжение, В.

Таблица 8.2

Значения $I_{пл.вст.}^н$ стандартных предохранителей для сетей напряжением 220 и 380 В

Тип предохранителя	Номинальный ток плавкой вставки $I_{пл.вст.}^н$, А
НПИ 15	6; 10; 15
НПН 60М	20; 25; 35; 45; 60
ПН-2-100	30; 40; 50; 60; 80; 100
ПН-2-250	80; 100; 120; 150; 200; 250
ПН-2-400	200; 250; 300; 350; 400
ПН-2-600	300; 400; 500; 600
ПН-2-1000	500; 600; 750; 800; 1000

Значение тока короткого замыкания $I_{кз}$ зависит от U_{ϕ} и сопротивления цепи и определяется по формуле (8.1) и (8.2).

Расчетная формула вытекает из выражений (8.1) и (8.2) и имеет вид

$$k \cdot I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_T}{3} + \sqrt{(R_{\phi} + R_{н.л.})^2 + (X_{\phi} + X_{н.л.} + X_n)^2}}, \quad (8.5)$$

где $R_{\phi} + R_{н.л.}$ – активные сопротивления фазного и нулевого проводников соответственно, Ом;

$X_{\phi} + X_{н.л.}$ – внутренние индуктивные сопротивления проводников, соответственно, Ом;

X_n – внешнее индуктивное сопротивление петли фаза-нуль.

Сечение нулевого защитного проводника и его материал принимаются заранее из условия

$$Z_{н.л.} < 2Z_{\phi}. \quad (8.6)$$

Согласно ПУЭ

$$I_{кз} > k \cdot I_{ном}. \quad (8.7)$$

В качестве нулевых защитных проводников ПУЭ рекомендуют применять голые или изолированные проводники, металлические конструкции зданий и сооружений, трубы электропроводок, трубопроводы.

Значения Z_T , Ом, зависят от мощности трансформатора, напряжения и принимаются по табл. 8.3 или табл. 8.4.

Значения $R_{\phi} + R_{л.с.}$ (Ом) определяются по известным данным – сечению, длине, материалу проводника. При этом для проводников из цветных металлов

$$R = (\rho \cdot L) / S, \quad (8.8)$$

где ρ – удельное сопротивление проводника, Ом·мм²/м (для меди $\rho = 0,018$ Ом·мм²/м, для алюминия $\rho = 0,028$ Ом·мм²/м);

L – длина проводника, м;

S – сечение проводника, мм².

Активное сопротивление стальных проводников определяется по табл. 8.5, в Ом/км.

Для этого необходимо знать профиль и сечение проводника, его длину, ожидаемое значение тока короткого замыкания $I_{кз0}$, который будет проходить по этому проводнику в аварийный период, а также плотность тока, которая определяется по формуле

$$\delta = I_{кз0} / S, \quad (8.9)$$

где δ – плотность тока, А/мм²;

$I_{кз0}$ – ожидаемый ток короткого замыкания, А;

S – сечение проводника, мм².

Таблица 8.3

**Приближенные расчетные полные сопротивления Z_T , Ом,
масляных трансформаторов**

Мощность трансформатора, кВ·А	Номинальное напряжение обмоток высшего напряжения, кВ	Z_T , Ом при схеме соединения обмоток	
		У/У _n	Д/У _n и У/З _n
25	6–10	3,110	0,906
40	6–10	1,949	0,562
63	6–10	1,237	0,360
	20–35	1,136	0,407
100	6–10	0,799	0,226
	20–35	0,764	0,327
160	6–10	0,487	0,141
	20–35	0,478	0,203
250	6–10	0,312	0,090
	20–35	0,305	0,130
400	6–10	0,195	0,056
	20–35	0,191	–
630	6–10	0,129	0,042
	20–35	0,121	–
1000	6–10	0,081	0,027
	20–35	0,077	0,032
1600	6–10	0,054	0,017
	20–35	0,051	0,020

Примечание. Данные таблицы относятся к трансформаторам с обмотками низшего напряжения 400/230 В. При низшем напряжении 230/127 В значения сопротивлений, приведенные в таблице, необходимо уменьшить в 3 раза.

Таблица 8.4

**Условные расчетные сопротивления трансформаторов,
приведенных к напряжению 400 В**

Мощность трансформатора, кВ·А	20	30	50	100	180	320	560
$Z_T / 3$, Ом	1,44	1,11	0,682	0,358	0,203	0,117	0,067

Для определения значений активного и индуктивного сопротивлений проводников необходимо провести вычисления по формулам (8.10) и (8.11):

$$R = r_{\omega} \cdot L_n; \quad (8.10)$$

$$R = \frac{X_{\omega}}{L_n}, \quad (8.11)$$

где r_{ω} и X_{ω} – сопротивления стальных проводников, определенных по табл. 8.5.

L_n – длина проводника, км.

В приближенных расчетах индуктивное сопротивление петли фаз-нуль X_n принимают равным 0,3 Ом/км для внутренней проводки и 0,6 Ом/км для воздушной линии. При короткой линии или малом расстоянии между проводами, или если проводка выполнена кабелем или в стальных трубах, индуктивным сопротивлением пренебрегать из-за его малости.

Таблица 8.5

Активные r и индуктивные X сопротивления стальных проводников при переменном токе (50 Гц), Ом/км

Размер или диаметр сечения, мм	Сечение, S мм ²	Плотность тока δ, А/мм ²							
		0,5		1,0		1,5		2,0	
		r _ω	X _ω	r _ω	X _ω	r _ω	X _ω	r _ω	X _ω
Полосы прямоугольного сечения									
20 × 4	80	5,24	3,14	4,20	2,52	3,48	2,09	2,97	1,78
30 × 4	120	3,66	2,20	2,91	1,75	2,38	1,43	2,04	1,22
30 × 5	150	3,38	2,03	2,56	1,54	2,08	1,25	—	—
40 × 4	160	2,80	1,68	2,24	1,34	1,81	1,09	1,54	0,92
50 × 4	200	2,28	1,37	1,79	1,07	1,15	0,87	1,24	0,74
50 × 5	250	2,10	1,26	1,60	0,96	1,28	0,77	—	—
60 × 5	300	1,77	1,06	1,34	0,80	1,08	0,63	—	—
Проводники круглого сечения									
5	19,63	17,0	10,2	14,4	8,65	12,4	7,45	10,7	6,4
6	20,27	13,7	8,20	11,2	6,70	9,4	5,65	8,0	4,8
8	50,27	9,60	5,75	7,5	4,50	6,4	3,84	5,3	3,2
10	78,54	7,20	4,32	5,4	3,24	4,2	2,52	—	—
12	113,1	5,60	3,36	4,0	2,40	—	—	—	—
14	150,9	4,55	2,73	3,2	1,92	—	—	—	—
16	201,1	3,72	2,23	2,7	1,60	—	—	—	—

Значения X_{ϕ} и $X_{н.л.}$ для медных и алюминиевых проводников сравнительно мало (около 0,0156 Ом/км), поэтому ими, как правило, можно пренебречь.

Значение $R_{\phi} + R_{н.л.}$, Ом, для провода круглого сечения диаметром D , м и длиной $L = 1$ км, проложенной в воздушной среде, определяется по формуле (8.12)

$$X_n = 0,1256 \ln 2D/d, \quad (8.12)$$

где D – расстояние между проводами, м;
 d – диаметр провода, м.

При малых значениях D , соизмеримых с диаметром проводов, сопротивление $X_n < 0,1$ Ом/км можно пренебречь.

Алгоритм расчета зануления на отключающую способность

1. Вычисляем номинальный ток $I_{ном}$ по формуле (8.4).
2. Определяем коэффициент кратности тока k по табл. 8.1.
3. Если не задан номинальный ток плавкой вставки $I_{пл.вст.}^n$, то выбираем его значение по табл. 8.2 таким образом, чтобы выполнялось неравенство (8.3).
4. Определяем ожидаемый ток короткого замыкания $I_{кз}$ по формуле (8.2).
5. Определяем полное сопротивление трансформатора Z_T по табл. 8.3 и 8.4.
6. Определяем проводник (магистраль), зануление и его длину, профиль, материал, если это не дано в условиях задачи.
7. Вычисляем значение активного сопротивления фазных проводников R_ϕ по формуле (8.8).
8. Вычисляем значение активного сопротивления нулевого проводника $R_{н.л.}$ по табл. 8.5 и формуле (8.10).
9. Вычисляем значение индуктивного сопротивления фазных проводов X_ϕ по табл. 8.5 и формуле (8.11), если они стальные. Если фазные проводники медные или алюминиевые, то принимаем $X_\phi = 0$.
10. Вычисление значения индуктивного сопротивления нулевого проводника $X_{н.л.}$ по табл. 8.5 и формуле (8.11).
11. Вычисляем значение индуктивного сопротивления петли фаза-нуль X_n по формуле (8.12).
12. Проверяем, выполняется ли неравенство (8.5), если оно выполняется, то плавкая вставка или автомат тока сработают и отключат поврежденный участок, в противном случае необходимо произвести перерасчет.
13. Выбираем тип предохранителя по табл. 8.2 (если он не задан).

Пример расчета

Задание. Проверить отключающую способность зануления электропитающей установки механического цеха, которая получает электроэнергию от трансформатора D/Y_n (Δ/λ) напряжением 10/0,4 кВ, мощностью

$P = 25 \text{ кВ}\cdot\text{А}$. Расстояние от трансформатора до места расположения потребителей энергии $L = 250 \text{ м}$ ($0,25 \text{ км}$). Потребитель энергии защищен плавкими вставками.

В качестве фазных проводов используется кабель с медными жилами диаметром $d = 3,56 \text{ мм}$ и сечением 10 мм^2 . Нулевой провод выполнен из стальной шины сечением $S_{н.л.} = 20 \times 4 \text{ мм}^2$ и проложен на расстоянии $D = 50 \text{ см}$ от кабеля.

Решение. 1. Вычисляем номинальный ток $I_{ном}$ по формуле (8.4)

$$I_{ном.пр.} = \frac{P_{ном}}{3 \cdot U_{\phi}} = \frac{25\,000}{3 \cdot 220} = 37,8 \text{ А.}$$

2. Определяем коэффициент кратности тока k по табл. 8.1. $k = 3$.

3. Выбираем номинальный ток плавкой вставки по табл. 8.2 с учетом выражений (8.3) и (8.4): $I_{н.л.вст.}^N < I_{ном} = I_{ном.пр.}$.

В нашем случае подходит номинальный ток плавкой вставки $I_{н.л.вст.}^N = 35 \text{ А}$.

4. Определяем ожидаемый ток короткого замыкания

$$I_{кз} \geq k I_{ном} = 3 \cdot 37,8 = 113,4 \text{ А.}$$

5. Определяем полное сопротивление трансформатора Z_T по табл. 8.3. $Z_T = 0,906 \text{ Ом}$.

6. Определяем проводник (магистраль), зануление и его длину. В нашем случае это стальная шина сечением $S_{н.л.} = 20 \times 4 \text{ мм}^2$ и длиной $L_n = 250 \text{ м}$ ($0,25 \text{ км}$).

7. Вычисляем значение активного сопротивления фазных проводников R_{ϕ} по формуле (8.8). $R_{\phi} = \frac{(\rho \cdot L_n)}{S_{\phi}} = \frac{(0,018 \cdot 250)}{10} = 0,45 \text{ Ом}$.

8. Вычисляем значение активного сопротивления нулевого проводника $R_{н.л.}$. Для этого предварительно определяем плотность тока короткого замыкания S по формуле (8.9). $S = \frac{I_{кз}}{S_{н.л.}} = \frac{113,4}{80} = 1,42 \text{ А/мм}^2$.

По этой плотности тока по табл. 8.5 находим $r_{\omega} = 3,48 \text{ Ом/км}$.

По формуле (8.10) вычисляем значение

$$R_{н.л.} = r_{\omega} \cdot L_n = 3,48 \cdot 0,25 = 0,87 \text{ Ом.}$$

9. Вычисляем значение индуктивного сопротивления фазного проводника. Так как фазные проводники сделаны из меди, то их индуктивное сопротивление мало и им можно пренебречь. $X_{\phi} = 0$.

10. Вычисляем значение индуктивного сопротивления нулевого проводника $X_{н.л.}$ аналогично вычислению $R_{н.л.}$.

$$X_{\omega} = 2,09 \text{ Ом/км}; \quad X_{н.л.} = X_{\omega} \cdot L_n = 2,09 \cdot 0,25 = 0,52 \text{ Ом.}$$

11. Вычисляем значение индуктивного сопротивления петли фаза-нуль X_n по формуле (8.12)

$$X_{\gamma/L} = 0,1256 \ln \frac{2D}{d} = 0,1256 \ln((2 \cdot 50 \cdot 10) / 3,56) = 0,71 \text{ Ом/км};$$

$$X_n = L_n \cdot X_{\gamma/L} = 0,71 \cdot 0,25 = 0,17 \text{ Ом}.$$

12. Проверяем, выполняется ли неравенство (8.2) или (8.3)

$$kI_{\text{сз}} < I_{\text{с.з.}} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_L}{3} + \sqrt{(R_{\phi} + R_{\text{с.з.}})^2 + (X_{\phi} + X_{\text{с.з.}} + X_n)^2}} =$$

$$= \frac{220}{\frac{0,906}{3} + \sqrt{(0,45 + 0,87)^2 + (0 + 0,52 + 0,17)^2}} = 122,8 \text{ А}.$$

Действительные значения токов короткого замыкания больше ожидаемого тока короткого замыкания, т. е. $I_{\text{сз}} > 3I_{\text{ном}}$ ($122,8 \text{ А} > 113 \text{ А}$). Отключающая способность системы обеспечена.

13. Тип предохранителя подбираем по табл. 8.2. Выбираем предохранитель типа НПН-60М на номинальный ток плавкой вставки $I_{\text{пл.вст.}}^{\text{н}} = 35 \text{ А}$.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя и необходимые исходные данные для расчета. Недостающие исходные данные принять самостоятельно.

2. Познакомиться с принципом действия, порядком расчета зануления.

3. Проверить отключающую способность зануления электропитающей установки деревообрабатывающего цеха, которая получает электроэнергию от трансформатора Δ/Y_n (Δ/Δ) напряжением 10/0,4 кВ, мощностью P . Расстояние от трансформатора до места расположения потребителей энергии L_n . Потребитель энергии защищен плавкими вставками.

В качестве фазных проводов используется кабель с алюминиевыми жилами диаметром d и сечением $S_{\phi} = 12 \text{ мм}^2$. Нулевой провод выполнен из стальной шины сечением $S_{\text{н.н.}} = 30 \times 4 \text{ мм}^2$ и проложен на расстоянии $D = 50 \text{ см}$ от кабеля. Недостающие исходные данные выбираются по вариантам, приведенным в табл. 8.6.

4. Оформить отчет.

5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 8.6**Исходные данные для расчета защитного зануления**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P, кВт·А	25	40	63	100	25	40	63	100	25	40	63	100	160	160
L _н , м	150	200	250	300	300	250	200	150	80	75	70	100	150	200
d, мм	3,0	3,5	4,0	3,2	3,4	3,6	3,0	3,5	4,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое защитное зануление?
2. Каково назначение, область применения защитного зануления?
3. Назовите принцип действия защитного зануления.
4. Каков порядок расчета защитного зануления?
5. В каком случае зануление является эффективным средством защиты?

Практическая работа 9

Расчет устройств молниезащиты зданий и сооружений

Цель работы: познакомиться с устройством молниезащиты, типами молниеотводов, принципом выбора молниеотводов. Освоить методику расчета устройств молниезащиты.

Теоретические положения

Молния представляет собой электрический разряд длиной в несколько километров, развивающийся между грозовым облаком и землей или каким-либо наземным сооружением.

Воздействия молнии принято подразделять на две основные группы: первичные, вызванные прямым ударом молнии; вторичные, индуцированные близкими ее разрядами или занесенные в объект протяженными металлическими коммуникациями.

Опасность прямого удара и вторичных воздействий молнии для зданий и сооружений и находящихся в них людей или животных определяется, с одной стороны, параметрами разряда молнии, а с другой – технологическими и конструктивными характеристиками объекта (наличием взрыво- или пожароопасных зон, огнестойкостью строительных конструкций, видом вводимых коммуникаций, их расположением внутри объекта и т. д.).

Прямой удар молнии вызывает следующие воздействия на объект: *электрические*, связанные с поражением людей или животных электрическим током; *термические*, связанные с резким выделением теплоты при прямом контакте молнии с объектом; *механические*, обусловленные ударной волной, распространяющейся от канала молнии, и электродинамическими силами, действующими на проводники с токами молнии.

Вторичные проявления молнии связаны с действием на объект электромагнитного поля близких разрядов – электростатической и электромагнитной индукцией.

Электростатическая индукция проявляется в виде перенапряжения, возникающего на металлических конструкциях объекта и зависящего от тока молнии расстояния до места удара и сопротивления заземлителя. При отсутствии надлежащего заземлителя перенапряжение может достигать сотен киловольт и создавать опасность поражения людей и перекрытий между разными частями объекта.

Электромагнитная индукция заключается в наведении потенциалов в незамкнутых металлических контурах, величина которых зависит от изменений тока молнии и площади, охватываемой контуром, и может достигать нескольких десятков киловольт.

Еще одним видом опасного воздействия молнии является *занос высокого потенциала* по вводимым в объект коммуникациям (проводам воздушных линий электропередачи, кабелям, трубопроводам). Он представ-

ляет собой перенапряжение, возникающее на коммуникации при прямых и близких ударах молнии и распространяющееся в виде набегающей на объект волны.

Удары молнии могут быть особо опасны для информационных систем, систем управления, контроля и электроснабжения.

Молниезащита зданий и сооружений проектируется в соответствии с ГОСТ Р 59789-2021 «Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма» и СО 153-34.21.122-2003 «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

В соответствии с назначением зданий и сооружений необходимость выполнения молниезащиты и ее категория определяются по табл. 9.1 в зависимости от среднегодовой продолжительности гроз в месте нахождения здания или сооружения (табл. 9.2), а также от ожидаемого количества поражений его молнией в год. Устройство молниезащиты обязательно при одновременном выполнении условий, записанных в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Категории устройств молниезащиты зданий и сооружений

№ п/п	Здания и сооружения	Местоположение	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
1	2	3	4	5
1	Здания и сооружения или их части, помещения которых, согласно ПУЭ, относятся к зонам классов В-I и В-II	На всей территории РФ	Зона А	I
2	То же классов В-Iа, В-Iб, В-IIа	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При ожидаемом количестве поражений молнией в год здания или сооружения $N > 1$ – зона А; при $N \leq 1$ – зона Б	II
3	Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-Iг	На всей территории РФ	Зона Б	II
4	Здания и сооружения или их части, помещения которых, согласно ПУЭ, относятся к зонам классов П-I, П-II, П-IIа	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Для зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для III–V степеней огнестойкости при $0,02 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	III

Продолжение табл. 9.1

1	2	3	4	5
5	Расположенные в сельской местности небольшие строения III–V степеней огнестойкости, помещения которых, согласно ПУЭ, относятся к зонам классов П-I, П-II, П-IIа	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более при $N < 0,02$	–	III
6	Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону классов П-III	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	III
7	Здания и сооружения III, IIIа, IIIб, IV, V степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	То же	При $0,1 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	III
8	Здания и сооружения из легких металлических конструкций со сгораемым утеплителем (IVа степени огнестойкости), в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При $0,02 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	III
9	Небольшие строения III–V степеней огнестойкости, расположенные в сельской местности, в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более для III, IIIа, IIIб, IV, V степеней огнестойкости при $N < 0,1$, для IVа степени огнестойкости при $N < 0,02$	–	III
10	Здания вычислительных центров, в том числе расположенные в городской застройке	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	II

Продолжение табл. 9.1

1	2	3	4	5
11	Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения III–V степеней огнестойкости: для крупного рогатого скота и свиней на 100 голов и более, для овец на 500 голов и более, для птицы на 1000 голов и более, для лошадей на 40 голов и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 40 ч в год и более	Зона Б	III
12	Дымовые и прочие трубы предприятий и котельных, башни и вышки всех назначений высотой 15 м и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	–	III
13	Жилые и общественные здания, высота которых более чем на 25 м превышает среднюю высоту окружающих зданий в радиусе 400 м, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 м, удаленные от других зданий более чем на 400 м	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	III
14	Отдельно стоящие жилые и общественные здания в сельской местности высотой более 30 м	То же	Зона Б	III
15	Общественные здания III–V степеней огнестойкости следующего назначения: детские дошкольные учреждения, школы и школы-интернаты, стационары лечебных учреждений, спальные корпуса и столовые учреждений здравоохранения и отдыха, культурно-просветительные и зрелищные учреждения, административные здания, вокзалы, гостиницы, мотели и кемпинги	То же	Зона Б	III

Окончание табл. 9.1

1	2	3	4	5
16	Открытые зрелищные учреждения (зрительные залы открытых кинотеатров, трибуны открытых стадионов и т. п.)	То же	Зона Б	III
17	Здания и сооружения, являющиеся памятниками истории, архитектуры и культуры (скульптуры, обелиски и т. п.)	То же	Зона Б	III

Таблица 9.2

Интенсивность грозовой деятельности

Ч/год	10–20	20–40	40–60	60–80	80 и более
n	1	3	6	9	12

Молниезащита представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предотвращение прямого удара молнии в объект или на устранение опасных последствий, связанных с прямым ударом; к этому комплексу относятся также средства защиты, предохраняющие объект от вторичных воздействий молнии и заноса высокого потенциала.

Для приема электрического разряда молнии (тока молнии) служат устройства-молниеотводы (рис. 9.1), состоящие из несущей части (например, опоры), молниеприемника (металлический стержень, трос или сетка токоотвода) и заземлителя. Каждый молниеотвод в зависимости от его конструкции и высоты имеет определенную зону защиты, внутри которой объекты не подвержены прямым ударам молнии.

Все объекты первой категории должны иметь молниезащиту как от прямых ударов молнии, так и вторичных ее воздействий и заноса опасных потенциалов через коммуникации.

Объекты второй категории защищают в районах со средней грозовой деятельностью 10 грозовых часов в год и более, а объекты третьей категории – 20 грозовых часов в год и более.

Для устройств молниезащиты первой категории от прямых ударов молнии применяют отдельно стоящие стержневые и тросовые молниеотводы или изолированные стержневые молниеотводы, установленные на самом здании.

Для зданий высотой более 30 м допускается осуществлять защиту от прямых ударов молнии путем установки на защищаемом здании или сооружении неизолированных стержневых или тросовых молниеотводов,

обеспечивающих достаточную зону защиты или путем наложения на металлическую кровлю здания молниеприемной сетки или использования в качестве молниеприемника металлической кровли.



Рис. 9.1. Молниеотвод:

- 1 – молниеприемник (воспринимает прямой удар молнии); 2 – опора (несущая конструкция, предназначенная для установки молниеприемника); 3 – токоотвод (обеспечивает отвод тока молнии к заземлителю); 4 – заземлитель (отводит ток молнии в землю и обеспечивает контакт с землей молниеприемника и токоотвода)

отводов одинаковой высоты, расположенных параллельно и действующих совместно, образующих общую зону защиты (рис. 9.3) и одиночный, состоящий из одного троса (антенны), закрепленного на двух опорах, по каждой из них прокладывается токоотвод, присоединенный к отдельному заземлителю у основания (рис. 9.4). Зоны защиты молниеотводов приведены в табл. 9.3.

Молниеприемники изготавливаются преимущественно из стали. Длина стержневых молниеотводов от 200 до 1500 мм, площадь сечения не менее 100 мм².

Защита зданий и сооружений от прямых ударов осуществляется молниеотводами, состоящими из молниеприемников 1, воспринимающих непосредственно на себя разряд молнии, заземляющих устройств 3, служащих для отвода тока молнии в землю и токоотводов 2, соединяющих молниеприемники с заземлителями. При ударе молнии разряд атмосферного электричества проходит через молниеотвод, минуя защищаемое здание или сооружение (рис. 9.2).

Для защиты больших площадей, а также для большей надежности зоны защиты применяют многократные стержневые молниеотводы.

Стержневой (диверторный) молниеотвод может быть одиночным – с одним стержнем, а двойной – с двумя отдельно стоящими стержнями и многократный – с тремя и более отдельно стоящими, образующими общую зону защиты.

Тросовый молниеотвод может быть двойной, состоящий из двух одиночных тросовых молние-

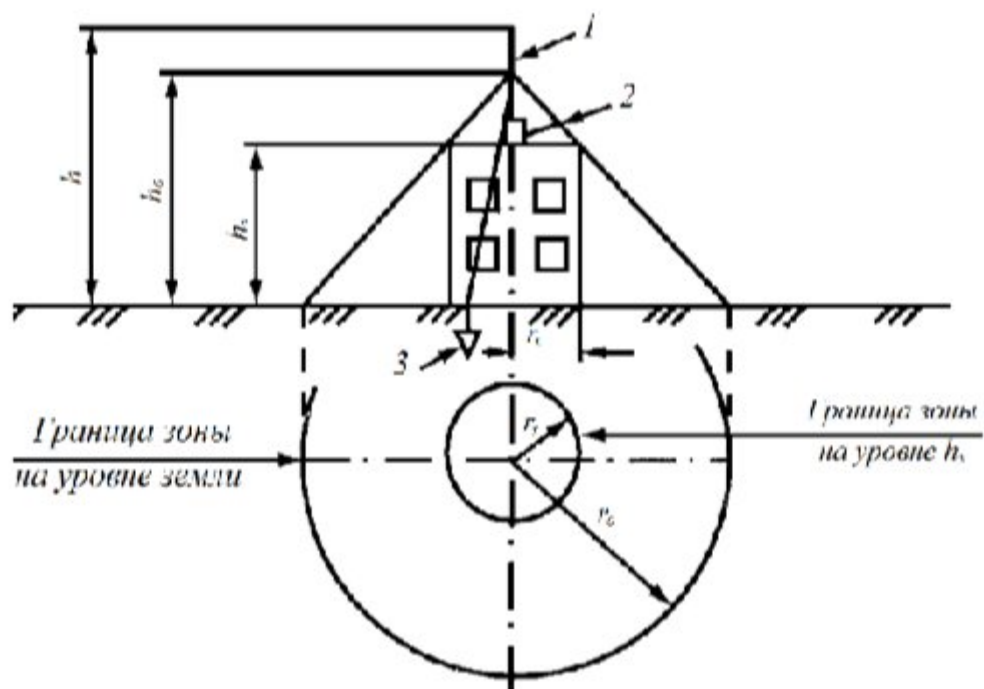


Рис. 9.2. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 150 м

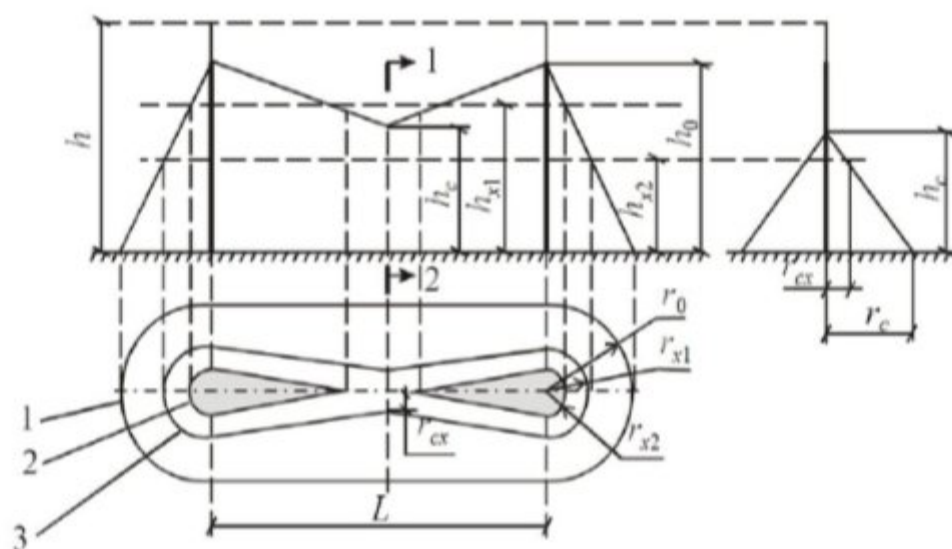


Рис. 9.3. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода высотой до 150 м:

1 – граница зоны защиты на уровне земли; 2 – на уровне h_{x1} ; 3 – на уровне h_{x2}

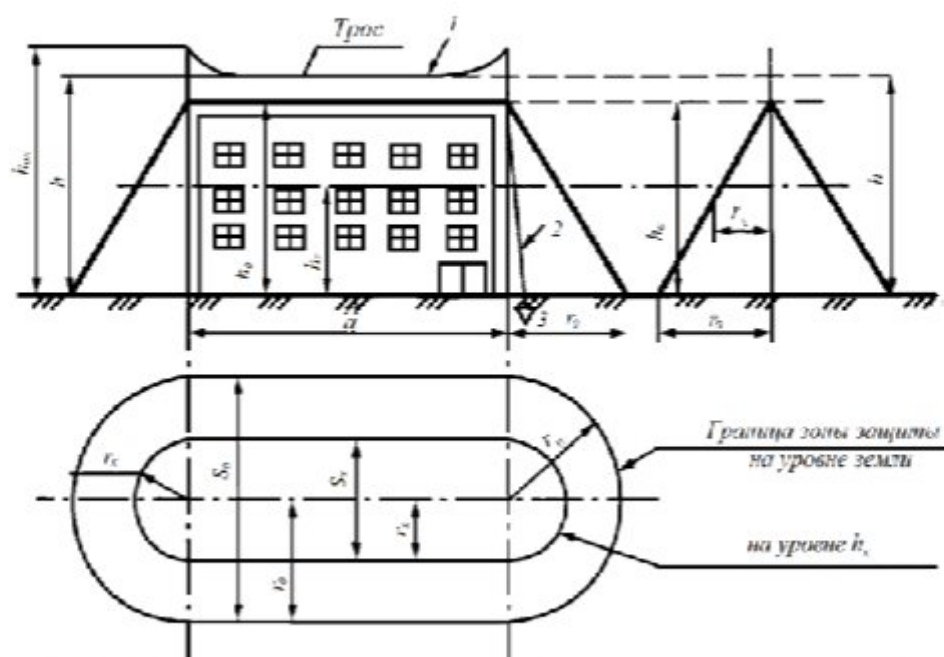


Рис. 9.4. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода высотой до 150 м

Токоотводы изготавливают из стальной проволоки сечением 35 мм^2 из многожильного троса или стали любого профиля или марки.

Молниеприемники тросовых молниеотводов изготавливают из стального многожильного оцинкованного троса сечением не менее 35 мм^2 (диаметром 7 мм). В качестве молниеприемников можно использовать металлические конструкции защищаемых объектов: трубы, дефлекторы, крыши зданий, решетки и др. конструкции, возвышающиеся над объектом. В табл. 9.4 приведены параметры молниеприемников, токоотводов и электродов заземлителей.

Таблица 9.3

Зоны защиты молниеотводов

Тип молниеотвода и габариты зоны защиты	Расчетные уравнения габаритов	
	Зона А	Зона Б
1	2	3
1. Одиночный стержневой молниеотвод высотой $h \leq 150 \text{ м}$ (рис. 9.2)		
Высота зоны защиты h_0 над землей, м	$h_0 = 0,85h$	$h_0 = 0,92h$
Радиус зоны защиты r_0 на уровне земли, м	$r_0 = (1,1 - 0,002h)h$	$r_0 = 1,5h$
Радиус зоны защиты r_x на высоте h_x над землей, м	$r_x = (1,1 - 0,002h) \cdot (h - h_x / 0,85)$	$r_x = 1,5(h - h_x / 0,92)$

Окончание табл. 9.3

1	2	3
2. Двойной стержневой молниеотвод, состоящий из двух стержневых молниеотводов одинаковой высоты $h \leq 150$ м, отстоящих один от другого на расстоянии l , м (рис. 9.3)		
Высота зоны защиты h_c над землей в середине между молниеотводами, м при $l \leq h$	$h_c = h_0$	—
при $l > h$	$h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h) \cdot (l - h)$	—
при $l \geq 1,5h$	—	$h_c = h_0$
при $l > 1,5h$	—	$h_c = h_0 - 0,14(l - 1,5h)$
Ширина зоны защиты $2r_c$ на уровне земли в середине между молниеотводами, м	$2r_c = 2r_0$	$2r_c = 2r_0$
Ширина зоны защиты $2r_{cx}$ на высоте h_x , м, в середине между молниеотводами, м при $l \leq h$	$2r_{cx} = 2r_x$	—
при $l > h$	$2r_{cx} = 2r_x \left(\frac{h_c - h_x}{h_c} \right)$	—
при $l \geq 1,5h$	—	$2r_{cx} = 2r_x \left(\frac{h_c - h_x}{h_c} \right)$
при $l > 1,5h$	—	$2r_{cx} = 2r_x \left(\frac{h_c - h_x}{h_c} \right)$
3. Одиночный тросовый молниеотвод высотой $h \leq 150$ м с опорами, отстоящими одна от другой на расстоянии a , м (рис. 9.4)		
Высота зоны защиты h_0 , м	$h_0 = 0,85h$	$h_0 = 0,92h$
Радиус торцевых областей зоны защиты r_0 на уровне земли, м	$r_0 = (1,35 - 0,0025h)h$	$r_0 = 1,7h$
Ширина зоны защиты на участке между опорами S_0 на уровне земли, м	$S_0 = 2r_0$	$S_0 = 2r_0$
Радиус торцевых областей зоны защиты r_x на высоте h_x над землей, м	$r_x = (1,35 - 0,0025h) \cdot \left(\frac{h - h_x}{0,85} \right)$	$r_x = 1,7 \left(\frac{h - h_x}{0,92} \right)$
Ширина зоны защиты на участке между опорами S_x на высоте h_x над землей, м	$S_x = 2r_x$	$S_x = 2r_x$

Примечания. 1. Зона защиты молниеотвода – часть пространства, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с определенной степенью надежности. Зона защиты типа А обладает степенью надежности 99,5 %, а зона типа Б – 95 % и выше.

2. К п. 1 для зоны Б высота одиночного стержневого молниеотвода при известных h_c и r_x может быть определена по формуле: $h = \frac{(r_x \pm 1,63h_x)}{1,5}$.

3. К п. 2. Торцевые области обеих зон защиты определяются как зоны одиночных стержневых молниеотводов. Габариты h_0 , r_0 , r_{x1} , r_{x2} определяются по формулам п. 1 данной таблицы.

4. К п. 2. Зона А существует при $l \leq 3h$, зона Б – при $l \leq 5h$, если стержневые молниеотводы находятся на расстоянии $l > 5h$, их надо рассматривать как одиночные. При известных h_c и l (при $r_{cx} = 0$) высота молниеотвода для зоны Б определяется по формуле: $h = \frac{(h_c + 0,14l)}{1,13}$.

5. К п. 3. Расстояние h , м от стального троса сечением 35–50 мм² до поверхности земли в точке его наибольшего провеса равно:

$$h = h_{on} - 2 \text{ (при } a < 120 \text{ м)}$$

$$h = h_{on} - 3 \text{ (при } a = 120\text{--}150 \text{ м)}.$$

6. К п. 3. Для зоны типа Б высота одиночного тросового молниеотвода при известных h_c и r_x определяются по формуле: $h = \frac{(r_x \pm 1,8h_c)}{1,7}$.

7. Зона защиты многократного стержневого молниеотвода равной высоты определяется как зона защиты попарно взятых соседних стержневых молниеотводов.

Таблица 9.4

**Размеры молниеприемников, токоотводов
и электродов заземлителей**

№ п/п	Форма и материал молниеприемников, токоотводов и электродов	Наименьшее допустимое значение
<i>Молниеприемники</i>		
1	Стержень (для стержневых молниеотводов)	
	из стали любых марок или другого металла:	
	длина, мм	200
2	Трос (для тросовых молниеотводов)	
	стальной многопроволочный оцинкованный:	
	сечение, мм ²	35
	диаметр, мм	7
<i>Токоотводы</i>		
1	Сталь круглого сечения диаметром, мм	6
2	Полосовая сталь:	
	площадь сечения, мм ²	48
	толщина, мм	4
<i>Электроды заземлителей</i>		
1	Прутковая сталь диаметром, мм	10
2	Полосовая сталь:	
	площадь сечения, мм ²	160
	толщина, мм	4
3	Угловая сталь:	
	площадь сечения, мм ²	160
	толщина полки, мм	4
4	Труба стальная с толщиной стенки, мм	3,5

Конструкция молниеотводов

Опоры стержневых и тросовых молниеотводов как отдельно стоящих, так и устанавливаемых на защищаемом объекте, могут быть деревянными, металлическими и железобетонными (рис. 9.5).

Деревянная опора обычно состоит из основной стойки и пасынков, выполненных из дерева или железобетона (последние предпочтитель-

нее). Деревянные части, особенно подземные, антисептируют. Высота такого молниеотвода редко превышает 25 м. Опору зарывают в землю на 0,1–0,2 ее полной высоты в зависимости от грунта. Диаметр бревна в верхнем срубе должен быть не менее 100 мм (рис. 9.5, а).

Металлическую опору для молниеотвода высотой 20–75 м (рис. 9.5, б) чаще всего выполняют в виде жесткой решетчатой конструкции. Ее устанавливают на четырех железобетонных подножках, наверху к ней приваривают молниеприемник и предохраняют от коррозии регулярной окраской. Такой молниеотвод не требует специального токоотвода, так как сам хорошо проводит ток.

Железобетонные опоры могут быть различной формы (рис. 9.5, в), арматура в них – частично или полностью предварительно напряженная. Бетон может быть вибрированным или центрифугированным. На вершине опоры устанавливают молниеприемник (рис. 9.5, г) и соединяют с токоотводом, который прокладывают по опоре. В некоторых случаях молниеприемник соединяют с арматурой, используемой в качестве токоотводов.

Для тросовых молниеотводов можно использовать те же опоры, но иногда требуется повышать их устойчивость оттяжками или подкосами. Выбор того или иного материала опор обуславливается в основном необходимой высотой молниеотводов, расчетными механическими нагрузками, а также экономическими соображениями.

Молниеотводы, устанавливаемые на сооружении, делятся на настенные и кровельные. Первые применяют чаще, их молниеприемники изготавливают из трубы или угловой стали и закрепляют посредством скоб, хомутов или кронштейнов. Молниеприемники кровельные (рис. 9.5, д) чаще всего выполняют из труб разного диаметра и снабжают фланцами для крепления к крыше при помощи болтов. Дополнительная устойчивость достигается посредством оттяжек из полосовой или угловой стали. Высота таких молниеприемников колеблется от 5 до 10 м.

Молниеприемники стержневые изготавливают из покрытой антикоррозионной защитой (оцинковывание, лужение, покраска) полосовой, круглой и угловой стали или из некондиционных водогазопроводных труб. Конец трубы сплющивают или надежно закрывают металлической пробкой. Наименьшее сечение молниеприемника должно быть 100 мм².

В качестве молниеприемников можно использовать дымовые, выхлопные и другие металлические трубы объекта, дефлекторы (если они не выбрасывают горючие пары и газы), кровлю и другие металлические элементы сооружений.

Молниеприемники, выполненные в виде сетки, сваренной из круглой стали диаметром 6–8 мм или полосовой стали сечением не менее 48 мм², укладывают на кровлю под гидро- и теплоизоляцию (если они негорючие). Это не затрудняет сток воды с кровли и очистку от снега. Шаг ячейки берут для зданий II категории 6х6 м, а для зданий III категории – 12 × 12 м.

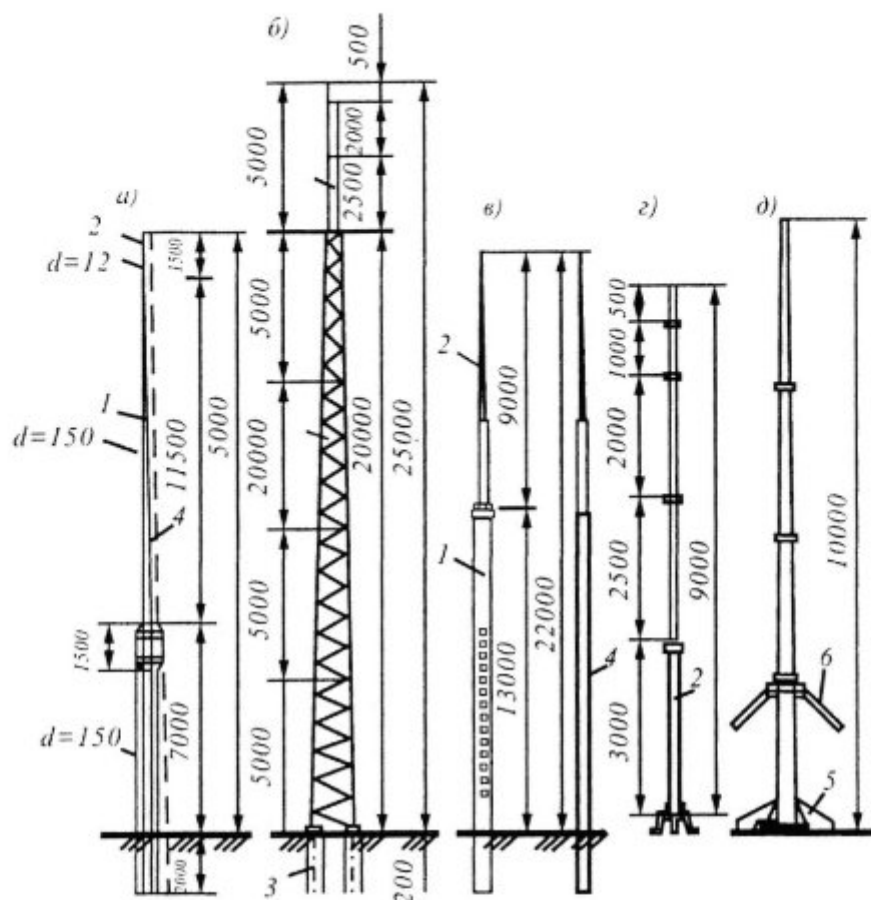


Рис. 9.5. Конструкции стержневых молниеотводов и молниеприемников:
а – на деревянной опоре; б – металлический решетчатый М-25;
в – на железобетонной опоре; г – молниеприемник железобетонного молниеотвода;
д – из газовых труб, устанавливаемых на крыше; 1 – опора (стойка);
2 – молниеприемник; 3 – подножник; 4 – токоотвод (спуск); 5 – фланец; 6 – оттяжка

Тросовый молниеприемник выполняют из стального многопроволочного или только оцинкованного троса диаметром до 7 мм (сечение не менее 35 мм²).

Токоотводы молниеотводов применяют для соединения молниеприемников с заземлителями из стали любого профиля. Их рассчитывают на пропускание полного тока молнии без нарушений и существенного перегрева. Они должны быть оцинкованы, пролужены или окрашены для предупреждения коррозии. Наименьшее сечение токоотводов, выполненных из угловой и полосовой стали и расположенных вне сооружения на воздухе, должно быть 48 мм², для расположенных внутри – 24 мм², а круглые токоотводы должны иметь наименьший диаметр 6 мм. Токоотводами могут служить: арматура железобетонных конструкций; направляющие лиф-

тов; пожарные лестницы; водопроводные; водосточные и канализационные трубы; колонны; стенки резервуаров; электрически надежно связанные по всей длине.

Соединения токоотводов, специальных и естественных, должны быть сварными (внахлест).

Заземлитель молниезащиты – один или несколько заглубленных в землю проводников, предназначенных для отвода в землю токов молнии или ограничения перенапряжений, возникающих на металлических корпусах, оборудовании, коммуникациях при близких разрядах молнии. Они бывают одиночными (простыми) и сложными (комбинированными). К первым относятся трубы, электроды из круглой, полосовой, угловой и листовой стали, железобетонные подножки и сваи, сложные образуются из комбинаций простых.

Искусственные заземлители – специально проложенные в земле контуры из полосовой или круглой стали, сосредоточенные конструкции, состоящие из вертикальных и горизонтальных проводников.

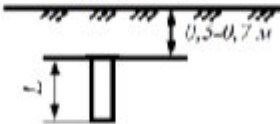
Естественные заземлители – заглубленные в землю металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений.

Заземлители молниезащиты

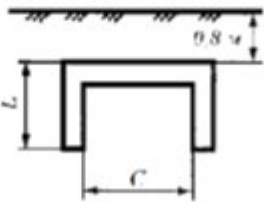
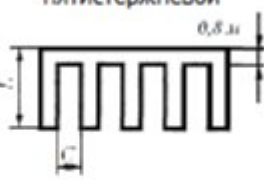
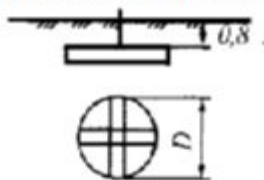
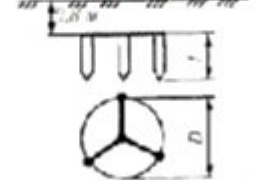
Заземлители молниезащиты изготавливают из стали любого профиля сечением не менее 100 мм^2 , из угловой или полосовой стали толщиной не менее 4 мм, из стальных труб диаметром 30–60 мм и толщиной стенок не менее 3,5. Заземлители прокладываются на расстоянии не менее 5 м от дорог в местах малодоступных для людей и животных, чтобы не вызывать при грозовых разрядах шагового напряжения. Глубина заложения заземлителей от 0,5 до 3 м типовые конструкции заземлителей молниезащиты и их сопротивления растеканию тока приведены в табл. 9.5.

Таблица 9.5

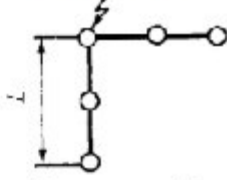
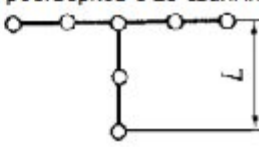
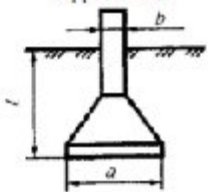
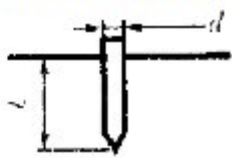
Типовые конструкции заземлителей молниезащиты и их сопротивления растекания тока промышленной частоты

№ п/п	Тип заземлителя	Материал	Сопротивление растеканию тока промышленной частоты, Ом, при удельном сопротивлении грунта, Ом·м			
			50	100	500	1000
1	2	3	4	5	6	7
1	Вертикальный стержневой 	Уголок: $40 \times 40 \times 4 \text{ мм}$				
		$L = 2 \text{ м}$	19	38	190	380
		$L = 3 \text{ м}$	14	28	140	280
		Круглая сталь $d = 10-20 \text{ мм}$				
		$L = 2 \text{ м}$	24	48	240	480
		$L = 3 \text{ м}$	17	34	170	340
		$L = 5 \text{ м}$	14	28	140	280

Продолжение табл. 9.5

1	2	3	4	5	6	7
2	Комбинированный двухстержневой 	Уголок: 40 × 40 × 4 мм Полоса: 4 × 40 мм C = 3 м, L = 2,5 м C = 3 м, L = 3 м C = 6 м, L = 2,5 м C = 6 м, L = 3 м Круглая сталь d = 10–20 мм Полоса 4 × 40 мм C = 3 м, L = 2,5 м C = 3 м, L = 3 м C = 5 м, L = 2,5 м C = 5 м, L = 3 м C = 3 м, L = 5 м	7 6 5,5 4,5 7,5 6,8 6 5,5 5,5	14 12 11 9,1 15 14 12 11 11	70 60 55 45 75 70 60 55 55	140 120 110 90 150 140 120 110 110
3	Комбинированный пятистержневой 	Уголок: 40 × 40 × 4 мм Полоса: 4 × 40 мм C = 5 м, L = 2 м C = 5 м, L = 3 м C = 7,5 м, L = 2 м C = 7,5 м, L = 3 м Круглая сталь d = 10–20 мм Полоса: 4 × 40 мм C = 5 м, L = 2 м C = 5 м, L = 3 м C = 7,5 м, L = 2 м C = 7,5 м, L = 3 м C = 5 м, L = 5 м	2,2 1,9 1,8 1,6 2,4 2 1,7 1,9 1,6	4,4 3,8 3,7 3,2 4,8 4,1 3,5 3,8 3,2	22 19 18,5 16 24 20,5 17,5 19 16	44 38 37 32 48 41 40 35 32
4	Горизонтальный с вводом тока в центре 	Полоса: 4 × 40 мм D, м 4 6 8 10 12	4,5 3,3 2,65 2,2 1,9	9 6 5,3 4,4 3,8	45 33 26,5 22 19	90 66 53 44 38
5	Комбинированный кольцевой с 4 трубами и 3 лучами 	Уголок: 40 × 40 × 4 мм Полоса: 4 × 40 мм D = 8 м, L = 3 м	2	4	20	40

Окончание табл. 9.5

1	2	3	4	5	6	7
6	Комбинированный свайный заземлитель из 5 ростверков с 20 сваями 	Железобетонная свая: длиной 6 м, диаметром 0,3 м, полоса: 4 × 40 мм $L = 24$ м	0,5	1	5	—
7	Комбинированный из 7 ростверков с 28 сваями 	Железобетонная свая: длиной 6 м, диаметром 0,3 м, полоса: 4 × 40 мм $L = 24$ м	0,38	0,76	3,8	—
8	Железобетонный подножник 	$a > 1,8$ м $b > 0,4$ м $L > 2,2$ м	—	—	—	—
9	Железобетонная свая 	$d = 0,25-0,4$ м $L > 5$ м	—	—	—	—

Наименьшее допустимое расстояние S_s по воздуху от защищаемого объекта до опоры (токоотвода) стержневого или тросового молниеотвода (рис. 9.6, 9.7) определяется в зависимости от высоты здания, конструкции заземлителя и эквивалентного удельного сопротивления грунта. Для зданий и сооружений высотой не более 30 м наименьшие допустимые расстояния определяют по табл. 9.6.

Для зданий и сооружений большей высоты определенное по табл. 9.6 расстояние S_s следует увеличивать на 1 м на каждые 10 м высоты объекта сверх 30 м.

Наименьшее допустимое расстояние S_{s1} (рис. 9.7) от защищаемого объекта до троса в середине пролета определяют в зависимости от кон-

струкции заземлителя, эквивалентного удельного сопротивления грунта ρ и суммарной длины l молниеприемников и токоотводов. По длине $l < 200$ м наименьшее допустимое расстояние $S_{в1}$ определяют по табл. 9.7.

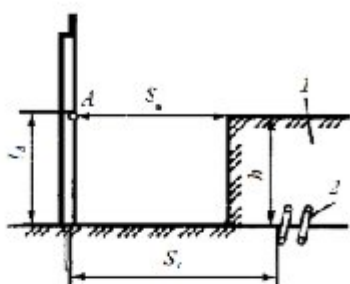


Рис. 9.6. Расчетная схема для определения безопасных расстояний от отдельно стоящего стержневого молниеотвода до сооружения:
1 – защищаемый объект;
2 – металлические коммуникации

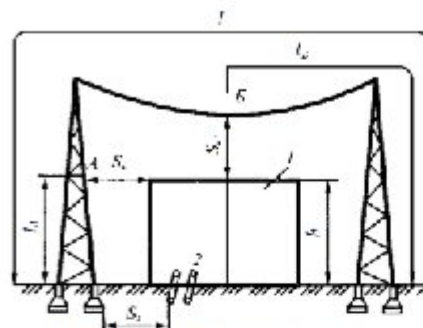


Рис. 9.7. Расчетная схема для определения безопасных расстояний от отдельно стоящего тросового молниеотвода до сооружения:
1 – защищаемый объект;
2 – металлические коммуникации

Таблица 9.6

Наименьшие допустимые расстояния $S_{в}$

$S_{в}, \text{м}$	$\rho, \text{Ом}\cdot\text{м}$	Вариант конструкции заземлителя
3	$\rho \leq 100$	1. Заземлитель любой конструкции
		2. Одна железобетонная свая либо подножка или углубленная стойка железобетонной опоры, длины которых указаны не менее 5 м
4	$100 < \rho \leq 1000$	3. Четыре железобетонные сваи или подножки, расположенные в углах прямоугольника на расстоянии 3–8 м один от другого или железобетонный фундамент произвольной формы с площадью поверхности контакта с землей не менее 70 м^2 или искусственный заземлитель, не менее 5 м

При суммарной длине молниеприемников и токоотводов, равной 200–300 м наименьшее допустимое расстояние $S_{в1}$, должно быть увеличено на 2 м по сравнению определяемыми по табл. 9.7.

Наименьшие допустимые расстояния $S_{в}$ в земле должны составлять $S_{в} = S_{г} + 2$ (м), определяемым по табл. 9.7.

Таблица 9.7

Наименьшие допустимые расстояния

$S_{в1}, \text{м}$	$\rho, \text{Ом}\cdot\text{м}$	Вариант конструкции заземлителя
3,5	$\rho \leq 100$	Заземлитель любой конструкции
$3,5 + 3 \cdot 10^{-3}(\rho - 100)$	$100 < \rho \leq 1000$	Заземлитель по варианту 2 (табл. 9.6)
4	То же	Заземлитель по варианту 3 (табл. 9.6)

Нормирование сопротивления заземления

Для заземлителей молниезащиты нормируется импульсное сопротивление $R_{\text{и}}$ растеканию тока молнии: его максимально допустимое значение равно 10 Ом для зданий и сооружений первой и второй категории и 20 Ом для зданий и сооружений третьей категории. При увеличении импульсного сопротивления до 40 Ом в грунтах с удельным сопротивлением более 500 Ом·м. Для наружных установок максимально допустимое сопротивление между электродами заземлителя и земли при протекании токов молнии, не поддающиеся измерению общепринятыми методом. Импульсное сопротивление заземлителя $R_{\text{и}}$ связано с сопротивлением заземлителя при растекании токов промышленной частоты через импульсный коэффициент:

$$R_{\text{и}} = \alpha \cdot R_{\text{з}}, \quad (9.1)$$

где α – импульсный коэффициент заземлителя, определяется по табл. 9.8;

$R_{\text{з}}$ – сопротивление заземлителя, определяется по табл. 9.5.

В табл. 9.8 приведены приближенные значения импульсных коэффициентов.

Таблица 9.8

Приближенные значения импульсных коэффициентов простейших заземлителей

Тип заземлителя	Значение импульсного коэффициента при удельном сопротивлении грунта, Ом·м			
	10^2	$3 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$	10^3
Труба длиной 2–3 м Горизонтальная полоса длиной, м:	0,8	0,6	0,4	0,35
10	0,9	0,7	0,5	0,4
20	1,1	0,9	0,7	0,6
30	1,4	1,0	0,8	0,7

Область использования заземлителей

Рекомендуется использовать совмещенное заземляющее устройство для защиты от прямых ударов молнии, защитного заземления электроустановок и защитного заземления от электростатической индукции. К заземлителю необходимо присоединить все вводимые в здание металлические трубопроводы и оболочки кабелей.

Защита от электрической индукции осуществляется путем присоединения металлических корпусов оборудования и аппаратуры в защищаемом здании или сооружении к специальному заземлителю или защитному заземлителю оборудования.

Для защиты от электромагнитной индукции между трубопроводами и другими протяженными металлическими предметами в местах их взаимного сближения на расстояние 10 см и меньше через каждые 20 м приваривают

стальные переключки с тем, чтобы не было не замкнутых контуров. При наличии незамкнутых контуров при наведении магнитным полем тока молнии в этих контурах электродвижущих сил в местах разрывов возможно искрение и, следовательно, возникает опасность взрыва или пожара.

От ударов молнии в наружные провода электролиний и линий связи могут возникнуть перенапряжения в линии и занос высоких потенциалов по проводам внутрь здания или сооружения, в результате чего возможны пожары и несчастные случаи. Для защиты сооружений от заноса высоких атмосферных напряжений ввод воздушных линий любого назначения осуществляется только подземными кабельными линиями, оболочка и броня которых присоединяется к заземлителю.

Для предупреждения заноса высоких потенциалов в здания с большим количеством людей на воздушных линиях устанавливают разрядники с воздушными промежутками или заземляют штыри, крючья изоляторов фазных проводов, проводов радиотрансляционных, телефонных и других сетей.

Алгоритм расчета молниезащиты

1. Определить категорию молниезащиты в зависимости от пожаро-взрывоопасных свойств защищаемого объекта, характера местности.
2. Определить конструкцию молниеотводов в зависимости от параметров защищаемого объекта (рис. 9.2, 9.3, 9.4, 9.5; табл. 9.4).
3. Определить высоту молниеприемника, для создания необходимой зоны (площади) защиты. Расчет ведется по формулам, приведенным в табл. 9.3).
4. Определить наименьшее допустимое расстояние $S_{з доп}$, $S_{в доп}$, $S_{в1 доп}$ от конструкций и частей молниеотвода от других коммуникаций и наземных сооружений (табл. 9.6, 9.7, рис. 9.6, 9.7).
5. Проверяем выполнение следующих неравенств:

$$S_{з доп} < S_{зр}; \quad (9.2)$$

$$S_{в доп} < S_{вр}; \quad (9.3)$$

$$S_{в1 доп} < S_{вр}. \quad (9.4)$$

Рассчитанные (или полученные) расстояния от элементов и конструкций молниеотводов от подземных коммуникаций и наземных сооружений (рис. 9.6, 9.7).

Если неравенства (9.2)–(9.4) не выполняются, необходимо выбрать другую конструкцию молниеотвода.

6. Определить норму сопротивления молниезащиты в зависимости от категории (R_n).

7. Определить сопротивление молниезащиты R_z в зависимости от выбранной конструкции заземлителя и удельного сопротивления грунта (табл. 9.5).

8. Вычислить импульсное сопротивление молниезащиты $R_{и}$ по формуле (9.1).

9. Проверить выполнение неравенства (9.5)

$$R_H < R_H, \quad (9.5)$$

если (9.2) выполняется, то расчет произведен верно.

10. Если неравенство (9.2) не выполняется, то необходимо выбрать другую конструкцию заземлителя.

11. Выбираем конструкцию молниеотводов в соответствии с рекомендациями раздела «Конструкция молниеотводов» и рис. 9.5, табл. 9.4.

12. Расчет сопровождается схемой молниезащиты, конструкцией молниеотводов и др. пояснениями.

Пример расчета

Задание. Произвести расчет молниезащиты склада горючих материалов, расположенного в г. Ангарске. Размеры склада: длина $l = 80$ м, ширина $b = 40$ м, высота $h_{зд} = 8$ м. Грунт имеет сопротивление $\rho \leq 100$ Ом·м (суглинок).

Решение. 1. Определяем категорию молниезащиты, используя основные положения данной практической работы, табл. 9.1, 9.2.

Категория молниезащиты I, зона защиты А.

2. Определяем конструкцию молниеотвода в зависимости от параметров защищаемого объекта. Анализ типов молниеотводов, показывает, что в нашем случае, подходит тросовый молниеотвод (рис. 9.8).

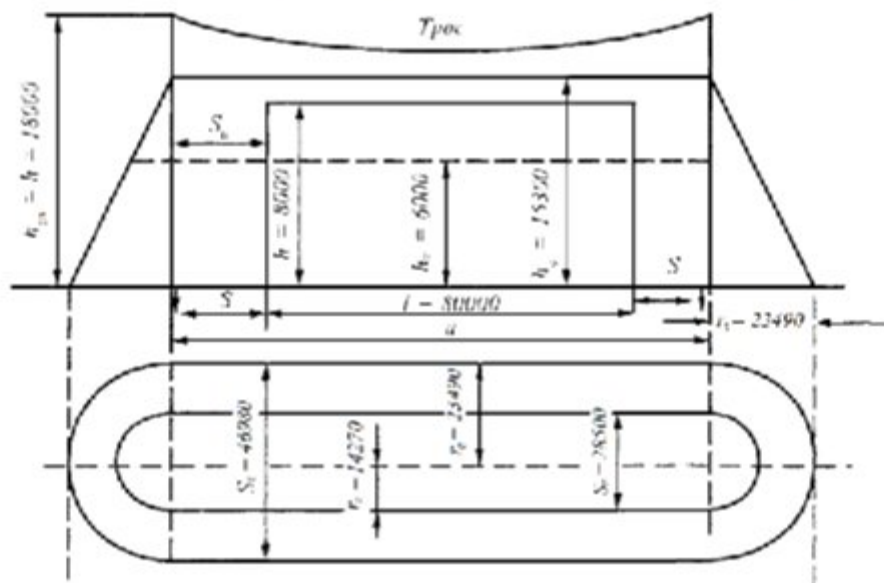


Рис. 9.8. Эскиз молниеотвода с зоной защиты

3. Определяем высоту молниеприемника для создания необходимой зоны защиты. Ориентировочно, в первом приближении высоту молниеприемника можно определить по формуле, приведенной в примечании 6 к табл. 9.3.

$$h_{om} = h = (r_x + 1,8h_x) / 1,7.$$

Зададимся $h_x = 6$, $r_x = b/2 = 40/2,0 = 20$ м, тогда B – ширина здания – равна 20 м

$$h_{om} = (20 + 1,8 \cdot 6) / 1,7 = 18 \text{ м.}$$

Так как высота молниеотвода $h \leq 150$ м, то определяем параметры зоны защиты по формулам п. 3 табл. 9.3.

Высота зоны защиты $h_0 = 0,85h = 0,85 \cdot 18 = 15,3$ м.

Радиус торцевых областей зоны защиты r_0 на уровне земли

$$r_0 = (1,35 - 0,0025h)h = (1,35 - 0,045) \cdot 18 = 23,49 \text{ м.}$$

Ширина зоны защиты на участке между опорами $S_0 = 2r_0 = 46,98$ м.

Радиус торцевых областей зоны защиты r_x на высоте h_x над землей

$$r_x = (1,35 - 0,0025h) \cdot (h - h_x / 0,85) = (1,35 - 0,045) \cdot (18 - 6 / 0,85) = 14,27 \text{ м.}$$

Ширина зоны защиты на участке между опорами S_x на высоте h_x над землей $S_x = 2r_x = 28,55$ м.

4. Определяем наименьшее допустимое расстояние от заземлителя до других подземных коммуникаций, используя табл. 9.6, 9.7 и рис. 9.6, 9.7.

$$S_{здот} = S_{вдот} + 2; S_{вдот} = 3 \text{ м}; S_{елдот} = 3,5 \text{ м.}$$

При монтаже молниеотводов необходимо, чтобы реальные расстояния $S_p > S_{дот}$.

5. Проверяем выполнение неравенства (9.4). Для этого необходимо рассчитать реальное расстояние между тросовым молниеприемником и крышей здания, с учетом провеса троса. Используем данные, приведенные в примечании п. 5 к табл. 9.3.

Расстояние h , м от стального троса сечением 35–50 мм² до поверхности земли в точке его наибольшего провеса равно

$$h = h_{om} - 2 \text{ (при } a < 120 \text{ м)} \quad h = 18000 - 2000 - 16000 \text{ мм.}$$

Тогда расстояние между тросом молниеприемника и крышей равно

$$S_{елр} = h - h_{зд},$$

где $h_{зд} = 8000$ мм; $S_{елр} = 16000 - 8000 = 8000$ мм (8 м).

Таким образом, $S_{\text{эл}p} > S_{\text{эл}доп}$ неравенство (9.4) выполняется.

6. Определяем норму сопротивления молниезащиты, в зависимости от категории $R_{\text{к}} = 10$ Ом (раздел «Нормирование сопротивления заземления»).

7. Определяем сопротивление молниезащиты R_z в зависимости от выбранной конструкции и сопротивления грунта, используя данные табл. 9.4.

Выбираем заземлитель в виде комбинированного двухстержневого (п. 2) со следующими параметрами $C = 6$ м и $L = 3$ м с глубиной заложения $t_0 = 0,8$ м. $R_z = 9,1$ Ом.

Вычисляем импульсное сопротивление $R_{\text{И}}$ по формуле (9.1)

$$R_{\text{И}} = \alpha \cdot R_z.$$

Значение импульсного коэффициента определяем по табл. 9.8, $\alpha = 0,8$, тогда $R_{\text{И}} = 0,8 \cdot 9,1 = 7,28$ Ом.

9. Проверяем выполнение неравенства (9.5) $R_{\text{И}} < R_{\text{к}}$; $7,28 < 10$ Ом.

10. Выбираем конструкцию молниеотводов по рис. 9.5 и табл. 9.4. В нашем случае с учетом пп. 4, 5 расчета подходит металлическая решетчатая опора (рис. 9.5, б) высотой $h_{\text{он}} = 20$ м.

В качестве молниеприемника принимаем трос стальной многопроволочный оцинкованный сечением 35 мм^2 и диаметром порядка 7 мм. В качестве токоотводов используем сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание преподавателя и необходимые исходные данные для расчета. Недостающие исходные данные принять самостоятельно.
2. Познакомиться с устройством молниезащиты, типами молниеотводов, принципом выбора молниеотводов.
3. Выполнить расчет молниезащиты производственного объекта.
4. Привести схему молниезащиты объекта.
5. Оформить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Задания к практической работе 9

Задание 1. Произвести расчет молниезащиты производственного объекта, расположенного в г. Иркутске. Размеры объекта: длина l м, ширина b м, высота $h_{\text{зд}}$ м. Грунт имеет сопротивление ρ Ом·м (табл. 9.9).

Таблица 9.9

Исходные данные для задания 1

Исходные данные	Варианты										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объект защиты	Склад пиломатериалов	Склад ЛВЖ	Котельная	АЗС	Компрессорная станция (аммиак)	Компрессорная станция (воздух)	Трансформаторная подстанция	Склад баллонов с пропаном	Птицефабрика	Здание заводоуправления	Склад угля
l , м	150	130	120	140	100	90	80	50	200	170	160
b , м	70	60	55	50	45	40	35	20	100	110	90
$h_{\text{зв}}$, м	10	9	8,5	8	12	6,2	6,0	5,8	15	10	11
p , Ом·м	50	75	100	150	300	350	100	100	120	600	300

Задание 2. Определить зону защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h , защищающего дымовую трубу высотой $h_{\text{х}}$ с диаметром основания $d_{\text{осн}}$, наружный диаметр верхнего отверстия $d_{\text{в}}$ (табл. 9.10). Схема молниезащиты объекта приведена на рис. 9.9.

Таблица 9.10

Исходные данные для задания 2

Исходные данные	Варианты										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
h , м	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33
$h_{\text{х}}$, м	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30
$d_{\text{осн}}$, м	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2
$d_{\text{в}}$, м	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6

Задание 3. Рассчитать высоту стержневого молниеотвода, установленного на водонапорной башне. Высота башни $h_{\text{х}}$, диаметр верхней части $d_{\text{в}}$ (табл. 9.11). Схема молниезащиты объекта приведена на рис. 9.10.

Таблица 9.11

Исходные данные для задания 3

Исходные данные	Варианты										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$h_{\text{х}}$, м	26	25	24	23	21	20	19	18	17	16	15
$d_{\text{в}}$, м	10	10	10	9	9	9	8	8	8	7	7

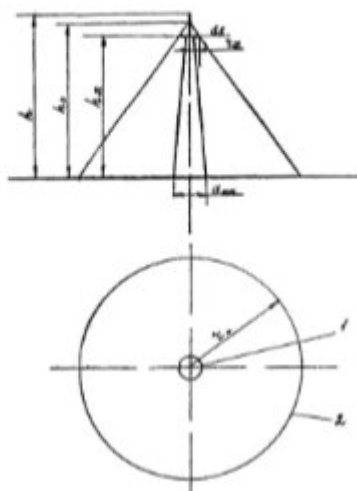


Рис. 9.9. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода защищающего дымовую трубу

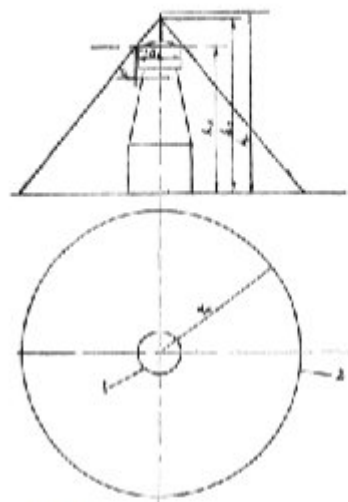


Рис. 9.10. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода защищающего водонапорную башню

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое молниезащита?
2. Назовите категории молниезащиты.
3. В чем заключается опасность воздействия прямого удара молнии?
4. Что такое молниеотвод? Каково устройство молниеотвода? В чем заключается защитное действие молниеотвода?
5. Укажите типы молниеотводов.
6. Какие молниеотводы целесообразно использовать для защиты цеха по производству горючих и легковоспламеняющихся жидкостей?
7. Что собой представляет зона защиты молниеотвода?
8. Что такое заземлитель молниезащиты?

Практическая работа 10

Разработка правил и инструкций по охране труда

Цель работы: ознакомиться с порядком и требованиями разработки правил и инструкций по охране труда.

Теоретические положения

Работодатель, согласно ст. 214 ТК РФ, обязан обеспечить безопасные условия труда и соответствие каждого рабочего места государственным нормативным требованиям охраны труда. Для этого он, в числе прочих мероприятий, разрабатывает следующие локальные нормативные документы.

1. Правила (стандарты) по охране труда – локальные нормативные акты определяют требования к безопасности эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, организации и проведения работ, транспортировки, хранения материалов и др. Правила содержат те мероприятия, которые выполняет работодатель.

2. Инструкции по охране труда – локальные нормативные акты содержат требования по безопасному выполнению работ работниками.

Порядок разработки и содержанию правил инструкций по охране труда регламентируются приказом Минтруда РФ от 29 октября 2021 года № 772н «Об утверждении основных требований к порядку разработки и содержанию правил и инструкций по охране труда, разрабатываемых работодателем».

Работодатель самостоятельно определяет перечень локальных нормативных актов по охране труда для своего предприятия. Инструкции должны быть для каждой должности или профессии в штатном расписании. Это следует из обязанностей работодателя по ст. 214 ТК РФ в части обеспечения безопасных условий труда на рабочем месте.

Инструкции разрабатываются руководителями цехов, участков, отделов, лабораторий или иных структурных подразделений предприятия. Инструкции утверждаются и вводятся в действие приказом руководителя организации после предварительного согласования с соответствующим выборным профсоюзным органом, в соответствии со ст. 372 ТК РФ, и службой охраны труда предприятия, а в случае необходимости, с другими заинтересованными службами и должностными лицами (главный механик, главный энергетик и др.) по усмотрению службы охраны труда.

Места хранения инструкций руководитель предприятия определяет самостоятельно, с учетом их доступности для работников, а также своих технических и финансовых возможностей. Бумажные оригиналы инструкций хранят как правило в службе охраны труда (у специалиста по охране труда), у руководителя структурного подразделения (разработчика) и в архиве (отмененные инструкции).

Копии инструкций направляют во все структурные подразделения, работников которых нужно ознакомить с их требованиями. Ответственность за информирование персонала возлагают на руководителей. Работодатель организует ознакомление сотрудника с инструкциями под личную подпись, в том числе, с выдачей на руки экземпляра для изучения.

Срок пересмотра правил и инструкций по охране труда не регламентирован, однако данные документы должны поддерживаться в актуальном состоянии. При изменении организационной структуры, производственных процессов (например, ввод нового оборудования) правила и инструкции подлежат корректировке или пересмотру.

Требования к порядку разработки и содержанию правил по охране труда

Правила по охране труда (далее – Правила) могут быть разработаны работодателем как стандарт организации либо иной локальный нормативный акт, применяемый в системе нормативного регулирования работодателя.

Правила действуют в пределах данной организации и не должны противоречить федеральным законам и иным нормативным правовым актам Российской Федерации, содержащим нормы трудового права.

Разработка Правил осуществляется работодателем на основе анализа состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также результатов специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков.

Правила включают следующие главы:

- общие требования;
- требования охраны труда работников при организации и проведении работ;
- требования, предъявляемые к производственным помещениям и производственным площадкам (для процессов, выполняемых вне производственных помещений), в целях обеспечения охраны труда работников;
- требования, предъявляемые к оборудованию, его размещению и организации рабочих мест в целях обеспечения охраны труда работников;
- требования, предъявляемые к хранению и транспортировке исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства в целях обеспечения охраны труда работников.

В главу «Общие требования» включаются:

- определение сферы действия Правил;
- описание вредных и (или) опасных производственных факторов, профессиональных рисков и опасностей, характерных для сферы действия Правил.

В главу «Требования охраны труда работников при организации и проведении работ» включаются:

- требования охраны труда, предъявляемые к работникам;

- требования по проведению технико-технологических и организационных мероприятий, в том числе при назначении должностных лиц, ответственных за организацию, выполнение, контроль выполнения соответствующих мероприятий;

- требования при организации работ по наряду-допуску (при наличии);

- меры, исключающие непосредственный контакт работников в процессе труда с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими на них опасное или вредное воздействие, с указанием опасностей и связанных с ними профессиональных рисков, возможного причинения вреда здоровью работника и перечня конкретных мер, направленных на защиту работников от определенных опасностей;

- способы контроля и управления, обеспечивающие защиту работников, отключение или блокировку оборудования;

- способы своевременного уведомления о возникновении вредных и (или) опасных производственных факторов, реализации профессиональных рисков при проведении работ;

- меры по защите работников, реализация которых необходима при возникновении аварийных ситуаций.

В главу «Требования, предъявляемые к производственным помещениям и производственным площадкам (при наличии процессов, выполняемых вне производственных помещений), в целях обеспечения охраны труда работников» включаются положения, связанные с соответствием производственных помещений и площадок безопасному выполнению работ, в том числе:

- запрет на загромождение проходов и проездов проезды внутри зданий (сооружений), производственных помещений (производственных площадок) для обеспечения безопасного передвижения работников и проезда транспортных средств;

- содержание переходов, лестниц, площадок и перил к ним в исправном состоянии и чистоте, а расположенных на открытом воздухе – очищенными в зимнее время от снега и льда, обработанными противогололедными средствами;

- наличие действующей общеобменной вентиляции, а на стационарных рабочих местах – местной вентиляции;

- наличие необходимого освещения, в том числе сигнального в ночное время;

- иные требования, по усмотрению работодателя, необходимые для безопасного выполнения работ и предусмотренные государственными нормативными требованиями охраны труда.

В главу «Требования, предъявляемые к оборудованию, его размещению и организации рабочих мест, в целях обеспечения охраны труда работников» включаются:

- требования, предъявляемые к оборудованию, отдельным его группам и видам, коммуникациям, их размещению;
- требования к наличию ограждений, сигнальных устройств и предупредительных и предписывающих плакатов (знаков);
- требования к применению средств индивидуальной защиты работников, методов и средств коллективной защиты работников;
- мероприятия по обеспечению безопасности труда при организации работ на опасном технологическом оборудовании.

В случае осуществления соответствующего вида деятельности в главу «Требования, предъявляемые к хранению и транспортировке исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, в целях обеспечения охраны труда работников» включаются:

- особенности исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, рациональные способы их хранения;
- требования, предъявляемые к механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, влияющие на обеспечение охраны труда работников;
- меры по удалению опасных и вредных веществ и материалов из рабочей зоны;
- меры по удалению и обезвреживанию отходов производства, являющихся источниками вредных и (или) опасных производственных факторов.

Правила должны иметь лист согласования, который подписывается разработчиком (представителями участников разработки), руководителем юридической службы работодателя (при наличии), руководителем службы охраны труда (при его отсутствии – лицом, выполняющим функции специалиста по охране труда), лицом, ответственным за разработку Правил. Работодатель вправе расширить круг лиц, согласующих разработанные Правила.

В случае использования работодателем системы электронного документооборота лист согласования подписывается с учетом настроек маршрута согласования.

Правила утверждаются работодателем (руководителем организации) или уполномоченным им лицом с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками представительного органа (при наличии).

При необходимости Правила могут содержать требования или ссылки на требования стандартов безопасности труда, государственных сани-

тарно-эпидемиологических правил и нормативов, устанавливающих требования к факторам рабочей среды и трудового процесса, правил и норм безопасности, нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда.

Требования к порядку разработки и содержанию инструкций по охране труда

Инструкция по охране труда для работника разрабатывается исходя из его должности или профессии, направления трудовой деятельности или вида выполняемой работы.

Разработка инструкций по охране труда работодателем осуществляется на основе установленных государственных нормативных требований охраны труда и требований разработанных работодателем правил (при наличии), а также на основе:

- анализа трудовой функции работников по профессии, должности, виду и составу выполняемой работы, для которых разрабатывается инструкция по охране труда;

- результатов специальной оценки условий труда на конкретных рабочих местах для соответствующей должности, профессии, в том числе определения вредных производственных факторов, характерных для работ, выполняемых работниками соответствующей должности, профессии;

- анализа требований соответствующих профессиональных стандартов;

- определения профессиональных рисков и опасностей, характерных для работ, выполняемых работниками соответствующей должности, профессии;

- анализа результатов расследования несчастных случаев, а также типичных причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний для соответствующих должностей, профессий, видов работ;

- определения безопасных методов и приемов выполнения трудовых функций и работ.

Инструкция по охране труда для работника учитывает требования безопасности, изложенные в эксплуатационной и ремонтной документации организаций – изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства, применительно к должности, профессии работника или виду выполняемой работы.

Инструкция по охране труда должна содержать:

- общие требования охраны труда;
- требования охраны труда перед началом работы;
- требования охраны труда во время работы;
- требования охраны труда в аварийных ситуациях;
- требования охраны труда по окончании работы.

В разделе «Общие требования охраны труда» необходимо отражать:

- указания о необходимости соблюдения правил внутреннего трудового распорядка;
- требования по выполнению режима рабочего времени и времени отдыха при выполнении соответствующих работ;
- перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, которые могут воздействовать на работника в процессе работы, а также перечень профессиональных рисков и опасностей;
- перечень специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, выдаваемых работникам в соответствии с установленными государственными нормативными требованиями охраны труда, или ссылку на локальный нормативный акт;
- порядок уведомления о случаях травмирования работника и неисправности оборудования, приспособлений и инструмента (или ссылку на локальный нормативный акт);
- правила личной гигиены и эпидемиологические нормы, которые должен знать и соблюдать работник при выполнении работы.

В разделе «Требования охраны труда перед началом работы» необходимо отражать:

- порядок подготовки рабочего места;
- порядок проверки исходных материалов (заготовки, полуфабрикаты) (при наличии);
- порядок осмотра работником и подготовки к работе средств индивидуальной защиты до использования;
- порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения, наличия предупреждающих и предписывающих плакатов (знаков).

В разделе «Требования охраны труда во время работы» необходимо предусматривать:

- способы и приемы безопасного выполнения работ, использования оборудования, транспортных средств, грузоподъемных механизмов, приспособлений и инструментов;
- требования безопасного обращения с исходными материалами (сырье, заготовки, полуфабрикаты);
- указания по безопасному содержанию рабочего места;
- действия, направленные на предотвращение аварийных ситуаций;
- требования, предъявляемые к правильному использованию (применению) средств индивидуальной защиты работников.

В разделе «Требования охраны труда в аварийных ситуациях» необходимо отражать:

- перечень основных возможных аварий и аварийных ситуаций и причины, их вызывающие;

- процесс извещения руководителя работ о ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, и о каждом произошедшем несчастном случае;
- действия работников при возникновении аварий и аварийных ситуаций;

- действия по оказанию первой помощи пострадавшим при травмировании, отравлении и других повреждениях здоровья (исходя из результатов оценки профессиональных рисков).

В разделе «Требования охраны труда по окончании работ» необходимо отражать:

- действия при приеме и передаче смены в случае непрерывного технологического процесса и работы оборудования;

- последовательность отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры;

- действия при уборке отходов, полученных в ходе производственной деятельности;

- требования соблюдения личной гигиены;

- процесс извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, обнаруженных во время работы.

Для вводимых в действие новых и реконструированных производств допускается разработка временных инструкций по охране труда для работников.

Временные инструкции по охране труда для работников обеспечивают безопасное ведение технологических процессов (работ) и безопасную эксплуатацию оборудования. Временные инструкции вводятся на срок до приемки указанных производств в эксплуатацию.

Инструкции по охране труда утверждаются работодателем (руководителем организации) или уполномоченным им лицом с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками представительного органа (при наличии).

Инструкции по охране труда для работников пересматриваются, в том числе в следующих случаях:

- при изменении условий труда работников;

- при внедрении новой техники и технологии;

- по результатам анализа материалов расследования аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- по требованию представителей органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда или органов федеральной инспекции труда.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя задание, необходимые исходные нормативные и методические материалы или конкретный перечень этих материалов, позволяющий подобрать их самостоятельно.

2. Изучить по рекомендуемым материалам: технологический процесс и порядок выполнения работ; устройство оборудования или приспособлений, особенности ведения работ, а также возможные отклонения от оптимального режима работы для рабочих мест, приведенных в Лабораторной работе 1 [11].

3. Установить опасные и вредные производственные факторы, как при нормальном режиме работы, так и при возможных отклонениях и нарушениях.

4. Определить (используются результаты по п. 2, 3) необходимые меры и средства защиты от опасных и вредных факторов; безопасные методы и приемы работы, их последовательность; технологические, организационные и иные меры профилактики травматизма, подлежащие включению в инструкцию; правила личной гигиены; установленный режим труда и отдыха; перечень индивидуальных средств защиты (спецодежда, спецобувь, средства защиты рук, органов дыхания, зрения, слуха и др.), которые должен использовать работник и иные меры и средства защиты.

5. Составить инструкцию по охране трудов по нижеприведенному алгоритму:

- инструкция должна иметь первую страницу, текст, последнюю, страницу (прил. Д);

- каждой инструкции присваивается наименование. В наименовании инструкции следует кратко указать, для какой профессии или вида работ она предназначена. Например «Инструкция по охране труда для слесаря по ремонту технологического оборудования». Инструкции присваивается номер (обозначение);

- текст инструкции разделяется на разделы (при необходимости на подразделы) и пункты, рассмотренные ранее. Разделы и пункты нумеруются цифрами: разделы – в пределах инструкции; пункты – в пределах разделов (подразделов при их наличии). В текст инструкции включаются только те требования, которые касаются безопасности работников и ими выполняются. Требования инструкции не должны противоречить действующему законодательству. Текст инструкции должен быть кратким и четким, исключая возможность различного толкования. При изложении обязательных требований могут применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них. Не рекомендуется усиливать отдельные пункты словами «категорически», «строго обязательно» и т. п. Термины инструкции должны соответствовать терминологии действующих нормативных документов.

6. Оформить отчет в виде оформленной инструкции по охране труда.

7. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково назначение правил и инструкций по охране труда?
2. Кто составляет инструкции по охране труда?
3. Кто утверждает инструкции и с кем проводится согласование?
4. Каков состав правил по охране труда?
5. Каков состав инструкций по охране труда?
6. В каких случаях инструкции пересматриваются досрочно?
7. Перечислите, чем работодатель руководствуется при разработке правил по охране труда.
8. Перечислите основные пункты раздела «Требования, предъявляемые к производственным помещениям и производственным площадкам (для процессов, выполняемых вне производственных помещений), в целях обеспечения охраны труда работников» правил по охране труда.
9. Перечислите основные пункты раздела «Требования охраны труда работников при организации и проведении работ» правил по охране труда.
10. Перечислите основные пункты раздела «Требования, предъявляемые к оборудованию, его размещению и организации рабочих мест в целях обеспечения охраны труда работников» правил по охране труда.
11. Перечислите основные пункты раздела «Требования, предъявляемые к хранению и транспортировке исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства в целях обеспечения охраны труда работников» правил по охране труда.
12. Перечислите, чем работодатель руководствуется при разработке инструкций по охране труда.
13. Перечислите основные пункты раздела «Требования охраны труда перед началом работы» инструкции по охране труда.
14. Перечислите основные пункты раздела «Требования охраны труда во время работы» инструкции по охране труда.
15. Перечислите основные пункты раздела «Требования охраны труда в аварийных ситуациях» инструкции по охране труда.
16. Перечислите основные пункты раздела «Требования охраны труда по окончании работы» инструкции по охране труда.

Практическая работа 11

Порядок расследования несчастных случаев на производстве

Цель работы: освоить порядок расследования несчастных случаев на производстве, ознакомиться с порядком оформления акта о несчастном случае на производстве.

Теоретические положения

Тщательное расследование, выяснение обстоятельств и причин всех несчастных случаев на производстве дает основание для разработки и применения эффективных мер по ликвидации причин, вызывающих несчастные случаи и профилактики травматизма. Именно поэтому порядок расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве четко определен законами и иными нормативно-правовыми актами.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве осуществляется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве, утвержденным приказом Минтруда РФ от 20 апреля 2022 № 223н. Данные правовые акты устанавливают порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве, обязательный для всех организаций независимо от их организационно-правовой формы, а также для лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица и использующих наемный труд (индивидуальные предприниматели).

Приказом Минтруда России от 20 апреля 2022 № 223н также утверждены формы документов, необходимые для расследования и учета несчастных случаев на производстве.

Расследованию и учету подлежат: несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя (в том числе с лицами, подлежащими обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний), при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности относятся:

– работники и другие лица, получающие образование в соответствии с ученическим договором;

- обучающиеся, проходящие производственную практику;
- лица, страдающие психическими расстройствами, участвующие в производительном труде на лечебно-производственных предприятиях в порядке трудовой терапии в соответствии с медицинскими рекомендациями;
- лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду;
- лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ;
- члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

Расследованию как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены:

- 1) телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом;
- 2) тепловой удар;
- 3) ожог;
- 4) обморожение;
- 5) отравление;
- 6) утопление;
- 7) поражение электрическим током, молнией, излучением;
- 8) укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми;
- 9) повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств;
- 10) иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших, если указанные события произошли:
 - в течение рабочего времени на территории работодателя либо в ином месте выполнения работы, в том числе во время установленных перерывов, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;
 - при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспортного средства в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя (его представителя) или по соглашению сторон трудового договора;

– при следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком;

– при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде, член бригады почтового вагона и другие);

– при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном, рыбо-промысловом) в свободное от вахты и судовых работ время;

– при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат также события, если они произошли с лицами, привлеченными, в установленном порядке к участию в работах по предотвращению катастрофы, аварии или иных чрезвычайных обстоятельств либо в работах по ликвидации их последствий.

При несчастном случае на производстве работодатель (его представитель) обязан сделать следующее.

1. Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию.

2. Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц.

3. Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия).

4. В срок проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в Трудовом кодексе РФ, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом также родственников пострадавшего (табл. 11.1).

5. Принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материалов расследования.

По степени причинения вреда здоровью и количеству пострадавших несчастные случаи подразделяются на: легкие; тяжелые; групповые; со смертельным исходом. От вида несчастного случая зависит состав комиссии по расследованию несчастного случая и порядок расследования.

Таблица 11.1

**Организации, которые необходимо уведомить
о несчастном случае, срок и форма извещения**

Вид несчастного случая	Извещаемая организация и нормативно-правовой акт, устанавливающий необходимость извещения	Срок направления извещения	Форма извещения
1	2	3	4
<i>Любой несчастный случай (групповой, легкий, тяжелый, со смертельным исходом), произошедший с застрахованным лицом</i>	Фонд социального страхования по месту регистрации работодателя в качестве страхователя (подп. 6 п. 2 ст. 17 Федерального закона от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ; абз. 7 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ; п. 5 Положения о расследовании несчастных случаев, утв. приказом Минтруда РФ от 20 апреля 2022 № 223н)	В течение суток со дня наступления несчастного случая	Форма извещения утверждена приказом ФСС России от 24 августа 2000 г. № 157
<i>Групповой несчастный случай (два человека и более), тяжелый несчастный случай или несчастный случай со смертельным исходом (ч. 1, 2 ст. 228.1 ТК РФ)</i>	1. ГИТ субъекта РФ, на территории которого произошел несчастный случай. Адреса ГИТ субъектов РФ указаны на официальном сайте Роструда: http://www.rostrud.ru (абз. 2 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ). 2. Прокуратура по месту происшествия несчастного случая. Адрес прокуратуры можно уточнить в прокуратуре субъекта РФ, контактная информация размещена на официальном сайте Генеральной прокуратуры РФ: http://genproc.gov.ru (абз. 3 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ). 3. Администрация субъекта РФ и (или) администрация органа местного самоуправления по месту государственной регистрации работодателя в качестве юридического лица или индивидуального предпринимателя (например, управа или префектура) (абз. 4 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ).	В течение суток со дня наступления несчастного случая	Форма № 1 утверждена приказом Минтруда РФ от 20 апреля 2022 № 223н Форма извещения утверждена приказом ФСС России от 24 августа 2000 г. № 157

Окончание табл. 11.1

1	2	3	4
	4. Работодатель, направивший работника, с которым произошел несчастный случай (абз. 5 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ). 5. Территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, контролирующего объект или организацию, на которых произошел несчастный случай (например, территориальный орган Ростехнадзора) (абз. 6 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ). 6. Территориальное объединение профсоюзов (ч. 2 ст. 228.1 ТК РФ). 7. Исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя) (абз. 7 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ). 8. Соответствующий федеральный орган исполнительной власти, если несчастный случай произошел в подведомственной ему организации (абз. 8 ч. 1 ст. 228.1 ТК РФ)		
Несчастный случай, который по прошествии времени перешел в категорию тяжелых несчастных случаев или несчастных случаев со смертельным исходом (ч. 5 ст. 228.1 ТК РФ)	1. ГИТ субъекта РФ, на территории которого произошел несчастный случай. Адреса ГИТ субъектов РФ указаны на официальном сайте Роструда: http://www.rostrud.ru (ч. 5 ст. 228.1 ТК РФ). 2. Территориальное объединение организаций профсоюзов (ч. 5 ст. 228.1 ТК РФ). 3. Территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, контролирующего объект или организацию, на которых произошел несчастный случай (например, территориальный орган Ростехнадзора) (ч. 5 ст. 228.1 ТК РФ). 4. О страховых случаях – в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя) (ч. 5 ст. 228.1 ТК РФ)	В течение трех календарных дней после получения сведений об изменении тяжести травмы	Форма № 1 утверждена приказом Минтруда РФ от 20 апреля 2022 № 223н Форма извещения утверждена приказом ФСС России от 24 августа 2000 г. № 157

Законодательно установлено, что провести расследование НС – обязанность работодателя. Если работник получил повреждение здоровья в ходе своей трудовой деятельности на территории работодателя, последнему необходимо выяснить обстоятельства и причины данного инцидента и принять меры к предупреждению подобных ситуаций в дальнейшем. Расследование несчастного случая на производстве является обязанностью работодателя той организации, где произошел несчастный случай, независимо от того, было ли лицо работником этой организации.

Алгоритм по организации и проведению расследования несчастного случая

1. Устранить травмирующий фактор.

При обнаружении несчастного случая необходимо в первую очередь принять неотложные меры, чтобы предотвратить развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц. Необходимо объяснить работником предприятия, что запрещено оказывать первую помощь пострадавшему с риском для собственной жизни. В противном случае, пострадавших может быть больше.

2. Оказать помощь пострадавшему.

Работодатель обязан немедленно организовать первую помощь пострадавшему, и при необходимости доставить его в медицинскую организацию. Необходимо вызвать скорую помощь и обеспечить ее свободный проезд к месту происшествия. Только в том случае, если медицинская помощь не может быть оказана, доставьте пострадавшего работника в учреждение здравоохранения своими силами.

3. Зафиксировать место происшествия.

Необходимо по возможности сохранить обстановку на месте происшествия до начала расследования. Если это невозможно, например несчастный случай произошел на проезжей части, нужно сделать видеозаписи, фотографии, схемы и включить их в материалы расследования несчастного случая (абз. 3 ч. 3 ст. 229.2 ТК).

4. Оформить запрос в медорганизацию.

После того как были проведены действия по оказанию первой помощи пострадавшему, транспортировка его в медучреждение, приняты меры по устранению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов, а также сохранена (по возможности) обстановка на момент происшествия, необходимо получить заключение о характере и степени тяжести травм.

Заключение о характере и степени тяжести травм пострадавшего от несчастного случая готовит медорганизация, куда впервые поступил работник (справка по форме 315/у, утв. приказом Минздрава от 15.04.2005 № 275). Врачи выдают справку по запросу работодателя. Запрос оформляется в свободной форме.

В запросе необходимо обозначить данные сотрудника, по которому нужно получить информацию. В запросе должно быть обязательно обо-

значено, что сведения о тяжести повреждений нужны организации для расследования несчастного случая (основание: ст. 227 ТК и приказ Минтруда РФ от 20.04.2022 № 223н, далее – приказ № 223н). Кроме того, необходимо запросить информацию о том, был ли сотрудник в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, когда обратился за медпомощью. Эта информация понадобится комиссии при квалификации несчастного случая. Медицинская организация не может отказать в выдаче заключения.

5. Сообщение в ФСС.

В течение суток после несчастного случая работодатель направляет сообщение в исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования – в ФСС. Извещение отправляется при любом несчастном случае: неважно, легкий или тяжелый. Извещение оформляется по форме, которая утверждена приказом ФСС от 24.08.2000 № 157.

В бланке указываются данные организации, время, место и краткое описание обстоятельств несчастного случая. При передаче сообщения в ФСС лично, необходимо подготовить два экземпляра: один остается у работодателя, на втором ставится отметка о принятии и приобщается к материалам расследования. В форме сообщения нет графы о принимающем лице, поэтому рекомендуется запросить у должностного лица отделения ФСС внести Ф. И. О., должность, дату и время получения сообщения на свободном месте бланка.

Если сообщение передается с помощью факса или другими средствами связи, у представителя ФСС запрашивается входящий номер сообщения и согласуется время, которое указывается на сообщении.

6. Извещение.

При тяжелом, групповом или смертельном несчастном случае в контролирующие органы направляют извещение (ст. 228.1 ТК). Документ заполняют по утвержденной форме (форма № 1, утв. приказом № 223н). Более подробно перечень извещаемых организаций рассмотрен ранее в табл. 11.1. При легком несчастном случае извещение отправлять не нужно. Дополнительно, если работник получил тяжелые ранения или погиб – работодатель обязан оповестить родственников.

В извещении указываются данные организации, пострадавшего, кратко описывается несчастный случай. Информацию о повреждениях работника излагаются в соответствии со справкой 315/у. Если случай групповой, ситуация описывается для каждого пострадавшего отдельно.

Последняя строка 7 не заполняется, это делает получатель. В ней фиксируют время получения и данные должностного лица, которое приняло извещение. Если извещение отправляется по факсу или электронной почте, заполнение этой графы согласуется с получателем.

7. Приказ о создании комиссии.

В день, когда стало известно о несчастном случае, работодатель назначает комиссию по расследованию в составе не менее трех человек и

обязательно – нечетное количество членов. Чтобы провести непредвзятое расследование, нельзя включать в комиссию по расследованию, однако их они имеют право участвовать в проведении расследования:

- лиц, которые отвечали за соблюдение требований на участке, где произошел несчастный случай: прораба, ответственного руководителя работ по наряду-допуску, мастера участка, начальника цеха;
- пострадавшего и его доверенных лиц.

Для этого издают приказ. Состав комиссии зависит от категории несчастного случая.

При легком несчастном случае председателем комиссии назначьте работодателя или его представителя. При тяжелом, групповом или смертельном – инспектора ГИТ или представителя управления Ростехнадзора, если случай произошел на ОПО.

В состав комиссии включите специалиста по охране труда, представителей работодателя и представителей работников, например членов профсоюза. Для страховых случаев в комиссию входит представитель ФСС по месту регистрации работодателя.

При тяжелых, групповых или смертельных случаях в комиссию включите представителя департамента труда и занятости органа исполнительной власти и представителя городского, областного или краевого совета профсоюзов. Когда в групповом смертельном случае погибли пять и более человек, в комиссию дополнительно нужно включить: представителей Роструда; представителей администрации субъекта РФ или администрации органа местного самоуправления; представителя территориального объединения организаций профсоюзов; представителя общероссийского объединения профессиональных союзов (ст. 229 ТК).

Если погибли пять и более человек, председателем будет руководитель ГИТ или его заместитель, а для ОПО – руководитель управления Ростехнадзора.

Если несчастный случай произошел с работником подрядной организации, в состав комиссии по расследованию должен быть включен представитель организации – владельца (собственника или на другом законном праве) территории, на которой произошел несчастный случай и другие лица по решению председателя комиссии по расследованию.

Расследование несчастного случая, происшедшего в результате катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проводится комиссией, образуемой работодателем (его представителем) в соответствии с порядком, установленным ст. 229, с обязательным использованием материалов расследования катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проведенного соответствующим федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, органами дознания, органами следствия и владельцем транспортного средства.

Более подробно состав комиссии представлен в табл. 11.2.

Таблица 11.2

**Примерный состав комиссии в зависимости
от категории несчастного случая**

Категория несчастного случая	Состав комиссии по расследованию	
	Председатель	Члены комиссии
Легкий	Работодатель или его представитель	Представители работодателя. Специалист по охране труда или назначенный приказом ответственным за организацию работы по охране труда. Для страховых случаев – представитель ФСС по месту регистрации работодателя как страхователя. Представители профсоюза или другого представительного органа работников. Уполномоченный по охране труда
Тяжелый, групповой или смертельный (от 1 до 4 погибших)	Инспектор ГИТ (представитель управления Ростехнадзора, если случай произошел на ОПО)	Представители работодателя. Специалист по охране труда или назначенный приказом ответственным за организацию работы по охране труда. Представитель ФСС по месту регистрации работодателя как страхователя. Представители профсоюза или другого представительного органа работников. Уполномоченный по охране труда. Представитель департамента труда и занятости органа исполнительной власти. Представитель городского, областного или краевого совета профсоюзов
Смертельный (5 и более погибших)	Руководитель ГИТ или его заместитель (руководитель управления Ростехнадзора, если случай произошел на ОПО)	Представители работодателя. Специалист по охране труда или назначенный приказом ответственным за организацию работы по охране труда. Представитель ФСС по месту регистрации работодателя как страхователя. Представители профсоюза или другого представительного органа работников. Уполномоченный по охране труда. Представители Роструда. Представители администрации субъекта РФ или администрации органа местного самоуправления. Представитель территориального объединения организаций профсоюзов. Представители общероссийского объединения профессиональных союзов

8. Документы, которые оформляет и запрашивает комиссия.

В ходе расследования комиссия оформляет документы, которые помогут обозначить обстоятельства и определить причины несчастного случая:

– приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;

- планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости – фото- и видеоматериалы (по форме № 9, утв. приказом № 223н);
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знания пострадавшими требований охраны труда;
- протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших (по форме № 8, утв. приказом № 223н);
- экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти,
- медицинское заключение о возможном нахождении пострадавшего при его поступлении в медицинскую организацию в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения (отравления), выданное по запросу работодателя (его представителя);
- копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- выписки из ранее выданных работодателю и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и должностных лиц территориального органа соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по государственному надзору в установленной сфере деятельности (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных инспекторов труда об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;
- другие документы по усмотрению комиссии.

Конкретный перечень материалов расследования определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая.

Для расследования комиссия также возьмет выписки из документов, которые подтвердят, что в отношении пострадавшего работника соблюдались нормы охраны труда. Например, комиссия запросит выписки из журналов инструктажей, чтобы подтвердить факт проведения инструктажа по охране труда. Запросит карту СОУТ, чтобы убедиться, что на рабочем месте пострадавшего провели спецоценку, а также сведения о проведенной оценке профессиональных рисков. Также в список входят: личная карточка СИЗ, заключительный акт по медосмотру и другие документы на усмотрение комиссии.

Выписки представляют в виде копий документов с информацией о пострадавшем работнике или условиях труда, в которых он трудился. Копии

снимают с журналов, карты СОУТ и других общих документов. На листе ответственный за ведение документа делает отметку: «Копия верна», указывает дату, свою должность, фамилию и инициалы и ставит подпись. При любых сомнениях комиссия имеет право запросить оригиналы документов. Если при несчастном случае погибли работники, как правило, следственный комитет изымает оригиналы документов в день происшествия.

По требованию комиссии в необходимых для проведения расследования случаях работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

- выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов;
- фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем;
- предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Расследования несчастных случаев имеют жестко установленный срок.

1. Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводится комиссией в течение 3 календарных дней.

2. Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 календарных дней.

Несчастный случай, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется в порядке, установленном Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение 1 месяца со дня поступления указанного заявления.

При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений указанные сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более чем на 15 календарных дней.

Если завершить расследование несчастного случая в установленные сроки не представляется возможным в связи с необходимостью рассмотрения его обстоятельств в организациях, осуществляющих экспертизу, органах дознания, органах следствия или в суде, то решение о продлении срока расследования несчастного случая на производстве принимается по согласованию с этими организациями, органами либо с учетом принятых ими решений.

9. Акты и материалы расследования.

Если несчастный случай квалифицирован как легкий и его связали с производством, оформляется акт по форме Н-1 (форма № 2, утв. приказом № 223н). В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица, допустившие нарушения требований охраны труда. В том случае, если комиссия установит факт грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению вреда или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в акте указывается степень вины застрахованного в процентах, установленная по результатам расследования несчастного случая на производстве, но не более 25 % (ч. 1 ст. 14 Закона РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»). По окончании расследования акт Н-1 подписывают все члены комиссии, утверждает работодатель, ставят печать. При групповом несчастном случае акт о несчастном случае на производстве составляется на каждого пострадавшего отдельно.

Составляется три экземпляра акта: один для пострадавшего; второй хранится в организации в течение 45 лет; третий с копиями документов направляют в ФСС. При несчастном случае на производстве, происшедшем с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, работодатель (его представитель), у которого произошел несчастный случай, направляет копию акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования по месту основной работы (учебы, службы) пострадавшего.

Если несчастный случай относится к тяжелому, групповому или смертельному дополнительно к акту формы Н-1 оформляется несчастный случай дополнительным актом (форма № 5, утв. приказом № 223н), его подписывают все члены комиссии.

По этой же форме оформляется акт расследования несчастного случая легкой степени, признанного не связанным с производством.

Кроме этого, существуют несколько дополнительных форм актов о несчастном случае на производстве, которые оформляются в следующих случаях:

- несчастные случаи, происшедшие со спортсменами во время подготовки к спортивным соревнованиям или участия в спортивных соревнованиях, квалифицированные по результатам расследования как несчастные случаи на производстве, оформляются актом о несчастном случае на производстве формы Н-1ПС по форме № 3, предусмотренной приказом № 223н;

- несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами при исполнении ими трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя (его представителя), а также осуществлении иных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах в результате чрезвычайных ситуаций, в том числе повлек-

ших гибель пяти человек и более (аварии, катастрофы, крушения, противоправные действия третьих лиц и другие чрезвычайные ситуации), квалифицированные по результатам расследования как несчастные случаи на производстве, оформляются актами о несчастном случае на производстве формы Н-1ЧС по форме № 4, предусмотренной приказом № 223н.

Расследование обстоятельств происшествия, дающего основания предполагать гибель работников и других лиц при исполнении ими трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя (его представителя), а также осуществлении иных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, в результате несчастного случая, происшедшего в отдаленных и труднодоступных местах, включая работы вахтовым методом, в том числе труднодоступные станции и обсерватории, геологоразведочные и иные экспедиции и отряды, буровые платформы на шельфе морей, при нахождении судна (морского, речного, рыбопромыслового) в плавании, проводится в порядке, установленном Кодексом и Положением, комиссиями, формируемыми в соответствии с требованиями части второй статьи 229 Кодекса и Положения. Результаты расследования обстоятельств происшествия оформляются комиссией актом о расследовании обстоятельств происшествия, предполагающего гибель работника в результате несчастного случая, по форме № 6, предусмотренной приказом № 223н.

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируется работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве по установленной форме. Форма журнала регистрации несчастных случаев на производстве утверждена приказом Минтруда РФ от 20.04.2022 № 223н (форма № 11).

После того как расследование закончилось, у работодателя есть три календарных дня, чтобы направить материалы в ФСС, ГИТ, пострадавшему сотруднику и другим заинтересованным, в зависимости от тяжести несчастного случая.

Акт Н-1 составляют в трех экземплярах: для ФСС, пострадавшего и работодателя (форма № 2 приказа № 223н). Остальные материалы расследования не дублируют, а заинтересованным направляют копии. Их в организации заверяет работодатель или его представитель по доверенности, например руководитель службы охраны труда. Чтобы заверить, от руки пишут «копия верна», затем должность заверителя, название организации, подпись, расшифровку и текущую дату. Можно заверить копии нотариально, но это не обязательно.

После расследования несчастного случая работодатель проводит с сотрудниками организации мероприятия, чтобы устранить причины несчастного случая. Их выбирают исходя из обстоятельств происшествия и прописывают в акте Н-1. Идея таких мероприятий – предотвратить будущие аналогичные ситуации с другими сотрудниками.

10. Сообщение о последствиях.

В ГИТ и ФСС (дополнительно, по необходимости, в Ростехнадзор) направляют сообщение о последствиях несчастного случая на производстве и принятых мерах в течение 10 календарных дней после того, как пострадавший работник закроет больничный (ст. 230.1 ТК). Сообщение оформляется по форме № 10 приказа № 223н.

В сообщении указываются данные пострадавшего, последствия несчастного случая. Например, пострадавший выздоровел или получил инвалидность. Окончательный диагноз устанавливается в соответствии со справкой № 316/у (прил. 2 к приказу Минздравсоцразвития от 15.04.2005 № 275). Также в сообщении описываются меры, которые были приняты для устранения причин несчастного случая.

За нарушения, допущенные или выявленные в ходе расследования НС, может быть установлена как административная, в том числе и по статье 5.27.1 КоАП, так и уголовная ответственность, в зависимости от выводов суда.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя описание ситуации несчастного случая. Недостающие данные принять самостоятельно.
2. Установить перечень главных и второстепенных причин несчастного случая (при наличии последних).
3. Разработать мероприятия по предупреждению подобных несчастных случаев.
4. Оформить акт о несчастном случае на производстве по форме Н-1 (прил. Е).
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы и задания

1. Укажите нормативные документы, регламентирующие порядок проведения расследования несчастных случаев на производстве.
2. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством?
3. В какие сроки должно быть проведено расследование несчастного случая на производстве?
4. Куда и в какие сроки должен сообщить работодатель о групповом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом?
5. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?
6. Каков алгоритм по организации и проведению расследования несчастного случая на производстве?
7. Перечислите основные пункты акта формы Н-1.

Практическая работа 12

Определение категорий помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности

Цель работы: освоить порядок определения категорий помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности.

Теоретические положения

Пожарная безопасность объекта защиты – состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара

Обеспечение пожарной безопасности достигается выполнением требований пожарной безопасности – специальных условий социального и (или) технического характера, установленных законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Российское законодательство о пожарной безопасности основывается на Конституции РФ и включает в себя Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Нормативными документами по пожарной безопасности являются национальные стандарты, своды правил, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Данным Федеральным законом устанавливается обязанность определения категорий помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности.

Классификация зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в зданиях, сооружениях и помещениях.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);

- 3) пожароопасность (В1–В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

Здания, сооружения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д). Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности принимаются в соответствии со ст. 27 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (табл. 12.1).

Таблица 12.1

**Категории помещений по пожарной
и взрывопожарной опасности**

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
А Повышенная взрывопожароопас- ность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости 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, и (или) 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 Взрывопожароопас- ность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 Пожароопасность	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б

Окончание табл. 12.1

<i>1</i>	<i>2</i>
Г Умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д Пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку. Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в табл. 12.2.

Таблица 12.2

**Категорирование помещений в зависимости
от значения удельной пожарной нагрузки**

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка q на участке, МДж/м ²
В1	Более 2200
В2	1401–2200
В3	181–1400
В4	1–180

Категории зданий и сооружений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, сооружении.

Здание относится к категории А, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м².

Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммированной площади всех помещений или 200 м².

Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5 % суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Категории зданий, сооружений и помещений производственного и складского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с порядком определения категорий помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
3. Определить категорию приведенных в табл. 12.3 помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
4. Определить категорию здания по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. Оформить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 12.3

Исходные данные для задания

Наименование помещений	Условия производства, характеристика веществ и материалов в помещении	Категория помещения
Машинное отделение ТЭЦ с технологическим подвалом с паровыми турбинами	Паропроводы, арматура и оборудование с температурой нагрева поверхности 400 °С и выше	
Машинное отделение ТЭЦ с технологическим подвалом с газовыми турбинами	Горючие газы и жидкости сжигаются в качестве топлива	
Котельное отделение ТЭЦ	Горючие газы, жидкости и твердые вещества сжигаются в качестве топлива	
Бункерно-деаэрационное отделение ТЭЦ	Наличие в воздухе взрывоопасных концентраций пыли	
Бункерная галерея ТЭЦ	Транспортировка сгораемых материалов (угля, торфа, сланцев)	
Склад легковоспламеняющихся жидкостей в таре и на их основе лакокрасочных материалов	Легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки паров ниже 28 °С	
Склад хранения стеклотары	Горючая упаковка в малом объеме	
Склад хранения горючих или трудногорючих теплоизоляционных материалов, горючих материалов и изделий	Горючие упаковка и некоторые материалы	
Склад ацетона в бочках	Легковоспламеняющаяся жидкость, при воспламенении которой развивается избыточное давление взрыва более 5 кПа	
Крытый склад щебня	Негорючие вещества	
Склад хранения щелочных металлов	Вещество способное гореть при взаимодействии с водой	
Склад баллонов с горючими газами	Горючие газы	
Литейное отделение металлургического завода	Расправы металлов	
Деревообрабатывающий цех	Древесина	
Стоянка электрокаров	Изолированная электропроводка	
Швейная мастерская	Твердые горючие вещества	
Библиотека	Твердые горючие вещества	
Склад металлолома	Негорючие вещества	

Задания для определения категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности

Задание 1. Производственное двухэтажное здание. Общая площадь помещений $F = 10\,000\text{ м}^2$. Помещения категорий А, Б и Г отсутствуют. Площадь помещений категории В2 составляет $F_{В2} = 2000\text{ м}^2$, категории Д – $F_{Д} = 8000\text{ м}^2$.

Задание 2. Производственное пятиэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 25\,000\text{ м}^2$. Помещения категорий А и Б в здании отсутствуют. Площадь помещений категорий В1–В3 составляет $F_{В} = 2000\text{ м}^2$, категории Г – $F_{Г} = 1000\text{ м}^2$, категорий В4 и Д – $F_{В4,Д} = 22\,000\text{ м}^2$, суммарная категорий В1–В3, Г – $F_{В,Г} = 3000\text{ м}^2$.

Задание 3. Производственное четырехэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 16\,000\text{ м}^2$. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б} = 800\text{ м}^2$, помещений категорий В1–В3 – $F_{В} = 1500\text{ м}^2$, помещений категории Г – $F_{Г} = 3000\text{ м}^2$, суммарная категорий А, Б, В1–В3 – $F_{А,Б,В} = 2300\text{ м}^2$, суммарная категорий А, Б, В1–В3, Г – $F_{А,Б,В,Г} = 5300\text{ м}^2$. Помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Задание 4. Производственное шестиэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 30\,000\text{ м}^2$. Помещения категорий А и Б в здании отсутствуют. Площадь помещений категорий В1–В3 составляет $F_{В} = 18\,000\text{ м}^2$, категории Г – $F_{Г} = 2000\text{ м}^2$, суммарная площадь помещений категорий В1–В3, Г – $F_{В,Г} = 20\,000\text{ м}^2$.

Задание 5. Производственное двухэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 20\,000\text{ м}^2$. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б} = 1000\text{ м}^2$, категорий В1–В3 – $F_{В} = 4000\text{ м}^2$, суммарная категорий А, Б, В1–В3 – $F_{А,Б,В} = 5000\text{ м}^2$. Помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Задание 6. Производственное трехэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 12\,000\text{ м}^2$. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б} = 150\text{ м}^2$, категорий В1–В3 – $F_{В} = 5000\text{ м}^2$, суммарная категорий А, Б, В1–В3 – $F_{А,Б,В} = 5150\text{ м}^2$.

Задание 7. Производственное восьмиэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 40\,000\text{ м}^2$. В здании отсутствуют помещения категорий А и Б. Площадь помещений категорий В1–В3 составляет $F_{В} = 8000\text{ м}^2$.

Задание 8. Производственное двухэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 15\,000\text{ м}^2$. Площадь помещений категории А составляет $F_{А} = 800\text{ м}^2$, категории Б – $F_{Б} = 600\text{ м}^2$, суммарная категорий А и Б – $F_{АБ} = 1400\text{ м}^2$. Помещения категорий А и Б оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Задание 9. Производственное шестиэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 32\,000\text{ м}^2$. Площадь помещений категории А составляет $F_A = 150\text{ м}^2$, категории Б – $F_B = 500\text{ м}^2$, суммарная категорий А и Б – $F_{A,B} = 650\text{ м}^2$.

Задание 10. Производственное одноэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 8000\text{ м}^2$. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{A,B} = 600\text{ м}^2$, категорий В1–В3 – $F_B = 1000\text{ м}^2$, категории Г – $F_G = 200\text{ м}^2$, категорий В4 и Д – $F_{B4,D} = 6200\text{ м}^2$, суммарная категорий А, Б, В1–В3 – $F_{A,B,B} = 1600\text{ м}^2$, суммарная категорий А, Б, В1–В3, Г – $F_{A,B,B,G} = 1800\text{ м}^2$. Помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Задание 11. Производственное трехэтажное здание. Общая площадь помещений здания $F = 20\,000\text{ м}^2$. В здании находятся помещения категории А суммарной площадью $F_A = 3000\text{ м}^2$. Эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Контрольные вопросы и задания

1. На какие категории делятся помещения по пожарной и взрывопожарной опасности? На основании какого нормативного документа осуществляется категорирование?
2. На какие категории делятся здания по пожарной и взрывопожарной опасности?
3. Как определить категорию помещения по пожарной и взрывопожарной опасности?
4. В каком случае помещение относится к категории А?
5. В каком случае помещение относится к категории Б?
6. В каком случае помещение относится к категории В1–В4?
7. В каком случае помещение относится к категории Г?
8. В каком случае помещение относится к категории Д?
9. Как определяется категория здания по пожарной и взрывопожарной опасности?
10. В каком случае здание относится к категории А?
11. В каком случае здание относится к категории Б?
12. В каком случае здание относится к категории В?
13. В каком случае здание относится к категории Г?
14. В каком случае здание относится к категории Д?

Практическая работа 13

Определение категорий наружных установок по пожарной опасности

Цель работы: освоить порядок определения категорий наружных установок по пожарной опасности.

Теоретические положения

В соответствии с техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.08.2008 № 123-ФЗ), для наружных установок должна быть определена категория по пожарной опасности.

Классификация наружных установок по пожарной опасности используется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара на наружных установках.

Классификация наружных установок по пожарной опасности основывается на определении их принадлежности к соответствующей категории.

Категории наружных установок по пожарной опасности должны указываться в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции, а обозначение категорий должно быть указано на установке.

По пожарной опасности наружные установки подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (АН);
- 2) взрывопожароопасность (БН);
- 3) пожароопасность (ВН);
- 4) умеренная пожароопасность (ГН);
- 5) пониженная пожароопасность (ДН).

Категории наружных установок по пожарной опасности определяются исходя из пожароопасных свойств находящихся в установках горючих веществ и материалов, их количества и особенностей технологических процессов.

Определение категорий наружных установок следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведенным в табл. 13.1, от наиболее опасной (АН) к наименее опасной (ДН). Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии со ст. 25 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (табл. 12.1).

Таблица 13.1

Категории наружных установок по пожарной опасности

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной безопасности
1	2
АН повышенная взрывопожароопасность	Установка относится к категории АН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С, вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки)
БН взрывопожароопасность	Установка относится к категории БН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и (или) волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании пыле- и (или) паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки)
ВН пожароопасность	Установка относится к категории ВН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) трудногорючие жидкости, твердые горючие и (или) материалы (в том числе пыли и (или) волокна, вещества и (или) материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом гореть, и если не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категории АН или БН (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ и (или) материалов превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки)
ГН умеренная пожароопасность	Установка относится к категории ГН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскаленном и (или) расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени, а также горючие газы, жидкости и (или) твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
ДН пониженная пожароопасность	Установка относится к категории ДН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии и если по перечисленным выше критериям она не относится к категории АН, БН, ВН или ГН

В случае, если из-за отсутствия данных представляется невозможным оценить величину пожарного риска, допускается использование вместо нее следующих критериев.

Для категорий АН и БН: горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) по ГОСТ 12.1.044, превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и (или) расчетное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа.

Для категории ВН: интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и (или) материалов, указанных для категории ВН, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает $4 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$.

Горизонтальные размеры зон, ограничивающих газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше НКПР, определяются в соответствии с прил. В технического регламента.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с порядком определения категорий наружных установок по пожарной опасности.
3. Определить категорию указанных наружных установок по пожарной опасности. Результаты представить в виде табл. 13.1.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 13.2

Исходные данные для задания

Наименование установки	Условия производства, характеристика веществ и материалов	Категория наружной установки
1	2	3
<i>Наружные установки объектов магистральных нефтепродуктопроводов</i>		
Открытые или под навесом площадки с магистральными и технологическими насосами при перекачке нефтепродуктов с температурой вспышки:		
28 °С и ниже	Перекачка бензина, смесей бензина с дизельным топливом	
выше 28 °С до 61 °С включительно	Перекачка дизельного топлива «З», керосина марок А, КО-20, КО-22, КО-25, топлива для реактивных двигателей	
выше 61 °С	Перекачка дизельного топлива	

Продолжение табл. 13.2

1	2	3
Открытые или под навесом площадки с узлами задвижек при перекачке нефтепродуктов с температурой вспышки:		
28 °С и ниже	Транспортировка бензина, смесей бензина с дизтопливом	
выше 28 °С до 61 °С включительно	Транспортировка дизельного топлива «З», керосина марок А, КО-20, КО-22, КО-25, топлива для реактивных двигателей марок Т-1, Т-2, Т-5, Т-8	
выше 61 °С	Транспортировка дизельного топлива «Л»	
Технологические резервуары для нефтепродуктов с температурой вспышки:		
28 °С и ниже	Прием, хранение и отпуск бензина, смесей бензина с дизельным топливом	
выше 28 °С до 61 °С включительно	Прием, хранение и отпуск дизельного топлива «З», керосина марок А, КО-20, КО-22, КО-25, топлива для реактивных двигателей марок Т-1, Т-2, Т-5, Т-8	
выше 61 °С	Прием, хранение и отпуск дизельного топлива «Л»	
Железнодорожные сливо-наливные эстакады, групповые или одиночные сливо-наливные устройства для нефтепродуктов	Слив и/или отгрузка бензина и дизельного топлива	
Эстакады, групповые или одиночные устройства для налива в автомобильные цистерны нефтепродуктов с температурой вспышки:		
28 °С и ниже	Отгрузка бензина	
выше 28 °С до 61 °С включительно	Отгрузка дизельного топлива «З», керосина марок А, КО-20, КО-22, КО-25, топлива для реактивных двигателей марок Т-1, Т-2, Т-5, Т-8	
выше 61 °С	Отгрузка дизельного топлива	
Площадки для узлов пуска и приема поточных средств (диагностических, очистных и др. устройств)	Наличие светлых нефтепродуктов	
Площадки для узлов учета нефтепродуктов	То же	
Нефтеловушка	Улавливание из сточных вод смесей легковоспламеняющихся и горючих нефтепродуктов	
Площадки для сварочных работ	Выделение искр расплавленного металла	

Окончание табл. 13.2

1	2	3
Площадки для стоянки автомобилей и аварийно-восстановительной техники	Наличие ЛВЖ, ГЖ и твердых горючих материалов	
Сооружения топливораздаточных пунктов (ТЗП) и автозаправочных станций (АЗС):		
топливораздаточные колонки для бензина	Заправка автомобилей легковоспламеняющимися жидкостями с температурой вспышки ниже 28 °С	
топливораздаточные колонки для дизельного топлива	Заправка автомобилей ЛВЖ и ГЖ с температурой вспышки 48 °С и выше	
площадки для автоцистерн	Слив легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуары хранения	
аварийные резервуары	Аварийное хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	

Контрольные вопросы и задания

1. На какие категории делятся наружные установки по пожарной опасности?
2. Как определить категорию наружной установки по пожарной опасности?
3. В каком случае установка относится к категории АН?
4. В каком случае установка относится к категории БН?
5. В каком случае установка относится к категории ВН?
6. В каком случае установка относится к категории ГН?
7. В каком случае установка относится к категории ДН?

Практическая работа 14

Эвакуационные пути и выходы. Расчет времени эвакуации

Цель работы: освоить требования к организациям эвакуационных путей и выходов, выполнить расчет времени эвакуации людей при пожаре.

Теоретические положения

Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности (Федерального закона от 22.08.2008 № 123-ФЗ) и сводом правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» закреплены основные требования к организации эвакуационных путей и выходов, обеспечивающих своевременную эвакуацию людей.

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия опасных факторов пожара. Эвакуацией также следует считать самостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом. Она осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы.

К эвакуационным выходам из зданий и сооружений относятся выходы, которые ведут:

- 1) из помещений первого этажа наружу (рис. 14.1):
 - непосредственно;
 - через коридор;
 - через вестибюль (фойе);
 - через лестничную клетку;
 - через коридор и вестибюль (фойе);
 - через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;
- 2) из помещений любого этажа, кроме первого (рис. 14.2):
 - непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на лестницу 3-го типа;
 - 3) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категорий А и Б), расположенное на том же этаже и обеспеченное выходами, указанными в п. 1 и 2. Выход из технических помещений без постоянных рабочих мест в помещения категорий А и Б считается эвакуационным, если в технических помещениях размещается оборудование по обслуживанию этих пожароопасных помещений.

4) выходы из подвалов через общие лестничные клетки в тамбур с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа, расположенной между лестничными маршами от пола подвала до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым этажами;

5) выходы из подвальных этажей с помещениями категорий В1–В4, Г и Д в помещения категорий В1–В4, Г и Д и вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5;

6) выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных помещений, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа;

7) выходы из помещений непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условии соблюдения ограничений, установленных нормативными документами по пожарной безопасности;

8) распашные двери в воротах, предназначенных для въезда (выезда) железнодорожного и автомобильного транспорта.

Выходы не являются эвакуационными, если в их проемах установлены:

- раздвижные двери и ворота, за исключением случаев указанных в прил. А СП 1.13130.2020;

- подъемно-опускные двери и ворота в коридорах и лестничных клетках;

- подъемно-опускные двери и ворота, за исключением случаев, когда обеспечена их жесткая фиксация в открытом состоянии с соблюдением высоты эвакуационного выхода в соответствии с требованиями СП 1.13130.2020;

- распашные ворота шириной более 3,5 м, раздвижные ворота, а также ворота для железнодорожного подвижного состава и автомобильного транспорта;

- вращающиеся двери;

- турникеты, за исключением случаев установки турникетов в вестибюлях при наличии распашных калиток перед эвакуационными выходами наружу и имеющих ширину не менее ширины указанных выходов. Разблокирование указанных калиток должно выполняться автоматически по сигналам пожарной автоматики, дистанционно из помещения охраны и вручную.

Распашные калитки, за исключением подъемно-опускных, могут считаться эвакуационными выходами, если они позволяют обеспечить необходимые геометрические параметры указанных выходов при любом положении ворот.

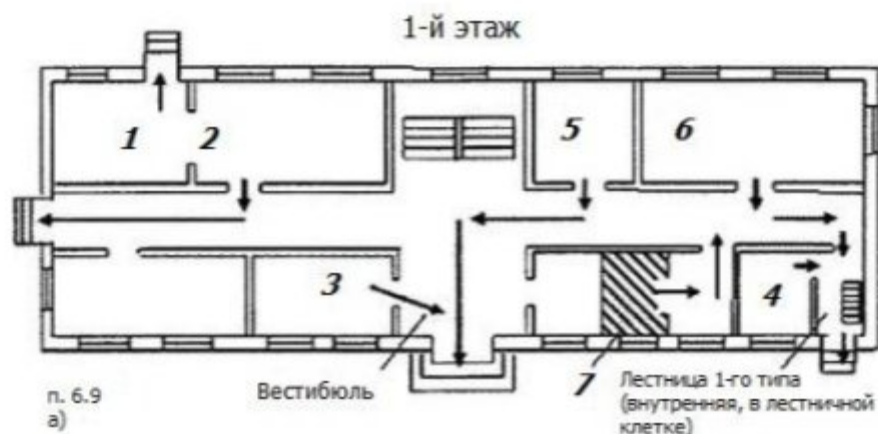


Рис. 14.1. Эвакуационные выходы из помещений 1-го этажа

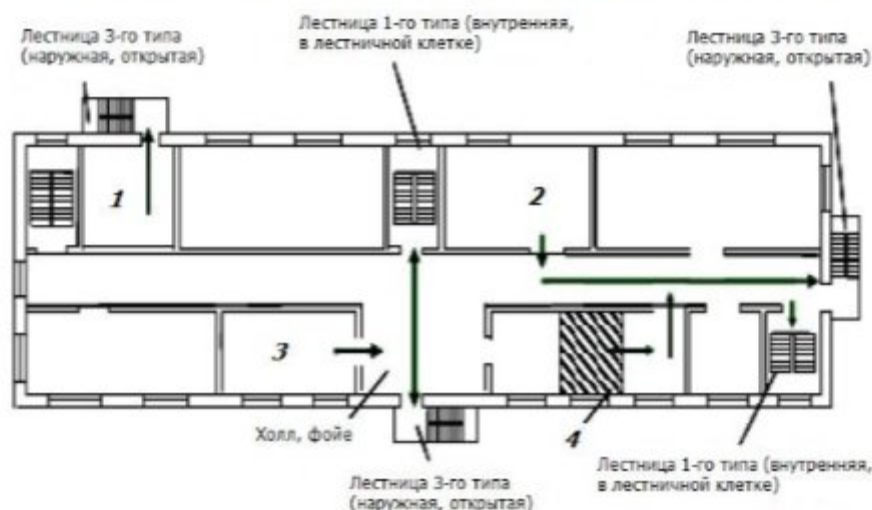


Рис. 14.2. Эвакуационные выходы из помещений, расположенные на любых этажах, кроме 1-го

Устройство эвакуационных выходов через разгрузочные зоны не допускается, за исключением выходов из помещений с одиночными рабочими местами, связанными с обслуживанием погрузочно-разгрузочных работ.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий следует определять в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода.

Классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков по функциональной пожарной опасности

Здания (сооружения, пожарные отсеки и части зданий, сооружений – помещения или группы помещений, функционально связанные между собой) по классу функциональной пожарной опасности в зависимости от их назначения, а также от возраста, физического состояния и количества людей, находящихся в здании, сооружении, возможности пребывания их в состоянии сна подразделяются следующим образом.

1. Ф1 – здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе:

Ф1.1 – здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций;

Ф1.2 – гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

Ф1.3 – многоквартирные жилые дома;

Ф1.4 – многоквартирные жилые дома, в том числе блокированные;

2. Ф2 – здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений, в том числе:

Ф2.1 – театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

Ф2.2 – музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях;

Ф2.3 – здания учреждений, указанные в подпункте Ф2.1, на открытом воздухе;

Ф2.4 – здания учреждений, указанные в подпункте Ф2.2, на открытом воздухе;

3. Ф3 – здания организаций по обслуживанию населения, в том числе:

Ф3.1 – здания организаций торговли;

Ф3.2 – здания организаций общественного питания;

Ф3.3 – вокзалы;

Ф3.4 – поликлиники и амбулатории;

Ф3.5 – помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей;

Ф3.6 – физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани;

Ф3.7 – объекты религиозного назначения;

4. Ф4 – здания образовательных организаций, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе:

Ф4.1 – здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций;

Ф4.2 – здания образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного профессионального образования;

Ф4.3 – здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов;

Ф4.4 – здания пожарных депо;

5. Ф5 – здания производственного или складского назначения, в том числе:

Ф5.1 – производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;

Ф5.2 – складские здания, сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения;

Ф5.3 – здания сельскохозяйственного назначения.

Правила отнесения зданий, сооружений и пожарных отсеков к классам по конструктивной пожарной опасности определяются в нормативных документах по пожарной безопасности.

Эвакуационные и аварийные выходы

В соответствии с нормативными требованиями не менее двух эвакуационных выходов должны иметь:

- как правило, помещения подвальных и цокольных этажей (заглубленных более чем на 0,5 м), предназначенные для одновременного пребывания более 6 человек. В помещениях указанных этажей, предназначенных для одновременного пребывания от 6 до 15 человек, один из двух выходов допускается предусматривать аварийным в соответствии следующими требованиями – выход непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже минус 4,5 м и не выше плюс 5,0 м через окно или дверь с размерами не менее 0,75 × 1,5 м, а также через люк размерами не менее 0,6 × 0,8 м. При этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк – лестницей в помещении. Уклон этих лестниц не нормируется;

- помещения, предназначенные для одновременного пребывания 50 и более человек;

- помещения, за исключением помещений класса Ф5, рассчитанные на единовременное пребывание в нем менее 50 человек (в том числе амфитеатр или балкон зрительного зала), с расстоянием вдоль прохода от наиболее удаленного места (рабочего места) до эвакуационного выхода более 25 м. При наличии эвакуационных выходов в это помещение из соседних помещений с пребыванием более 5 человек каждое указанное

расстояние должно включать в себя длину пути эвакуации людей из этих помещений;

- помещение, если суммарное количество людей, находящихся в нем и примыкающих помещениях (с эвакуационным выходом только через это помещение), составляет 50 и более человек.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь этажи зданий с численностью 50 и более человек на этаже.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь подвальные, а также цокольные этажи, заглубленные более чем на 0,5 м, при площади более 300 м или предназначенные для одновременного пребывания более 15 человек.

Не менее двух эвакуационных выходов, как правило, должны иметь этажи зданий класса Ф1.1, Ф1.2, Ф2.1, Ф2.2, Ф3, Ф4.

Если из помещения требуется устройство не менее 2-х эвакуационных выходов, то через одно соседнее помещение допускается предусматривать не более 50 % таких выходов.

При высоте расположения этажа не более 15 м допускается (кроме зданий V степени огнестойкости) предусматривать один эвакуационный выход с этажа (или с части этажа, отделенной от других частей этажа противопожарными стенами не ниже 2-го типа или противопожарными перегородками 1-го типа) класса функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф3 и Ф4.3 площадью не более 300 м с численностью не более 20 человек и при оборудовании выхода на указанную лестничную клетку с этажа, а также с нижележащих этажей, противопожарными дверями 2-го типа. Выход с эксплуатируемой кровли в указанном случае должен вести непосредственно в лестничную клетку.

Число эвакуационных выходов с этажа должно быть не менее двух, если на нем располагается помещение, которое должно иметь не менее двух эвакуационных выходов. Если с этажа (части этажа) требуется устройство не менее двух эвакуационных выходов, то для всех помещений, находящихся на этаже (в части этажа), должен быть обеспечен доступ ко всем требуемым (но не менее чем к двум) эвакуационным выходам.

Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания.

При необходимости наличия двух и более эвакуационных выходов они должны быть расположены рассредоточено:

- минимальное значение расстояния между наиболее близкими границами указанных выходов в помещении должно быть не менее половины максимальной диагонали помещения;

- минимальное расстояние L , м, между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами в коридоре следует определять по формуле

$$L \geq 0,4 \cdot D, \quad (14.1)$$

где D – длина коридора, м.

При наличии двух и более эвакуационных выходов из помещения, этажа или здания должна обеспечиваться суммарная требуемая ширина всех выходов без учета каждого одного из них, принимая во внимание их рассредоточенность.

Высота эвакуационных выходов в свету должна быть, как правило, не менее 1,9 м. На реконструируемых объектах (в случае, если проводимые работы не затрагивают указанные выходы), а также на объектах, являющихся памятниками архитектуры, допускается сохранение их геометрических параметров с размерами менее требуемых, но не менее 1,5 м. При этом должно быть проведено соответствующее обоснование, учитывающее существующее значение высоты выхода – расчетное, экспериментальное или иное.

В помещениях без постоянного пребывания людей, а также в помещениях с одиночными рабочими местами допускается предусматривать эвакуационные выходы высотой не менее 1,8 м.

Ширина эвакуационных выходов должна быть, как правило, не менее 0,8 м. Из технических помещений и кладовых площадью не более 20 м без постоянных рабочих мест, туалетных и душевых кабин, санузлов, а также из помещений с одиночными рабочими местами, допускается предусматривать эвакуационные выходы шириной не менее 0,6 м.

Минимальная ширина эвакуационных выходов из помещений и зданий, при числе эвакуирующихся через указанные выходы более 50 человек, должна быть не менее 1,2 м.

Ширина выходов из лестничных клеток наружу, а также выходов из лестничных клеток в вестибюль должна быть не менее требуемой ширины эвакуационного пути по маршруту лестницы, а в зданиях класса Ф2.1, Ф2.2, Ф4.1 – не менее ширины марша лестницы, определяемой расстоянием между ограждениями или между стеной и ограждением. При требуемом значении ширины выхода 1,2 м и более и наличии нескольких выходов из лестничной клетки их суммарная ширина должна быть не менее требуемого значения, а ширина каждого из выходов – не менее 0,9 м.

Перед наружной дверью (эвакуационным выходом) должна быть предусмотрена горизонтальная входная площадка с шириной не менее 1,5 ширины полотна наружной двери.

Двери эвакуационных выходов и двери, расположенные на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания.

Не нормируется направление открывания дверей:

- для помещений классов Ф1.3 и Ф1.4;
- для помещений с одновременным пребыванием не более 15 человек и путей эвакуации, предназначенных не более чем для 15 человек, (кроме помещений категорий А и Б и их путей эвакуации);
- для кладовых площадью не более 200 м без постоянных рабочих мест;
- для выхода на площадки лестниц 3-го типа;

- для наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне (подрайоны IА, IБ, IГ, IД, IА);
- для дверей, установленных в перегородках, разделяющих коридоры здания.

В зданиях высотой более 28 м, за исключением зданий класса Ф1.3 и Ф1.4, двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей, лестничных клеток, за исключением выходов непосредственно наружу, должны быть противопожарными с пределом огнестойкости не менее EI 30.

Двери эвакуационных выходов из помещений и коридоров, защищаемых противодымной вентиляцией, а также двери, установленные в перегородках, разделяющих коридоры здания, должны быть оборудованы приспособлениями для самозакрывания и уплотнением в притворах.

В случае, если по условиям технологии двери, расположенные на путях эвакуации, необходимо эксплуатировать в открытом положении, они должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими их автоматическое закрывание при пожаре.

Выходы из помещений и этажей на лестничные клетки должны быть оборудованы дверями с приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах, за исключением дверей квартир.

К аварийным выходам относятся:

- выход на балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию). Простенки следует располагать в одной плоскости с оконными (дверными) проемами, выходящими на балкон (лоджию). При этом указанный балкон (лоджия) должен иметь ширину не менее 0,6 м и предусматриваться неостекленным, либо должен быть обеспечен естественным проветриванием в соответствии с требованиями СП 7.13130 к помещениям, а также не менее чем двумя открывающимися окнами площадью не менее 0,8 м² каждое, размещенными напротив глухого простенка и напротив двери выхода на балкон (лоджию). Верхняя кромка указанных окон должна размещаться на высоте не менее 2,5 м от пола балкона (лоджии).

- выход на открытый наружный переход (галерею) шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную пожарную секцию или в смежный пожарный отсек. Размещение ограждающих конструкций, препятствующих проходу людей, на указанном переходе, в том числе на границе секций (отсеков), не допускается;

- выход на балкон или лоджию, ширина которых составляет не менее 0,6 м, оборудованные лестницей (в том числе складной), поэтажно соединяющей балконы или лоджии с люком размером не менее 0,6 × 0,8 м в полу балкона (лоджии) для доступа на нижележащий балкон (лоджию);

- выход непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже минус 4,5 м и не выше плюс 5,0 м через окно или дверь

с размерами не менее $0,75 \times 1,5$ м, а также через люк размерами не менее $0,6 \times 0,8$ м. При этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк – лестницей в помещение. Уклон этих лестниц не нормируется;

– выход на кровлю здания I, II и III степеней огнестойкости классов С0 и С1 через окно, дверь или люк с размерами и лестницей в соответствии с перечислением выше.

Аварийные выходы, а также мероприятия и средства, предназначенные для спасения людей, не учитываются при проектировании путей эвакуации из помещений и зданий.

Для технического этажа или иного технического пространства, предназначенного для размещения инженерного оборудования, площадью до 300 м допускается предусматривать один эвакуационный выход, а на каждые последующие полные и неполные 2000 м площади следует предусматривать еще не менее одного выхода.

Из технических этажей и иных технических пространств, предназначенных только для прокладки инженерных сетей без размещения инженерного оборудования, допускается предусматривать эвакуационные выходы размером не менее $0,75 \times 1,5$ м – через двери, а также размером не менее $0,6 \times 0,8$ м – через люки. Выходы с покрытия, не являющегося эксплуатируемым, допускается предусматривать в соответствии с требованиями к выходам на кровлю для пожарных подразделений.

В технических подпольях эти выходы должны быть обособлены от выходов из здания и вести непосредственно наружу.

Эвакуационные пути

В зданиях и сооружениях на путях эвакуации следует предусматривать аварийное освещение.

Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения, в которой может находиться человек, до ближайшего эвакуационного выхода, измеряемое по оси эвакуационного пути, устанавливается в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности помещения и здания, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету, как правило, должна быть не менее 2 м. Допускается уменьшать указанную высоту до 1,8 м для горизонтальных участков путей эвакуации, по которым могут эвакуироваться не более 5 человек (за исключением участков, по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1).

Высоту горизонтальных участков путей эвакуации технических пространств, предназначенных только для прокладки коммуникаций, допускается принимать равной высоте технического пространства.

В технических этажах и иных технических пространствах, предназначенных только для прокладки коммуникаций, на отдельных участках протяженностью не более 2 метров допускается уменьшать высоту прохода до 1,2 метра. Высоту вспомогательных (неосновных) проходов также допускается уменьшать до 1,2 метра.

В местах уменьшения высоты эвакуационного пути до значения менее 2 м требуется предусматривать обозначения указанных мест сигнальной разметкой в соответствии с ГОСТ 12.4.026 и мероприятия для предотвращения травмирования людей.

Ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее:

- 1,2 м – для коридоров и иных путей эвакуации, по которым могут эвакуироваться более 50 человек;
- 0,7 м – для проходов к одиночным рабочим местам;
- 1,0 м – во всех остальных случаях.

При дверях, открывающихся из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору следует принимать ширину коридора, уменьшенную:

- на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей либо при двустороннем расположении дверей, если минимальное расстояние между любыми двумя дверями противоположных сторон коридора составляет 10 м и более;
- на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей.

Это требование не распространяется на поэтажные коридоры (холлы), устраиваемые в секциях зданий класса Ф1.3 между выходом из квартиры и выходом на лестничную клетку.

В полу на путях эвакуации, как правило, не допускаются перепады высот менее 0,45 м и выступы, за исключением порогов в дверных проемах высотой не более 50 мм и иной высоты для специально оговоренных случаев. При наличии таких перепадов и выступов, в местах перепада высот следует предусматривать лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы с уклоном не более 1:6. Требования к минимальному количеству ступеней не распространяются на проходы со ступенями между рядами мест в зрительных залах, спортивных сооружениях и аудиториях, а также на сооружения наружных крылец.

При высоте лестниц (в том числе размещенных в лестничных клетках) более 45 см следует предусматривать ограждения с поручнями. При ширине лестниц более 1,5 м поручни должны быть предусмотрены с двух сторон, а при ширине 2,4 м и более – необходимо предусматривать промежуточные поручни. В зданиях с возможным пребыванием детей, при наличии просвета между маршами лестниц 0,3 м и более, а также в местах опасных перепадов (1 м и более) высота указанных ограждений должна предусматриваться не менее 1,2 м.

На путях эвакуации, как правило, не допускается:

- устройство криволинейных лестниц, лестниц с забежными ступенями, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты, разрезных лестничных площадок, за исключением криволинейных лестниц, ведущих из служебных помещений (кроме зданий лечебных учреждений) с пребыванием не более 5 человек, и криволинейных парадных лестниц при выполнении условий подраздела п. 4.4 СП 1.13130.2020, а также за исключением случаев, предусмотренных нормативными документами по пожарной безопасности;

- устройство криволинейных ступеней, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты в пределах марша лестницы или лестничной клетки. Допускается в пределах лестничной клетки или лестницы устройство ступеней с иными параметрами для маршей, ведущих в технические этажи, чердаки, на кровлю (за исключением эксплуатируемой) и в служебные помещения с пребыванием не более 5 человек при выполнении условий п. 4.4 СП 1.13130.2020.

В эвакуационных коридорах, как правило, не допускается размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, трубопроводы с горючими газами и жидкостями, а также встроенные шкафы, кроме встроенных шкафов для коммуникаций и пожарных кранов. Шкафы для коммуникаций и пожарных кранов, а также оборудование, предусмотренное в зданиях класса Ф5 в случаях, оговоренных в СП 1.13130.2020, допускается предусматривать выступающими из стен при сохранении нормативной ширины пути эвакуации, обозначении выступающих конструкций в соответствии с нормативными требованиями и выполнении мероприятий, направленных на исключение травмирования людей. Размещение радиаторов отопления также может быть предусмотрено с учетом требований СП 1.13130.2020.

Коридоры длиной более 60 м следует разделять противопожарными перегородками 2-го типа на участки, длина которых не должна превышать 60 м.

Сидячие места для ожидания (стулья, скамьи), как правило, следует предусматривать в зонах рекреаций. Допускается их размещение в эвакуационных коридорах общественных зданий вдоль стен при ширине коридоров не менее 2,5 м, наличии аварийного освещения и сохранении нормативного значения ширины пути эвакуации с учетом размещения указанных мест. При оборудовании мест для ожидания не допускается применение пластиковой мебели, а также материалов с показателем токсичности Т4.

При устройстве прохода к лестничным клеткам или наружным лестницам через плоские кровли (в том числе и неэксплуатируемые) или наружные открытые галереи несущие конструкции покрытий и галерей

следует проектировать с классом пожарной опасности К0 и пределом огнестойкости не менее:

- R(EI) 15 для эвакуации из помещений без постоянных рабочих мест;

- R(EI) 30 в остальных случаях.

Проходы должны быть предусмотрены по участкам, выполненным из негорючих материалов, и рассчитаны на соответствующую весовую нагрузку. Ширину проходов следует определять в соответствии с нормативными требованиями.

В многофункциональных зданиях при наличии общих путей эвакуации для частей здания различной функциональной пожарной опасности геометрические параметры путей эвакуации (длина и ширина) должны быть подтверждены расчетом пожарного риска.

Ширину тамбуров и тамбур-шлюзов, расположенных на путях эвакуации, следует принимать больше ширины дверных проемов не менее чем на 0,5 м, а глубину – более ширины дверного полотна не менее чем на 0,5 м, но не менее 1,5 м.

При выходе в тамбур или тамбур-шлюз двух и более дверей не допускается взаимное пересечение траекторий открывания этих дверей.

Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам

Ширина пути эвакуации по лестнице, предназначенной для эвакуации людей, в том числе расположенной в лестничной клетке, должна быть не менее ширины любого эвакуационного выхода на нее, но не менее:

- 1,35 м – для лестниц, предназначенных для эвакуации посетителей зданий класса Ф1.1, Ф2.1, Ф2.2, Ф3.4, Ф4.1, а также для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 человек;

- 1,6 м – для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 600 человек;

- 1,2 м – для остальных зданий, за исключением зданий класса Ф1.3, Ф1.4, Ф5;

- 1,05 м – для зданий класса Ф1.3;

- 0,7 м – для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам или предназначенным для эвакуации не более 5 человек;

- 0,9 м – для всех остальных случаев.

Высота пути эвакуации должна быть не менее 2,2 м.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входами в лифты с распашными дверями – не менее суммы ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м.

Промежуточные площадки в прямом марше лестницы должны иметь длину не менее 1 м.

Двери, выходящие на лестничную клетку, в максимально открытом положении не должны уменьшать требуемую ширину лестничных площадок и маршей.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1, а ширина проступи – как правило, не менее 25 см, за исключением наружных лестниц; высота ступени – не более 22 см и не менее 5 см.

Уклон открытых лестниц для прохода к одиночным рабочим местам допускается увеличивать до 2:1.

Допускается уменьшать ширину проступи криволинейных парадных и служебных лестниц в узкой части до 22 см; ширину проступи лестниц, ведущих в технические этажи, чердаки, на кровлю (за исключением эксплуатируемой), а также только к служебным помещениям (кроме помещений класса Ф5 категорий А и Б) с общим числом рабочих мест не более 5 человек – до 12 см.

Число подъемов в одном марше между площадками (за исключением криволинейных лестниц) должно быть не менее 3 и не более 16. В одномаршевых лестницах, а также в одном марше двух- и трехмаршевых лестниц в пределах первого этажа допускается не более 18 подъемов. Данные требования не распространяются на проходы со ступенями между рядами мест в зрительных залах, спортивных сооружениях и аудиториях.

При переходе нескольких маршей эвакуационной лестничной клетки в общий лестничный марш его ширина должна быть не менее суммарной ширины объединяемых маршей.

Выходы из помещений и этажей на лестничные клетки должны быть оборудованы дверями с приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах, за исключением дверей квартир.

Лестницы 3-го типа следует выполнять из негорючих материалов (кроме лестниц зданий V степени огнестойкости) и размещать, как правило, у глухих (без световых проемов) частей стен класса пожарной опасности не ниже K1 с пределом огнестойкости не ниже REI(EI)30 (для частей стен зданий V степени огнестойкости предел огнестойкости и класс пожарной опасности не нормируется). Эти лестницы должны иметь площадки на уровне эвакуационных выходов, ограждения высотой не менее 1,2 м и располагаться таким образом, чтобы расстояние от любой точки проекции указанной лестницы на уровень земли составляло не менее 1 м до проекции любых оконных проемов. Допускается участки глухих стен выполнять светопрозрачными с пределом огнестойкости не менее EIW 30. Не нормируется предел огнестойкости для оконных и дверных проемов, ведущих на площадки указанных лестниц из коридора, а также из помещения, в случае если лестница 3-го типа предусмотрена для эвакуации только из этого помещения.

Лестницы 3-го типа допускается предусматривать в качестве единственного пути эвакуации из одиночных технических помещений либо из системы таких помещений (части этажа выделенной глухими противопожарными перегородками не ниже 1-го типа) общей площадью (включая площадь коридоров) не более 300 м², размещенных не выше 2-го этажа и не выше 9 м с суммарным пребыванием не более 5 человек, а также в

иных случаях, оговоренных в СП 1.13130.2020. В остальных случаях следует применять лестничные клетки.

Лестницы 2-го типа должны соответствовать требованиям, в том числе в части огнестойкости, установленным для маршей и площадок лестниц в лестничных клетках.

В лестничных клетках не допускается размещать трубопроводы с горючими газами и жидкостями, встроенные шкафы, кроме встроенных шкафов для коммуникаций и пожарных кранов, открыто проложенные электрические кабели и провода (за исключением электропроводки для слаботочных устройств и для освещения коридоров и лестничных клеток), предусматривать выходы из грузовых лифтов и грузовых подъемников, а также размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхности проступей и площадок лестниц. Допускается размещение радиаторов отопления на высоте менее 2,2 м при сохранении нормативной ширины пути эвакуации и их ограждения для предотвращения травмирования людей.

В зданиях высотой до 28 м включительно в обычных лестничных клетках допускается предусматривать мусоропроводы и скрытую электропроводку для освещения помещений. Защиту мусоропроводов следует предусматривать в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

В объеме обычных лестничных клеток, как правило, не допускается встраивать помещения любого назначения, кроме помещения охраны, помещений для узлов управления центрального отопления и водомерных узлов, выгороженных перегородками из негорючих материалов. В зданиях детских дошкольных учреждений в объеме лестничных клеток допускается встраивать помещения санузлов площадью не более 5 м.

Под маршами первого, цокольного или подвального этажа в обычных лестничных клетках допускается размещение узлов управления отоплением, водомерных узлов и электрических вводно-распределительных устройств.

Внутри незадымляемых лестничных клеток допускается предусматривать только радиаторы отопления, трубопроводы (стояки) (из негорючих материалов, за исключением случаев применения противопожарных муфт при пересечении противопожарных преград) систем водоснабжения, канализации, водяного отопления при сохранении нормативной ширины пути эвакуации и выполнения мероприятий для предотвращения травмирования людей. Пустоты при пересечении трубопроводами строительных конструкций лестничных клеток должны быть заполнены негорючими материалами, не снижающими пожарно-технических характеристик конструкций.

В объеме лестничных клеток, кроме незадымляемых, допускается размещать не более двух пассажирских лифтов, опускающихся не ниже первого этажа. При этом ограждающие конструкции лифтовых шахт сле-

дует предусматривать из негорючих материалов, предел их огнестойкости не нормируется.

Лифтовые шахты, размещаемые вне зданий, допускается ограждать конструкциями из негорючих материалов с ненормируемыми пределами огнестойкости, за исключением конструкций стен между зданием и лифтовой шахтой.

Лестничные клетки, за исключением случаев, оговоренных в СП 1.13130.2020, должны иметь выход наружу на прилегающую к зданию территорию непосредственно или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров и помещений перегородками с дверями, имеющими устройства для самозакрывания и уплотнения в притворах. Выход из лестничной клетки в вестибюль должен оборудоваться тамбуром с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа. При устройстве эвакуационных выходов из двух и более лестничных клеток через общий вестибюль указанные лестничные клетки (за исключением одной из них), кроме выхода в вестибюль, должны иметь выход непосредственно наружу. При наличии в здании единственной лестничной клетки и ее сообщении с вестибюлем, из нее также следует предусматривать выход непосредственно наружу.

Лестничные клетки типа Н1 должны иметь выход только непосредственно наружу, в том числе через тепловой тамбур.

Лестничные клетки, за исключением лестничных клеток типа Л2, лестничных клеток цокольных этажей (заглубленных более чем на 0,5 м), подвалов, подземных этажей и колосниковых лестничных клеток, как правило, должны иметь световые проемы с площадью остекления не менее 1,2 м с одним из габаритных размеров остекленной части не менее 0,6 м в наружных стенах на каждом этаже.

Допускается:

- предусматривать без световых проемов не более 50 % эвакуационных лестничных клеток в каждом пожарном отсеке зданий классов Ф2-Ф4, Ф5 категорий Г и Д, а также в зданиях класса Ф5 категории В высотой до 28 м. При этом в зданиях классов Ф2-Ф4 указанные лестничные клетки должны предусматриваться незадымляемыми типа Н3, либо типа Н2 с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа; в зданиях класса Ф5 – типа Н3;
- отсутствие указанных проемов на уровне первого этажа и в лестничных клетках типа Н1 при наличии системы аварийного освещения, либо их наличие посредством остекленных дверей тамбуров.

Лестничные клетки типа Л2 должны иметь в покрытии световые проемы площадью не менее 4 м с просветом между маршами шириной не менее 0,7 м или световую шахту на всю высоту лестничной клетки с площадью горизонтального сечения не менее 2 м.

Противодымная защита незадымляемых лестничных клеток должна предусматриваться в соответствии с нормативными требованиями.

Стены незадымляемых лестничных клеток типа Н2 не должны иметь иных проемов, кроме неоткрываемых оконных в наружных стенах и дверных, ведущих в помещения, поэтажные коридоры, холлы и вестибюли, защищаемые вытяжной противодымной вентиляцией, или наружу, а также отверстий для подачи воздуха с целью создания избыточного давления.

Переходы через наружную воздушную зону незадымляемых лестничных клеток типа Н1 должны иметь ширину не менее 1,2 м и высоту ограждения не менее 1,2 м, ширина глухого простенка в наружной воздушной зоне между проемами лестничной клетки и проемами коридора этажа должна быть не менее 1,2 м.

Лестничные клетки типа Л1 могут предусматриваться в зданиях всех классов функциональной пожарной опасности высотой до 28 м, а также в случае надстройки зданий одним этажом, предусмотренном СП 1.13130.2020.

Лестничные клетки типа Л2 допускается предусматривать в зданиях I, II и III степеней огнестойкости классов конструктивной пожарной опасности С0 и С1 и функциональной пожарной опасности Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 высотой, как правило, не более 9 м. Допускается увеличивать высоту зданий до 12 м (за исключением зданий лечебных учреждений со стационаром) при автоматическом открывании верхнего светового проема при пожаре. Количество таких лестничных клеток (кроме зданий классов Ф1.3 и Ф1.4) следует предусматривать не более 50 %, остальные лестничные клетки должны иметь световые проемы в наружных стенах на каждом этаже.

В IV климатическом районе и в IIIБ климатическом подрайоне допускается вместо обычных лестничных клеток устройство эвакуационных наружных открытых лестниц, кроме зданий стационарных лечебных учреждений и зданий класса Ф4.1. Указанные лестницы должны предусматриваться из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее R60 (за исключением зданий V степени огнестойкости) и соответствовать требованиям, предъявляемым к наружным открытым лестницам.

В зданиях всех классов функциональной пожарной опасности высотой более 28 м (за исключением зданий и сооружений класса Ф5 категорий В, Д без постоянного пребывания людей), а также в зданиях класса Ф5 категорий А и Б вне зависимости от высоты следует предусматривать незадымляемые лестничные клетки, как правило, типа Н1. Допускается:

- в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 предусматривать не более 50 % незадымляемых лестничных клеток типа Н3, либо типа Н2 с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа;
- в зданиях класса Ф5 предусматривать незадымляемые лестничные клетки с учетом требований СП 1.13130.2020.

В многофункциональных зданиях вне зависимости от их высоты, лестничные клетки, соединяющие части здания различной функциональной пожарной опасности, также должны предусматриваться незадымляемыми.

При наличии в здании двух и более подземных этажей эвакуацию с них следует предусматривать по незадымляемым лестничным клеткам типа НЗ либо типа Н2 с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа.

В зданиях I и II степеней огнестойкости класса С0 допускается предусматривать эвакуационные лестницы 2-го типа из вестибюля до второго этажа при условии отделения вестибюля от коридоров и смежных помещений противопожарными перегородками 1-го типа. При этом выход с лестниц подвального или цокольного этажа, предусмотренных по условиям технологии, в указанный вестибюль не допускается.

Размещение эскалаторов и траволаторов следует предусматривать в соответствии с требованиями, установленными для лестниц 2-го типа.

В лестничных клетках, предназначенных для эвакуации людей, как из надземной части здания, так и из подземных, подвального или цокольного (заглубленного более чем на 0,5 м) этажей, следует предусматривать обособленные выходы наружу из указанных этажей в соответствии с требованиями п. 4.2.2 СП 1.13130.2020, за исключением случаев, специально оговоренных в разделе 8.

Отдельные лестницы, предусмотренные по условиям технологии, для сообщения между подвалом или цокольным этажом и первым этажом, ведущие в коридор, холл или вестибюль первого этажа, при определении количества и параметров эвакуационных путей и выходов не учитываются. Если указанная лестница выходит в вестибюль первого этажа, то лестницы надземной части здания, выходящие в этот вестибюль, должны также иметь выход непосредственно наружу.

В настоящей работе рассмотрены требования к эвакуационным путям, предъявляемые к производственным и складским зданиям, сооружениям помещениям класса Ф.5.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь этажи с помещениями категорий А и Б при численности работающих в наиболее многочисленной смене на этаже более 5 человек, категории В – 25 человек.

Тип эвакуационных лестничных клеток следует определять в соответствии с требованиями раздела 4 СП 1.13130.2020. Допускается вместо незадымляемых лестничных клеток типа Н1 предусматривать:

- в зданиях категорий А и Б – лестничные клетки типов Н2 или НЗ с естественным освещением и постоянным подпором воздуха;

- в зданиях категории В – лестничные клетки типа Н2 или НЗ с подпором воздуха при пожаре;

- в зданиях категорий Г и Д – лестничные клетки типа Н2 или НЗ с подпором воздуха при пожаре, а также лестничные клетки типа Л1 с разделением их глухой противопожарной перегородкой через каждые 20 м по высоте и с переходом из одной части лестничной клетки в другую вне объема лестничной клетки.

В помещениях категорий А, Б и В1, в которых производятся, применяются или хранятся легковоспламеняющиеся жидкости, полы следует выполнять из материалов группы горючести не выше Г1.

В противопожарных преградах, отделяющих помещения категорий А и Б от помещений других категорий, коридоров, лестничных клеток и лифтовых холлов, должны быть предусмотрены тамбур-шлюзы с постоянным подпором воздуха. Устройство общих тамбур-шлюзов для двух и более смежных помещений категорий А и Б не допускается.

Пути эвакуации должны проходить вне зоны опасного воздействия при раскрытии легкобрасываемых конструкций и срабатывании иных устройств сброса давления, предназначенных для взрывозащиты помещений и наружных установок.

При примыкании наружной установки категории АН или БН к зданию выходы, предусматриваемые в стене здания, обращенной в сторону указанной наружной установки, как правило, не допускается рассматривать как эвакуационные.

Выход из производственного здания, к которому примыкает наружная установка, следует считать эвакуационным, если расстояние от выхода до оборудования наружных установок категории АН, БН и ВН (кроме эстакад для технологических трубопроводов) составляет не менее 10 м.

Для эвакуации людей допускается предусматривать в распашных и раздвижных воротах для автомобильного транспорта калитки с высотой порога не более 0,15 м, с учетом требований СП 1.13130.2020.

Административно-бытовые корпуса производственных зданий должны проектироваться в соответствии с требованиями раздела 7 СП 1.13130.2020.

Эвакуационные выходы не допускается предусматривать через производственные помещения в зданиях IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С2 и С3 и V степени огнестойкости, за исключением выходов из помещений антресолей одноэтажных мобильных зданий.

Расстояние от наиболее удаленной точки помещения без постоянных рабочих мест с инженерным оборудованием, предназначенным для обслуживания помещения категорий А и Б, и имеющего один эвакуационный выход через помещение категорий А и Б, не должно превышать 25 м.

Эвакуационные пути из помещений категории В, Г и Д не должны включать участки, проходящие через тамбур-шлюзы помещений категории А и Б.

Эвакуационные выходы из лестничных клеток, расположенных во вставках высотой не более 11 м с помещениями категорий В4, Г и Д, допускается предусматривать через помещение категории В4, Г или Д наружу при условии расположения выходов с двух сторон вставок. Один из эвакуационных выходов встройки высотой не более 11 м с помещениями категорий В4, Г и Д также может быть предусмотрен через помеще-

ние указанных категорий, при условии, что остальные выходы из встройки предусмотрены непосредственно наружу. Высотой встройки (вставки) следует считать высоту от отметки пола первого этажа здания, в котором предусмотрена встройка (вставка), до отметки пола верхнего уровня встройки (вставки).

Эвакуационные выходы из помещений (кроме помещений категорий А и Б), расположенных на антресолях и вставках (встройках) в зданиях I, II, III и IV степеней огнестойкости класса пожарной опасности С0 и С1, а также на антресолях одноэтажных мобильных зданий IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С2 и С3, предназначенных для размещения инженерного оборудования зданий, при суммарном количестве постоянных рабочих мест не более 5 допускается предусматривать на лестницы 2-го типа из негорючих материалов, размещенные в помещениях категорий В1-В4, Г и Д. При этом расстояние от наиболее удаленной точки помещения с инженерным оборудованием до эвакуационного выхода из здания не должно превышать значений, установленных в табл. 14.1. Допускается предусматривать один выход (без устройства второго) на выполненные из негорючих материалов лестницы 2-го и 3-го типов из указанных помещений, в которых расстояние от наиболее удаленной точки помещения до выхода на лестницу не превышает 25 м.

Лестницы 3-го типа могут применяться в качестве второго эвакуационного выхода с этажей зданий, если численность работающих на каждом этаже (кроме первого) в наиболее многочисленной смене не превышает:

- 5 человек – в многоэтажных зданиях высотой более 28 м с помещениями любой категории;
- 15 человек – в многоэтажных зданиях высотой не более 28 м с помещениями любой категории;
- 50 человек – в двухэтажных зданиях с помещениями категорий В1-В3;
- 100 человек – в двухэтажных зданиях с помещениями категорий В4, Г и Д.

Из каждой части подвала (при его разделении на части в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности) следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места в помещении до ближайшего эвакуационного выхода из помещения непосредственно наружу, в коридор или в лестничную клетку не должно превышать значений, приведенных в табл. 14.1. Для помещений площадью более 1000 м² расстояние, указанное в табл. 14.1, включает длину пути по коридору до выхода, наружу или в лестничную клетку.

Если эвакуационный выход из помещения ведет в коридор, наружу или в лестничную клетку через смежное помещение, то расстояние от наиболее удаленного рабочего места этого помещения до выхода из

смежного помещения принимается по наиболее опасной категории одного из смежных помещений.

Расстояния для помещений категорий А и Б установлены с учетом площади разлива легковоспламеняющихся или горючих жидкостей не более 50 м²; при площади разлива более 50 м² указанные в табл. 14.1 расстояния умножаются на коэффициент 50/F, где F – возможная площадь разлива, определяемая в технологической части проекта.

Таблица 14.1

Расстояние по путям эвакуации от наиболее удаленного рабочего места в зависимости от объема помещения

Объем помещения, тыс. м ²	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Расстояние, м, при плотности людского потока в общем проходе*, чел/м ²		
				до 1	св. 1 до 3	св. 3 до 5
До 15	А, Б В1–В3	I, II, III, IV III, IV V	C0 C1 C2, C3	40	25	15
				100	60	40
				70	40	30
				50	30	20
30	А, Б В1–В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	C0 C0 C1	60	35	25
				145	85	60
				100	60	40
40	А, Б В1–В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	C0 C0 C1	80	50	35
				160	95	65
				110	85	45
50	А, Б В1–В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	C0 C0 C1	120	70	50
				180	105	75
				160	95	65
60 и более	А, Б В1–В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	C0 C0 C1	140	35	30
				200	110	35
				180	105	75
80 и более	В1–В3	I, II, III, IV III, IV	C0 C1	240	140	100
				200	110	85
Независимо от объема	В4, Г	I, II, III, IV III, IV V	C0 C1 Не нормируется	Не огр.	Не огр.	Не огр.
				180	35	55
				120	70	50
То же	Д	I, II, III, IV III, IV	C0, C1 C2, C3	Не огр.	Не огр.	Не огр.
				160	95	65

* – Отношение числа эвакуирующихся из помещений к площади пути эвакуации.

При промежуточных значениях объема помещений расстояния определяются линейной интерполяцией.

Расстояния установлены для помещений высотой до 6 м (для одноэтажных зданий высота принимается до низа ферм); при высоте помещений более 6 м расстояния увеличиваются: при высоте помещения 12 – на 20 %, 18 – на 30 %, 24 м – на 40 %, но не более 140 м для помещений категорий А, Б и 240 м – для помещений категории В; при промежуточных значениях высоты помещений увеличение расстояний определяется линейной интерполяцией.

В табл. 14.1–14.4 установлены нормы для категорий зданий и пожарных отсеков при предусмотренных сочетаниях степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания. При других сочетаниях, не предусмотренных указанными таблицами, расстояние и численность людей принимаются по худшему из этих показателей для данной категории помещения.

При проектировании путей эвакуации с площадок и этажерок допускается использование открытых лестниц. Внутренние этажерки и площадки должны иметь, как правило, не менее двух открытых лестниц 2 типа, которые допускается предусматривать из негорючих материалов. Допускается проектировать одну лестницу при площади пола каждого яруса этажерки или площадки, не превышающей 100 м² для помещений категорий А и Б, 400 м² – для помещений категорий В1–В4, Г и Д.

При площади пола каждого яруса (площадки) не более 100 м², отсутствии постоянных рабочих мест и одновременном нахождении на указанных ярусах (площадках) не более 5 человек вместо лестниц 2 типа допускается предусматривать пожарные лестницы типов П1 и П2.

Расстояние от наиболее удаленной точки на площадках и этажерках до ближайшего эвакуационного выхода из здания следует принимать по табл. 14.1 с учетом длины эвакуационного пути по лестнице 2-го типа.

Эвакуационные выходы с площадок и ярусов этажерок, площадь которых на любой отметке превышает 40 % площади этажа, при наличии на них постоянных рабочих мест следует предусматривать через лестничные клетки.

Допускается один из эвакуационных выходов предусматривать на лестницу 3-го типа.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода из одно- или двухэтажных зданий IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С2 и С3 следует принимать не более:

- в одноэтажных зданиях с помещениями категорий В1–В3 – 50 м, категорий В4, Г и Д – 80 м;
- в двухэтажных зданиях с помещениями категорий В1–В3 – 40 м, категорий В4, Г и Д – 60 м.

Указанные расстояния допускается увеличивать на 50 %, если площадь пола, не занятая оборудованием, в помещениях составляет 75 м² и более на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

В одноэтажных зданиях с помещениями категорий В1–В4, Г и Д при невозможности соблюдения указанных расстояний эвакуационные выходы необходимо располагать в наружных стенах по периметру зданий через 72 м.

Ширина марша лестницы в зависимости от количества людей, эвакуирующихся по ней со второго этажа, а также ширина дверей, коридоров или проходов на путях эвакуации должны приниматься из расчета 0,6 м на 100 человек.

Расстояние по путям эвакуации от двери наиболее удаленного помещения площадью не более 1000 м² до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку (в воздушную зону лестничной клетки типа Н1 или тамбур-шлюз лестничной клетки типа Н3) не должна превышать значений, приведенных в табл. 14.2.

Таблица 14.2

Расстояние по путям эвакуации от двери наиболее удаленного помещения в зависимости от расположения выхода и категории помещения

Расположение выхода	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Расстояние по коридору, м, до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку при плотности людского потока в коридоре, чел./м ²			
				до 2	свыше 2 до 3	свыше 3 до 4	свыше 4 до 5
Между двумя выходами наружу или лестничными клетками	А, Б	I, II, III, IV	С0	50	50	40	35
	В1–В3	I, II, III, IV	С0	120	95	80	85
		II, IV	С1	85	65	55	45
		Не норм.	С2, С3	80	50	40	35
	В4, Г, Д	I, II, III, IV	С0	180	140	120	100
		II, IV	С1	125	100	85	70
		Не норм.	С2, С3	90	70	60	50
В тупиковый коридор	Независимо от категории	I, II, III, IV	С0	30	25	20	15
		II, IV	С1	20	15	15	10
		Не норм.	С2, С3	15	10	10	8

Примечания. Плотность людского потока в коридоре определяется как отношение количества людей, эвакуирующихся из помещений в коридор, к площади этого коридора.

При размещении на одном этаже помещений различных категорий расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку определяется по более опасной категории.

Ширину эвакуационного выхода (двери) из помещений следует принимать в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, и количества людей на 1 м ширины выхода (двери), установленного в табл. 14.3, но не менее 0,9 м при наличии в числе работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Количество людей на 1 м ширины выхода при промежуточных значениях объема помещений определяется интерполяцией.

Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из помещений высотой более 6 м увеличивается: при высоте помещений 12 м – на 20 %, 18 м – на 30 %, 24 м – на 40 %, при промежуточных значениях высоты помещений увеличение количества людей на 1 м ширины выхода определяется интерполяцией.

Таблица 14.3

**Ширина эвакуационного выхода
в зависимости от объема помещения**

Объем помещения, тыс. м ²	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери), чел.
До 15	А, Б	I, II, III, IV	C0	45
	В1–В3	I, II, III, IV	C0	110
		III, IV Не норм.	C1 C2, C3	75 55
30	А, Б	I, II, III, IV	C0	65
	В1–В3	I, II, III, IV III, IV	C0 C1	155 110
40	А, Б	I, II, III, IV	C0	85
	В1–В3	I, II, III, IV III, IV	C0 C1	175 120
50	А, Б	I, II, III, IV	C0	130
	В1–В3	I, II, III, IV III, IV	C0 C1	195 135
60 и более	А, Б	I, II, III, IV	C0	150
	В1–В3	I, II, III, IV III, IV	C0 C1	220 155
80 и более	В1–В3	I, II, III, IV III, IV	C0 C1	260 220
Независимо от объема	В4, Г	I, II, III, IV	C0	260
		III, IV	C1	180
		Не норм.	C2, C3	130
То же	Д	Не нормируется		

Ширину эвакуационного выхода (двери) из коридора наружу или в лестничную клетку следует принимать в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход и количества людей на 1 м ширины выхода (двери), установленного в табл. 14.4, но не менее 0,8 м, при наличии работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата – не менее 0,9 м.

При наличии работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата ширину марша лестницы следует принимать не менее 1,2 м.

Незадымляемые лестничные клетки типа Н2 должны разделяться на высоту двух маршей глухой противопожарной перегородкой через каждые 30 м по высоте в зданиях категорий Г и Д и 20 м – в зданиях категории В (с переходом из одной части лестничной клетки в другую вне объема лестничной клетки).

Таблица 14.4

**Ширина эвакуационного выхода
в зависимости от категории помещения**

Категория наиболее пожароопасного помещения, выходящего в коридор	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из коридора, чел.
А, Б	I, II, III, IV	C0	85
В1–В2	I, II, III, IV	C0	175
	IV	C1	120
	Не норм.	C2, C3	85
В4, Г, Д	I, II, III, IV	C0	260
	IV	C1	180
	Не норм.	C2, C3	130

Каналы и тоннели с возможным пребыванием людей, предназначенные для размещения трубопроводов с пожаро-, взрывоопасными и токсичными материалами, должны иметь выходы, расположенные не реже, чем через 60 м, и в торцах каналов, тоннелей.

Расчет времени эвакуации

Показателем эффективности процесса вынужденной эвакуации является время, в течение которого люди могут покинуть отдельные помещения и здание в целом.

Время, в течение которого люди могут выйти из помещения или здания, определяется расчетом и называется расчетным.

Время, в течение которого возможна эвакуация людей в безопасных условиях называется необходимым и определяется по нормам (табл. 14.5)

необходимое время устанавливается с учетом пожарной опасности помещений, в которых находятся горючие материалы.

Безопасность эвакуации людей достигается тогда, когда расчетное время эвакуации t_p меньше необходимого времени эвакуации людей $t_{\text{необх}}$.

Кратковременный процесс эвакуации достигается конструктивно-планировочными и организационными решениями. Такими мероприятиями являются:

- наличие, необходимое количество и размеры эвакуационных выходов;
- расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода из помещения наружу или лестничную клетку.

Таблица 14.5

Необходимое время эвакуации из здания в зависимости от категории по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория производства	Необходимое время эвакуации $t_{\text{необх}}$, мин, при объеме помещения, тыс. м ³				
	до 15	30	40	50	60 и более
А, Б	0,50	0,75	1,00	1,50	1,75
В	1,25	2,00	2,00	2,50	3,00
Г, Д	Не ограничивается				

Необходимое время эвакуации можно определить по величине предельной продолжительности пожара $t_{\text{пк}}$, умноженной на коэффициент безопасности, т. е.

$$t_p = t_{\text{пк}} \cdot K_g, \quad (K_g \leq 1). \quad (14.2)$$

Критическая продолжительность пожара зависит от типа горючих веществ. Для зданий, в которых обращаются легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), критическая продолжительность определяется по формуле

$$t_{\text{пк}} = \frac{V_n \cdot c \cdot (t_{\text{кр}} - t_n)}{(1 - \varphi) \cdot Q \cdot F_r \cdot n}, \quad (14.3)$$

где V_n – объем помещения, м³;

c – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(м³ · град);

$t_{\text{кр}}$ – критическая для жизни человека температура (70 °С);

t_n – начальная температура воздуха в помещении, °С;

Q – теплота сгорания веществ на пожаре, кДж/кг;

F_r – площадь поверхности горения на пожаре, м²;

n – массовая скорость выгорания, кг/(м²·мин);

φ – коэффициент, учитывающий потери тепла на нагрев окружающих предметов.

Для определения критической продолжительности пожара производственных зданиях, в которых обращаются твердые горючие вещества, используются формула

$$t_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{V_{\text{к}} \cdot c \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{н}})}{(1 - \varphi) \cdot Q \cdot n \cdot \pi \cdot v^2}}, \quad (14.4)$$

где v – линейная скорость распространения пламени, м/мин.

Для обеспечения безопасной эвакуации расчетная продолжительность вынужденной эвакуации на различных этапах при различных скоростях движения людей при проектных размерах и количестве эвакуационных путей и выходов должна быть равна или меньше необходимого времени эвакуации, то есть должно выполняться условие безопасности.

$$t_p \leq t_{\text{необх}}. \quad (14.5)$$

При $t_p \geq t_{\text{необх}}$ необходимо пересмотреть ширину эвакуационных выходов или их количество, или ширину лестниц.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с требованиями, предъявляемыми к эвакуационным путям и выходам, методикой расчета времени эвакуации.
3. Определить допустимое время эвакуации людей из производственного здания, в котором обращаются ЛВЖ.
4. Определить допустимое время эвакуации людей из производственного здания, в котором обращаются твердые горючие вещества.
5. Оформить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Задания для определения допустимого времени эвакуации из производственного здания, в котором обращаются ЛВЖ

Задание 1. Размер здания в плане 150×50 м. Высота здания 4 м. Возможная площадь поверхности горения $F_r = 120 \text{ м}^2$. Массовая скорость выгорания жидкости $n = 2 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{мин}$. Теплота сгорания жидкости $Q = 10\,500 \text{ ккал/кг}$. Потери тепла на нагрев окружающих предметов $\varphi = 0,5$. Начальная температура воздуха в помещении $t_{\text{н}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, критическая для жизни человека температура $t_{\text{кр}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$. Объемная теплоемкость воздуха $c = 0,3 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{град}$.

Задание 2. Размер здания в плане 200×100 м. Высота здания 8 м. Возможная площадь поверхности горения $F_r = 100 \text{ м}^2$. Массовая скорость выгорания жидкости $n = 2,5 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{мин}$. Теплота сгорания жидкости $Q = 10\,500 \text{ ккал/кг}$. Потери тепла на нагрев окружающих предметов $\varphi = 0,5$.

Начальная температура воздуха в помещении $t_n = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, критическая для жизни человека температура $t_{кр} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Объемная теплоемкость воздуха $c = 0,3\text{ ккал/м}^3\cdot\text{град}$.

Задания для определения допустимого времени эвакуации людей из производственного здания, в котором обращаются твердые горючие вещества

Задание 1. Размер здания в плане $20 \times 60\text{ м}$. Высота здания $3,8\text{ м}$. Массовая скорость выгорания вещества $\rho = 1,5\text{ кг/м}^2\cdot\text{мин}$. Линейная скорость распространения пламени $v = 2\text{ м/мин}$. Теплота сгорания $Q = 4000\text{ ккал/кг}$. Потери тепла на нагрев окружающих предметов $\varphi = 0,5$. Начальная температура воздуха в помещении $t_n = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, критическая для жизни человека температура $t_{кр} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Объемная теплоемкость воздуха $c = 0,3\text{ ккал/м}^3\cdot\text{град}$.

Задание 2. Размер здания в плане $10 \times 50\text{ м}$. Высота здания $3,5\text{ м}$. Массовая скорость выгорания вещества $\rho = 1,0\text{ кг/м}^2\cdot\text{мин}$. Линейная скорость распространения горения $v = 2\text{ м/мин}$. Теплота сгорания $Q = 5000\text{ ккал/кг}$. Потери тепла на нагрев окружающих предметов $\varphi = 0,5$. Начальная температура воздуха в помещении $t_n = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, критическая для жизни человека температура $t_{кр} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Объемная теплоемкость воздуха $c = 0,3\text{ ккал/м}^3\cdot\text{град}$.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое эвакуация?
2. В каких случаях выходы являются эвакуационными?
3. Какая существует классификация зданий (частей зданий, помещений) по функциональной пожарной опасности?
4. В каких случаях в помещении должно быть не менее двух эвакуационных выходов?
5. Перечислите основные требования к устройству эвакуационных выходов.
6. Перечислите основные требования к устройству путей эвакуации.
7. Перечислите основные требования к эвакуации по лестницам и лестничным клеткам.
8. Опишите принцип расчета времени эвакуации.

Практическая работа 15

Выбор огнетушащих веществ и средств пожаротушения

Цель работы: освоить основные принципы выбора огнетушащих веществ и средств пожаротушения в зависимости от вида горючего материала и масштабов возгорания.

Теоретические положения

Своевременное и эффективное тушение пожара может быть достигнуто в том случае, если правильно выбрано средство тушения и осуществлена его своевременная подача в очаг горения. Выбор огнетушащих веществ и средств пожаротушения производится с учетом их свойств и характеристик материалов в очаге возгорания.

Огнетушащее вещество (ОВВ) – вещество, которое обладает физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения. Выбор огнетушащего вещества определяется их совместимостью с горючей нагрузкой при пожаре внутри сооружения, учетом экологических последствий их применения и возможностью восстановления условий обитаемости после их применения при дальнейшем функционировании сооружения после пожара.

Огнетушащие вещества должны обеспечивать тушение пожара поверхностным или объемным способом их подачи с характеристиками подачи огнетушащих веществ в соответствии с тактикой тушения пожара.

Огнетушащие вещества должны применяться для тушения пожара тех материалов, взаимодействие с которыми не приводит к опасности возникновения новых очагов пожара или взрыва.

Огнетушащие вещества должны сохранять свои свойства, необходимые для тушения пожара, в процессе транспортирования и хранения.

Огнетушащие вещества не должны оказывать опасное для человека и окружающей среды воздействие, превышающее принятые допустимые значения.

Огнетушащие вещества имеют три классификации.

По способу прекращения горения:

- охлаждающие очаг горения: вода, твердая углекислота.
- разбавляющие (снижающие процентное содержание кислорода в очаге горения): углекислый и другие инертные газы, тонкораспыленная вода, водяной пар.
- изолирующего действия (изолирующие горящую поверхность от кислорода воздуха): воздушно-механическая пена, сухие порошки, песок, растворы.
- ингибирующие (тормозящие химическую реакцию горения): составы с галогеносодержащими углеводородами (хладоны), порошковые аэрозольные составы.

По электропроводности:

- электропроводные: вода, растворы, водяной пар, пена.
- неэлектропроводные: газы, порошковые составы.

По токсичности:

- нетоксичные: вода, пена, порошковые составы, песок.
- малотоксичные: уголекислота.
- токсичные: фреоны, галоидированные составы и другие.

Характеристика некоторых огнетушащих веществ

Вода и растворы. Вода является основным средством тушения пожаров. Она дешева, доступна, легко подается к месту горения, хорошо сохраняется в течение длительного времени, не обладает токсическими свойствами, эффективна при тушении большинства сгораемых материалов.

Высокая огнетушащая способность воды обусловлена ее значительной теплоемкостью. При нормальном атмосферном давлении и температуре 20 °С теплоемкость воды равна 1 ккал/кг. Из 1 литра воды образуется 1750 литров сухого насыщенного пара. При этом затрачивается 539 ккал тепловой энергии. Выделяющийся пар вытесняет кислород из зоны горения.

Однако вода обладает большой силой поверхностного натяжения, поэтому проникающая способность воды не всегда бывает достаточной. Известен ряд материалов (пыль, хлопок и др.), в поры которых вода не в состоянии проникнуть и прекратить тление. В таких случаях для снижения поверхностного натяжения и повышения проникающей способности в воду добавляют определенное количество (от 0,5 до 4 % по весу) поверхностно-активных веществ-смачивателей. Наиболее распространены следующие смачиватели: пенообразователь ПО-1, ПО-5.

Применение смачивателей при прочих равных условиях уменьшает расходы воды в 2–2,5 раза и сокращает время тушения на 20–30 %. Недостаток смачивателей – их агрессивность.

Для тушения пожаров применяется вода в виде сплошных или тонко-расправленных струй. Распыленная вода может быть с успехом применена для тушения нефтепродуктов. При этом важным условием успеха тушения является создание над горящей поверхностью достаточно плотной завесы из мелких капель. Эта завеса ограничивает поступление кислорода из окружающей среды в зону горения. Кислород, проникающий сквозь завесу в зону горения, разбавляется паром, образовавшимся в результате испарения капель воды. В результате создаются условия, при которых горение невозможно.

Воду в виде сплошных струй применяют для механического отрыва пламени и для охлаждения окружающих конструкций. Недостатком сплошной струи является низкий коэффициент использования теплоемкости воды из-за короткого времени ее контакта с зоной горения.

Для тушения лесных и степных пожаров применяются различные растворы солей. Для получения раствора к воде добавляют соли хлори-

стого кальция, каустическую соль, глауберову соль, сернокислый аммоний и другое, которые повышают теплоемкость воды и после ее испарения образуют на обработанной раствором поверхности пленку из солей. Эта пленка предотвращает повторное загорание потушенного очага от искр и угольков.

Однако, вода не универсальное средство. Со многими веществами, например, со щелочными и со щелочноземельными металлами она вступает в химическую реакцию с выделением водорода, сопровождающуюся значительным выделением тепла. Некоторые соединения, например, гидросульфат натрия при взаимодействии с водой разлагаются. Поэтому в подобных случаях, а также при тушении электроустановок, вода не может рекомендоваться в качестве огнетушащего вещества.

Пены – коллоидные системы, состоящие из пузырьков газа, окруженных пленками жидкости. Пены являются эффективными средствами огнетушения. Огнетушащие пены подразделяются на химические и воздушно-механические. Химическую пену получают в результате химической реакции нейтрализации между кислотой и щелочью. Оболочка пузырьков этой пены состоит из смеси водных растворов солей и пенообразующих веществ. Сами пузырьки заполняются углекислым газом – продуктом химической реакции.

Воздушно-механическую пену получают в результате механического перемешивания пенообразующего раствора с воздухом. Оболочка пузырьков воздушно-механической пены состоит из водного раствора пенообразователей типа ПО-1, ПО-5.

Полученная огнетушащая пена характеризуется:

- стойкостью (способностью пены противостоять разрушению в течение определенного времени: чем выше стойкость пены, тем эффективнее процесс тушения);
- кратностью пены (отношением объема пены к объему первоначального продукта);
- вязкостью (способностью пены к растеканию по поверхности);
- дисперсностью (размерами пузырьков).

Для повышения стойкости пены применяют поверхностно-активные вещества (костный или столярный клей), а для хранения при низких температурах – этанол (C_2H_5OH) или этиленгликоль.

Применяются пены для тушения нефтепродуктов и горючих жидкостей, пожаровзрывоопасных объектов, при тушении твердых гидрофобных горючих материалов (торф, хлопок, бумага и т. д.).

Недостатки применения пены: взаимодействие с некоторыми химическими веществами (щелочными, щелочноземельными металлами и др.); электропроводность из чего следуют недопустимость использования пены для тушения щелочных и щелочноземельных металлов и электрооборудования под напряжением.

Инертные разбавители – диоксид углерода (CO_2), азот (N_2), аргон (Ar). Диоксид углерода применяется в твердом состоянии (углекислый снег), газообразном, аэрозольном состоянии.

Действие CO_2 на очаг горения основано на разбавлении кислорода в зоне горения. Углекислый снег может быть получен при условии быстрого испарения жидкой углекислоты. Получаемая снегообразная углекислота имеет плотность $1,5 \text{ г/см}^3$ при -80°C . Снегообразная углекислота снижает температуру и уменьшает содержание кислорода в зоне горения. Из 1 литра твердой кислоты образуется 500 литров газа.

В газообразном состоянии двуокись углерода применяют для объемного тушения внутри помещений, заполняя весь объем и вытесняя из него кислород. Аэрозольная двуокись углерода (в виде мельчайших кристаллических частичек) наибольший эффект дает в помещениях, в воздухе которых могут находиться мельчайшие сгораемые частички (хлопок, пыль и др.). В этом случае двуокись углерода не только производит тушение, но и способствует быстрому осаждению взвешенных в воздухе частичек. Для прекращения горения в помещении необходимо создать 30 %-ную концентрацию паров углекислого газа.

Применяя двуокись углерода, необходимо помнить, что она представляет опасность для людей. Поэтому входить в помещение после заполнения его двуокисью углерода можно только в кислородных изолирующих противогазах.

Углекислота не электропроводна и испаряется, не оставляя после себя следов. Двуокись углерода применяется при тушении электрооборудования, двигателей внутреннего сгорания, при тушении пожаров в хранилищах ценных материалов, в архивах, библиотеках и т. п. Двуокись углерода нельзя применять как огнетушащее вещество при горении этилового спирта, т. к. углекислый газ растворяется в нем, а также при горении веществ, способных гореть без доступа воздуха (термит, целлулоид и т. д.). Кроме CO_2 в качестве огнетушащих веществ применяют и другие инертные газы: азот, шестифтористая сера.

Хладоновые составы – это составы с галлоидносодержащими углеводородами. Они представляют собой легкоиспаряющиеся жидкости, вследствие чего их относят к газам или аэрозолям. Основными составами, используемыми при тушении пожаров, являются:

- хладон 125 (C_2HF_5);
- хладон 318 ($\text{C}_4\text{Cl}_3\text{F}_8$).

Эти составы на сегодняшний день являются наиболее эффективными средствами тушения пожаров. Действие их основано на ингибировании химических реакций горения и взаимодействия с кислородом воздуха.

Применяются для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок при практически неограниченных температурах.

Достоинства:

- наиболее эффективны по сравнению со всеми имеющимися составами;
- обладают высокой проникающей способностью;
- применяются при отрицательных температурах (до $-700\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Недостатки:

- токсичность;
- образование коррозионно-активных соединений в присутствии влаги;
- неэффективны для применения на открытом воздухе;
- являются дефицитными веществами, что сказывается на высокой стоимости огнетушителей данного типа;
- нельзя тушить щелочные и щелочноземельные металлы и кислотосодержащие вещества.

Порошковые составы. К порошковым огнетушащим составам, применяющимся в настоящее время, относят:

- ПСБ-3М (~90 % бикарбонат натрия);
- Пирант-А (~96 % фосфаты и сульфаты аммония);
- ПХК (~90 % хлорид калия);
- АОС – аэрозолеобразующие составы.

Кроме основных составляющих огнетушащих порошков в их состав входят антислеживающие и гидрофобные добавки.

Порошковые огнетушащие составы применяют для тушения пожаров классов А, В, С и Е, электроустановок под напряжением.

Неэффективны при тушении тлеющих материалов и веществ, горящих без доступа кислорода.

Действие порошковых составов ПХК и АОС заключается в ингибировании химической реакции горения и уменьшении содержания кислорода в зоне горения.

Порошки ПХК и АОС являются самыми перспективными на сегодняшний день. Особой эффективностью обладают АОС.

АОС представляет собой твердотопливные или пиротехнические композиции, способные к самостоятельному горению без доступа воздуха с образованием огнетушащих продуктов горения – инертных газов, высокодисперсных солей и окислов щелочных металлов. Эти соединения малотоксичны, экологически безвредны.

В настоящее время применяются:

- пламенные АОС;
- охлажденные АОС.

Пламенные составы при срабатывании устройств аэрозолеобразующих составов имеют факел пламени, достигающий нескольких метров и температуру продуктов горения на выходе $1200\text{--}1500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это является их недостатком.

Охлажденные аэрозолеобразующие составы получают с помощью специальных охлажденных насадок. Это позволяет снизить температуру

АОС при горении от 600 до 200 °С, но при этом аэрозольная смесь будет содержать продукты неполного сгорания АОС, что значительно повышает токсичность продуктов горения по сравнению с пламенными АОС.

АОС используют для тушения в огнетушителях, в генераторах различных типов, как в автономном режиме, так и в автоматических установках аэрозольного пожаротушения.

Средства пожаротушения

Средства пожаротушения разделяются следующим образом.

1. Первичные средства пожаротушения:

- огнетушители;
- противопожарные щиты с набором инвентаря;
- подручные средства (войлок, пакля, песок и др.).

2. Автоматические установки пожаротушения.

Назначение средств тушения пожара – это оперативная локализация очагов возгораний в зданиях общественного, производственного назначения, на территориях населенных пунктов или предприятий.

Здания и сооружения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения лицами, уполномоченными владеть, пользоваться или распоряжаться зданиями и сооружениями.

Номенклатура, количество и места размещения первичных средств пожаротушения устанавливаются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения, параметров окружающей среды и мест размещения обслуживающего персонала.

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство, предназначенное для тушения очага пожара оператором за счет выпуска огнетушащего вещества, с ручным способом доставки к очагу пожара приведения в действие и управления струей огнетушащего вещества (ГОСТ Р 51057-2001).

Принцип работы огнетушителей основан на использовании энергии избыточного давления, созданного в корпусе газом (углекислота, азот или воздух).

Огнетушители являются наиболее массовым и допустимым средством пожаротушения, предназначенным для ликвидации загораний и пожаров в начальной стадии развития. Они рекомендуются для использования на рабочих местах в технологических процессах производств, на транспортных средствах и т. д.

Огнетушители делятся на переносные (массой до 20 кг) и передвижные (массой не менее 20, но не более 400 кг). Передвижные огнетушители могут иметь одну или несколько емкостей для зарядки ОТВ, смонтированных на тележке.

Переносные и передвижные огнетушители должны обеспечивать тушение пожара одним человеком на площади, указанной в технической документации организации-изготовителя.

Технические характеристики переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность человека при тушении пожара.

Прочностные характеристики конструктивных элементов переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность их применения при тушении пожара.

Огнетушители классифицируются по нескольким признакам.

По виду применяемого огнетушащего вещества огнетушители подразделяют:

- 1) на водные (ОВ);
- 2) на пенные, которые, в свою очередь, делятся:
 - на воздушно-пенные (ОВП);
 - на химические пенные (ОХП);
- 3) на порошковые (ОП);
- 4) на газовые, которые подразделяются:
 - на углекислотные (ОУ);
 - на хладоновые (ОХ)
- 5) на комбинированные.

Водные огнетушители по виду выходящей струи подразделяют:

- на огнетушители с компактной струей – ОВ(К);
- на огнетушители с распыленной струей (средний диаметр капель более 100 мкм) – ОВ(Р);
- на огнетушители с мелкодисперсной распыленной струей (средний диаметр капель менее 100 мкм) – ОВ(М).

Огнетушители воздушно-пенные по параметрам формируемого ими пенного потока подразделяют:

- на низкой кратности, кратность пены от 5 до 20 включительно – ОВП(Н);
- на средней кратности, кратность пены свыше 20 до 200 включительно – ОВП(С).

По принципу вытеснения огнетушащего вещества выделяют следующие огнетушители:

- закачные;
- с баллоном сжатого или сжиженного газа;
- с газогенерирующим элементом;
- с термическим элементом;
- с эжектором.

По значению рабочего давления огнетушители подразделяют:

- на огнетушители низкого давления [рабочее давление ниже или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$];
- на огнетушители высокого давления [рабочее давление выше 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$].

По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяют:

- на перезаряжаемые и ремонтируемые;
- на неперезаряжаемые.

По назначению, в зависимости от вида заряженного ОТВ, огнетушители бывают:

- для тушения загорания твердых горючих веществ (класс пожара А);
- для тушения загорания жидких горючих веществ (класс пожара В);
- для тушения загорания газообразных горючих веществ (класс пожара С);
- для тушения загорания металлов и металлосодержащих веществ (класс пожара Д);
- для тушения загорания электроустановок, находящихся под напряжением (класс пожара Е).

Огнетушители могут быть предназначены для тушения нескольких классов пожара.

Огнетушители ранжируют в зависимости от их способности тушить модельные очаги пожара различной мощности. Ранг огнетушителя указывают на его маркировке.

Огнетушащие порошки в зависимости от классов пожара, которые ими можно потушить, делятся:

- на порошки типа АВСЕ – основной активный компонент – фосфорно-аммонийные соли;
- на порошки типа ВСЕ – основным компонентом этих порошков могут быть бикарбонат натрия или калия; сульфат калия; хлорид калия; сплав мочевины с солями угольной кислоты и т. д.;
- на порошки типа Д – основной компонент – хлорид калия; графит и т. д.

В зависимости от назначения порошковые составы делятся на порошки общего назначения (типа АВСЕ, ВСЕ) и порошки специального назначения (которые тушат, как правило, не только пожар класса Д, но и пожары других классов).

В качестве поверхностно-активной основы заряда воздушно-пенного огнетушителя применяют пенообразователи общего или целевого назначения. Дополнительно заряд огнетушителя может содержать стабилизирующие добавки (для повышения огнетушащей способности, увеличения срока эксплуатации, снижения коррозионной активности заряда).

По химическому составу пенообразователи подразделяют на синтетические (углеводородные и фторсодержащие) и протеиновые (фторпротеиновые).

При выборе огнетушителя необходимо учитывать климатические условия эксплуатации зданий и сооружений, соответствующие температурному пределу их использования. Так, огнетушители ОВ и ОВП, имеющие огнетушащее вещество в виде водных растворов, не могут быть использованы в неотапливаемых помещениях в зимний период эксплуатации.

На корпусе каждого из огнетушителей должны быть нанесены структурные обозначения, дающие возможность оценить область их применения.

Устройство и принцип действия огнетушителя

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения жидких и газообразных веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний на транспорте, в том числе и на электрифицированном транспорте, пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением не более 10 кВ, пожаров в музеях, картинных галереях, вычислительных центрах и компьютерных классах. Двуокись углерода (CO_2) не справляется с тушением веществ, горение которых может происходить без доступа кислорода (алюминий, магний и их сплавы, натрий калий), и материалов, горение которых сопровождается тлением (дерево, бумага, ветошь).

Заряд этих огнетушителей – двуокись углерода CO_2 . Благодаря отсутствию загрязнений после тушения углекислотой, эти огнетушители успешно применяются для борьбы с возгораниями в вычислительных центрах, электрощитовых, помещениях с электронным оборудованием, архивах, музеях, картинных галереях, компьютерных залах, электроустановках с напряжением до 10 кВ, в местах, где недопустимо применение воды или порошка.

На рис. 15.1 изображено устройство переносного углекислотного огнетушителя.

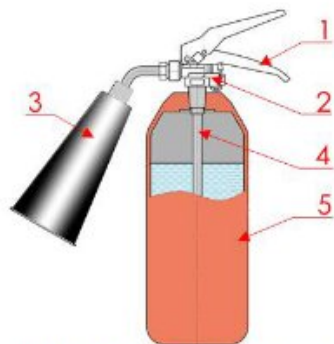


Рис. 15.1. Устройство углекислотного огнетушителя:

- 1 – ручка для переноски огнетушителя; 2 – запорно-пусковое устройство;
3 – раструб; 4 – сифонная трубка; 5 – стальной баллон

Основной принцип действия углекислотного огнетушителя следующий, заряд двуокиси углерода вытесняется из корпуса огнетушителя под действием собственного избыточного давления, которое создается при заправке огнетушителя на заводе. Углекислоту закачивают в огнетушитель под высоким давлением 5,7 МПа (58 кгс/см²) при температуре окружающего воздуха 20 °С. Максимальное рабочее давление в баллоне при температуре +50 °С не должно превышать 15 МПа (150 кгс/см²). При приведении огнетушителя в действие заряд CO_2 по сифонной трубке поступает к раструбу. Расширяясь, сжиженная двуокись углерода переходит в снегообразное (твердое) состояние с резким понижением температуры

до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Огнетушащее действие углекислоты основано на охлаждении зоны горения и заполнении зоны возгорания инертным (негорючим) веществом до концентраций, при которых происходит прекращение реакции горения.

Порошковые огнетушители используются в качестве первичного средства тушения пожаров класса А (твердых веществ), В (жидких веществ), С (газообразных веществ) и электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Огнетушащий порошок в заряде огнетушителя ОП представляет собой мелкодисперсную смесь карбонатов, фосфатов, неорганических солей, высокодисперсного диоксида кремния и добавок для текучести нерастворимых в воде минералов и их смесей. Огнетушащая способность порошков общего назначения повышается с увеличением их дисперсности (уменьшение размера частиц). Порошковые огнетушители успешно применяются для тушения первичной стадии возгораний твердых (класс А), жидких (класс В), газообразных (класс С) веществ, а так же электроустановок под напряжением до 1000 В. Высокая дисперсность порошка способствует его слеживанию, поэтому рекомендуется периодически встряхивать заряд путем кратковременного переворачивания огнетушителя.

Огнетушители с порошковым зарядом (ОП) *закачного типа* используются для защиты легковых и грузовых автомобилей, техники сельскохозяйственного назначения. Многие организации и предприятия оснащаются устройствами пожаротушения с порошковым зарядом. Огнетушители этого вида можно увидеть как в офисах, гостиницах, ресторанах так и в гаражах, мастерских и машинных залах. С высокой эффективностью порошковые огнетушители применяются для защиты дачных домов, коттеджей и частных квартир. На рис. 15.2 приведено устройство огнетушителя ОП-4з.

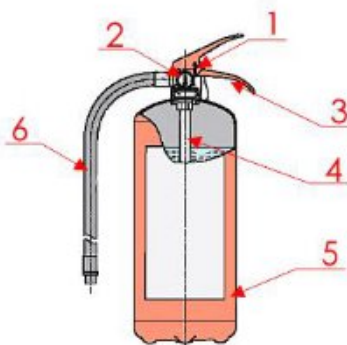


Рис. 15.2. Устройство огнетушителя с порошковым зарядом закачного типа:

- 1 – запорно-пусковое устройство ЗПУ; 2 – индикатор давления;
- 3 – ручка для переноски огнетушителя; 4 – сифонная трубка;
- 5 – стальной баллон; 6 – шланг-распылитель

Принцип действия порошкового огнетушителя закачного типа основан на использовании давления сжатого газа (воздуха или азота ВЧ) для вытеснения огнетушащего порошка. Рабочий газ закачан непосредственно в корпус огнетушителя. При срабатывании запорно-пускового устройства порошок выдавливается рабочим газом по сифонной трубке в шланг и распыляется стволом-насадкой или соплом. Попадая в зону горения, порошок спекается в корку и изолирует горящее вещество от доступа кислорода. Порошок можно подавать порциями, нажимая и отпуская рычаг ЗПУ.

Порошковые огнетушители *со встроенным источником давления* (ОПУ) используются для защиты легковых и грузовых автомобилей, техники сельскохозяйственного назначения. Многие организации и предприятия оснащаются устройствами пожаротушения с порошковым зарядом. Огнетушители этого вида можно увидеть как в офисах, гостиницах, ресторанах так и в гаражах, мастерских и машинных залах. С высокой эффективностью порошковые огнетушители применяются для защиты дачных домов, коттеджей и частных квартир. На рис. 15.3 приведено устройство переносного порошкового огнетушителя.

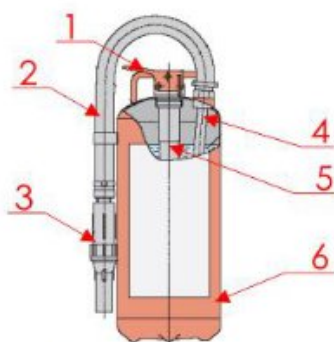


Рис. 15.3. Устройство порошкового огнетушителя со встроенным источником давления:

- 1 – рычаг запорно-пускового устройства; 2 – шланг;
- 3 – насадка (пистолета); 4 – сифонная трубка;
- 5 – газовый баллончик или устройство газогенератора ГГУ; 6 – корпус

Принцип действия огнетушителя основан на использовании энергии сжатого газа для аэрирования и выброса огнетушащего порошка. Для создания избыточного давления в корпусе огнетушителя используется газогенерирующее устройство (ГГУ) или баллончик со сжатым инертным газом. Для приведения огнетушителя в действие необходимо выдернуть опломбированную чеку и отвести вверх рукоятку запуска, при этом боек приводит в действие источник газа, в результате чего рабочий газ через газоотводную трубку или отверстия в корпусе газогенератора ГГУ аэрирует порошок и создает внутри корпуса огнетушителя требуемое избыточ-

ное давление. Для создания необходимого давления в огнетушителе необходимо выждать не менее 5 секунд. Подача порошка к очагу возгорания производится путем нажатия на рычаг пистолета-распылителя.

Пенные и воздушно-пенные огнетушители предназначены для тушения пожаров и загораний твердых веществ и материалов, ЛВЖ и ГЖ, а так же веществ, горение которых сопровождается тлением (дерево, бумага, ветошь). Воздушно-пенными огнетушителями запрещается тушить электроустановки под напряжением и возгорания щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха.

Применяемое в огнетушителях данного типа огнетушащее вещество – вода с раствором пенообразователя, вода с поверхностно-активными веществами. Воздушно-пенный заряд предназначен для тушения возгораний жидких и твердых горючих веществ в производственных, жилых и отапливаемых помещениях.

На рис. 15.4 приведено устройство огнетушителя ОВП-4.

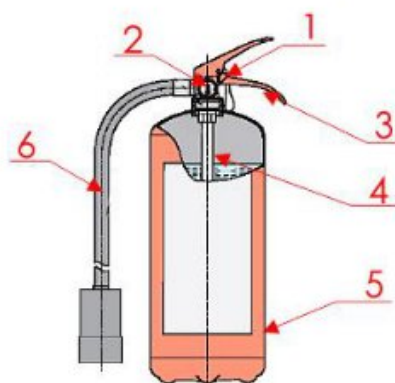


Рис. 15.4. Устройство воздушно-пенного огнетушителя:

- 1 – запорно-пусковое устройство ЗПУ; 2 – индикатор давления;
3 – ручка для переноски огнетушителя; 4 – сифонная трубка;
5 – стальной баллон; 6 – шланг с пеногенератором

Принцип действия основан на вытеснении раствора пенообразователя избыточным давлением рабочего газа (воздух, азот) при срабатывании запорно-пускового устройства. Пенообразователь выдавливается газом через сифонную трубку. В насадке раствор пенообразователя перемешивается с засасываемым воздухом, и образуется пена. Она попадает на горящее вещество, охлаждает его и изолирует от кислорода.

Определение необходимых типа и количества огнетушителей

Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливают исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с ОТВ, размеров защищаемого объекта и т. д.

Классы пожара характеризуют объект пожара в зависимости от вида горящих веществ (материалов) и сложности их тушения. По сложности тушения пожары подразделяются на шесть номеров (рангов):

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

Номер пожара повышается с возрастанием сложности его тушения (табл. 15.1).

Таблица 15.1

Классы пожара

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристика подкласса
А	Горение твердых веществ	А1	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением (древесина, бумага, текстиль и др.)
		А2	Горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением (каучук, пластмассы и др.)
В	Горение жидких веществ	В1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде (бензин, нефтепродукты и др.), а также сжижаемых твердых веществ (парафин и др.)
		В2	Горение полярных жидких веществ, растворимых в воде (спирт, ацетон, глицерин и др.)
С	Горение газообразных веществ	–	Бытовой газ, пропан, водород, аммиак и др.
D	Горение металлов	D1	Горение легких металлов и их сплавов (алюминий, магний и др.), кроме щелочных
		D2	Горение щелочных металлов (натрий, калий и др.)
		D3	Горение металлосодержащих соединений (металлоорганические соединения, гидриды металлов)
Е	Горение объектов, находящихся под напряжением	–	Горение установок и оборудования, находящихся под электрическим напряжением
F	Горение ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ	–	Горение радиоактивных и ядерных материалов

Эффективность применения огнетушителей в зависимости от класса пожара и огнетушащего вещества закреплена СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» и приведены в табл. 15.2

Таблица 15.2

**Эффективность применения огнетушителей
в зависимости от класса пожара и заряженного ОТВ**

Класс пожара	Огнетушители									
	Водные		Воздушно-эмульсионные		Воздушно-пенные		Воздушно-пенные с фторсодержащим зарядом	Порошковые	Углекислотные	Хладоновые
	с распыленной струей	с тонкораспыленной струей	с распыленной струей	с тонкораспыленной струей	пена низкой кратности	пена средней кратности				
A	++	++	+++	+++	++	+	++	++ ¹	+	+
B	-	+	+++	+++	++	++	+++	+++	+	++
C	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	+
D	-	-	-	-	-	-	-	+++ ²	-	-
E	-	+ ³	-	++ ³	-	-	-	++	+++ ⁴	++

1 – Для огнетушителей, заряженных порошком типа ABCЕ.

2 – Для огнетушителей, заряженных специальным порошком и оснащенных успокоителем порошковой струи.

3 – При условии соблюдения требований по электробезопасности СТБ 11.13.10 или СТБ 11.13.04.

4 – Кроме огнетушителей, оснащенных металлическим диффузором для подачи углекислоты на очаг пожара.

Знаком +++ отмечены огнетушители, наиболее эффективные при тушении пожара данного класса; ++ огнетушители, пригодные для тушения пожара данного класса; + огнетушители, недостаточно эффективные при тушении пожара данного класса; – огнетушители, непригодные для тушения пожара данного класса.

В качестве основного фактора при выборе типа огнетушителя рассматривается его огнетушащая способность.

Огнетушащая способность – возможность тушения огнетушителем определенного модельного очага пожара, чем выше ранг, тем выше огнетушащая способность огнетушителя.

Модельный очаг пожара – очаг пожара, предназначенный для испытания пожарной техники, форма и размеры которого установлены нормативными документами.

Модельные очаги состоят из поддонов (противней) для розжига и определенного количества (кубометров) материалов. Обозначение «модели» зависит от площади свободной поверхности горения.

Модельные очаги пожара делятся:

- на модельные очаги пожара класса А (твердые вещества);
- на модельные очаги пожара класса В (жидкие вещества).

Ранг А – способность тушить такие материалы как дерево, в качестве модельного очага используют деревянный штабель из брусков определенных размеров (по ГОСТ 51057-2001). Ранг соответствует модельному очагу из линейки: 0,1А, 0,3А, 0,5А, 0,7А, 1А, 2А, 3А, 4А, 6А, 10А, 15А, 20А.

Ранг В – способность тушить такие материалы как горючие жидкости, в качестве модельного очага используют поддон со смесью воды и бензина (по ГОСТ 51057-2001). Ранг соответствует модельному очагу из линейки: 1В, 2В, 3В, 5В, 8В, 13В, 21В, 34В, 55В, 70В, 89В, 113В, 144В, 183В, 233В, 233-2В.

Ранг модельного очага пожара – условное обозначение сложности модельного очага пожара.

Остальные классы возгораний (С, D, E) условно относят к модели за счет способности гашения пламени. То есть производителей огнетушителей не обязывают тестировать «сложные» очаги. На практике сложно (опасно) организовывать испытания для металлов, масел и газов.

Огнетушащая способность определяется рангом огнетушителя, обозначаемого по ГОСТ символами – 2А, 3А, 4А, 55В, 113В, 144В. Буквенный символ (А, В) – это класс пожара, а цифра – величина (ранг) пожара. Чем выше цифра перед буквенным символом – тем больше ранг. Это и есть главный показатель качества огнетушителя. Например, углекислотный агрегат ОУ-55 содержит надпись 144b, с, е. Порошковый ОП-4(з) – 2а, 55в, с, е. Воздушно-пенный ОВП-80(з) – 6а, 233b. Для тушения применяются огнетушители порошковые специальные ОПС-10.

Модельные ранговые очаги классифицируются по рангам (цифра) и классам (буква). Ранги определяют только для твердых материалов (с тлением и без) и жидких веществ (легковоспламеняющихся). Чем больше значение, тем сложнее и опаснее пожар. Соответственно, 144в огнетушитель в сравнении с 34в эффективнее, так как справляется с загораниями больших площадей.

С точки зрения общей эффективности тушения разных очагов пожара самыми универсальными и удобными являются воздушно-эмульсионные огнетушители: например ОВЭ-5(з)-АВЕ может заменить собой передвижные огнетушители ОП-40 или ОУ-55, при этом является более легким и удобным в тушении, к тому же срок его эксплуатации без перезарядки составляет 10 лет. Недостаток – относительно дорогой. Примеры огнетушителей представлены в табл. 15.3.

Таблица 15.3

Примеры моделей огнетушителей

Модель огнетушителя	Ранг тушения очага пожара		Электроустановки		
	A	B	до 1000 В	до 10 000 В	
1	2	3	4	5	
ОП-1(з)	0,5	13	+	–	
ОУ-1	–		+	–	
ОП-2(з)	0,7	21	+	–	
ОУ-2	–		+	–	
ОП-3(з)	1	34	+	–	
ОВП(с)-4(з)-АВ			–	–	
ОВП(н)-4(з)-АВ			–	–	
ОВЭ-2(з)-АВСЕ-01			+	+	
ОВЭ-2(з)-АВСЕ-02			+	+	
ОУ-3	–		+	–	
ОУ-4			+	–	
ОП-4(з)	2	55	+	–	
ОВП(с)-8(з)-АВ			–	–	
ОВП(н)-8(з)-АВ			–	–	
ОУ-5	–		+	–	
ОУ-10			+	–	
ОП-5(з)	2	70	+	–	
ОУ-6	–		+	–	
ОУ-7			+	–	
ОУ-15			+	–	
ОУ-20			+	–	
ОП-6(з)	3	89	+	–	
ОВЭ-4(з)-АВСЕ-01			+	+	
ОВЭ-4(з)-АВСЕ-02			+	+	
ОУ-25	–		+	–	
ОУ-50			+	–	
ОП-8(з)	4	144	+	–	
ОП-10(з)			+	–	
ОВП(с)-40(з)-АВ			–	–	
ОВП(н)-40(з)-АВ			–	–	
ОВЭ-5(з)-АВСЕ-01			+	+	
ОВЭ-5(з)-АВСЕ-02	–		+	+	
ОУ-55			+	–	
ОВЭ-6(з)-АВСЕ-01	5	183	+	+	
ОВЭ-6(з)-АВСЕ-02			+	+	
ОП-25(з)	6	233	+	–	
ОП-35(з)			+	–	
ОП-50(з)			+	–	
ОВЭ-8(з)-АВСЕ-01	8		+	+	
ОВЭ-8(з)-АВСЕ-02			+	+	
ОВЭ-10(з)-АВСЕ-01			+	+	
ОВЭ-10(з)-АВСЕ-02			+	+	

Окончание табл. 15.3

1	2	3	4	5
ОП-70(з)	10	233-2	+	–
ОП-100(з)			+	–

Нормы оснащения помещений передвижными огнетушителями закреплены постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (табл. 15.4)

Таблица 15.4

**Нормы оснащения помещений передвижными огнетушителями
(за исключением автозаправочных станций)**

Категория помещения по пожарной и взрывопожарной опасности	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Количество огнетушителей с рангом тушения модельного очага (не менее шт.)
А, Б, В1–В4	500	А	2 – 6А или 1 – 10А
		В	2 – 144В или 1 – 233В
		С	2 – (6А, 144В, С) или 1 – (10А, 233В, С)
		Д	1 – D
		Е	2 – (6А, 144В, С, Е) или 1 – (10А, 233В, С, Е)
Г, Д	800	А	2 – 6А или 1 – 10А
		В	2 – 144В или 1 – 233В
		С	2 – (6А, 144В, С) или 1 – (10А, 233В, С) или 2 – (144В, С) или 1 – (233В, С)
		Д	1 – D
		Е	2 – (6А, 144В, С, Е) или 1 – (10А, 233В, С, Е) или 2 – (144В, С, Е) или 1 – (233В, С, Е)

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя. Недостающие данные принять самостоятельно.

2. Познакомиться с основными характеристиками и свойствами огнетушащих веществ. Внимательно изучить устройство и принцип действия огнетушителей, принцип выбора огнетушащих веществ и средств пожаротушения.

3. Для объектов, представленных в табл. 15.5:
 - определить категорию указанного помещения по пожарной и взрывопожарной опасности (см. табл. 12.1);
 - определить класс пожара (см. табл. 15.1);
 - на основании норм оснащения помещений огнетушителями (см. табл. 15.4) подобрать необходимый тип и количество огнетушителей (см. табл. 15.3).
4. Отчет оформить в виде табл. 15.5.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 15.5

Исходные данные для задания

Наименование объекта (площадь, м ²)	Характеристика материалов и веществ в помещении	Категория помещения по пожарной опасности	Класс пожара	Модель и количество огнетушителей
1	2	3	4	5
Крытый склад угля (200 м ²)	Каменный уголь			
Склад пиломате- риалов (1000 м ²)	Древесина			
Газовая котельная (20 м ²)	Природный газ			
Швейный цех (400 м ²)	Тканые материалы			
Склад лакокрас- очных материа- лов (600 м ²)	ЛВЖ с температу- рой вспышки менее 28 °С			
Ресторан (300 м ²)	Твердые горючие материалы			
Магазин канце- лярских товаров (100 м ²)	Твердые горючие материалы			
Печатный цех (250 м ²)	Твердые горючие материалы			
Склад ГСМ (200 м ²)	ЛВЖ с температу- рой вспышки более 28 °С			
Склад бочек с ма- зутом (100 м ²)	Мазут			
Офисное помещение (6 м ²)	Твердые горючие материалы			

Окончание табл. 15.5

1	2	3	4	5
Серверная (50 м²)	Электрооборудование под напряжением			
Насосная по перекачке синтетических масел (400 м²)	Синтетические масла			
Учебная аудитория (60 м²)	Твердые горючие материалы			
Склад инструментов (100 м²)	Твердые горючие материалы			
Сушильно-гладильное отделение прачечной (45 м²)	Твердые горючие материалы			
Склад баллонов ацетилена (наполненных) (20 м²)	Газообразный ацетилен			
Читальный зал (600 м²)	Твердые горючие материалы			

Контрольные вопросы и задания

1. Какие существуют классификации огнетушащих веществ?
2. Перечислите достоинства и недостатки применения воды, двуокиси углерода, порошков, хладоновых составов в качестве огнетушащих веществ.
3. Какие существуют классификации огнетушителей?
4. Каковы устройство и принцип действия углекислотных огнетушителей?
5. Каковы устройство и принцип действия огнетушителей с порошковым зарядом (ОП) закачного типа?
6. Каковы устройство и принцип действия порошковых огнетушителей со встроенным источником давления?
7. Каковы устройство и принцип действия пенных и воздушно-пенных огнетушителей?
8. Каков принцип выбора типа и количества огнетушителей?

Практическая работа 16

Выбор автоматических установок пожаротушения

Цель работы: изучить виды установок автоматического пожаротушения и выполнить расчет автоматической установки пожаротушения.

Теоретические положения

Автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

Требования к автоматическим установкам пожаротушения закреплены в СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»; СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» и СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности».

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 является выполнение ими одновременно и функций автоматической пожарной сигнализации. В соответствии с этим автоматические установки пожаротушения подразделяются:

- по конструктивному исполнению – на спринклерные, дренчерные, агрегатные, модульные;
- по виду огнетушащего вещества – на водяные, пенные, газовые, порошковые.

В основе классификации установок пожаротушения по конструктивному исполнению лежат конструктивные особенности одной или нескольких составных частей стационарных технических средств. Так, например,

спринклерные установки пожаротушения оборудованы нормально закрытыми спринклерными оросителями, дренчерные установки пожаротушения оборудованы нормально открытыми дренчерными оросителями, модульные установки пожаротушения (не трубопроводные 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.

Установки пожаротушения имеют три классификации.

По способу пуска:

- автоматическая установка пожаротушения с дублирующим ручным пуском (местным и (или) дистанционным);
- автоматическая установка пожаротушения без дублирующего ручного пуска;
- ручная установка пожаротушения (с местным и (или) дистанционным пуском).

По способу тушения:

- объемного пожаротушения; пожаротушения по площади;
- локального пожаротушения (по объему, по площади).

По виду огнетушащего средства:

- водяного пожаротушения (спринклерная, дренчерная, лафетными стволами);
- пенного пожаротушения (спринклерная, дренчерная);
- порошкового пожаротушения;
- газового (СО, хладонового, азотного, парового и др.) пожаротушения;
- аэрозольного пожаротушения.

Установки водяного и пенного пожаротушения

Автоматические установки водяного пожаротушения подразделяются по типу оросителей на спринклерные и дренчерные. Спринклерные установки подразделяют по типу заполнения подводящего питающего и распределительного трубопроводов водой или воздухом:

- на водозаполненные (для отапливаемых помещений);
- на воздушные (для неотапливаемых помещений);

Дренчерные установки по виду привода подразделяют:

- на электрические;
- на гидравлические;
- на пневматические;
- на механические;
- на комбинированные.

Установки по времени срабатывания подразделяют:

- на быстросрабатывающие – продолжительность срабатывания не более 3 с;
- на среднеинерционные – продолжительность срабатывания не более 30 с;

– на инерционные – продолжительность срабатывания свыше 30 с, но не более 180 с.

По продолжительности действия выделяют установки:

- средней продолжительности действия – не более 30 мин;
- длительного действия – свыше 30 мин, но не более 60 мин.

Автоматические установки пенного пожаротушения классифицируются:

- по конструктивному исполнению;
- по виду привода;
- по времени срабатывания;
- по способу тушения;
- по продолжительности действия;
- по кратности пены.

Установки пенного, как и водяного, пожаротушения по конструктивному исполнению подразделяют на спринклерные и дренчерные в зависимости от типа оросителей. Дренчерные установки по виду привода также подразделяют на электрические, гидравлические, пневматические, механические и комбинированные.

Установки пенного пожаротушения по времени срабатывания имеют аналогичные с водяными параметры быстроедействия.

Установки *по способу тушения* подразделяют:

- на установки пожаротушения по площади;
- на установки объемного пожаротушения.

Отличительными характеристиками классификации установок пенного пожаротушения от водяного являются параметры продолжительности действия и кратности пены.

По продолжительности действия выделяют установки:

- кратковременного действия – не более 10 мин;
- средней продолжительности – не более 15 мин;
- длительного действия – свыше 15 мин, но не более 25 мин.

Установки *по кратности пены* подразделяют:

- на установки пожаротушения пеной низкой кратности (от 5 до 20);
- на установки пожаротушения пеной средней кратности (свыше 20, но не более 200).
- на установки пожаротушения пеной высокой кратности (свыше 200).

Спринклерные установки представляют собой разветвленную сеть трубопроводов, расположенных под потолком или под перекрытием здания и снабженных спринклерами (оросителями), водопитателем и контрольно-сигнальной аппаратурой. Важнейшей частью установки являются спринклеры. Выходное отверстие в спринклерной головке в нормальных условиях закрыто легкоплавким замком. При повышении температуры сплав, удерживающий части замка, расплавляется, замок распадается на части, открывая выход огнегасящему веществу. Обычно температура плавления припоя 72 °С. Вскрытие хотя бы одного спринклера приведет

к перемещению воды в системе, которая поднимает тарелку клапана в контрольно-сигнальном аппарате, в результате открывается путь воде к электросигналу.

В качестве огнетушащего вещества в спринклерных установках может применяться вода или воздушно-механическая пена. Применяется для локального тушения пожара по площади.

Дренчерные установки представляют развернутую сеть трубопроводов, снабженную дренчерами (водораспылителями) и контрольно-сигнальной аппаратурой.

Дренчеры – водопитатели с открытыми отверстиями для выхода воды. В обычное время выход воды в сеть трубопровода закрыт клапаном группового действия. Для ввода клапана в действие устанавливается пусковое устройство. Дренчерные установки используются для защиты проемов, устраиваемых в технологических цехах в стенах смежных помещений, когда необходимо разделить помещение цеха на участки, чтобы не допускать перехода огня из одной части помещения в другую, а также для тушения пожара по площади помещения.

Положительным качеством этой установки является то, что ее можно эксплуатировать на открытом воздухе, так как система не заполнена водой.

Расчет установок водяного автоматического пожаротушения

Расчет установок пожаротушения водой, пеной низкой и средней кратности производится на основании данных табл. 16.1–16.4.

Диаметры трубопроводов установок следует определять гидравлическим расчетом, при этом скорость движения воды и раствора пенообразователя в трубопроводах должна составлять не более 10 м/с.

Диаметры всасывающих трубопроводов установок следует определять гидравлическим расчетом, при этом скорость движения воды в трубопроводах должна составлять не более 2,8 м/с.

Гидравлический расчет трубопроводов следует выполнять при условии водоснабжения этих установок только от основного водопитателя.

Давление узла управления должно быть не более 1,0 МПа.

Расчетный расход воды раствора пенообразователя Q_d , л·с⁻¹ через ороситель (генератор) следует определять по формуле

$$Q_d = k\sqrt{H}, \quad (16.1)$$

где k – коэффициент производительности оросителя (генератора), принимаемый по технической документации на изделие;

H – свободный напор перед оросителем (генератором), м вод. ст.

Минимальный свободный напор для оросителей (спринклерных, дренчерных) с условным диаметром выходного отверстия:

$d_v = 8...12$ мм – 5 м вод. ст.,

$d_v = 15...20$ мм – 10 м вод. ст.

Максимальный допустимый напор для оросителей (спринклерных, дренчерных) 100 м вод. ст.

Потери напора на расчетном участке трубопроводов H_1 , м, определяются по формуле

$$H_1 = \frac{Q^2}{B}, \quad (16.2)$$

где Q – расход воды, раствора пенообразователя на расчетном участке трубопровода, л·с⁻¹;

B – характеристика трубопровода, определяется по формуле

$$B = \frac{\kappa_1}{l}, \quad (16.3)$$

где κ_1 – коэффициент, принимается по табл. 16.1;

l – длина расчетного участка трубопровода, м.

Потери напора в узлах управления установок H_2 , м, определяются по формуле

$$H_2 = eQ^2, \quad (16.4)$$

где e – коэффициент потерь напора в узле управления, принимается по технической документации на клапаны;

Q – расчетный расход воды, раствора пенообразователя через узлы управления, л·с⁻¹.

Таблица 16.1

Характеристики трубопроводов

Трубы	Диаметр условного прохода трубы, мм	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Коэффициент
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Стальные электросварные (по ГОСТ 10704)	15	18	2,0	0,0755
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,7
	50	57	2,5	110
	65	76	2,8	572
	80	89	2,8	1429
	100	108	2,8	4322
	100	108	3,0	4231
	100	114	2,8	5872
	100	114*	3,0*	5757

Окончание табл. 16.1

1	2	3	4	5
	125	133	3,2	13 530
	125	133*	3,5*	13 190
	125	140	3,2	18 070
	150	152	3,2	28 690
	150	159	3,2	36 920
	150	159*	4,0*	34 880
	200	219*	4,0*	209 900
	250	273*	4,0*	711 300
	300	325*	4,0*	1 856 000
	350	377*	5,0*	4 062 000
Стальные водогазопроводные (по ГОСТ 3262)	15	21,3	2,5	0,18
	20	26,8	2,5	0,926
	25	33,5	2,8	3,65
	32	42,3	2,8	16,5
	40	48	3,0	34,5
	50	60	3,0	135
	65	75,5	3,2	517
	80	88,5	3,5	1262
	90	101	3,5	2725
	100	114	4,0	5205
	125	140	4,0	16 940
	150	165	4,0	43 000

* – Трубы применяются в сетях наружного водоснабжения.

Объем раствора пенообразователя V_1 , м³, при объемном пожаротушении определяется по формуле

$$V_1 = \frac{k_2 \cdot V}{k_3}, \quad (16.5)$$

где k_2 – коэффициент разрушения пены, принимается по табл. 16.2;

V – геометрический объем защищаемого помещения, м³;

k_3 – кратность пены.

Таблица 16.2

**Коэффициент разрушения пены в зависимости
от горючего материала защищаемого производства**

Горючие материалы защищаемого производства	Коэффициент разрушения пены, k_2	Продолжительность работы установки, мин
Твердые	3	25
Жидкие	4	15

Число одновременно работающих генераторов пены n_1 определяется по формуле

$$n_1 = \frac{V_1}{Q_d \cdot \tau}, \quad (16.6)$$

где Q_d – производительность одного генератора по раствору пенообразователя, $\text{м}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$;

τ – продолжительность работы установки с пеной средней кратности, мин, принимается по табл. 16.3.

Таблица 16.3

**Требуемые значения оросительных установок
для различных групп помещений**

Группа помещений	Интенсивность орошения, $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, не менее		Максимальная площадь, контролируемая одним спринклерным оросителем или тепловым замком побуждательной системы, м^2	Площадь для расчета расхода воды, раствора пенообразователя, м^2	Продолжительность работы установок водяного пожаротушения, мин	Максимальное расстояние между спринклерными оросителями или легколавкими замками, м
	водой	раствором пенообразователя				
1	0,08	–	12	120	30	4
2	0,12	0,08	12	240	60	4
3	0,24	0,12	12	240	60	4
4.1	0,3	0,15	12	360	60	4
4.2	–	0,17	9	360	60	3
5	–	–	9	180	60	3
6	–	–	9	180	60	3
7	–	–	9	180	–	3

Таблица 16.4

**Группы помещений (производств и технологических процессов)
по степени опасности развития пожаров в зависимости
от их функционального назначения и пожарной нагрузки
сгораемых материалов**

Группа помещений	Перечень характерных помещений, производств, технологических процессов
1	2
1	Помещения книгохранилищ, библиотек, цирков, хранения сгораемых музейных ценностей, фондохранилищ, музеев и выставок, картинных галерей, концертных и киноконцертных залов, ЭВМ, магазинов, зданий управлений, гостиниц, больниц

Окончание табл. 16.4

1	2
2	Помещения деревообрабатывающего, текстильного, трикотажного, текстильно-галантерейного, табачного, обувного, кожевенного, мехового, целлюлозно-бумажного и печатного производств; окрасочных, пропиточных, малярных, смесеприготовительных, обезжиривания, консервации и расконсервации, промывки деталей с применением ЛВЖ и ПК; производства ваты, искусственных и пленочных материалов; швейной промышленности;
	производств с применением резинотехнических изделий; предприятий по обслуживанию автомобилей; гаражи и стоянки, помещения категории ВЗ (пожарная нагрузка 181 – 1400 МДж/м ²)
3	Помещения для производства резинотехнических изделий
4.1	Помещения для производства горючих натуральных и синтетических волокон, окрасочные и сушильные камеры, участки открытой окраски и <i>сушки</i> ; краскоприготовительных, лакоприготовительных, клееприготовительных с применением ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В2 (пожарная нагрузка 1400 – 2200 МДж/м ²)
4.2	Машинные залы компрессорных станций, станций регенерации, гидрирования, экстракции и помещения других производств, перерабатывающих горючие газы, бензин, спирты, эфиры и другие ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В-1 (пожарная нагрузка более 2200 МДж/м ²)
5	Склады негорючих материалов в сгораемой упаковке. Склады трудногорючих материалов
6	Склады твердых сгораемых материалов, в том числе резины, РТИ, каучука, смолы
7	Склады лаков, красок, ЛВЖ, ГЖ

Расчет установки пенного пожаротушения

Определяется расчетный объем $V(\text{м}^3)$ защищаемого помещения или объем локального пожаротушения. За расчетный объем помещения принимается его внутренний геометрический объем, за исключением величины объема сплошных (непроницаемых) строительных негорючих элементов (колонны, балки, фундаменты и т. д.).

Выбирается тип и марка генератора пены высокой кратности и устанавливается его производительность по пене q (дм³·мин⁻¹).

Определяется расчетное количество генераторов пены высокой кратности:

$$n = \frac{aV10^3}{q\tau K}, \quad (16.7)$$

где a – коэффициент объемного разрушения пены;

τ – максимальное время заполнения пеной объема защищаемого помещения, мин;

K – кратность пены.

Для помещений высотой более 7,5 м $a = 5$, для помещений высотой менее 7,5 м $a = 3$. Максимальное время заполнения пеной объема защищаемого помещения принимается не более 10 мин.

Определяется производительность системы по раствору пенообразователя, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$:

$$Q = \frac{nq}{60 \cdot 10^3} \cdot \quad (16.8)$$

По технической документации на пенообразователь устанавливается объемная концентрация пенообразователя в растворе $C(\%)$.

Определяется расчетный объем пенообразователя, м^3 :

$$V_{\text{пен}} = C \cdot Q \cdot t \cdot 10^3 \cdot 60. \quad (16.9)$$

Установки порошкового пожаротушения

Основными классификационными характеристиками автоматических установок порошкового пожаротушения являются конструктивное исполнение (рис. 16.1), способ хранения вытесняющего газа в корпусе модуля (емкости), инерционность, быстродействие, время действия, способ тушения; вместимости единичного корпуса модуля (емкости).

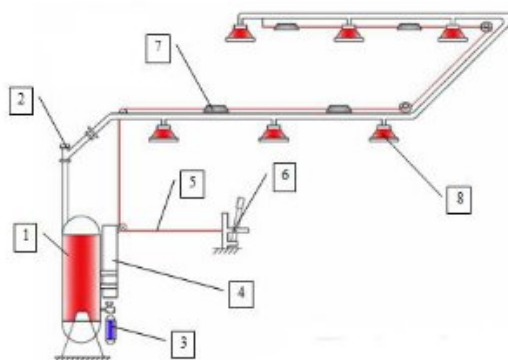


Рис. 16.1. Схема автоматического порошкового огнетушителя:

- 1 – корпус огнетушителя; 2 – клапан пневматический; 3 – баллон со сжатым газом;
4 – направляющая труба с грузом; 5 – трос; 6 – рукоятка ручного пуска;
7 – легкоплавкий замок; 8 – насадок

По конструктивному исполнению АУПТ подразделяют:

- на модульные;
- на агрегатные.

По способу хранения вытесняющего газа в корпусе модуля (емкости) АУПТ подразделяют:

- на закачные;
- с газогенерирующим (пиротехническим) элементом;
- с баллоном сжатого или сжиженного газа.

По инерционности АУПТ подразделяют:

- на малоинерционные, с инерционностью не более 3 с;
- на средней инерционности, с инерционностью от 3 до 180 с;
- на повышенной инерционности, с инерционностью более 180 с.

По быстродействию АУПТ подразделяют на следующие группы:

- Б-1 с быстродействием до 1 с;
- Б-2 с быстродействием от 1 до 10 с;
- Б-3 с быстродействием от 10 до 30 с;
- Б-4 с быстродействием более 30 с.

По времени действия (продолжительности подачи огнетушащего порошка) АУПТ подразделяют следующим образом:

- быстрого действия – импульсные (И), с временем действия до 1 с;
- кратковременного действия (КД-1), с временем действия от 1 до 15 с;
- кратковременного действия (КД-2), с временем действия более 15 с.

По способу тушения АУПТ подразделяют:

- на установки объемного тушения;
- на установки поверхностного тушения;
- на установки локального тушения по объему.

По вместимости единичного корпуса модуля (емкости) АУПТ подразделяют:

- на модульные установки – от 0,2 до 250 л;
- на установки быстрого действия – импульсные (И) – от 0,2 до 50 л;
- на установки кратковременного действия – от 2 до 250 л;
- агрегатные установки – от 250 до 5000 л.

Огнетушащие порошки делят на две классификационные группировки: огнетушащие порошки общего назначения и целевого назначения (специальные).

Огнетушащие порошки общего назначения используются для тушения твердых, жидких, газообразных веществ и материалов, а также установок под электронапряжением (пожары классов А, В, С, Е).

Огнетушащие порошки целевого назначения используются при тушении металлов, отдельных видов горючих жидкостей и т. п.

В зависимости от функционального назначения, способа подачи и дисперсности огнетушащие порошки делятся на два вида:

- поверхностного тушения;
- объемного тушения.

В настоящее время применяются автоматические установки порошкового пожаротушения импульсные – УППИ.

Применяются для тушения пожаров в закрытых помещениях локальным и объемным способами, с помощью МИП или БИП.

МИП – модуль импульсный порошковый – это баллон (сосуд) с устройством для выпуска и распыления порошкового состава.

БИП – батарея (блок, группа МИП) соединенных между собой модулей.

МИП и БИП являются исполнительными элементами. Способ пуска должен быть электрическим или пневмоэлектрическим.

В установках объемного пожаротушения МИП размещают на ограждающих конструкциях, перекрытиях, покрытиях.

В установках порошкового пожаротушения импульсных используют порошки типа «Пирант-А» и его аналоги ГОАП, П4АП, а также порошок ПСБ-3.

УППИ применяются для тушения пожаров классов А, за исключением материалов, способных гореть без доступа воздуха, горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлеющих; В; С, кроме водорода, электроустановок под напряжением до 5 кВ. В порошковых установках применяются мелкозернистые сухие порошковые составы типа ПСБ-3, «Пирант-А», которые изготовлены на основе бикарбоната натрия и фосфатов аммония.

При возникновении пожара срабатывает пожарный извещатель. Извещатель подает сигнал на ячейку управления, где он преобразуется и включает головку затвор и сигнал пожарной тревоги. При включении головки-затвора сжатый газ из баллона по газопроводу поступает через редуктор в сосуд с порошковым составом. Происходит рыхление порошка и постепенное повышение давления. Включается пусковой клапан, и сжатый газ поступает в исполнительный механизм пневмоклапана, который открывает подачу порошка через оросители на очаг горения.

В качестве распределителей порошкового состава используются специальные порошковые распылители диафрагменного или диффлекторного типа.

Расчет установок порошкового пожаротушения

1. Исходными данными для расчета и проектирования установок являются:

- геометрические размеры помещения (объем, площадь ограждающих конструкций, высота);
- площадь открытых проемов в ограждающих конструкциях;
- рабочая температура, давление и влажность в защищаемом помещении;
- перечень веществ, материалов, находящихся в помещении, и показатели их пожарной опасности, соответствующий им класс пожара, тип, величина и схема распределения пожарной нагрузки;
- наличие и характеристика систем вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления;
- характеристика и расстановка технологического оборудования;
- категория помещений пожароопасности и классы зон по ПУЭ;
- наличие людей и пути их эвакуации;
- техническая документация на модули.

2. Расчет установки включает определение:

- количества модулей, предназначенных для тушения пожара;
- времени эвакуации персонала при его наличии;
- времени работы установки;
- необходимого запаса порошка, модулей, комплектующих;
- типа и необходимого количества извещателей (при необходимости)

для обеспечения срабатывания установки, сигнально-пусковых устройств, источников питания для запуска установки.

Методика расчета количества модулей для модульных установок порошкового пожаротушения

Тушение всего защищаемого объема

Количество модулей для защиты объема помещения определяется по формуле

$$N = \frac{V_n}{V_H} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (16.10)$$

где N – количество модулей, необходимое для защиты помещения, шт.;

V_n – объем защищаемого помещения, м^3 ;

V_H – объем, защищаемый одним модулем выбранного типа, определяется по технической документации (далее по тексту приложения – документация) на модуль, м^3 (с учетом геометрии распыла – формы и размеров защищаемого объема, заявленного производителем); $k_1 = 1 \dots 1,2$ – коэффициент неравномерности распыления порошка. При размещении насадков – распылителей на границе максимально допустимой (по документации на модуль) высоты $k_1 = 1,2$ или определяется по документации на модуль;

k_2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, зависящий от отношения площади, затененной оборудованием S_z , к защищаемой площади S_y , определяется как $k_2 = 1 + 1,33 \frac{S_z}{S_y} -$

при $\frac{S_z}{S_y} \leq 0,15$;

S_z – площадь затенения – определяется как площадь части защищаемого участка, где возможно образование очага возгорания, к которому движение порошка от насадка-распылителя по прямой линии преграждается непроницаемыми для порошка элементами конструкции.

При $\frac{S_z}{S_y}$ рекомендуется установка дополнительных модулей непосредственно в затененной зоне или в положении, устраняющем затенение; при выполнении этого условия k_2 принимается равным 1;

k_3 – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защи-

щаемой зоне по сравнению с бензином А-76. Определяется по табл. 16.5. При отсутствии данных определяется экспериментально по методикам ВНИИПО МЧС России;

k_4 – коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения. $k_4 = 1 + B F_{\text{нег}}$, где $F_{\text{нег}} = F/F_{\text{пом}}$ – отношение суммарной площади негерметичности (проемов, щелей) F к общей поверхности помещения $F_{\text{пом}}$; коэффициент B определяется по рис. 16.2.

$F_{\text{нег}}$ – площадь негерметичности в нижней части помещения;

F_e – площадь негерметичности в верхней части помещения;

F – суммарная площадь негерметичностей (проемов, щелей).

Для установок импульсного пожаротушения коэффициент B может определяться по документации на модули.

Таблица 16.5

**Коэффициент сравнительной эффективности
огнетушащих порошков и веществ**

№ п/п	Вещество	Порошки для тушения пожаров класса А, В, С	Порошки для тушения пожаров класса В, С
1	Бензин А-76	1	0,9
2	Дизельное топливо	0,9	0,8
3	Трансформаторное масло	0,8	0,8
4	Бензол	1,1	1
5	Изопропанол	1,2	1,1
6	Древесина	1,0(2,0)	–
7	Резина	1,0(1,5)	–

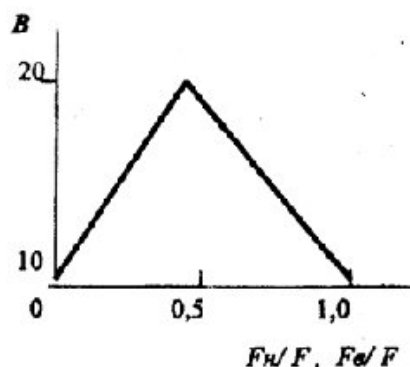


Рис. 16.2. График для определения коэффициента B при расчете коэффициента k_4

Локальное пожаротушение по объему

Расчет ведется аналогично, как и при тушении по всему объему. Локальный объем V_n , защищаемый одним модулем, определяется по документации на модули (с учетом геометрии распыла – формы и размеров

локального защищаемого объема, заявленного производителем), а защищаемый объем V_3 определяется как объем объекта, увеличенный на 15 %.

При локальном тушении по объему принимается $k_4 = 1,3$; допускается принимать другие значения k_4 , приведенные в документации на модуль.

Пожаротушение по всей площади

Количество модулей, необходимое для пожаротушения по площади защищаемого помещения, определяется по формуле

$$N = \frac{S_z}{S_n} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (16.11)$$

где N – количество модулей, шт.;

S_z – площадь защищаемого помещения, ограниченная ограждающими конструкциями, стенами, m^2 ;

S_n – площадь, защищаемая одним модулем, определяется по документации на модуль m^2 (с учетом геометрии распыла – размеров защищаемой площади, заявленной производителем).

Значения коэффициентов определяются в соответствии с разделом 1, значение коэффициента k_4 принимается равным 1,2; допускается принимать другие значения k_4 , приведенные в документации на модуль.

Локальное пожаротушение по площади

Расчет ведется аналогично, как и при пожаротушении по площади. При этом принимается: S – локальная площадь, защищаемая одним модулем, определяется по документации на модуль (с учетом геометрии распыла – формы и размеров локальной защищаемой площади, заявленной производителем), а защищаемая площадь S_z определяется как площадь объекта, увеличенная на 10 %.

При локальном тушении по площади принимается $k_4 = 1,3$; допускается принимать другие значения k_4 , приведенные в документации на модуль или обоснованные в проекте.

В качестве S_n может приниматься площадь максимального ранга очага класса В, тушение которого обеспечивается данным модулем (определяется по документации на модуль m^2). В случае получения при расчете количества модулей дробных чисел за окончательное число принимается следующее по порядку большее целое число.

При защите по площади, с учетом конструктивных и технологических особенностей защищаемого объекта (с обоснованием в проекте), допускается запуск модулей по алгоритмам, обеспечивающим позонную защиту. В этом случае за защищаемую зону принимается часть площади, выделенной проектными (проезды и т. п.) или конструктивными (негорючие стены, перегородки и т. п.) решениями; работа установки при этом должна обеспечивать нераспространение пожара за пределы защищаемой зоны, рассчитываемой с учетом инерционности установки и скоростей распространения пожара (для конкретного вида горючих материалов).

Установки газового пожаротушения

Под автоматическими установками газового пожаротушения (АУГП) понимается совокупность стационарных технических средств пожаротушения для тушения очагов пожара за счет автоматического выпуска газового огнетушащего вещества.

В основе классификации АУГП лежат их конструктивные особенности и физико-химические свойства огнетушащего вещества.

По конструктивному исполнению АУГП двух типов:

- централизованные;
- модульные.

Централизованной автоматической установкой газового пожаротушения считается установка, содержащая батареи (модули) с газовым огнетушащим составом, размещенные в станции пожаротушения и предназначенные для защиты двух и более помещений. При этом модуль пожаротушения – устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи газового огнетушащего состава при воздействии пускового импульса на привод модуля, а батарея газового пожаротушения – группу модулей, объединенных общим устройством ручного пуска, позволяет осуществлять выпуск газового огнетушащего состава из группы или отдельных модулей.

Модульной установкой пожаротушения является АУГП, состоящая из одного или нескольких модулей, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения не размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним. Модульной установкой пожаротушения называется любая нетрубопроводная автоматическая установка пожаротушения, предусматривающая размещение емкости с огнетушащим веществом и пусковым устройством непосредственно в защищаемом помещении.

Для хранения газовых огнетушащих составов применяются баллоны и изотермические резервуары различной емкости. Изотермические резервуары используются в составе автоматических установок газового пожаротушения для хранения двуокиси углерода, азота или аргона в сжиженном состоянии, а также для их подачи.

Изотермический резервуар АУГП представляет собой сосуд (баллон, цистерну и т. п.), снабженный холодильным агрегатом или конденсатором.

Газовый огнетушащий состав (ГОС) – огнетушащее вещество, которое при тушении пламени находится в газообразном состоянии и представляет собой индивидуальное химическое соединение или смесь из них.

В зависимости от механизма тушения подразделяет газовые огнетушащие составы на две квалификационные группировки (табл. 16.6): инертные разбавители, снижающие содержание кислорода в зоне горения и образующие в ней инертную среду (инертные газы – двуокись углерода, азот, гелий, аргон и их смеси); ингибиторы, тормозящие процесс горения (галогидоуглеводороды и их смеси с инертными газами).

В зависимости от применяемых газовых огнетушащих составов установки подразделяются на установки азотного, парового, углекислотного и хладонового пожаротушения.

Конструктивные характеристики АУГП определяются также инерционностью установки и продолжительностью подачи газовых огнетушащих составов.

Таблица 16.6

Виды газовых огнетушащих составов

Сжиженные газы	Сжатые газы
Двуокись углерода (CO_2) Хладон 23 (CF_3H) Хладон 125 ($\text{C}_2\text{F}_5\text{H}$) Хладон 218 (C_3F_8) Хладон 227ea ($\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$) Хладон 318Ц ($\text{C}_4\text{F}_8\text{Ц}$) Шестифтористая сера (SF_6)	Азот (N_2) Аргон (Ar) Инертен: азот – 52 % (об.) аргон – 40 % (об.) двуокись углерода – 8 % (об.)

Инерционность (без учета времени задержки выпуска газового огнетушащего состава) модуля не должна превышать 2 с, а установки в целом – 15 с.

Время выпуска в защищаемое помещение расчетной массы газового огнетушащего состава, предназначенной для тушения пожара, не должно превышать:

- для модульных АУГП, применяющих сжиженные газы (кроме CO_2), – 10 с;
- для централизованных АУГП, применяющих сжиженные газы (кроме CO_2), – 15 с;
- для АУГП, применяющих сжатые газы и CO_2 , – 60 с.

По способу тушения АУГП подразделяются на установки:

- объемного (во всем помещении) тушения;
- локального (местного) тушения;
- комбинированного тушения.

Для АУГП предусматриваются следующие виды включения (пуска):

- автоматический (основной);
- ручной (дистанционный и местный).

По способу включения от пускового импульса АУГП подразделяются на установки:

- с электрическим пуском;
- с пневматическим пуском;
- с механическим пуском;
- с комбинированным пуском.

Наиболее распространенным видом огнетушащего вещества в установках газового пожаротушения является углекислота (CO_2), также могут использоваться инертные газы (азот, аргон и др.) и хладоновые составы.

Они применяются для тушения пожара как в закрытых помещениях, так и на открытых установках.

Автоматическая установка газового пожаротушения применяется в виде батарей газового пожаротушения (рис. 16.3), предназначенных для защиты двух и более помещений, или модулей (баллон, сосуд) с устройством для распыления газового состава находящихся непосредственно в защищаемом помещении или рядом с ним.



Рис. 16.3. Автоматическая установка газового пожаротушения

АУГП применяется для локального и объемного тушения пожаров классов А, В, С и электрооборудования.

АУГП не должны применяться для тушения пожаров:

- волокнистых, сыпучих, пористых, склонных к самовозгоранию и (или) тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок и др.);
- гидридов металлов и пирофорных веществ;
- порошков щелочных металлов.

В качестве огнетушащего состава могут применяться следующие составы и газы:

- хладон 125 (C_2F_5H);
- шестифтористая сера (SF_6);
- диоксид углерода (CO_2);
- азот;
- аргон.

Установки углекислотного пожаротушения ПО-73

Для приведения в действие установки служит пусковая батарея со сжатым воздухом. Электрический сигнал от извещателя при возгорании в помещении поступает на пусковую установку, при этом срабатывают выпускные клапаны пусковой батареи, и сжатый воздух по трубопроводам поступает к батарее с огнетушащим веществом, открывая их выпускные клапаны, через которые огнетушащее вещество по трубопроводам через насадки равномерно заполняет весь объем помещения. Огнетушащее вещество – двуокись углерода высокого давления.

Приведенная выше область применения не ограничивается только судами, данные установки с успехом применяются и в зданиях различного функционального назначения.

Разновидностью автоматической установки газового пожаротушения является модуль МГП-2 М.

Модуль газовый пожарный МГП-2

Модуль применяется для объемного пожаротушения, используется в составе автоматической системы газового тушения для защиты отдельных помещений:

- с электронным оборудованием;
- музеев, книгохранилищ, библиотек;
- окрасочных камер, помещений с наличием легковоспламеняющихся горючих жидкостей.

В качестве огнетушащего вещества в модуле используется хладон 114-B2. На рис. 16.4 приведена принципиальная схема газовой установки.

Газовая установка состоит из станции пожаротушения, магистральных и распределительных трубопроводов. Система автоматического пуска имеет извещатели, приемную станцию, исполнительные органы, линии связи.

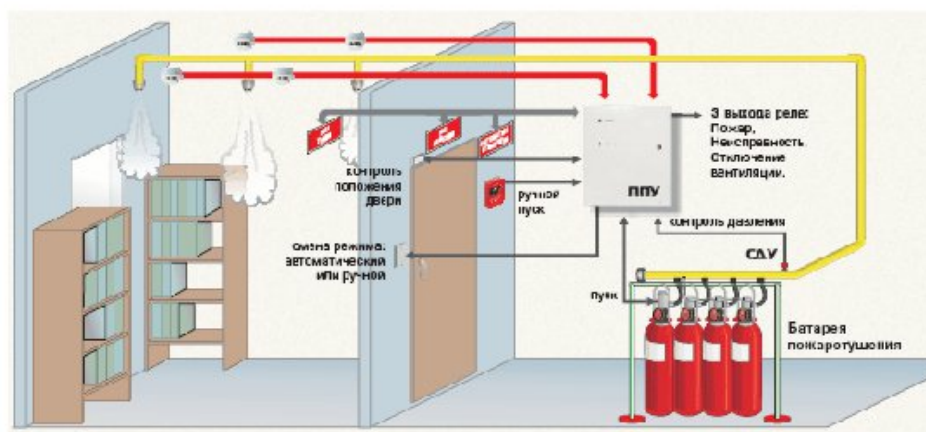


Рис. 16.4. Автоматическая газовая установка пожаротушения

При повышении концентрации дыма в помещении извещатели срабатывают и выдают импульс на приемную станцию, происходит подрыв пиропатронов клапанов распределительного устройства и головки затвора ГЗ пускового баллона батареи. Через вскрывшуюся головку ГЗ сжатый воздух под давлением из пускового баллона батареи поступает в секционный коллектор и вскрывает мембранные головки рабочих баллонов. Огнетушащий состав через головки поступает в секционный коллектор, открывает запорный клапан ЗК-32 и через клапан распределительного устройства по заданному направлению поступает в магистральный трубопровод, затем к выпускным насадкам.

Расчет установок газового пожаротушения

1. Среднее за время подачи двуокиси углерода давление в изотермическом резервуаре p_r , МПа, определяется по формуле

$$p_r = 0,5 \cdot (p_1 + p_2), \quad (16.12)$$

где p_1 – давление в резервуаре при хранении двуокиси углерода, МПа;

p_2 – давление в резервуаре в конце выпуска расчетного количества двуокиси углерода, МПа, определяется по рис. 16.5.

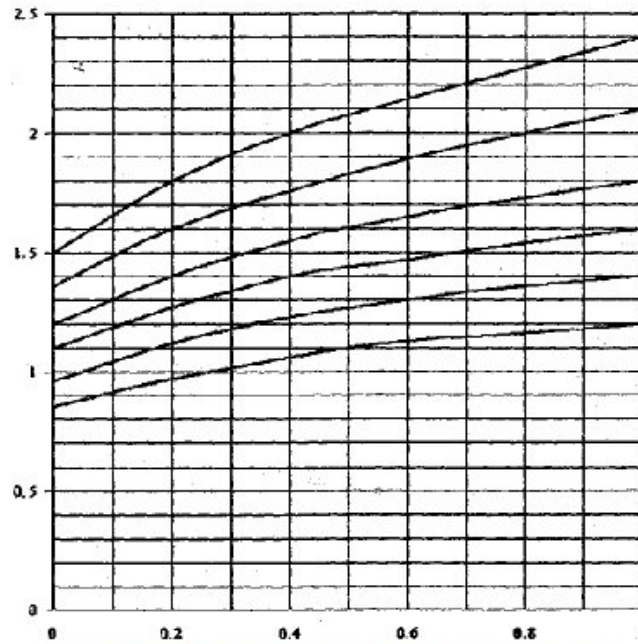


Рис. 16.5. График для определения давления в изотермическом резервуаре в конце выпуска расчетного количества двуокиси углерода

2. Средний расход двуокиси углерода Q_m , кг·с⁻¹, определяется по формуле

$$Q_m = \frac{m}{t}, \quad (16.13)$$

где m – расчетное количество двуокиси углерода, кг;

t – нормативное время подачи двуокиси углерода, с.

3. Внутренний диаметр питающего (магистрального) трубопровода d_i , м, определяется по формуле

$$d_i = 9,6 \cdot 10^{-3} \cdot \left[(k_4)^{-2} \cdot (Q_m)^2 \cdot l_1 \right]^{0,19}, \quad (16.14)$$

где k_4 – множитель, определяется по табл. 16.7;

l_1 – длина питающего (магистрального) трубопровода по проекту, м.

Таблица 16.7

**Значение множителя k_4 в зависимости от давления
в изотермическом резервуаре**

P_n , МПа	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,4
Множитель k_4	0,68	0,79	0,85	0,92	1,0	1,09

4. Среднее давление в питающем (магистральном) трубопроводе в точке ввода его в защищаемое помещение рассчитываются из уравнения

$$p_3(p_4) = 2 + 0,568 \cdot \ln \left[1 - \frac{2 \cdot 10^{-11} \cdot (Q_m)^2 \cdot l_2}{(d_i)^{5,25} \cdot (k_4)^2} \right], \quad (16.15)$$

где l_2 – эквивалентная длина трубопроводов от изотермического резервуара до точки, в которой определяется давление, м:

$$l_2 = l_1 + 69 \cdot d_i^{1,25} \cdot \xi, \quad (16.16)$$

где ξ – сумма коэффициентов сопротивления фасонных частей трубопроводов.

5. Среднее давление составляет

$$p'_m = 0,5 \cdot (P_3 + P_4), \quad (16.17)$$

где P_3 – давление в точке ввода питающего (магистрального) трубопровода в защищаемое помещение, МПа;

P_4 – давление в конце питающего (магистрального) трубопровода, МПа.

6. Средний расход через насадок $Q'_{m\text{н}}$ кг·с⁻¹, определяется по формуле

$$Q'_{m\text{н}} = 4,1 \cdot 10^3 \cdot \mu \cdot K_5 \cdot A_3 \cdot \sqrt{\exp(1,76 \cdot p_m)}, \quad (16.18)$$

где μ – коэффициент расхода через насадок;

A_3 – площадь выпускного отверстия насадка, м;

K_4 – коэффициент распределяемый по формуле

$$K_5 = 0,93 + \frac{0,93}{1,025 - 0,5 \cdot p_m}. \quad (16.19)$$

7. Количество насадков ξ_1 определяется по формуле $\xi_1 = Q_m / Q'_{m\text{н}}$.

8. Внутренний диаметр распределительного трубопровода d'_i м, рассчитывается из условия $d'_i \geq 1,4d \sqrt{\xi_1}$, где d – диаметр выпускного отверстия насадка.

Установки аэрозольного пожаротушения

Применяемые в стационарных автоматических установках объемного аэрозольного пожаротушения генераторы огнетушащего аэрозоля (ГООА) на основе твердотопливных аэрозолеобразующих огнетушащих составов подразделяются по следующим параметрам: размерам, образуя-

щейся при работе ГОА зоны с температурами более 400 °С, конструктивному исполнению ГОА, способу приведения в действие ГОА.

По размеру образующейся при работе ГОА зоны с температурами более 400 °С ГОА подразделяют на три типа: 1-й тип – генераторы, имеющие размеры зоны более 250 мм; 2-й тип – генераторы, имеющие размеры зоны от 50 до 250 мм; 3-й тип – генераторы, имеющие размеры зоны не более 50 мм.

По конструктивному исполнению ГОД бывают:

- снаряженные узлом пуска;
- не снаряженные узлом пуска.

По способу приведения в действие ГОД бывают:

- запускаемые от электрического сигнала;
- запускаемые от теплового сигнала;
- с комбинированным пуском.

Аэрозольный огнетушащий состав установок аэрозольного пожаротушения получают при сжигании твердотопливной композиции (ТТК) окислителя и восстановителя. В качестве окислителя обычно используются неорганические соединения щелочных металлов преимущественно нитрат (KNO_3) и перхлорат калия, в качестве горючего-восстановителя – органические (эпоксидный идиол и т. п.). Эти ТТК могут гореть без доступа воздуха.

Образуемый в качестве продукта сгорания аэрозоль состоит из газовой фазы (преимущественно диоксид углерода) и взвешенной копированной фазы в виде тончайшего порошка, аналогичного огнетушащим порошкам на основе хлорида и карбоната калия. ДОС отличается от обычных порошков значительно большей дисперсностью (примерно в 50 раз), поэтому заранее изготавливать и хранить порошок с размером частиц 10^{-6} м из-за склонности к слеживанию практически невозможно. Благодаря высокой дисперсности огнетушащая способность ДОС в 5–8 раз превышает огнетушащую способность порошков и хладонов более чем на порядок двуокиси углерода и азота.

Суммарная масса заряда аэрозолеобразующего состава, необходимая для ликвидации (тушения) пожара объемным способом в помещении заданного объема и негерметичности, определяется по формуле

$$M_{\text{АОС}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot q_H \cdot V, \quad (16.20)$$

где V – объем защищаемого помещения, м^3 ;

q_H – нормативная огнетушащая способность для того материала или вещества, находящегося в защищаемом помещении, для которого значение q_H является наибольшим (величина q_H должна быть указана в технической документации на генератор), $\text{кг} \cdot \text{м}^3$;

K_4 – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения аэрозоля по высоте помещения;

K_2 – коэффициент, учитывающий влияние негерметичности защищаемого помещения;

K_3 – коэффициент, учитывающий особенности тушения кабелей в аварийном режиме эксплуатации;

K_4 – коэффициент, учитывающий особенности тушения кабелей при различной их ориентации в пространстве.

Коэффициенты уравнения (20) определяются следующим образом.

Коэффициент K_1 принимается равным:

$K_1 = 1,0$ при высоте помещения не более 3,0 м;

$K_1 = 1,15$ при высоте помещения от 3,0 до 5,0 м;

$K_1 = 1,25$ при высоте помещения от 5,0 до 8,0 м;

$K_1 = 1,4$ при высоте помещения от 8,0 до 10 м.

Коэффициент K_2 определяется по формуле

$$K_2 = 1 + U^* - \tau_n, \quad (16.21)$$

где U^* – определенное по табл. 16.8 значение относительной интенсивности подачи аэрозоля при данных значениях параметра негерметичности δ и параметра распределения негерметичности по высоте защищаемого помещения ψ , c^{-1} ;

τ_n – размерный коэффициент, с.

Значение τ_n принимается равным 6 с; δ – параметр негерметичности защищаемого помещения, определяемый как отношение суммарной площади постоянно открытых проемов $\sum F$ к объему защищаемого помеще-

ния v , $\delta = \frac{\sum F}{v}$, m^{-1} ;

ψ – параметр распределения негерметичности по высоте защищаемого помещения, определяемый как отношение площади постоянно открытых проемов, расположенных в верхней половине защищаемого помещения F_v , к суммарной площади постоянно открытых проемов помеще-

ния, $\psi = \frac{F_v}{\sum F} \cdot 100$, % V.

Коэффициент K_3 принимается равным: $K_3 = 1,5$ – для кабельных сооружений; $K_3 = 1,0$ – для других сооружений.

Таблица 16.8

**Значения относительной интенсивности подачи аэрозоля в помещение
в зависимости от параметра негерметичности и параметра распределения негерметичности
по высоте защищаемого помещения**

Параметр негерметичности $\delta, \text{м}^{-1}$	Относительная интенсивность подачи аэрозоля в помещение $U^*, \text{с}^{-1}$, при параметре распределения негерметичности по высоте защищаемого помещения $\psi, \%$											
	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
0,000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
0,001	0,0056	0,0061	0,0073	0,0098	0,0123	0,0149	0,0173	0,0177	0,0177	0,0148	0,0114	0,0091
0,002	0,0063	0,0073	0,0096	0,0146	0,0195	0,0244	0,0291	0,0299	0,0299	0,0244	0,0176	0,0132
0,003	0,0069	0,0084	0,0119	0,0193	0,0265	0,0337	0,0406	0,0416	0,0416	0,0336	0,0237	0,0172
0,004	0,0076	0,0095	0,0142	0,0240	0,0334	0,0428	0,0516	0,0530	0,0530	0,0426	0,0297	0,0211
0,005	0,0082	0,0106	0,0164	0,0286	0,0402	0,0516	0,0623	0,0639	0,0639	0,0513	0,0355	0,0250
0,006	0,0089	0,0117	0,0187	0,0331	0,0468	0,0602	0,0726	0,0745	0,0745	0,0597	0,0413	0,0288
0,007	0,0095	0,0128	0,0209	0,0376	0,0532	0,0685	0,0826	0,0847	0,0847	0,0679	0,0469	0,0326
0,008	0,0101	0,0139	0,0231	0,0420	0,0596	0,0767	0,0923	0,0946	0,0946	0,0759	0,0523	0,0362
0,009	0,0108	0,0150	0,0254	0,0463	0,0658	0,0846	0,1016	0,1042	0,1042	0,0837	0,0577	0,0399
0,010	0,0114	0,0161	0,0275	0,0506	0,0719	0,0923	0,1107	0,1135	0,1135	0,0912	0,0630	0,0434
0,011	0,0120	0,0172	0,0297	0,0549	0,0779	0,0999	0,1195	0,1224	0,1224	0,0985	0,0681	0,0470
0,012	0,0127	0,0183	0,0319	0,0591	0,0838	0,1072	0,1281	0,1311	0,1311	0,1057	0,0732	0,0504
0,013	0,0133	0,0194	0,0340	0,0632	0,0896	0,1144	0,1363	0,1396	0,1396	0,1126	0,0781	0,0538
0,014	0,0139	0,0205	0,0362	0,0673	0,0952	0,1214	0,1444	0,1477	0,1477	0,1194	0,0830	0,0572
0,015	0,0146	0,0216	0,0383	0,0713	0,1008	0,1282	0,1522	0,1557	0,1557	0,1260	0,0878	0,0605
0,016	0,0152	0,0227	0,0404	0,0753	0,1062	0,1349	0,1598	0,1634	0,1634	0,1324	0,0924	0,0638
0,017	0,0158	0,0237	0,0425	0,0792	0,1116	0,1414	0,1672	0,1709	0,1709	0,1386	0,0970	0,0670

Окончание табл. 16.8

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
0,018	0,0165	0,0248	0,0446	0,0831	0,1169	0,1477	0,1744	0,1781	0,1781	0,1448	0,1015	0,0702
0,019	0,0171	0,0259	0,0467	0,0870	0,1220	0,1540	0,1814	0,1852	0,1852	0,1507	0,1059	0,0733
0,020	0,0177	0,0269	0,0487	0,0908	0,1271	0,1600	0,1882	0,1921	0,1921	0,1565	0,1103	0,0764
0,021	0,0183	0,0280	0,0508	0,0945	0,1321	0,1660	0,1948	0,1988	0,1988	0,1622	0,1145	0,0794
0,022	0,0190	0,0291	0,0528	0,0982	0,1370	0,1718	0,2012	0,2053	0,2053	0,1677	0,1187	0,0824
0,023	0,0196	0,0301	0,0549	0,1019	0,1418	0,1775	0,2075	0,2116	0,2116	0,1731	0,1228	0,0854
0,024	0,0202	0,0312	0,0569	0,1055	0,1465	0,1830	0,2136	0,2178	0,2178	0,1784	0,1268	0,0883
0,025	0,0208	0,0322	0,0589	0,1091	0,1512	0,1885	0,215	0,2238	0,2238	0,1836	0,1308	0,0911
0,026	0,0214	0,0333	0,0609	0,1126	0,1558	0,1938	0,2254	0,2297	0,2297	0,1886	0,1347	0,0940
0,027	0,0221	0,0343	0,0629	0,1161	0,1603	0,1990	0,2311	0,2354	0,2354	0,1935	0,1385	0,0968
0,028	0,0227	0,0354	0,0648	0,1195	0,1647	0,2041	0,2366	0,2410	0,2410	0,1984	0,1423	0,0995
0,029	0,0233	0,0364	0,0668	0,1229	0,1691	0,2092	0,2420	0,2464	0,2464	0,2031	0,1459	0,1022
0,030	0,0239	0,0375	0,0687	0,1263	0,1734	0,2141	0,2473	0,2517	0,2517	0,2077	0,1496	0,1049
0,031	0,0245	0,0385	0,0707	0,1296	0,1776	0,2189	0,2525	0,2569	0,2569	0,2122	0,1531	0,1075
0,032	0,0251	0,0395	0,0726	0,1329	0,1817	0,2236	0,2575	0,2619	0,2619	0,2166	0,1567	0,1102
0,033	0,0258	0,0406	0,0745	0,1362	0,1858	0,2282	0,2625	0,2669	0,2669	0,2210	0,1601	0,1127
0,034	0,0264	0,0416	0,0764	0,1394	0,1898	0,2327	0,2673	0,2717	0,2717	0,2252	0,1635	0,1153
0,035	0,0270	0,0426	0,0783	0,1426	0,1938	0,2372	0,2720	0,2764	0,2764	0,2294	0,1668	0,1178
0,036	0,0276	0,0436	0,0802	0,1458	0,1977	0,2415	0,2766	0,2810	0,2810	0,2334	0,1701	0,1203
0,037	0,0282	0,0446	0,0820	0,1489	0,2015	0,2458	0,2811	0,2855	0,2855	0,2374	0,1734	0,1227
0,038	0,0288	0,0457	0,0839	0,1520	0,2053	0,2500	0,2855	0,2899	0,2899	0,2413	0,1766	0,1251
0,039	0,0294	0,0467	0,0857	0,1550	0,2090	0,2541	0,2898	0,2943	0,2943	0,2451	0,1797	0,1275
0,040	0,0300	0,0477	0,0876	0,1580	0,2127	0,2582	0,2940	0,2985	0,2985	0,2489	0,1828	0,1298

Коэффициент K_4 принимается равным 1,15 – при расположении продольной оси кабельного сооружения под углом более 45° к горизонту (вертикальные, наклонные кабельные коллекторы, туннели, коридоры и кабельные шахты); $K_4 = 1,0$ – в остальных случаях.

При определении расчетного объема защищаемого помещения V объем оборудования, размещаемого в нем, из общего объема не вычитается.

При наличии данных натурных испытаний в защищенном помещении по тушению горючих материалов конкретными типами генераторов, проведенных по методике, согласованной с ФГУ ВНИИПО МЧС России, суммарная масса зарядов аэрозолеобразующих составов (АОС) для защиты заданного объема помещения может определяться с учетом результатов указанных испытаний.

Общее количество генераторов N должно определяться следующим условием: сумма масс зарядов ДООС всех генераторов, входящих в установку, должна быть не меньше суммарной массы зарядов ДООС, вычисленной по формуле

$$\sum_{i=1}^{i=N} m_{ГООАi} \geq M_{АОС}, \quad (16.22)$$

где $m_{ГООАi}$ – масса заряда ДООС в одном генераторе, кг.

При наличии в АУАП однотипных генераторов, общее количество ГОД должно определяться по формуле

$$N \geq \frac{M_{АОС}}{m_{ГООА}}. \quad (16.23)$$

Полученное дробное значение N округляется в большую сторону до целого числа.

Рекомендуется общее количество генераторов N откорректировать в сторону увеличения с учетом вероятности срабатывания применяемых генераторов для обеспечения заданной заказчиком надежности установки.

Пуск генераторов может производиться одновременно (одной группой) или, с целью снижения избыточного давления в помещении, несколькими группами без перерывов в подаче огнетушащего аэрозоля.

Количество генераторов в группе n определяется из условия соблюдения нормативных требований.

Во время работы каждой группы генераторов относительная интенсивность подачи аэрозоля должна удовлетворять условию

$$U > U^*,$$

где U – относительная интенсивность подачи аэрозоля, c^{-1} , определяемая как отношение интенсивности подачи огнетушащего аэрозоля к нормативной огнетушащей способности аэрозоля для данного типа генераторов

$$U = J/q_{\text{н}}$$

где J – интенсивность подачи огнетушащего аэрозоля в защищаемое помещение (отношение суммарной массы заряда ДОС в группе генераторов установки ко времени ее работы и объему защищаемого помещения), $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}\cdot\text{с}^{-1}$.

Избыточное давление в течение всего времени работы установки определяется и не должно превышать предельно допустимого давления в помещении (с учетом остекления). Если требования выполнить не представляется возможным, то применение установки аэрозольного пожаротушения в данном случае запрещается.

Количество групп генераторов J определяется из условия, чтобы общее количество их в установке было не меньше определенного.

Определение уточненных параметров установки

Параметры установки после определения количества групп генераторов J и количества генераторов в группе n подлежат уточнению по формулам:

$$N^* = \sum_{j=1}^J \sum_{i=n}^n n_i \geq N ; \quad (16.24)$$

$$M_{\text{АОС}}^* = \sum m_{\text{ГОА}} \geq M_{\text{АОС}} ; \quad (16.25)$$

$$\tau_{\text{АУАП}}^* = \sum_{J=1}^J \tau_{\text{ГР}J} , \quad (16.26)$$

где $\tau_{\text{АУАП}}^*$ – время работы установки (промежуток времени от момента подачи сигнала на пуск установки до окончания работы последнего генератора), с;

$t_{\text{ГР}j}$ – время работы группы генераторов (промежуток времени от момента подачи сигнала на пуск генераторов данной группы до окончания работы последнего генератора этой группы), с.

Во избежание превышения давления в помещении выше предельно допустимого необходимо провести поверочный расчет давления при использовании установки с уточненными параметрами на избыточное давление в помещении. Если полученное в результате поверочного расчета давление превысит предельно допустимое, то необходимо увеличить время работы установки, что может быть достигнуто увеличением количества групп генераторов J при соответствующем уменьшении количества генераторов в группе n и (или) применением генераторов с более длительным временем работы. Далее необходимо провести расчет уточненных параметров установки.

Установка, кроме расчетного количества генераторов, должна иметь 100 %-ный запас (по каждому типу ГОД). При наличии на объекте нескольких установок аэрозольного пожаротушения запас генераторов предусматривается в количестве, достаточном для восстановления работоспособности установки, сработавшей в любом из защищаемых помещений объекта.

Выбор автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации

Здания, сооружения и помещения подлежат оборудованию АУПТ в том случае, если они включены в перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара в соответствии с нормами пожарной безопасности СП 486.1311500.2020 (табл. 16.9).

Тип автоматической установки тушения пожара, способ тушения (по объему, по площади, локальный), вид огнетушащих средств (вода, пена, аэрозоль, порошок, газ) определяется в зависимости от технологических особенностей защищаемых зданий и помещений.

Таблица 16.9

Перечень помещений, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара

Объект защиты	АУП	СПС
	Нормативный показатель	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Помещения складского назначения</i>		
1. Категории А и Б по взрывопожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна)	300 м ² и более	Менее 300 м ²
2. Для хранения каучука, целлулоида и изделий из них, спичек, щелочных металлов, пиротехнических изделий	Независимо от площади	—
3. Для хранения шерсти, меха и изделий из них; горючих материалов с малой (менее 3 кг/м ³) насыпной плотностью (стационарных аэрозвесей); фото-, кино-, аудиопленки на горючей основе	Независимо от площади	—
4. Категории В1 по пожарной опасности (кроме указанных в пунктах 2, 3 настоящей таблицы и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении:		
4.1. В цокольном, заглубленном более чем на 0,5 м, и подвальном этажах	Независимо от площади	—
4.2. В надземных этажах	300 м ² и более	Менее 300 м ²

Продолжение табл. 16.9

1	2	3
5. Категорий В2–В3 по пожарной опасности (кроме указанных в пунктах 2, 3 настоящей таблицы и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении:		
5.1. В цокольном, заглубленном более чем на 0,5 м, и подвальном этажах	300 м ² и более	Менее 300 м ²
5.2. В надземных этажах	1000 м ² и более	Менее 1000 м ²
6. Помещения охлаждаемых (холодильных) камер промышленных холодильников	–	Независимо от площади
<i>Производственные помещения</i>		
7. Категории А и Б по взрывопожарной опасности с обращением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных горючих газов, горючих пылей и волокон (кроме указанных в пункте 11 настоящей таблицы и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна):	300 м ² и более	Менее 300 м ²
7.1. Производственные помещения категории А по взрывопожарной опасности с обращением только горючих газов (за исключением сжиженных горючих газов) при отсутствии иной пожарной нагрузки	–	Независимо от площади
7.2. Производственные помещения категории А по взрывопожарной опасности с обращением горючих газов (за исключением сжиженных горючих газов) при наличии иной пожарной нагрузки в помещении. При величине удельной пожарной нагрузки:		
7.2.1. Более 2200 МДж/м ²	300 м ² и более	Менее 300 м ²
7.2.2. От 181 до 2200 МДж/м ²	1000 м ² и более	Менее 1000 м ²
7.2.3. 180 МДж/м ² и менее	–	Независимо от площади
8. С наличием щелочных металлов при размещении:		
8.1. В цокольном этаже, заглубленном более чем на 0,5 м	300 м ² и более	Менее 300 м ²
8.2. В надземных этажах	500 м ² и более	Менее 500 м ²
9. Категории В1 по пожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при размещении:		
9.1. В цокольном, заглубленном более чем на 0,5 м, и подвальном этажах	Независимо от площади	–

Продолжение табл. 16.9

1	2	3
9.2. В надземных этажах (кроме указанных в пунктах 11–18 настоящей таблицы)	300 м ² и более	Менее 300 м ²
10. Категории В2–В3 по пожарной опасности (кроме указанных в пунктах 10–18 настоящей таблицы и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении:		
10.1. В цокольном, заглубленном более чем на 0,5 м, и подвальном этажах		
10.1.1. Не имеющие выходов непосредственно наружу	300 м ² и более	Менее 300 м ²
10.1.2. При наличии выходов непосредственно наружу	700 м ² и более	Менее 700 м ²
10.2. В надземных этажах	1000 м ² и более	Менее 1000 м ²
11. Маслоподвалы	Независимо от площади	–
12. Помещения приготовления: суспензии из алюминиевой пудры, резиновых клеев; на основе ЛВЖ и ГЖ: лаков, красок, клеев, мастик, пропиточных составов; помещения окрасочных, полимеризации синтетического каучука, огневых подогревателей нефти	Независимо от площади	–
13. Помещения высоковольтных испытательных залов экранированные горючими материалами	Независимо от площади	–
14. Помещения для размещения оборудования АСУ ТП, работающего в системах управления сложными технологическими процессами, нарушение которых влияет на безопасность людей ^{2,3}	Независимо от площади	–
<i>Помещения связи</i>		
15. Вентиляционные, трансформаторные помещения, помещения разделительных устройств: передающих радиостанций мощностью передатчиков 150 кВт и выше, приемных радиостанций с числом приемников от 20, стационарных станций космической связи с мощностью передающего устройства более 1 кВт, ретрансляционных телевизионных станций мощностью передатчиков 25–50 кВт, сетевых узлов, междугородных и городских телефонных станций, телеграфных станций, оконечных усилительных пунктов и районных узлов связи	–	Независимо от площади

Продолжение табл. 16.9

1	2	3
16. Необслуживаемые и обслуживаемые без вечерних и ночных смен: технические цеха оконечных усилительных пунктов, промежуточных радиорелейных станций, передающих и приемных радиоцентров	Независимо от площади	–
17. Необслуживаемые аппаратные базовых станций сотовой системы подвижной радиосвязи и аппаратные радиорелейных станций сотовой системы подвижной радиосвязи	24 м ² и более	Менее 24 м ²
18. Помещения главных касс, помещения бюро контроля переводов и зональных вычислительных центров почтамтов, городских и районных узлов почтовой связи общим объемом зданий:		
18.1. 40 тыс. м ³ и более	24 м ² и более	Менее 24 м ²
18.2. Менее 40 тыс. м ³	–	Независимо от площади
19. Автозалы АТС, в которых устанавливается коммутационное оборудование квазиэлектронного и электронного типов совместно с ЭВМ, используемой в качестве управляющего комплекса, устройствами ввода-вывода, помещения электронных коммутационных станций, узлов, центров документальной электросвязи емкостью:		
19.1. 10 тыс. и более номеров, каналов или точек подключения	Независимо от площади	–
19.2. Менее 10 тыс. номеров, каналов или точек подключения	–	Независимо от площади
20. Выделенные помещения управляющих устройств на основе ЭВМ автоматических междугородных телефонных станций при емкости станций:		
20.1. 10 тыс. междугородных каналов и более	24 м ² и более	Менее 24 м ²
20.2. Менее 10 тыс. междугородных каналов	–	Независимо от площади
21. Помещения обработки, сортировки, хранения и доставки посылок, письменной корреспонденции, периодической печати, страховой почты	500 м ² и более	Менее 500 м ²
<i>Помещения транспорта</i>		
22. Помещения железнодорожного транспорта	По СП 153.13130	
23. Помещения и сооружения метрополитенов	По СП 120.13330	

Продолжение табл. 16.9

1	2	3
24. Помещения контрольно-диспетчерского пункта с автоматической системой, центра коммутации сообщений, дальних и ближних приводных радиостанций с радиомаркерами	Независимо от площади	—
25. Помещения демонтажа и монтажа авиадвигателей, воздушных винтов, шасси и колес самолетов и вертолетов	Независимо от площади	—
26. Помещения самолетного и двигателеремонтного производств	Независимо от площади	—
27. Помещения для хранения транспортных средств, размещаемые в зданиях иного назначения (за исключением индивидуальных жилых домов), при их расположении:		
27.1. В цокольных, заглубленных более чем на 0,5 м, подвальных и подземных этажах (в том числе под мостами)	Независимо от площади	—
27.2. В надземных этажах ⁴	При хранении 3 и более автомобилей	—
28. Производственные, складские, а также технические помещения для инженерного оборудования зданий и сооружений для обслуживания автомобилей	По СП 364.1311500	
Общественные помещения		
29. Помещения хранения и выдачи уникальных изданий, отчетов, рукописей и другой документации особой ценности (в том числе архивов операционных отделов)	Независимо от площади	—
30. Помещения хранилищ и помещения хранения служебных каталогов и описей в библиотеках и архивах с общим фондом хранения:		
30.1. 500 тыс. единиц и более	Независимо от площади	—
30.2. Менее 500 тыс. единиц		Независимо от площади
31. Выставочные залы ⁵	1000 м ² и более	Менее 1000 м ²
32. Помещения хранения музейных ценностей ⁵	Независимо от площади	—
33. В зданиях культурно-зрелищного назначения (театры, клубы, концертные и киноконцертные залы, филармонии, дома культуры, цирки) со сценой (манежем в цирке) и зрительным залом:		
33.1. При вместимости зала более 700 мест ^{6,7}	Независимо от площади	
33.2. При вместимости зала более 400 мест и площади сцены более 100 м ² ^{6,7}	Независимо от площади	—

Продолжение табл. 16.9

1	2	3
33.3. Склады декораций, бутафории и реквизита, столярные мастерские, фуражные, инвентарные и хозяйственные кладовые, помещения хранения и изготовления рекламы, помещения производственного назначения и обслуживания сцены, помещения для животных, чердачное подкупольное пространство над зрительным залом	Независимо от площади при вместимости зала более 400 мест	–
34. Помещения хранилищ ценностей:		
34.1. В банках	По ВВП 001-01	
34.2. В ломбардах	Независимо от площади	–
35. Съемочные павильоны киностудий	1000 м ² и более	Менее 1000 м ²
36. Помещения (камеры) хранения багажа ручной клади (кроме оборудованных автоматическими ячейками) и склады горючих материалов в зданиях вокзалов (в том числе аэровокзалов) в этажах:		
36.1. В цокольном, заглубленном более чем на 0,5 м, и подвальном	Независимо от площади	–
36.2. В надземных	300 м ² и более	Менее 300 м ²
37. Помещения для хранения горючих материалов или негорючих материалов в горючей упаковке при их расположении:		
37.1. Под трибунами любой вместимости в крытых спортивных сооружениях	100 м ² и более	Менее 100 м ²
37.2. В зданиях крытых спортивных сооружений вместимостью 800 и более зрителей	100 м ² и более	Менее 100 м ²
37.3. Под трибунами вместимостью 3 тыс. и более зрителей при открытых спортивных сооружениях	100 м ² и более	Менее 100 м ²
38. Специализированные помещения для размещения серверов	24 м ² и более	Менее 24 м ²
39. Помещения предприятий торговли, встроенные и встроенно-пристроенные в здания другого назначения:		
39.1. Цокольные, заглубленные более чем на 0,5 м, и подвальные этажи	Общей площадью 200 м ² и более	Общей площадью менее 200 м ²
39.2. Надземные этажи	Общей площадью 500 м ² и более	Общей площадью менее 500 м ²
40. Помещения производственного и складского назначения категории В4 по пожарной опасности, расположенные в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф2.1, Ф4.1 и Ф4.2	–	Независимо от площади

Окончание табл. 16.9

1	2	3
41. Помещения для размещения детских игровых зон (кроме помещений в зданиях дошкольных образовательных организаций) с применением материалов групп горючести Г2-Г4	При площади зоны 50 м ² и более	–
42. Чердаки в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1 и Ф4.2	–	Независимо от площади
43. Помещения класса функциональной пожарной опасности Ф3.2, размещаемые в подвальных этажах	Общей площадью 200 м ² и более	–
44. Помещения детских дошкольных учреждений и организаций, встроенные в здания иного назначения	Независимо от площади	
45. Помещения для предоставления гостиничных услуг, встроенные в здания иного назначения	–	Независимо от площади
46. Мусоросборные камеры жилых многоквартирных зданий ⁸	Независимо от площади	–
47. Помещения производственного и складского назначения, расположенные в научно-исследовательских учреждениях и других общественных зданиях	Оборудуются согласно соответствующим разделам табл. 3 СП 486.1311500.2020	
48. Помещения иного административного, административно-бытового и общественного назначения, в том числе встроенные и пристроенные	–	Независимо от площади

¹ Дополнительные требования по защите помещений складов нефти и нефтепродуктов изложены в СП 155.13130.

² В указанных помещениях допускается не применять АУП для помещения в целом, при условии, что все электронное и электротехническое оборудование (включая оборудование АСУ ТП) защищено автоматическими установками локального пожаротушения или автономными установками пожаротушения, а в помещениях установлена система пожарной сигнализации. При этом защита кабельных соединительных линий в указанных помещениях может быть осуществлена конструктивными методами, а при их нахождении за подвесными потолками или между двойными полами следует руководствоваться п. 10 табл. 2 СП 486.1311500.2020.

³ Для защиты указанных помещений должны применяться АУП, не вызывающие повреждение или сбой в работе защищаемого оборудования при ложном срабатывании.

⁴ При размещении автомобилей в выставочных и торговых залах помещения данных выставочных и торговых залов оборудуются АУП в соответствии с пунктами 31 и 39 настоящей таблицы соответственно.

⁵ Данное требование не распространяется на помещения, временно используемые для выставок (фойе, вестибюли и т. д.), а также на помещения, в которых хранение ценностей производится в металлических сейфах.

На объектах культурного наследия (памятники истории и культуры) народов Российской Федерации допускается не применять АУП для помещения в целом, при условии, что помещение защищается автоматическими установками локального пожаротушения или автономными установками пожаротушения.

⁶ Дренчерные оросители устанавливаются под колосниками сцены и аръерсцены, под нижним ярусом рабочих галерей и соединяющими их нижними переходными мостиками, в сейфах скатанных декораций и во всех проемах сцены, включая проемы портала, карманов и аръерсцены, а также части трюма, занятой конструкциями встроенного оборудования сцены и подъемно-опускных устройств.

⁷ Спринклерными установками оборудуются: покрытия сцены и аръерсцены, все рабочие галереи и переходные мостики (кроме нижних), трюм (кроме встроенного оборудования сцены), карманы сцены, аръерсцена, а также складские помещения, кладовые, мастерские, помещения станковых и объемных декораций, камера пылеудаления, фуражные, инвентарные и хозяйственные кладовые, помещения производственного назначения и обслуживания сцены, помещения для животных, чердачное подкупольное пространство над зрительным залом.

⁸ В многоквартирных жилых зданиях мусоросборная камера должна быть защищена по всей площади спринклерными оросителями. Участок распределительного трубопровода оросителей должен быть кольцевым, подключенным к сети хозяйственно-питьевого водопровода многоквартирного здания и оснащенный теплоизоляцией из негорючих материалов.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Познакомиться с теоретическими положениями.
3. Определить необходимость защиты помещений автоматическими установками пожаротушения. Отчет представить в виде табл. 16.10.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 16.10

Автоматические установки пожаротушения и пожарная сигнализация

Наименование объекта	Категория помещения	Класс пожара	Средства пожаротушения	
			АУПТ	АУПС
Крытый склад угля (200 м ²)				
Склад пиломатериалов (1000 м ²)				
Газовая котельная (20 м ²)				
Швейный цех (400 м ²)				
Склад лакокрасочных материалов (600 м ²)				
Ресторан (300 м ²)				
Магазин канцелярских товаров (100 м ²)				
Печатный цех (250 м ²)				
Склад ГСМ (200 м ²)				
Склад бочек с мазутом (100 м ²)				
Офисное помещение (6 м ²)				
Серверная (50 м ²)				
Насосная по перекачке синтетических масел (400 м ²)				
Учебная аудитория (60 м ²)				
Склад инструментов (100 м ²)				
Сушильно-гладильное отделение прачечной (45 м ²)				
Склад баллонов ацетилена (наполненных) (20 м ²)				
Читальный зал (600 м ²)				

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы назначение, область применения автоматических установок пожаротушения?
2. Приведите классификацию автоматических установок пожаротушения.
3. Охарактеризуйте установки водяного и пенного пожаротушения. Дайте классификацию. Укажите назначение, область применения, устройство, принцип действия.
4. Охарактеризуйте установки порошкового пожаротушения. Дайте классификацию. Укажите назначение, область применения, устройство, принцип действия.
5. Охарактеризуйте установки газового пожаротушения. Дайте классификацию. Укажите назначение, область применения, устройство, принцип действия.
6. Охарактеризуйте установки аэрозольного пожаротушения. Дайте классификацию. Укажите назначение, область применения, устройство, принцип действия.
7. Назовите принцип выбора автоматических установок пожаротушения.

Заключение

На протяжении своего развития человечество постоянно сталкивалось с проблемой обеспечения безопасности. Благодаря прогрессу, изменившему мир, выросло благосостояние людей, улучшились качество жизни и условия их труда, невиданных размеров достигли производства промышленности и сельского хозяйства, особенно в экономически развитых странах. Вместе с тем, во второй половине XX века появились крайне неблагоприятные тенденции для жизни человечества, возросло негативное воздействие на человека и среду обитания антропогенных опасностей, отмечался рост природных, техногенных и экологических катастроф. При этом одновременно увеличился их разрушительный эффект, отмечались огромные потери людей и экономический ущерб. Безопасность любой деятельности для каждого человека и окружающей его среды, а также для общества в целом должна рассматриваться с учетом всех экономических, социальных и экологических последствий. Развитие техносферы ведет к повышению не только качества жизни, но и уровня опасности для жизнедеятельности человека. Антропогенные изменения окружающей среды приобрели такие размеры, что человек сам стал жертвой своей техногенной деятельности. Снижение качества среды обитания негативно отражается на эффективности труда и отдыха, продолжительности жизни, состоянии здоровья.

Современный этап социально-экономического и технического развития российского общества в качестве приоритетных задач выдвигает вопросы обеспечения личной и коллективной безопасности граждан, достижения и сохранения высокого качества среды обитания, устранения глобальных негативных воздействий на природную, природно-социальную и техногенную среду. Именно поэтому все более отчетливым становится понимание образования населения в области безопасности жизнедеятельности (БЖД) как сферы стратегического развития России.

В данном контексте вполне закономерно происходят становление новой философии профессионального образования, и, в частности, гуманитарного образования, в предметной области безопасности жизнедеятельности, перестройка его концептуальных и идеологических основ, смена образовательной парадигмы с установкой на защиту человека от опасностей и предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на общество. Между тем одним из важнейших сегментов предметного поля профессионального гуманитарного образования является педагогическое образование. Содержание образования в области безопасности жизнедеятельности для гуманитарных направлений призвано способствовать формированию у студентов целостной картины знаний, умений и навыков в области безопасности жизнедеятельности, освоению обучающимися опыта безопасной деятельности человека, сложившегося в условиях опасности, а также при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

Список рекомендуемой литературы

1. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : федер. закон от 30.03.1999 года № 52-ФЗ.
2. О пожарной безопасности : федер. закон от 21.12.1994 года № 69-ФЗ.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федер. закон от 22.07.2008 года № 123-ФЗ.
4. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний : федер. закон от 24.07.1998 года № 125-ФЗ.
5. О специальной оценке условий труда : федер. закон от 28.12.2013 года № 426-ФЗ .
6. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля : федер. закон от 26.12.2008 года № 294-ФЗ.
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.01.2014 года № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».
8. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28.01.2021 года № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31.12.2020 года № 988н/1420н «Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры».
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 года № 766н «Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами».
11. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 года № 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств»

12. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2020 года № 753н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

13. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.11.2020 года № 782н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».

14. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2020 года № 814н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта».

15. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 года № 833н «Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования».

16. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 года № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями».

17. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02.12.2020 года № 849н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении окрасочных работ».

18. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.12.2020 года № 867н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении работ на объектах связи».

19. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.12.2020 года № 871н «Об утверждении Правил по охране труда на автомобильном транспорте».

20. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 года № 882н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ».

21. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 года № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте».

22. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 года № 884н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ».

23. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 года № 887н «Об утверждении Правил по охране труда при обработке металлов».

24. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 года № 901н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве строительных материалов».

25. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 года № 902н «Об утверждении Правил по охране труда при работе в ограниченных и замкнутых пространствах».

26. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

27. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.12.2020 года № 924н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации объектов теплоснабжения и теплопотребляющих установок».

28. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003 года № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

29. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».

30. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.04.2022 года № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве».

31. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.01.2022 года № 37 «Об утверждении Рекомендаций по структуре службы охраны труда в организации и по численности работников службы охраны труда».

32. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2006 года № 286 «Об утверждении Положения об оплате дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию застрахованных лиц, получивших повреждение здоровья вследствие несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

33. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.07.2019 года № 512н «Об утверждении перечня производств, работ и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин».

34. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2021 года № 629н «Об утверждении предельно допустимых норм нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную».

35. Постановление Минздравсоцразвития от 24.02.2005 года № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве».

36. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.10.2000 года № 789 «Об утверждении Правил установления степени утраты профессиональной трудоспособности в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

37. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.12.2021 года № 894 «Об утверждении рекомендаций по размещению работодателем информационных материалов в целях информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда».

38. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.09.2020 года № 1485 «Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

39. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16.10.2020 года № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».

40. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 года № 774н «Об утверждении общих требований к организации безопасного рабочего места».

41. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 года № 772н «Об утверждении основных требований к порядку разработки и содержанию правил и инструкций по охране труда, разрабатываемых работодателем».

42. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 года № 650н «Об утверждении примерного положения о комитете (комиссии) по охране труда».

43. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 года № 656н «Об утверждении примерного перечня мероприятий по предотвращению случаев повреждения здоровья работников (при производстве работ (оказании услуг) на территории, находящейся под контролем другого работодателя (иного лица))».

44. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

45. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.12.2021 года № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

46. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.09.2021 года № 632н «Об утверждении рекомендаций по учету микроповреждений (микротравм) работников (возвращен без рассмотрения)».

47. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.01.2022 года № 36 «Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей».

48. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24.11.2021 года № 1092н «Об утверждении порядка проведения обя-

зательного медицинского освидетельствования водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств), порядка выдачи и формы медицинского заключения о наличии (об отсутствии) у водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств) медицинских противопоказаний, медицинских показаний или медицинских ограничений к управлению транспортными средствами, а также о признании утратившими силу отдельных приказов Министерства здравоохранения Российской Федерации».

49. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 01.03.2017. – М. : Стандартинформ, 2019. – 10 с.

50. ГОСТ 12.4.026-2015. Система стандартов безопасности. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. – Введ. 01.03.2017. – М. : Стандартинформ, 2019. – 83 с.

51. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 декабря 2020 года № 40 «Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».

52. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года N 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Библиографический список

1. Тимофеева С.С. Безопасность жизнедеятельности : практикум / С.С. Тимофеева. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2013. – 111 с.
2. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : [в 2 ч.] : учебник / С.В. Белов. – М. : Юрайт, 2018. – Ч. 1. – 350 с. – ISBN 978-5-534-03237-6.
3. Тимофеева С.С. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / С.С. Тимофеева, Ю.В. Шешуков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2007. – 352 с.
4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : [в 2 ч.] : учебник. – М. : Юрайт, 2018. – Ч. 2. – 362 с. – ISBN 978-5-534-03239-0.
5. Сергеев В.С. Безопасность жизнедеятельности : учеб.-метод. комплекс / В.С. Сергеев. – М. : Академический Проект, 2020. – 558 с. – ISBN 978-5-8291-3007-7.
6. Акинин Н.И. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности : учебник / Н.И. Акинин, Л.К. Маринина, А.Я. Васин. – 1-е изд. – СПб. : Лань, 2019. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-3891-4.
7. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – СПб. : Лань, 2017. – 360 с. – ISBN 978-5-8114-0284-7.
8. Тимофеева С.С. Оценка техногенных рисков : учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (квалификация «Бакалавр») / С.С. Тимофеева, Е.А. Хамидуллина. – М. : Форум : ИНФРА-М, 2019. – 207 с.
9. Тимофеева С.С. Производственная безопасность. Практические работы : учебное пособие для технических вузов направления 280000 «Безопасность жизнедеятельности» специальностей 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» / С.С. Тимофеева, С.А. Миронова ; Иркут. гос. техн. ун-т. – Иркутск : ИрГТУ, 2009. – Ч. 1. – 155 с.
10. Тимофеева С.С. Производственная безопасность. Практические работы : учебное пособие для технических вузов направления 280700 «Техносферная безопасность» / С.С. Тимофеева, С.А. Миронова. – Иркутск : ИрГТУ, 2009. – Ч. 2. – 267 с.
11. Безопасность жизнедеятельности : лабораторный практикум / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев, М.С. Тепина, М.А. Мурзин. – Иркутск : Аспринт, 2022. – 160 с.

Приложение А

Таблица А. 1

Пример расчета ИПР на рабочем месте бухгалтера методом Файна – Кинни

Опасность	Вр	Пд	Пс	ИПР (балл)	Примечание к определению вероятности	Допустимость риска и необходимость принятия мер
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1. Механические опасности						
1.1. Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	1	10	15	150	Отсутствуют зарегистрированные несчастные случаи в организации, своевременно проводится обучение по охране труда, имеется противоскользящее напольное покрытие, отсутствуют пороги, проводится регулярная уборка крыльца зимой. Но опрос выявил редкие случаи спотыкания и подскользывания внутри здания, связанных с человеческим фактором. Также бухгалтером осуществляется посещение сторонней организации 1 раз в месяц	Допустимый, все меры исчерпаны, контроль риска, строгое соблюдение установленных регламентов выполнения работы
1.2. Опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами	1	10	1	10	Опасность связана с человеческим фактором, опрос выявил отдельные случаи порезов, не требующих регистрации. Своевременно проводятся инструктажи по охране труда	Допустимый, меры не требуются
1.3. Опасность травмирования, в том числе падающими снегом и (или) льдом, упавшими с крыш зданий и сооружений	1	3	40	120	Отсутствуют зарегистрированные несчастные случаи, своевременно проводятся инструктажи по охране труда, в зимнее время - очистка крыши от снега и льда. Однако осуществляется посещение сторонней организации 1 раз в месяц	Допустимый, все меры исчерпаны, контроль риска, строгое соблюдение установленных регламентов выполнения работы

Продолжение табл. А. 1

1	2	3	4	5	6	7
2. Электрические опасности						
2.1. Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	0,2	10	40	80	Отсутствуют зарегистрированные несчастные случаи, токоведущие части находятся в исправном состоянии, своевременно проводятся инструктажи по охране труда, вероятность наступления несчастного случая практически невозможна	Допустимый, все меры исчерпаны, контроль риска, строгое соблюдение установленных регламентов выполнения работы
3. Опасности, связанные с воздействием напряженности трудового процесса						
3.1. Опасность психических нагрузок, стрессов	0,5	3	40	60	Опрос показал, что в связи со спецификой профессии время от времени возникают стрессовые ситуации на рабочем месте, но вероятность наступления из-за них несчастных случаев или профессиональных заболеваний очень низкая	Допустимый, все меры исчерпаны, контроль риска
3.2. Опасность перенапряжения зрительного анализатора	0,2	6	15	18	Опрос показал, что в связи со спецификой профессии периодически возникает перенапряжение зрительного анализатора, которое снимается посредством упражнений для глаз во время регламентированных перерывов, вероятность наступления непосредственно несчастного случая или профессионального заболевания практически невозможна	Допустимый, меры не требуются
4. Опасности, связанные с воздействием световой среды						
4.1. Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	0	10	15	0	Светильники находятся в исправном состоянии, освещение соответствует нормативным требованиям, сбои в системе энергоснабжения отсутствуют, вероятность наступления несчастного случая или профессионального заболевания исключена	Допустимый, меры не требуются

Продолжение табл. А. 1

1	2	3	4	5	6	7
5. Опасности, связанные с воздействием неионизирующих излучений						
5.1. Опасность от электромагнитных излучений	0,2	10	3	6	Электромагнитное излучение от ПЭВМ соответствует нормативным требованиям, предусмотрены регламентированные перерывы, вероятность наступления непосредственно несчастного случая или профессионального заболевания практически невозможна	Допустимый, меры не требуются
6. Опасности, связанные с организационными недостатками						
6.1. Опасность, связанная с непроведением инструктажа по пожарной безопасности	1	6	40	240	Работнику не проводится инструктаж по пожарной безопасности и осуществляется посещение сторонней организации 1 раз в месяц. Вероятность наступления несчастного случая маловероятна ввиду отсутствия зарегистрированных несчастных случаев и случаев пожара, исправности электропроводов, наличия пожарной сигнализации, планов эвакуации, средств огнетушения и т.д.	Недопустимый, требуется проведение инструктажа в сжатые сроки. После – контроль риска
7. Опасности пожара						
7.1. Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	1	6	40	240	Вероятность наступления несчастного случая маловероятна ввиду отсутствия зарегистрированных несчастных случаев и случаев пожара, исправности электропроводов, наличия пожарной сигнализации, планов эвакуации, средств огнетушения и т.д. Однако работнику не проводится инструктаж по пожарной безопасности и осуществляется посещение сторонней организации 1 раз в месяц	Недопустимый, требуется проведение инструктажа в сжатые сроки. После – контроль риска
7.2. Опасность воздействия открытого пламени	1	6	40	240		
7.3. Опасность взрыва в результате возгорания	0,2	6	40	48	На территории организации отсутствуют взрывоопасные предметы и вещества. Однако осуществляется посещение сторонней организации 1 раз в месяц	Допустимый, все меры исчерпаны, контроль риска

Окончание табл. А. 1

1	2	3	4	5	6	7
8. Опасности транспорта						
8.1. Опасность травмирования в результате дорожно-транспортного происшествия (ДТП)	3	2	40	240	Бухгалтером осуществляется посещение сторонней организации 1 раз в месяц пешком или на транспорте. Проводится инструктаж непосредственно перед посещением, предусмотрены меры поощрения и взыскания за нарушения правил дорожного движения. В организации зарегистрирован тяжелый несчастный случай, происшедший в результате ДТП с работником, направлявшимся к месту командировки. Также наступление опасности зависит от человеческого фактора, действий других лиц	Допустимый, все меры исчерпаны, контроль риска, строгое соблюдение установленных регламентов выполнения работы
Максимальный уровень риска на рабочем месте – высокий (связанный с опасностью травмирования в результате ДТП и опасностями, связанными с пожаром)						3 риска из 13 – недопустимые, которые требуют принятия мер

Приложение Б

КАРТА № 3 идентификации опасностей и определения уровня рисков

1. Дата проведения оценки: 22.10.2021
2. Наименование организации: ООО «Компания», 662064, г. Ивановск, ул. Ленина, 15
3. Наименование структурного подразделения: Гараж
4. Наименование рабочего места: Водитель автомобиля
5. НД, устанавливающие метод проведения идентификации и оценки рисков: Приказ Минтруда РФ № 776н от 29 октября 2021 г. «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска».
6. Результаты идентификации и оценки рисков:

Оценка	Как оценивать
«+»	Существует опасность возникновения
«-»	Отсутствует опасность
«N/a»	Оценка «N/a» (not available) – недоступный, не использующийся, не имеющийся в распоряжении. Используется в случае, если по какой-либо причине нельзя оценить данный вопрос. В графу «примечание» заносятся пояснения, почему поставлена оценка «N/a» (например, отсутствуют замеры параметров санитарно-гигиенических факторов производственной среды на рабочем месте и т. п.)

Таблица Б. 1

Оценка вероятности возникновения опасности, Р

Значение Р, балл	Вероятность	Описание
1	2	3
1	Минимальная	Вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть
2	Умеренная	Вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики

Окончание табл. Б. 1

1	2	3
3	Существенная	Вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть
4	Значительная	Вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и/или в течение определенного интервала времени
5	Очень высокая	Вероятность возникновения является очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации)

Таблица Б. 2

Оценка серьезности последствий воздействия опасности, S

Значение S, балл	Последствия воздействия опасности	Описание	
		Работник	Материал, ценности, производственная среда
1	Минимальные	Незначительное воздействие, первая медицинская помощь, микротравмы	Незначительное воздействие на оборудование или ход работы
2	Умеренные	Угроза жизни отсутствует, оформление формы Н-1, потеря трудоспособности сроком более 1 дня	Для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы
3	Существенные	Присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма	Необходимы значительные материальные вложения для устранения последствий
4	Значительные	Групповые несчастные случаи с тяжелыми последствиями; несчастный случай со смертельным исходом	Существенное воздействие на оборудование и ход работ
5	Катастрофические	Несколько несчастных случаев со смертельным исходом	Значимый ущерб для оборудования и окружающей среды

Таблица Б. 3

Выявление опасностей, опасных ситуаций	Идентификация («+», «-», «N/a»)	Оценка вероятности возникновения опасности, P	Оценка серьезности последствий воздействия опасности, S	Оценка риска $R = P \cdot S$	Категория риска
1	2	3	4	5	6
1. Механические опасности:					
Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	+	1	3	3	низкий
Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации	+	2	2	4	низкий
Опасность удара	+	1	3	3	низкий
Опасность быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин	+	2	2	4	низкий
Опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства, из-за попадания под движущиеся части механизмов, из-за обрушения горной породы, из-за падения пиломатериалов, из-за падения	+	1	5	5	низкий
Опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами, острыми кромками металлической стружки (при механической обработке металлических заготовок и деталей)	+	2	2	4	низкий
2. Электрические опасности:					
Опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением	+	1	4	4	низкий

Продолжение табл. Б. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
3. Термические опасности:					
Опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	+	1	3	3	низкий
4. Опасности, связанные с воздействием микроклимата и климатические опасности:					
Опасность воздействия пониженных температур воздуха	+	4	1	4	низкий
Опасность воздействия повышенных температур воздуха	+	2	1	2	низкий
5. Опасности, связанные с воздействием химического фактора:					
Опасность от вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма	+	4	1	1	низкий
Опасность воздействия на кожные покровы смазочных масел	+	4	1	4	низкий
6. Опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса:					
Опасность, связанная с рабочей позой	+	4	1	4	низкий
Опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела	+	2	2	4	низкий
7. Опасности, связанные с воздействием шума:					
Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности	+	5	1	5	низкий
8. Опасности, связанные с воздействием вибрации:					
Опасность от воздействия локальной вибрации при использовании ручных механизмов	+	4	1	4	низкий
Опасность, связанная с воздействием общей вибрации	+	5	1	5	низкий
9. Опасности, связанные с воздействием световой среды:					
Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	+	3	1	3	низкий
Опасность повышенной яркости, светоопасность пониженной контрастности	+	2	1	2	низкий

Окончание табл. Б. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
10. Опасности пожара:					
Опасность воспламенения	+	1	5	5	низкий
Опасность воздействия повышенной температуры окружающей среды	+	1	5	5	низкий
11. Опасности транспорта:					
Опасность наезда на человека	+	2	2	4	низкий
Опасность падения с транспортного средства	+	3	1	3	низкий
Опасность раздавливания человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами	+	1	4	4	низкий
Опасность травмирования в результате дорожно-транспортного происшествия	+	2	3	6	сред- ний

Расчет риска:

$$R = P \cdot S,$$

где R – риск, балл;

P – вероятность возникновения опасности, балл;

S – серьезность последствий воздействия опасности, балл.

Таблица Б. 4

Матрица классификации рисков

Значение S, балл	Риск R, балл				
	P = 1	P = 2	P = 3	P = 4	P = 5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Результаты оценки рисков рабочая группа переносит в карту идентификации опасностей и оценки рисков.

Категории рисков подразделяются на следующие:

- низкий ($R < 6$) – дополнительные мероприятия по снижению уровней рисков не требуются;
 - умеренный ($6 \leq R \leq 12$) – мероприятия для уменьшения риска необходимы, но их проведение необходимо спланировать и провести по графику;
 - высокий ($R > 12$) – мероприятия по снижению уровня риска обязательны и их проведение необходимо начать незамедлительно.
- Работа в условиях риска должна быть прекращена, и ее возобновление можно начинать только после принятия мер по снижению уровня риска.

7. Заключение: Согласно ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска» риск на рабочем месте «Водитель автомобиля» оценен как «средний», требуются дополнительные мероприятия по снижению уровней рисков.

8. Представитель организации

Должность	Ф.И.О.	Подпись
Специалист по охране труда	С.Т. Сидоров	

С результатами идентификации и оценки рисков ознакомлен

(подпись)	(Ф.И.О. работника)	(дата)

Приложение В

КАРТА № ____ идентификации опасностей и определения уровня рисков

1. Дата проведения оценки

2. Наименование организации:

3. Наименование структурного подразделения:

4. Наименование рабочего места:

5. НД, устанавливающие метод проведения идентификации и оценки рисков: Приказ Минтруда РФ № 776н от 29 октября 2021 г. «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска».

6. Результаты идентификации и оценки рисков:

Оценка	Как оценивать
«+»	Существует опасность возникновения
«-»	Отсутствует опасность
«N/a»	Оценка «N/a» (not available) – недоступный, не использующийся, не имеющийся в распоряжении. Используется в случае, если по какой-либо причине нельзя оценить данный вопрос. В графу «примечание» заносятся пояснения, почему поставлена оценка «N/a» (например, отсутствуют замеры параметров санитарно-гигиенических факторов производственной среды на рабочем месте и т. п.)

Таблица В. 1

Оценка вероятности возникновения опасности, Р

Значение Р, балл	Вероятность	Описание
1	2	3
1	Минимальная	Вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть
2	Умеренная	Вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики

Окончание табл. В. 1

1	2	3
3	Существенная	Вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть
4	Значительная	Вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и/или в течение определенного интервала времени
5	Очень высокая	Вероятность возникновения является очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации)

Таблица В. 2

Оценка серьезности последствий воздействия опасности, S

Значение S, балл	Последствия воздействия опасности	Описание	
		Работник	Материал, ценности, производственная среда
1	Минимальные	Незначительное воздействие, первая помощь, микротравмы	Незначительное воздействие на оборудование или ход работы
2	Умеренные	Угроза жизни отсутствует, оформление формы Н-1, потеря трудоспособности сроком более 1 дня	Для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы
3	Существенные	Присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма	Необходимы значительные материальные вложения для устранения последствий
4	Значительные	Групповые несчастные случаи с тяжелыми последствиями; несчастный случай со смертельным исходом	Существенное воздействие на оборудование и ход работ
5	Катастрофические	Несколько несчастных случаев со смертельным исходом	Значимый ущерб для оборудования и окружающей среды

Таблица В. 3

Выявление опасностей, опасных ситуаций	Идентификация («+», «-», «N/a»)	Оценка вероятности возникновения опасности, P	Оценка серьезности последствий воздействия опасности, S	Оценка риска $R = P \cdot S$	Категория риска
1	2	3	4	5	6
1. Механические опасности:					
Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам					
Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации					
Опасность падения из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот					
Опасность удара					
Опасность быть уколотым или проткнутым в результате воздействия движущихся колющих частей механизмов, машин					
Опасность натекания на неподвижную колющую поверхность (острие)					
Опасность запутаться, в том числе в растянутых по полу сварочных проводах, тросах, нитях					
Опасность затягивания или попадания в ловушку					
Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов					
Опасность наматывания волос, частей одежды, средств индивидуальной защиты					
Опасность воздействия жидкости под давлением при выбросе (прорыве)					

Продолжение табл. В. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Опасность воздействия газа под давлением при выбросе (прорыве)					
Опасность воздействия механического упругого элемента					
Опасность травмирования от трения или абразивного воздействия при соприкосновении					
Опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства, из-за попадания под движущиеся части механизмов, из-за обрушения горной породы, из-за падения пиломатериалов, из-за падения					
Опасность падения груза					
Опасность разрезания, отрезания от воздействия острых кромок при контакте с незащищенными участками тела					
Опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами, острыми кромками металлической стружки (при механической обработке металлических заготовок и деталей)					
Опасность от воздействия режущих инструментов (дисковые ножи, дисковые пилы)					
Опасность разрыва					
Опасность травмирования, в том числе в результате выброса подвижной обрабатываемой детали, падающими или выбрасываемыми предметами, движущимися частями оборудования, осколками при обрушении горной породы, снегом и (или) льдом, упавшими с крыш зданий и сооружений					
2. Электрические опасности:					
Опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищенными частями тела деталей, находящихся под напряжением					

Продолжение табл. В. 3

1	2	3	4	5	6
Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)					
Опасность поражения электростатическим зарядом					
Опасность поражения током от наведенного напряжения на рабочем месте					
Опасность поражения вследствие возникновения электрической дуги					
Опасность поражения при прямом попадании молнии					
Опасность косвенного поражения молнией					
3. Термические опасности:					
Опасность ожога при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру					
Опасность ожога от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру					
Опасность ожога от воздействия открытого пламени					
Опасность теплового удара при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы					
Опасность теплового удара от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру					
Опасность теплового удара при длительном нахождении вблизи открытого пламени					
Опасность теплового удара при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха					
Ожог роговицы глаза					
Опасность от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих низкую температуру					
4. Опасности, связанные с воздействием микроклимата и климатические опасности:					
Опасность воздействия пониженных температур воздуха					

Продолжение табл. В. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Опасность повреждения органов дыхания частицами пыли					
Опасность воздействия пыли на кожу					
Опасность, связанная с выбросом пыли					
Опасности воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ					
Опасность воздействия на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих смазочные масла					
Опасность воздействия на органы дыхания воздушных смесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества					
9. Опасности, связанные с воздействием биологического фактора:					
Опасность из-за воздействия микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов					
Опасность из-за контакта с патогенными микроорганизмами					
Опасности из-за укуса переносчиков инфекций					
10. Опасности, связанные с воздействием тяжести и напряженности трудового процесса:					
Опасность, связанная с перемещением груза вручную					
Опасность от подъема тяжестей, превышающих допустимый вес					
Опасность, связанная с наклонами корпуса					
Опасность, связанная с рабочей позой					
Опасность вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела					
Опасность физических перегрузок от периодического поднятия тяжелых узлов и деталей машин					
Опасность психических нагрузок, стрессов					
Опасность перенапряжения зрительного анализатора					
11. Опасности, связанные с воздействием шума:					
Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности					

Продолжение табл. В. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности					
12. Опасности, связанные с воздействием вибрации:					
Опасность от воздействия локальной вибрации при использовании ручных механизмов					
Опасность, связанная с воздействием общей вибрации					
13. Опасности, связанные с воздействием световой среды:					
Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне					
Опасность повышенной яркости света					
Опасность пониженной контрастности					
14. Опасности, связанные с воздействием неионизирующих излучений:					
Опасность, связанная с ослаблением геомагнитного поля					
Опасность, связанная с воздействием электростатического поля					
Опасность, связанная с воздействием постоянного магнитного поля					
Опасность, связанная с воздействием электрического поля промышленной частоты					
Опасность, связанная с воздействием магнитного поля промышленной частоты					
Опасность от электромагнитных излучений					
Опасность, связанная с воздействием лазерного излучения					
Опасность, связанная с воздействием ультрафиолетового излучения					
15. Опасности, связанные с воздействием ионизирующих излучений:					
Опасность, связанная с воздействием гамма-излучения					
Опасность, связанная с воздействием рентгеновского излучения					
Опасность, связанная с воздействием альфа-, бета-излучений, электронного или ионного и нейтронного излучения					
16. Опасности, связанные с воздействием животных:					
Опасность укуса					

Продолжение табл. В. 3

1	2	3	4	5	6
Опасность разрыва					
Опасность раздавливания					
Опасность заражения					
Опасность воздействия выделений					
17. Опасности, связанные с воздействием насекомых:					
Опасность укуса					
Опасность попадания в организм					
Опасность инвазий гельминтов					
18. Опасности, связанные с воздействием растений:					
Опасность воздействия пыльцы, фитонцидов и других веществ, выделяемых растениями					
Опасность ожога выделяемыми растениями веществами					
Опасность пореза растениями					
19. Опасность утонуть:					
Опасность утонуть в водоеме					
Опасность утонуть в технологической емкости					
Опасность утонуть в момент затопления шахты					
20. Опасность расположения рабочего места:					
Опасности выполнения электромонтажных работ на столбах, опорах высоковольтных передач					
Опасность при выполнении альпинистских работ					
Опасность выполнения кровельных работ на крышах, имеющих большой угол наклона рабочей поверхности					
Опасность, связанная с выполнением работ на значительной глубине					
Опасность, связанная с выполнением работ под землей					
Опасность, связанная с выполнением работ в туннелях					
Опасность выполнения водолазных работ					
21. Опасности, связанные с организационными недостатками:					
Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте инструкций, содержащих порядок					

Продолжение табл. В. 3

1	2	3	4	5	6
Безопасного выполнения работ, и информации об имеющихся опасностях, связанных с выполнением рабочих операций					
Опасность, связанная с отсутствием описанных мероприятий (содержания действий) при возникновении неисправностей (опасных ситуаций) при обслуживании устройств, оборудования, приборов или при использовании биологически опасных веществ					
Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте перечня возможных аварий					
Опасность, связанная с отсутствием проведения предварительных и периодических медосмотров					
Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкции по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи					
Опасность, связанная с отсутствием информации (схемы, знаков, разметки) о направлении эвакуации в случае возникновения аварии					
Опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда					
22. Опасности пожара:					
Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре					
Опасность воспламенения					
Опасность воздействия открытого пламени					
Опасность воздействия повышенной температуры окружающей среды					
Опасность воздействия пониженной концентрации кислорода в воздухе					
Опасность воздействия огнетушащих веществ					
Опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений					
23. Опасности обрушения:					
Опасность обрушения подземных конструкций					
Опасность обрушения наземных конструкций					

Продолжение табл. В. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
24. Опасности транспорта:					
Опасность наезда на человека					
Опасность падения с транспортного средства					
Опасность раздавливания человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами					
Опасность опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов					
Опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления					
Опасность травмирования в результате дорожно-транспортного происшествия					
Опасность опрокидывания транспортного средства при проведении работ					
25. Опасность, связанная с дегустацией пищевых продуктов:					
Опасность, связанная с дегустацией отравленной пищи					
26. Опасности насилия:					
Опасность насилия от враждебно настроенных работников					
Опасность насилия от третьих лиц					
27. Опасности взрыва:					
Опасность самовозгорания горючих веществ					
Опасность возникновения взрыва, происшедшего вследствие пожара					
Опасность воздействия ударной волны					
Опасность воздействия высокого давления при взрыве					
Опасность ожога при взрыве					
Опасность обрушения горных пород при взрыве					
28. Опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты:					
Опасность, связанная с несоответствием средств индивидуальной защиты анатомическим особенностям человека					

Продолжение табл. В. 3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Опасность, связанная со скованностью, вызванной применением средств индивидуальной защиты					
Опасность отравления					

Расчет риска:

$$R = P \cdot S$$

где R – риск, балл;

P – вероятность возникновения опасности, балл;

S – серьезность последствий воздействия опасности, балл.

Таблица В. 4

Матрица классификации рисков

Значение S, балл	Риск R, балл				
	P = 1	P = 2	P = 3	P = 4	P = 5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Результаты оценки рисков рабочая группа переносит в карту идентификации опасностей и оценки рисков.

Категории рисков подразделяются на следующие:

– низкий ($R < 6$) – дополнительные мероприятия по снижению уровней рисков не требуются;

– умеренный ($6 \leq R \leq 12$) – мероприятия для уменьшения риска необходимы, но их проведение необходимо спланировать и провести по графику;

– высокий ($R > 12$) – мероприятия по снижению уровня риска обязательны и их проведение необходимо начать незамедлительно.

Работа в условиях риска должна быть прекращена, и ее возобновление можно начинать только после принятия мер по снижению уровня риска.

7. Заключение: Согласно ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска» риск на рабочем месте (название рабочего места) оценен как (вывод о степени риска и необходимости разработки мероприятий по его снижению по матрице классификации рисков).

8. Представитель организации

Должность	Ф.И.О.	Подпись

С результатами идентификации и оценки рисков ознакомлен

(подпись)	(Ф.И.О. работника)	(дата)

Приложение Г

Лицевая сторона личной карточки

Личная карточка № ____ учета выдачи средств индивидуальной защиты

Фамилия _____
Имя _____ Отчество _____
Табельный номер _____
Структурное подразделение _____
Профессия (должность) _____
Дата поступления на работу _____
Дата изменения профессии (должности)
или перевода в другое структурное
подразделение _____

Пол _____
Рост _____
Размер:
одежды _____
обуви _____
головного убора _____
СИЗОД _____
СИЗ рук _____

Наименование СИЗ	Пункт Норм	Единица измерения, периодичность выдачи	Количество на период

Ответственное лицо за ведение
карточек учета выдачи СИЗ

_____ (подпись)

_____ (фамилия, инициалы)

Оборотная сторона личной карточки

Наименование СИЗ	Модель, марка, артикул, класс защиты СИЗ, дерматологических СИЗ	Выдано				Возвращено**			
		дата	количество	Лично/дозатор*	подпись получившего СИЗ	дата	количество	Подпись сдавшего СИЗ	Акт списания (дата, номер)

* – Информация указывается только для дерматологических СИЗ;

** – Информация указывается для всех СИЗ, кроме дерматологических СИЗ и СИЗ однократного применения.

Приложение Д

Первая страница инструкции по охране труда
для работников

(наименование организации)

СОГЛАСОВАНО
Выборный профсоюзный орган
Дата, подпись

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель предприятия
Дата, подпись

Инструкция по охране труда для

(наименование)

ИОТ - _____
(номер инструкции)

Текст инструкции

Последняя страница инструкции по охране труда
для работников

Руководитель участка

(подпись)

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель службы охраны
труда или ответственное лицо

(подпись)

(Ф.И.О.)

Приложение Е

Форма Н-1

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы работодателя
(его представителя))

«__» _____ 20__ г.

Печать (при наличии печати)

**АКТ № _____
о несчастном случае на производстве**

Код 3.01.

1. Дата несчастного случая

(число, месяц, год)

1.1. Время происшествия несчастного случая

Код 3.02.

(местного времени)

1.2. Количество полных часов от начала работы

Код 3.03.

(часы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший

ИНН ОКВЭД

(наименование организации, адрес в пределах места нахождения
юридического лица, идентификационный номер налогоплательщика,

Код 3.04.

ведомственная и отраслевая принадлежность (код основного вида экономической
деятельности по ОКВЭД), численность работников;

фамилия, инициалы работодателя – физического лица, его регистрационные данные)

Наименование структурного под-
разделения _____

**3. Организация (физическое
лицо), направившая(-ее)
работника**

ИНН ОКВЭД

(наименование организации, адрес в пределах места нахождения юридического
лица, идентификационный номер налогоплательщика

Код 3.04.

ведомственная и отраслевая принадлежность (код основного вида экономической деятельности по
ОКВЭД);

фамилия, инициалы физического лица, его регистрационные данные)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

5.1. Фамилия, имя, отчество (при наличии)

5.2. Пол (мужской, женский)

5.3. Дата рождения

5.4. Профессиональный статус

5.5. Статус занятости

5.6. Профессия (должность)

5.7. Стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

Код 3.05.

Код 3.06.

Код 3.12

Код 3.13

Код 3.14.

(число полных лет и месяцев)

, в том числе в
данной
организации

Код 3.07.

(число полных лет
и месяцев)

5.8. Семейное
положение

(состав семьи, фамилии, инициалы, возраст членов семьи, находящихся на

иждивении пострадавшего)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда:

6.1. Вводный
инструктаж

(число, месяц, год)

6.2. Инструктаж
на рабочем
месте

(первичный, повторный, внеплановый,
целевой) по профессии

или виду работы, при
выполнении которой

(нужное подчеркнуть)

произошел
несчастный случай

(число, месяц, год)

6.3.

Стажировка:

(указывается период прохождения стажировки; если не проводилась, указывается
«не проводилась»)

6.4. Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении
которой произошел несчастный случай:

(указывается период обучения; если не проводилось, указывается
«не проводилось»)

6.5. Проверка знаний требований охраны труда по профессии или виду работы, при
выполнении которой произошел несчастный случай:

(число, месяц, год, № протокола)

7. Сведения о проведении медицинских осмотров и освидетельствований (указываются, если по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай, требуется проведение соответствующих медицинских осмотров и освидетельствований в случаях, предусмотренных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права):

7.1. Медицинский осмотр

(предварительный,

периодический):

(нужное подчеркнуть)

(число, месяц, год)

(если проведение медицинского осмотра не требуется,
указывается «не требуется»)

7.2. Психиатрическое

освидетельствование

(число, месяц, год)

(если проведение психиатрического освидетельствования не требуется, указывается «не требуется»)

7.3. Предсменный

(предполетный)

медицинский осмотр:

(нужное подчеркнуть)

(число, месяц, год)

(если проведение медицинского осмотра не требуется, указывается
«не требуется»)

8. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай:

8.1. Место

происшествия:

(краткое описание места происшествия с указанием адреса места
происшествия)

8.2. Опасные и (или) вредные производственные

факторы:

(указываются опасные и (или) вредные
производственные

факторы со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

8.3. Оборудование, использование

которого привело к несчастному

случаю (при наличии):

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация-изготовитель)

8.4. Сведения о проведении специальной оценки
условий труда:

Код 3.08.

(с указанием индивидуального номера

рабочего места, класса (подкласса) условий труда) если специальная оценка условий труда
не проводилась, указывается «не проводилась»

8.5. Сведения об организации, проводившей специальную оценку условий труда рабочих мест

ИНН

(наименование, ИНН)

(если специальная оценка условий труда не проводилась, данный пункт не заполняется)

8.6. Сведения о проведенной оценке профессиональных рисков на рабочем месте:

(дата проведения; локальный нормативный акт организации, в котором отражены данные о проведенной оценке профессиональных рисков на рабочем месте и (или)

на месте (объекте), где произошел несчастный случай; сведения об ознакомлении пострадавшего с результатами оценки профессиональных рисков)

(если оценка профессиональных рисков на рабочем месте не проводилась, указывается «не проводилась»)

8.7. Сведения об обеспечении пострадавшего средствами индивидуальной защиты:

(указываются сведения о выдаче и получении пострадавшим средств индивидуальной защиты)

9. Обстоятельства несчастного случая:

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

9.1. Вид происшествия

Код 1.

указывается вид (тип) несчастного случая

9.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья:

Код МКБ

Код 3.01.

9.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения:

(нет, да – указывается состояние и степень опьянения)

в соответствии с заключением по результатам медицинского освидетельствования с указанием его реквизитов)

9.4. Очевидцы несчастного случая:

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, телефон, электронный адрес)

10. Причины несчастного случая:

Основная

Код 2.

(указываются основная и сопутствующие

Сопутств.

Код 2.

причины несчастного случая

со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных нормативных правовых актов, локальных

нормативных актов

11. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием требований законодательных, иных нормативных правовых и локальных нормативных актов,

предусматривающих обязанности по соблюдению требований по охране труда и

их ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в пункте 10 настоящего акта;

при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего в порядке, определенном Трудовым кодексом Российской Федерации,

указывается степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

(наименование, адрес организации, инициалы физического лица)

12. Мероприятия по устранению причин, способствующих наступлению несчастного случая, сроки:

(указываются содержание мероприятий и сроки их выполнения)

Подписи лиц, проводивших расследование несчастного случая:

(подпись, фамилия, инициалы, дата)

(подпись, фамилия, инициалы, дата)

(подпись, фамилия, инициалы, дата)

Сведения о вручении (направлении) данного Акта о несчастном случае на производстве пострадавшему, законному представителю или иному доверенному лицу

Учебное издание

**Тимофеева Светлана Семёновна
Гармышев Владимир Викторович
Тепина Мария Сергеевна
Мурзин Михаил Андреевич**

Безопасность жизнедеятельности

Часть 1

Практикум

Редактор И.А. Груздева
Допечатная подготовка А.Ч. Раднаева

Подписано в печать 02.08.2023. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 18,5.
Тираж 300 экз. Зак. 2. Поз. плана 37.
Отпечатано в типографии издательства
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83