

Бесплатно

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана

Е. А. ЧЕРНЫШЕВА, С. Т. ГОНЧАР

РАЗРАБОТКА ВОПРОСОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ

Методические указания

Москва

1985

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. И.Э. Баумана

Е.А. Чернышева, С.Т. Гончар

Утвержден
редсоветом МВТУ

РАЗРАБОТКА ВОПРОСОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ
Методические указания

Под редакцией А.Ф. Козыкова

Москва

1985

Данные методические указания издаются в соответствии с учебным планом. Рассмотрены и одобрены кафедрой Э-9 2.12.83г., методической комиссией факультета Э 26.12.83г. и учебно-методическим управлением 27.01.84г.

Рецензент к.т.н. доц. Сванидзе Э.Н.

© Московское высшее техническое училище
имени Н.Э. Баумана

Уменьшение пожарной опасности на машиностроительных предприятиях, ограничение ущерба от возникновения пожара достигается совокупностью средств, направленных как на предотвращение возможности возникновения пожара, так и ранее его обнаружение, быстрое и эффективное тушение. Для решения вопросов, связанных с обеспечением пожарной безопасности отдельных технологических процессов и всего производства в целом, важнейшую роль играет специальная подготовка ИТР, которым необходимо знать пожароопасные свойства веществ, мероприятия пожарной профилактики, методы и средства тушения пожаров, государственные и отраслевые документы, регламентирующие мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Оглавление

Введение.....	8
1. Сбор материалов.....	3
2. Структура подраздела "Пожарная безопасность" раздела "Охрана труда" дипломного проекта.....	3
3. Разработка мероприятий пожарной безопасности.....	5
3.1. Анализ пожаро-взрывоопасности разрабатываемого технологического процесса, устройства.....	6
3.2. Пожарная профилактика разрабатываемого объекта.....	12
3.3. Средства пожаротушения.....	24
Литература.....	29
Приложения.....	31

Редактор Ю.Н. Хлебинский

Корректор Л.И. Малотина

Заказ 682. Объем 2, 25п.л.(2,25 уч.-изд.л.) Тираж 750 экз.
Бесплатно. Подписано в печать 01.08.85 г. Илан 1984г., №130.

Типография МВТУ. 107005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская, 5.

ВВЕДЕНИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981...85 гг. и на период до 1990 г., утвержденными XXVI съездом КПСС, намечена широкая программа развития многих отраслей народного хозяйства СССР. В связи с резким ростом объемов производства, электрооборудованием, сосредоточением производства в крупных зданиях и концентраций в них большого количества горючих материалов пожарная безопасность проектируемых объектов (технологического процесса [1, 26] устройства, прибора) приобретает все более важное значение.

Пожарная безопасность - это состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей [14]. Эффективность защиты проектируемого объекта от пожаров и взрывов в значительной степени зависит от уровня подготовки специалистов, решавших эти вопросы. Со всей очевидностью необходимость решать вопросы пожарной профилактики встает и перед студентом-дипломником.

I. СБОР МАТЕРИАЛОВ

В период преддипломной практики изучается технологический процесс, модернизируемое устройство или аналог проектируемого устройства. При их изучении необходимо:

- усвоить сущность всех стадий технологического процесса, технологическую схему производства;
- установить пожаро- и взрывоопасные свойства обрабатываемых в производстве веществ, характерную пожарную опасность основных аппаратов и устройств, проектируемого устройства;
- собрать данные о случаях взрывов, пожаров, восплесков, загораний, выбросов, а также технических неполадок, которые могут явиться причиной взрыва или пожара;
- установить, какие средства пожаротушения применены в рассматриваемом производственном помещении.

2. СТРУКТУРА ПОДРАЗДЕЛА "ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"

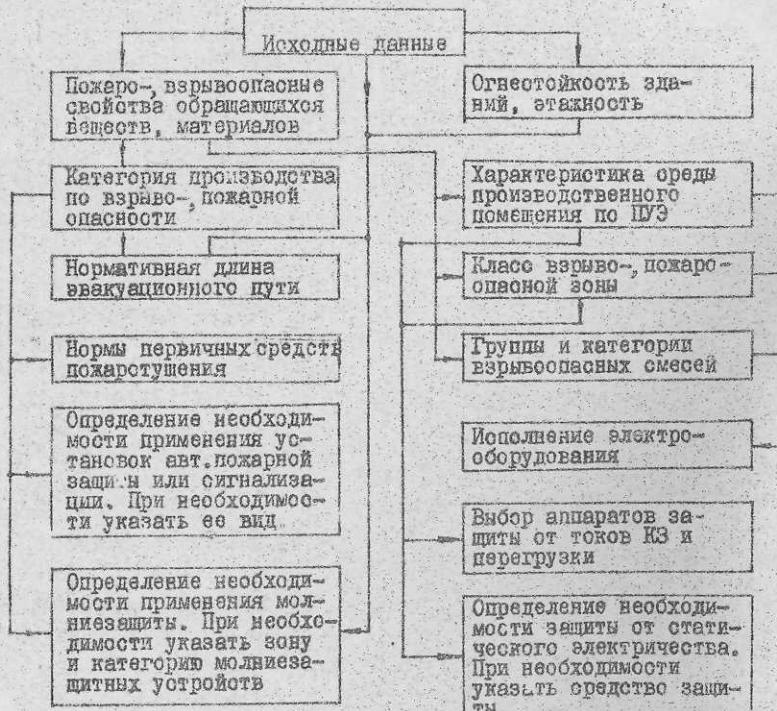
РАЗДЕЛА "ОХРАНА ТРУДА" ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

В зависимости от степени пожарной и взрывной опасности разрабатываемого технологического процесса, устройства объем под-

раздела составляет 6...30% объема раздела "Охрана труда" дипломного проекта.

Подраздел излагается в последовательности, показанной на рисунке.

Пожарная безопасность
(структурная схема выполнения подраздела)



Пожарная безопасность

1. Анализ пожаро- и взрывоопасности разрабатываемого технологического процесса, устройства:

- характеристика пожаро- и взрывоопасных свойств применяемых веществ, материалов;
- возможные причины пожаров на проектируемом объекте;

- категория производства по пожарной, взрывной, взрывоопасности;

- класс пожаро- и взрывоопасных зон, категории и группы взрывоопасных смесей.

2. Пожарная профилактика проектируемого объекта:

- мероприятия генерального плана;
 - объемно-планировочное решение производственного помещения;
 - защитные устройства в электрических сетях;
 - защитные устройства в маслонаполненном оборудовании;
 - мероприятия по эксплуатации зданий и сооружений;
 - мероприятия по защите от статического электричества.
3. Технические средства противопожарной защиты:
- вид и количество первичных средств пожаротушения;
 - вид или тип установки автоматического пожаротушения или автоматической сигнализации о пожаре.

Примечания. 1. С учетом специфики дипломного проекта определенные вопросы структуры могут быть исключены (например, при разработке прибора, станка нет необходимости разрабатывать мероприятия пожарной профилактики в генпланах).

2. При рассмотрении вопросов пожарной профилактики в других частях дипломного проекта необходима ссылка на соответствующие пункты.

3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Согласно [10] опасными факторами пожара, воздействующими на людей, являются:

- открытый огонь и искры;
- повышенная температура воздуха, предметов и т.п.;
- токсичные продукты горения;
- дым;
- пониженная концентрация кислорода;
- обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок;
- взрыв.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

Предотвращение пожара должно достигаться:

- исключением образования горячей среды;
- исключением образования в горячей среде (или внесения в нее) источников замигания;
- поддержанием температуры горячей среды ниже максимально допустимой по горючести;

3.1. Анализ пожаро- и взрывоопасности разрабатываемого технологического процесса, устройства

Горение может быть вызвано одновременным сочетанием трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника зажигания.

На промышленных предприятиях возникновение пожаров в большинстве случаев связано с неисправностью электроустановок, технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов. Пожары могут возникнуть от разрядов статического или атмосферного электричества, неосторожного обращения с открытым огнем [28] при проведении электрогазосварочных и других огневых работ без должного учета пожаро- и взрывоопасных свойств веществ и материалов.

3.1.1. Пожаро- и взрывоопасные свойства применяемых веществ, материалов

К показателям пожарной опасности относятся [10]: группа горючести, область воспламенения, температурные пределы воспламенения паров в воздухе, максимальное взрывоопасное содержание кислорода, температура воспламенения, самонагревания, самовоспламенения, тления. Сведения по пожарной опасности веществ, материалов, устройств [10, 17] позволяют разработать эффективные мероприятия по предупреждению и тушению пожаров.

Предприятия машиностроительной промышленности нередко отличаются повышенной пожарной опасностью, так как их характеризует сложность производственных установок, значительное количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, склоненных горючих газов, твердых горючих материалов, большое количество ёмкостей и аппаратов, в которых находится пожароопасные продукты под давлением; разветвленная сеть трубопроводов с запорно-пусковой и регулирующей арматурой, большая оснащенность электроустановками.

В известной мере это связано с большим разнообразием и сложностью технологических процессов. Они, как правило, помимо операций механической обработки материалов и изделий, включают процессы очистки и обезжиривания, сушки и окраски, связанные с использованием веществ с высокой пожарной опасностью. Многие предприятия применяют огневые отечьи и другие операции с наличием открытого огня.

3.1.2. Причины пожаров технического характера на машиностроительных предприятиях [41], %

1. Нарушение технологического режима.....	33
2. Неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления).....	16
3. Плохая подготовка оборудования к ремонту.....	13
4. Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию.....	10
5. Несоблюдение графика планового ремонта, износ и коррозия оборудования.....	8
6. Неисправность запорной арматуры на ремонтируемых или законсервированных аппаратах.....	6
7. Искры при электро- и газосварочных работах.....	4
8. Конструктивные недостатки оборудования.....	7
9. Ремонт оборудования на ходу.....	2
10. Реконструкция оборудования с отклонением от технологических схем.....	1

3.1.3. Классификация производств по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности

В соответствии со строительными нормами и правилами [39] производства подразделяются по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности на 6 категорий согласно табл. I: А, Б - взрывопожароопасные, В - пожароопасные, Е - взрывоопасные (категории Г, Д - без названия) [28, 35, 40].

Таблица I

Категория производств	Характеристика образующихся в производствах веществ	Примеры цехов, участков	3
			I
A	Горючие газы, нижний предел воспламенения (НПВ) которых 10% и менее от объема воздуха; жидкости с температурой воспламенения паров до 28°C включительно при условии, что указанные газы и жидкости могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения; вещества, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом	Цехи лакокрасочных покрытий, пропитки заливки и оболакивания обмоток, участки обезжиривания деталей в гальванических цехах, ацетиленовые станции, склады баллонов	

Продолжение табл. I

I	2	3
Б	Горючие газы, НПВ которых более 10% объема воздуха; жидкости с температурой вспышки паров выше 28 до 61°C включительно; жидкости, нагретые в условиях производства до температуры вспышки и выше; горючие пыли или волокна, НПВ которых 65 г/м ³ и менее к объему воздуха, при условии, что указанные газы, жидкости и пыли могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения	Цехи лакокрасочных покрытий, пропитки заливки и обволакивания обмоток, цехи шлифовки и полировки магния, титана и их сплавов; обработка пластмасс; мазутные, масляные хозяйства, склады смазочных и горючих материалов
В	Жидкости с температурой паров выше 61°C; горючие пыли или волокна, НПВ которых более 65 г/м ³ к объему воздуха; вещества, способные только гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом; твердые горючие вещества и материалы	Деревообрабатывающие цехи, модельные отделения литейных цехов, цехи по обработке магния, титана, пластмасс; закрытые распределительные устройства, содержащие более 60 кг масла в единице оборудования
Г	Негорючие материалы и вещества в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени; твердые, жидкие и газообразные вещества, которые скитаются в качестве топлива	Литейные, кузнецкие, термические цехи, котельные, главные корпуса электростанций; распределительное устройство, содержащее 60 кг масла и менее в единице оборудования
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии	Цехи механические, инструментальные, холодной штамповки, насосные и водоприменяющие устройства электростанций, помещения главного цульта управления тепловых электростанций
Е	Горючие газы без жидкой фазы и взрывоопасной пыли в таком количестве, что они могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения, которые по условиям технологического процесса могут только взорваться; вещества, способные взрываться при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом	Склады баллонов с газом, аккумуляторные

Категории производств определяют по нормам [35], исходя из свойств и количества горючих веществ, которые могут образовать взрывоопасную смесь в помещении (приложение I). Если расчетный объем взрывоопасной смеси превышает 5% свободного объема помещения, то производство относится к категориям А, Б, если он равен или менее 5%, то не считается взрывоопасным.

Категории производств принимают также по специальным перечням, составленным и утвержденным министерствами (приложение 2).

В зависимости от категории взрывной, пожарной и взрывопожарной опасности производств к зданиям и сооружениям, в которых они размещаются, предъявляются соответствующие требования в отношении их огнестойкости и этажности [17, 40]. Категорией производства определяются и мероприятия по проектированию технических средств противопожарной защиты.

3.1.4. Классификация взрыво- и пожароопасных зон, взрывоопасных смесей

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях. При расположении в помещении единичного пожароопасного оборудования пожароопасная зона принимается радиусом 3 м по горизонтали и вертикали. Согласно [26, гл. УП-4] пожароопасные зоны подразделяются на 4 класса: II-I, II-II, II-IIa, II-III (табл. 2).

Таблица 2

Кл. з пожароопасной зоны	Характеристика
II-I	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C
II-II	Зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с НПВ более 65 г/м ³ к объему воздуха
II-IIa	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества
II-III	Расположенные вне помещений зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества

Наиболее опасными с точки зрения возникновения пожара являются зоны классов II-I, II-II.

В приложениях 2, 3 указаны классы взрывоопасных зон для наиболее характерных технологических процессов в машиностроении.

Взрывоопасная зона - помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в которых имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси.

При определении взрывоопасных зон принимается, что:

- взрывоопасная зона в помещении занимает весь объем помещения, если объем взрывоопасной смеси превышает 5% свободного объема помещения;

- взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), если объем взрывоопасной смеси равен или менее 5% свободного объема помещения.

Согласно [26, гл. УП-Ш], взрывоопасные зоны подразделяются на 7 классов (табл. 3): В-I, В-Ia, В-Iб, В-II, В-IIa, В-IIб, В-IIг. Наиболее опасными являются зоны классов В-I и В-II, так как в них взрывоопасные смеси могут образоваться при нормальных непрерывных режимах работы (например, при загрузке или разгрузке технологических аппаратов).

В приложениях 2, 3 указаны классы взрывоопасных зон для наиболее характерных технологических процессов.

Таблица 3

Класс взрывоопасной зоны	Характеристика	
	I	II
B-I	Зоны в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образоваться с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы	
B-Ia	Зоны в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей	
B-Iб	Зоны в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, но в результате аварий или неисправностей:	
	- появившиеся горючие газы обладают высоким НПВ (15% и более) и резким запахом при	

Продолжение табл. 3

	I	II
	допустимых концентрациях;	
	- образуются взрывоопасные области только в верхней части помещений производств, связанных с обращением газообразного водорода	
B-IIг	Пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ, надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами, эстакад для слива и налива ЛВЖ и др.	
B-II	Зоны в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовываться с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы	
B-IIa	Зоны в помещениях, в которых опасные состояния, указанные для B-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей	

В приложении 2 указаны классы взрывоогасных зон.

Среди взрывоопасных зон одного и того же класса может различаться по физическим свойствам веществ, образующихся в производстве. Это отличие может характеризоваться разной способностью передачи взрыва через фланцевые зазоры в оболочке электрооборудования, температурой самовоспламенения, температурой начала тления и т.д. С учетом этого произведена классификация взрывоопасных смесей [II, 12, 28] по группам: T1, T2, T3, T4, T5 (табл. 4) и категориям I, II, III, IV, IC (табл. 5). В [28] и приложениях 2, 3 приведено распределение взрывоопасных смесей по группам и категориям.

Таблица 4

Группа	Температуры самовоспламенения смеси, °C
T1	Выше 450
T2	" 300 до 450
T3	" 200 до 300
T4	" 135 до 200
T5	" 100 до 135
T6	" 85 до 100

Таблица 5

Категория смеси	Наименование смеси	Безопасный максимальный экспериментальный зазор, мм
I	Рудничный метан	Более 1,0
II	Промышленные газы и пары	-
III	То же	Более 0,9
IV	То же	Более 0,5 до 0,9
V	То же	До 0,5

3.2. Пожарная профилактика разрабатываемого объекта

Согласно [14], пожарная профилактика – это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара.

Пожарная безопасность предприятия, цеха в соответствии с [10] достигается системами предотвращения пожара и пожарной защиты, которые должны обеспечивать:

- предотвращение образования горючей среды (использование материалов пониженной горючести);
- предотвращение образования в горючей среде или внесения в нее и очника зажигания (исключение аварийных режимов, соответствие исполнения электроустановок классу пожаро- и взрывоопасной зоны, соблюдение пожарного режима и пр.);
- предотвращение распространения пожара за пределы очага (противопожарные преграды, аварийное отключение, аварийный слив, применение средств пожаротушения);
- предотвращение гибели людей при пожаре (эвакуация людей).

Весь комплекс мероприятий должен обеспечить вероятность возникновения пожара в помещении цеха, лаборатории, равную не более 0,000001 в год в расчете на отдельную пожароопасную установку [10].

3.2.1. Мероприятия генерального плана

Кроме соблюдения архитектурного единства объемно-пространственных планировочных решений, учета местных климатических, рельефных и геологических условий, рационального размещения инженерных сетей, решения транспортных проблем при создании генеральных планов предусматриваются мероприятия по противопожарной

12

захите зданий и сооружений [30, 39]. К основным таким мероприятиям относятся:

- проектирование противопожарного водопровода; для забора воды из противопожарного водопровода вдоль проездов устанавливаются пожарные гидранты на расстоянии не более 150 м друг от друга. Расстояние от гидрантов до зданий должно быть не более 50 м и не менее 5 м, а от края дороги – не более 2 м;
- ко всем зданиям и сооружениям должны быть предусмотрены подъезды для пожарных машин и место расположения пожарного депо;
- между зданиями и сооружениями должны предусматриваться противопожарные разрывы, которые рассчитываются или определяются по нормам (табл. I СНиП II-89-80), зависят от степени огнестойкости зданий, категории производства и составляют от 9 до 18 м.

3.2.2. Объемно-планировочное решение производственного помещения

К основным противопожарным требованиям, предусматриваемым при проектировании производственного помещения, относятся [39]:

- членение здания на противопожарные отсеки и секции [30, 37, 38];
- отделение помещений различного функционального назначения и пожарной опасности друг от друга [30, 38];
- отделение складских и вспомогательных помещений от основных производственных противопожарными преградами [30];
- рациональное размещение дымовых и взрывных люков [30, 36];
- безопасность эвакуации людей из каждого помещения и из здания в целом [30, 17, 37].

Согласно СНиП II-2-80, эвакуационные пути должны обеспечивать через эвакуационные выходы удаление всех людей, находящихся в помещениях, в течение необходимого времени.

Выходы считаются эвакуационными, если они ведут:

- из помещения первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль, коридор, лестничную клетку;
- из помещения любого этажа, кроме первого, в коридор, ведущий в лестничную клетку или в лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями;

Количество эвакуационных выходов принимается по расчету (выходы из обеспечения необходимого времени эвакуации), но не менее двух.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода в производственных зданиях может быть принят по табл. 6 [38].

Таблица 6

Категория производства	Степень огнестойкости здания	Наибольшие допустимые расстояния до эвакуационного выхода, м		
		в одноэтажных зданиях		в многоэтажных зданиях
		в два этажа	в три этажа и более	
A	I и II	50	40	40
B	I и II	100	75	75
B'	I и II	100	75	75
	III	80	60	60
	IV	50	30	-
	V	50	-	-
G	I и II	не ограничивается		
	III	100	60	60
	IV	50	40	-
	V	50	-	-
D	I и II	не ограничивается		
	III	100	75	75
	IV	60	50	-
	V	50	40	-
E		100	80	75

3.2.3. Исполнение электрооборудования

Электрооборудование (электродвигатели, пускорегулирующие аппараты, приборы и др.) по способу защиты от воздействия окружающей среды может иметь следующее исполнение [29]: открытое, защищенное, брызгозащищенное, закрытое, продуваемое, закрытое обдуваемое, пыленепроницаемое, взрывозащищенное.

Под взрывозащитой [15, 27, 29] подразумеваются специальные конструктивные средства и меры, способные обеспечить невоспламенение окружающей взрывоопасной смеси от электрических искр, дуг, пламени и нагретых частей электрооборудования. Установлены следующие уровни взрывозащиты: "электрооборудование повышенной надежности против взрыва (знак уровня - 2)", "взрывобезопасное электрооборудование (I)" и "особо взрывобезопасное электрооборудование (0)".

Взрывозащищенное электрооборудование может иметь следующие виды взрывозащиты [15]: взрывонепроницаемая оболочка (обозначение *d*), заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом (*P*), искробезопасная электрическая цепь (*i*), кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями (*q*), масличное заполнение оболочки с токоведущими частями (*o*), специальный вид взрывозащиты (*S*), защита вида *e* (*e*).

В маркировку по взрывозащите электрооборудования в указанной ниже последовательности входят:

- знак уровня взрывозащиты электрооборудования (2, I, 0);
- знак *Ex*, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;
- знак вида взрывозащиты (*d*, *P*, *i*, *q*, *o*, *S*, *e*);
- знак группы или подгруппы электрооборудования (II, IIIA, IIIB, IIIC);
- знак температурного класса электрооборудования (T1, T2, T3, T4, T5, T6).

Кроме маркировки, характеризующей взрывозащищенность электрооборудования, на табличке с паспортными данными наносятся условные обозначения (*УР* с двумя цифрами), означающие степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями, находящимися внутри оболочки, и от попадания внутрь твердых тел [7] и степень защиты от попадания внутрь воды [8, 9].

В таблицах [29] приведены данные по исполнению электрооборудования для пожаро- и взрывоопасных зон.

Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон осуществляется согласно ПУЭ [26, гл. III-3]; для пожароопасных зон - согласно [26, гл. III-4].

3.2.4. Оценка пожарной опасности промышленных предприятий

Для облегчения определения категории промышленных предприятий по пожаро- и взрывоопасности Госстроя СССР изданы специальные указания СН 463-74. Основу этого документа составляет методика определения максимально возможного объема взрывоопасной смеси при аварийном истечении горючих газов и ЛВЖ. Расчетный объем такой смеси (в кубометрах) определяется по формуле

$$V = 1,5 \frac{E}{C},$$

где *C* - нижний предел воспламенения, г/м³;

E - количество вещества, поступившего в помещение

$$E = E_a + E_t + E_n;$$

здесь E_a - количество вещества, поступившего в помещение из аппарата, г; E_t - из трубопровода, г; E_n - в результате испарения при проливе, г.

Если V не превышает 5% объема помещения, то производство не является взрывоопасным. Когда V превышает 5% свободного объема помещения (Π), а взрывоопасная среда создается при аварийном проливе ЛВЖ, то дополнительно рассчитывают время τ_u (в часах) испарения вещества в количестве, достаточном для образования взрывоопасной смеси в 5% объема помещения, по формуле

$$\tau_u = \frac{0,18 \Pi c}{\mathcal{U} P \sqrt{M \varphi}},$$

где \mathcal{U} - коэффициент, учитывающий влияние скорости и температуры воздушного потока на испарение (берется по СН 463-74);

P - давление насыщенных паров жидкости при средней температуре жидкости, Па;

M - молярная масса вещества;

φ - поверхность испарения, m^2 .

Если $\tau_u < 1$, то предприятие относится к взрывоопасным.

В помещениях взрывоопасная концентрация веществ может образоваться не только в аварийных условиях. При нормальных условиях работы газы или пары проникают в рабочее помещение через неплотности газопроводов и аппаратуры.

В аппаратуру и коммуникации воздух может проникнуть во время остановки на ремонт или через неплотности аппаратуры, действующей под давлением, и образовать взрывоопасную смесь с горючими газами илиарами.

Аппараты и коммуникации с пониженным давлением (разрежением, вакуумом) имеют много преимуществ: в рабочие помещения не проникают взрывоопасные газы или пары, сужается интервал взрываемости веществ, но возможность подсоса воздуха увеличивается с увеличением разрежения.

Количество засасываемого в аппаратуру воздуха рассчитывается по формуле:

$$V = \mu F \sqrt{\frac{2h}{\rho}} \cdot \frac{T}{T_0},$$

где V - объем засасываемого воздуха, m^3/c ;

μ = 0,6...0,75 - коэффициент расхода;

F - площадь неплотностей, m^2 ;

h - разрежение, Па;

ρ - плотность газа или пара, g/cm^3 ;

T - температура воздуха в помещении, К;

T_0 - 273 К.

Зная верхний предел взрываемости газов или паров, можно определить допустимое количество подсасываемого воздуха.

3.2.5. Причины пожаров в электроустановках и меры их предупреждения

В электроустановках возможны следующие аварийные режимы: короткие замыкания (КЗ), перегрузки, повышение переходных сопротивлений в электрических контактах, перенапряжения и ток утечки. При аварийных режимах, как правило, происходит резкое выделение тепловой энергии, которая может вызвать пожар [31].

По данным ЕНИПО, от пожаров, возникающих ежегодно в стране по различным причинам, 20% приходится на долю электроустановок. Статистические данные о пожарах приведены в табл. 7, 8.

Таблица 7

Основные причины пожаров в электроустановках	Относительное количество пожаров, %
Короткие замыкания в сетях, аппаратах	43,3
Перегрузки проводов, кабелей, обмоток	13,3
Перегрев горючих предметов и материалов, находящихся вблизи оставленных без присмотра электронагревательных приборов	32,2
Искрение и электрическая дуга	3,3
Образование больших переходных сопротивлений	4,6
Вихревые токи	3,3

Таблица 8

Вид (назначение) электрооборудования	Относительное количество пожаров, %
Электрические сети	43,4
Электронагревательные приборы	26,2
Электродвигатели	7,1
Лампы накаливания и светильники	4,6
Радиоприемники и телевизоры	3,6
Установочная арматура	2,3
Силовые трансформаторы	1,4
Прочие виды	8,4

Из табл. 7 и 8 видно, что основными причинами пожаров в электроустановках являются короткие замыкания и перегрузки в электрических сетях.

Пожарная опасность КЗ заключается в появлении в результате резкого возрастания тока электрических искр, частиц расплавленного металла, электрических дуг, открытого огня воспламенившейся изоляции. Наиболее характерные причины возникновения КЗ - ошибки при проектировании и эксплуатации, старение изоляции, увлажнение ее или механическое повреждение.

Пожарная опасность перегрузок заключается в чрезмерном нагреве отдельных элементов в результате длительного прохождения токов, превышающих номинальные значения. Например, при полутора-двухкратном превышении допустимой мощности рассеивания резисторы типа МГ нагреваются до 200...300°C. Трехфазный электродвигатель при обрыве цепи одной из фаз также работает в режиме перегрузки и может нагреться до пожароопасных температур.

Пожарная опасность переходных сопротивлений заключается в возможности воспламенения изоляции или других близлежащих горючих материалов от тепла, выделяющегося в месте аварийного соединения. Большие переходные сопротивления часто возникают в болтовых соединениях проводников, выполненных из разнородных материалов, в розетках, переходных клеммах, разветвительных коробках, выключателях и других электроустановочных изделиях.

Пожарная опасность перенапряжений заключается в нагреве токоведущих частей за счет увеличения токов, проходящих через них, и в возникновении электрических дуг за счет увеличения напряжения между отдельными элементами электроустановок. Перенапряжения

возникают, как правило, при не предусмотренном соединении цепей с различным напряжением (захлестывание проводов двух линий электропередачи при сильном ветре, межвитковые замыкания в трансформаторах) и при выходе из строя или изменения параметров отдельных элементов.

Пожарная опасность токов утечки заключается в локальном нагреве изоляции между отдельными токоведущими элементами и между токоведущими элементами и заземленными конструкциями. Изоляция под их действием сначала нагревается, потом обугливается и может загореться до наступления полного пробоя, т.е. до возникновения КЗ.

Основными аппаратами защиты от токов КЗ и перегрузок являются: плавкие предохранители (пластинчатые, пробочные, трубчатые), автоматические выключатели (с электромагнитным расцепителем - защита токов КЗ, с тепловым расцепителем - от токов перегрузки, с комбинированным - от токов КЗ и перегрузки), тепловые реле (для защиты от перегрузок электродвигателей с длительными режимами работы).

3.2.6. Пожарная профилактика маслонаполненного оборудования

Трансформаторы устанавливаются в отдельных несгораемых помещениях. Распределительные устройства (РУ) и камеры трансформаторов выполняются I и II степени огнестойкости. Расстояние от отдельно стоящих зданий для распределительных устройств до производственных зданий должно быть не менее:

7 м - при I и II степени огнестойкости соседнего здания;

9 м - при III степени огнестойкости соседнего здания;

10 м - при IV и V степенях огнестойкости.

Пожарная безопасность трансформаторов определяется подбором охлаждающей среды и рациональных средств защиты от токов КЗ и перегрузок, от газообразования внутри трансформатора и от понижения уровня масла (газовое реле), выбором электроизолирующих материалов и контрольно-измерительных приборов.

В трансформаторах большой мощности на крыше бака предусматривается предохранительная выключная труба, закрытая мембраной, которая должна разрываться при повышении давления внутри бака.

Особое внимание уделяется качеству трансформаторного масла, которое должно быть чистым, температура вспышки должна быть более 135°C, пробивное напряжение должно составлять 17...20 кВ/мм.

При количестве масла в одном баке от 6 до 600 кг делают призмок, рассчитанный на полный отбор масла. При количестве масла более 600 кг делают устройство в виде бетонированного масло-приемника, вмещающего не менее 20% полного объема масла трансформатора, и отвод масла в дренажную систему или в виде бетонированного приемника без отвода масла. В последнем случае масло-приемник должен быть перекрыт решеткой со слоем гравия толщиной 25 см и рассчитан на полный слив масла из трансформатора.

Категория взрывопожарной опасности маслонаполненного оборудования определяется расчетом или согласно приложению 2.

Требования к распределительным устройствам напряжением до 1000 В изложены в главе IIУ-1 ПУЭ, к распределительным устройствам в подстанциях напряжением выше 1000 В – в главе IIУ-2, требованиям к преобразовательным подстанциям и установкам – в главе IIУ-3 ПУЭ [26].

Распределительные устройства оборудуются средствами пожаротушения (приложение 2). Трансформаторы напряжением 500–750 кВ, а также 220 кВ с единичной мощностью не менее 200 МВА должны оборудоваться стационарными автоматическими установками тушения пожара распыленной водой или пеной. Системы пожаротушения трансформаторов выполняются с автоматическим и публирующим ручным дистанционным пуском и автоматической сигнализацией на появление пламени и дыма.

3.2.7. Профилактика пожаров от электрических светильников

При проектировании электрического освещения необходимо, чтобы все осветительное электрооборудование (светильники, выключатели, штепсельные розетки) соответствовало среде помещений и наружных установок. Влага, пыль, едкие пары и газы, находящиеся в помещениях, не должны оказывать влияния на состояния светильников. Наиболее высокие требования предъявляют к светильникам, устанавливаемым в пожаро- и взрывоопасных зонах [24].

Выбор исполнения светильников в пожаро- и взрывоопасных зонах можно осуществить согласно главам IIУ-3 и IIУ-4 ПУЭ [26], а также [29, с. 292].

Во взрывоопасных зонах эффективны осветительные установки со щелевыми световодами.

При проектировании электроснабжения необходимо учесть, что для взрывоопасных зон светильники заряжаются тремя проводами:

фазный присоединяется к центральному зажиму патрона, нулевой – к зажиму, соединенному с винтовой гильзой патрона, а защитный нулевой проводник – к винту заземления в корпусе светильника.

3.2.8. Молниезащита зданий и сооружений

Молниезащита – комплекс защитных устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий и сооружений, оборудования и материалов от возможных взрывов, загораний и разрушений, возникающих при воздействии молнии.

Здания и сооружения или их части в зависимости от назначения, интенсивности грозовой деятельности в районе их местонахождения, а также от ожидаемого количества поражений молнией в год должны быть защищены [17, 29, 34] в соответствии с категориями устройства молниезащиты и типом зоны защиты, указанными в табл. 9.

Зоны защиты молниеотводов – часть пространства, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молний с определенной степенью надежности: зона А – 99,5% и выше, зона Б – 95% и выше.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молний, электростатической и электромагнитной индукции и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации; отнесенные к III категории должны быть защищены от прямых ударов молний и заноса высоких потенциалов через наземные металлические коммуникации.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов молний и электростатической индукции, отнесенные к III категории – от прямых ударов молний.

Конструктивное исполнение устройств молниезащиты I, II, III категории рассмотрено в [34]. Расчетные уравнения габаритов зон защиты молниеотводов (А и Б) приведены в [29, 17].

Расчет зон защиты молниеотводов

1) Определяется интенсивность грозовой деятельности по данным метеорологической станции или по карте среднегодовой грозовой продолжительности [29, с. 390] в часах.

2) По [29, с. 393] находится среднегодовое число поражений 1 м^2 земной поверхности для данной зоны.

3) Вычисляется ожидаемое количество поражений здания по формуле

$$N = (S + 6h)(L + 6h)n \cdot 10^{-6},$$

где S - ширина здания, м;

L - длина, м;

h - высота, м;

n - среднегодовое число ударов молнией в 1 м^2 поверхности земли в месте расположения зданий.

4) По табл. 9 в зависимости от характеристики производственного здания или сооружения, местоположения его определяются зона защиты и категория устройства молниезащиты.

5) Выбираются молниеотводы и молниезащитные устройства.

6) Рассчитываются и строятся на чертеже зоны молниезащиты, размещаются молниеотводы на здании, сооружении, генплане [17, 29].

7) Разрабатываются мероприятия по защите от вторичных воздействий молнии, а также от заноса высокого потенциала.

8) Выбираются и рассчитываются заземляющие устройства [29].

Таблица 9

Здания и сооружения	Местоположение	Зона защиты	Категория устройств молниезащиты	
			1	2
Производственные здания и сооружения с зонами классов В-І и В-ІІ	По всей территории СССР	A	I	
То же к классам В-Іа, В-Іб, В-Ів	В местностях со среднегрозовой деятельностью (СГД) 10 ч	При $N \leq 1$ зона типа Б При $N > 1$ зона типа А	II	
Наружные технологические установки в открытые склады, содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости и мазут, относимые к классу В-Іг	На всей территории СССР	B	II	
Производственные здания и сооружения с зонами классов II-І, II-ІІ и II-ІІІ	В местностях со СГД 20 ч и более	При $0,1 < N \leq 2$ для зданий I и II степени огнестойкости (СО) и для III,	III	

Продолжение табл. 9

1	2	3	4
Здания и сооружения из легких металлических конструкций, на кровле которых в качестве утеплителя используются горючие материалы	То же	IV, У СО при $N > 2$ зона Б, при $N > 2$ зона А	III
Производственные здания III, IV, У степени огнестойкости с производствами категорий Г и Д, а также открытые склады твердых горючих веществ П-III	То же	То же	III
Наружные установки, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61°C класса II-III	То же	Зона Б	III
Вертикальные вытяжные трубы промышленных предприятий и котельных, водонапорные и силосные башни, пожарные вышки высотой 15 м и более	Со СГД 10 ч и более	Зона Б	III
Жилые и общественные здания, возывающиеся более чем на 25 м над средней высотой рядом находящихся зданий, а также отдельно стоящие здания высотой 30 м	Со СГД более 20 ч	Зона Б	III

3.2.9. Защита от разрядов статического электричества

Заряды статического электричества могут возникать при трении легкоэлектризующихся материалов, при эксплуатации высоковольтных установок постоянного тока, при разбрзгивании диэлектрических жидкостей и пр.

Защита от статического электричества [13] подлежат все сооружения, объекты, оборудование, на которых по условиям технологического процесса образуются электрические заряды, а их накоп-

ление создает возможность возникновения пожара, взрыва или нарушения технологического режима.

Согласно действующим правилам, защита от разрядов статического электричества должна осуществляться во взрыво- и пожароопасных производствах с зонами классов В-I, В-Ia, В-Ib, В-II, В-IIa, II-I, II-II, в которых применяются и вырабатываются вещества с удельным объемом электрическим сопротивлением, превышающим 10^5 Ом·м.

Для защиты от статического электричества необходимо предусматривать следующие меры:

- создание условий, обеспечивающих безопасность технологических процессов;
- заземление электро проводящего материала;
- обеспечение утечки генерируемого заряда на заземленные части оборудования;
- снижение электризации применением нейтрализаторов статического электричества, ионизаторов воздушной среды;
- применение антистатических препаратов;
- увлажнение воздушной среды.

Вредное воздействие статического электричества нормируется по допустимой напряженности электростатического поля [6] и составляет:

при воздействии до 1 ч

$$E = 60 \text{ кВ/м};$$

при воздействии от 1 до 9 ч

$$60/\sqrt{\tau} \text{ кВ/м}$$

(где τ - время воздействия);

в остальное время

$$E = 20 \text{ кВ/м}.$$

3.3. Средства пожаротушения

Согласно [14], тушение пожара - процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара.

Прекратить горение можно следующими путями:

- охлаждением очага горения ниже определенной температуры;
- изолицей очага горения от воздуха или снижением содержания кислорода в результате разбавления воздуха инертными газами;
- механическим срывом пламени сильными струями газа или воды;
- созданием условий огнепреграждения;
- интенсивным торможением скорости химических реакций в пламени.

В стадии проектирования цехов, участков необходимо предусматривать средства пожаротушения, создающие условия для успешной ликвидации пожара [32], обозначать пожароопасные зоны знаком пожарной опасности по ГОСТ 12.4.026-76.

Все существующие огнетушащие средства обладают комбинированным воздействием на процесс горения, однако для любого огнетушащего вещества характерно какое-либо одно доминирующее свойство. В настоящее время все пожары подразделяются на пять классов [4], каждому из которых соответствуют определенные огнетушащие средства (табл. 10).

Таблица 10

Класс пожара	Характеристика горючей среды или объекта	Огнетушащие средства
A	Обычные твердые горючие материалы (дерево, уголь, бумага, резина, текстиль и др.)	Все виды огнетушащих средств (прежде всего вода)
B	Горючие жидкости и плавящиеся при нагревании материалы (мазут, бензин, лаки, масла, спирты, стеарин, каучук, синтетические материалы)	Распыленная вода, все виды пена, состоящая на основе галоидов, содержащих вещества, порошки
C	Горючие газы (водород, ацетилен, углеводороды и др.)	Газовые составы: инертные разбавители, галоидоуглеводороды, порошки
D	Металлы и их сплавы (калий, натрий, алюминий, магний и др.)	Порошки (при спокойной подаче на поверхность)
E	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Галоидоуглеводороды, двуокись углерода, порошки

Для тушения пожаров применяются первичные средства пожаротушения и при необходимости - различные системы пожаротушения: спринкллерные или дренчерные установки водяного или водопеленного тушения, быстродействующие автоматические пожаротушащие системы, стационарные или передвижные пенные установки обычной кратности, установки высокократной воздушно-механической пены, установки газового пожаротушения, установки тушения паром, порошковые установки, сигнализаторы взрывоопасных концентраций паров и газов, системы электрической пожарной сигнализации. Необходимость применения установок или систем пожаротушения определяется категорией производства по пожаро- и взрывной опасности (приложение 2).

3.3.1. Первичные средства пожаротушения

В соответствии с Типовыми правилами пожарной безопасности [41], все производственные, вспомогательные и административные здания, а также отдельные помещения и технологические установки должны быть обеспечены огнетушителями (пенные ОХН-10, углекислотными ОУ-5, ОУ-8, углекислотно-брометиловыми ОУБ-3, ОУБ-7, порошковыми ОПС-6, ОПС-10), пожарным инвентарем (бочки для воды, ведра пожарные, ткань асбестовая, ящики с песком, пожарные щиты) и пожарным ручным инструментом (багра, ломы, топоры), которые используются для локализации и ликвидации небольших загораний, а также пожаров в их начальной стадии развития.

В табл. II приведены примерные нормы первичных средств пожаротушения на действующих промышленных предприятиях в складах.

Таблица II

№ по пор.	Помещение, соору же- ние, установка	Площадь, м ²	4	5	6	7	8	9	10	II
1	Производственные здания с производствами категорий:									
	А, Б, Е	400-500	2	-	4	-	-	I	I	-
	Б	500-600	1	-	4	-	-	-	-	2
	Г	600-800	1	-	2	-	-	I	I	-
	Д	600-800	1	-	1	-	-	I	I	-
2	Электростанции и подстанции	200	2	-	1	-	-	I	I	-
3	Заводы, мостовые краны, экскаваторы	На I ме- ханизм	I	-	-	-	-	-	-	-
4	Административные и вспомогательные здания и сооружения: служебно-бытовые помещения, вычислительные центры, архивы, библиотеки, КБ	200	-	-	I	-	-	-	-	-
		100	I	-	I	-	-	-	I	-
5	Закрытые склады: материальные ЦМК и ГИ	200	-	-	4	-	-	I	-	I
	горючих газов	200	-	-	2	-	-	I	I	-
	химических веществ и реагентов	300	-	-	2	I	-	-	-	-
	водоэмульсионных материалов	300	2	-	2	-	-	I	I	-
	щелочных металлов	500	-	-	4	4	-	-	I	-
		300	1	1	1	I	4	2	2	I

Примечания. 1. Номерами обозначены отомбы:

4 - углекислотные ручные огнетушители ОУ-2, ОУ-5;

5 - передвижные углекислотные огнетушители ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400;

6 - пенные, химические, воздушно-пенные и жидкостные огнетушители;

7 - аэрозольные и углекислотно-брометиловые огнетушители;

8 - порошковые огнетушители;

9 - ящик с песком и лопата;

10 - войлок, кошма или асбест (2 x 1,5; 2 x 2);

II - бочка с водой вместимостью не менее 0,2 м³ и ведро.

2. Для размещения первичных средств пожаротушения на промышленных предприятиях должны устанавливаться специальные пожарные щиты (I щит на 5000 м²) с набором: 2 пенных и 1 углекислотный огнетушитель; 1 ящик с песком; кусок асбеста, войлока; 2 лома, 3 багра; 2 топора.

3.3.2. Автоматические установки пожаротушения

Проектирование установок автоматического пожаротушения осуществляется в соответствии с [33].

В спринклерных и дренчерных установках [2, 18] в качестве огнетушащего средства применяется вода. Оборудуются ими, например, модельные цехи площадью более 1000 м², деревообрабатывающие, окрасочные и пропиточные цехи площадью более 500 м². Предназначаются дренажные установки для местного тушения и локализации пожара, включаются автоматически при повышении температуры окружающей среды внутри помещения до заданного предела. Расстояние между спринклерами не должно превышать 4 м, защищаемая площадь 12 м² соответственно между дренчерами - 3 м, площадь - 9 м².

В установках пенного пожаротушения в качестве огнетушащего вещества используется воздушно-механическая пена, которая получается из водного раствора пенообразователя (НО-1). Применяются такие установки для тушения лаков, красок, складов ЛВЖ, ГЖ. Воздушно-механическая пена высокой кратности применяется для тушения пожаров в туннелях, подвалах, замкнутых объемах.

В установках газового и аэрозольного пожаротушения в качестве огнетушащих средств используется жидкий азот (扑灭碱金属, спирта, ацетона), жидкий углекислый газ (углекислота выбрасывается в виде снега, из 1 л углекислого газа образуется 506 л газа, применяется для тушения электроустановок под напряжением, вычислительных центров, архивов), фреон.

Установки порошкового огнетушителя [4] предназначены для тушения пожаров и загораний спиртов, нефтепродуктов, щелочных металлов, электроустановок, находящихся под напряжением. В качестве огнетушащих веществ применяются порошки марок ПСБ, ИФ, П-1а, ПС-1, СИ-2.

При тушении водяным паром используется водяной и отработанный пар технологического назначения.

Газоанализаторы взрывоопасных концентраций паров и газов [16] устанавливаются на производствах категорий А, Б, Е (ПГФ-2М, СТГ-2М, ТП-III-6, СВИ-3М).

Пожарное водоснабжение устраивается во всех зданиях промышленных предприятий с производством категории А, Б, В независимо от объема здания и степени огнестойкости, а также в зданиях III, IV, V, VI степеней огнестойкости объемом более 5000 м³ с производствами категорий Г, Д и складских зданиях независимо от степени огнестойкости объемом более 5000 м³ [32, 39].

3.3.3. Системы пожарной сигнализации

Системы электрической пожарной сигнализации предназначены для обнаружения пожара и сообщения о месте его возникновения. Ими рекомендуется оборудовать производственные здания и сооружения с производствами категорий А, Б, В и суммарной площадью таких зданий 1000 м² и более, помещения с большими материальными ценностями и т.п. [2, 18].

Датчиками системы пожарной сигнализации являются тепловые, световые, дымовые, комбинированные извещатели.

В помещениях с относительной влажностью не более 80% применяются тепловые извещатели ДМД-70С, ДМ-70С со станцией пожарной сигнализации ТОЛ-10/50С.

В помещениях с относительной влажностью менее 80% и температурой в пределах 5...35°C применяются комбинированные извещатели СДПУ-1, СКПУ-1.

В помещениях с повышенной влажностью используются извещатели АТП-ЭМ-3, АТИ-ЭМ, АТИМ.

В условиях повышенных вибраций применяются системы пожарной сигнализации ССП-2А, ССП-2И.

Во взрывоопасных помещениях применяются извещатели ТРВ-1, ТРВ-2 во взрывозащищенном исполнении.

Следует отметить, что в настоящее время существует ряд проблем, для решения которых необходимо разработать [4]:

- нормы размещения автоматических пожарных извещателей с учетом особенностей защищаемого объекта и развития пожара;

- помехоустойчивые высоконадежные извещатели, которые могут работать в условиях низких температур, агрессивной среды и повышенной влажности.

Оценка экономической эффективности решения этих и других проблем пожарной профилактики посвящена работа [1].

Особенности тушения пожаров в электроустановках рассмотрены в работах [19, 20, 21].

Л и т е р а т у р а

1. Алексеев М.В. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств. - М.: МВД СССР, 1972. - Ч. 1.
2. Автоматические средства обнаружения и тушения пожаров. - М.: Стройиздат, 1976.
3. Анастасьев П.И., Зеленецкий М.М., Фролов Ю.А. Молниезащита зданий и сооружений. - М.: Энергия, 1975.
4. Баратов А.Н., Богдан Л.П. Отгнетующие порошковые составы. - М.: Стройиздат, 1982.
5. Волков О.В. Противопожарная защита вычислительных центров. - М.: Стройиздат, 1982.
6. Санитарно-гигиенические нормы допустимой напряженности электростатического поля № 1757-77. - М.: Минздрав СССР, 1978.
7. ГОСТ 14254-69. Электрооборудование напряжением до 1000 В. Оболочки. Степени защиты.
8. ГОСТ 14255-69. Аппараты электрические на напряжение до 1000 В. Оболочки. Степени защиты.
9. ГОСТ 17494-72. Машины электрические напряжением до 1000 В. Степени защиты.
10. ГОСТ 12.1.004-76. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
11. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
12. ГОСТ 12.1.011-78. ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация.
13. ГОСТ 12.1.018-79. ССБТ. Статическое электричество. Искробезопасность. Общие требования.
14. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.
15. ГОСТ 12.2.020-76. ССБТ. Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка.
16. ГОСТ 12.4.006-74. ССБТ. Сигнализаторы довзрывоопасных концентраций термохимические. Технические требования.
17. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. - 5-е изд. - М.: Энергоиздат, 1982. - 800 с.
18. Иванов Е.Н. Автоматическая пожарная защита. - 2-е изд. - М.: Стройиздат, 1980.

19. Инструкция по тушению пожаров в электроустановках электростанций и подстанций. - М.: Минэнерго СССР, 1975. - 40 с.
20. Инструкция по содержанию и применению средств пожаротушения на предприятиях Минэнерго СССР. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1978.
21. Инструкция по организации пожарной охраны на объектах Минэнерго СССР. - М.: Информэнерго, 1979.
22. Перечень производств предприятий Минстакомпрома по категориям и классам пожаро-, взрывоопасности: Руководящие материалы. - М.: НИИмаш, 1974.
23. Перечень зданий, помещений и объектов народного хозяйства, подлежащих оборудованию автоматическими средствами пожаротушения и автоматической пожарной защиты: Сборник. - Ташкент, 1976.
24. Никман И.Я. Электрическое освещение взрывоопасных и пожароопасных помещений. - М.: Энергоиздат, 1978. - 96 с.
25. Пожарная опасность производственных процессов: Сборник официальных документов и рекомендаций /Под ред. С.А. Грилас. - Киев: Техника, 1980. - 245 с.
26. Правила устройства электроустановок ПУЭ-76. - М.: Атомиздат, 1980. - Раздел УП.
27. Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства. Утверждены ГУПО МВД СССР 29.12.72. - М.: 1973. - 22 с.
28. Пчелинцев В.А., Ройтман М.Я. и др. Современные методы оценки и категорирования производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1979.
29. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования /Под ред. Круповича В.И., Барыбина Ю.Г., Самсвера М.Л. - М.: Энергоиздат, 1981.
30. Ройтман М.Я., Комиссабов Г.П., Пчелинцев В.А. Пожарная профилактика в строительстве. - М.: Стройиздат, 1978.
31. Смелков Г.И. Методы определения причастности к пожарам аварийных режимов в электротехнических устройствах. - М.: Стройиздат, 1980.
32. Технические средства и способы тушения пожаров /Под ред. Иванова Б.П. - М.: Энергоиздат, 1981.
33. СН 75-76. Инструкция по проектированию установок автоматического пожаротушения. - М.: Стройиздат, 1977.
34. СН 305-77. Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1978.
35. СН 463-74. Указания по определению категорий производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности. - М.: Стройиздат, 1975.
36. СН 502-77. Инструкция по определению площади легкосгораемых конструкций. - М.: Стройиздат, 1978.
37. СНиП II-2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1981.
38. СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий. - М.: Стройиздат, 1971.
39. СНиП II-90-81. Производственные здания промышленных предприятий. - М.: Стройиздат, 1981.
40. Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий. Утвержденны ГУПО МВД СССР 21.08.75. - М.: Стройиздат, 1976. - 62 с.
41. Охрана труда в машиностроении /Под ред. Щукина Е.Я., Бедрова С.В. - М.: Машиностроение, 1983.

Приложение I

Определение категории производства по взрывоопасности [42]

Пример. В помещении испытательной станции находятся емкости, содержащие керосин. Из них три емкости имеют объем $V_1 = 50$ л и две объем $V_2 = 30$ л. Свободный объем помещения $V_{\text{ном}} = 200 \text{ м}^3$, максимальная температура воздуха в помещении $t_n = 25^\circ\text{C}$, температура керосина $t_K = 25^\circ\text{C}$. Нижний концентрационный предел взрываемости керосина $C_{\text{плв}} = 40 \text{ г}/\text{м}^3$. Плотность керосина $\rho = 0,835 \text{ г}/\text{см}^3$. Относительная молекулярная масса $M = 120$. При $t = 25^\circ\text{C}$ давление насыщенных паров керосина $P = 3330 \text{ Па}$. Система аварийного слива жидкости отсутствует. В результате аварии вентиляция не работает. Требуется определить, к какой категории по взрывоопасности следует отнести данное производство.

Решение. За аварию примем следующую ситуацию: авария произошла на одной (максимального объема) емкости и весь керосин был пролит. Количество керосина, разлившегося на полу,

$$G = V_1 \rho = 50 \cdot 0,835 = 41,7 \text{ кг.}$$

Определим объем взрывоопасной парогазодинамической смеси, в кото-

ром вышедший из аппарата керосин может образовывать взрывоопасную концентрацию на нижнем пределе воспламенения:

$$V_{cm} = 1,5 G / G_{HlB} = 1,5 \cdot 41700 / 110 = 1563,75 \text{ м}^3; V_{cm} > 0,05 V_{\text{ном.}}$$

Так как объем смеси больше 5% свободного объема помещения, необходимо определить продолжительность образования взрывоопасной концентрации в 5% объема помещения:

$$\tau_{5\%} = \frac{0,18 V_{\text{ном.}} C_{\text{спв}}}{\kappa \cdot P_0 \sqrt{M} \cdot F} = \frac{0,18 \cdot 200 \cdot 40}{1 \cdot 3330 \sqrt{120} \cdot 50} = 0,8 \cdot 10^{-3} < 1 \text{ с.}$$

В соответствии со СНиП II-90-81 по результатам расчета рассматриваемое производственное помещение относим к взрыво- и пожароопасной категории А.

Приложение 2

Перечень производств предприятий Минстанкпрома по категориям в классам пожаро- и взрывоопасности (исключение)

Назначение производств	Выполнение работы в применении материалов	Взрыво- и пожароопасная среда		Категория взрыво- и пожароопасных смесей	Категория I
		4	5		
1	1. Цех холодной обработки металлов	3	3	-	-
	Обработка резанием черных и цветных металлов	Отсутствует	Л	-	-
	Обработка пластмасс	Струя пластмасс	В	II-II	-
	Сборка	Отсутствует	Л	-	-
	Инструментально-раздаточные линии	Хранение в несторожимой таре	Л	-	-
	Эмульсии, растворы в отдельном помещении	Приготовление охлаждающих жидкостей	В	II-II	-
	Помещение аспирационных установок для стапнов, обрабатывающих шлифованием, твердые материалы	Удаление пыли от шлифовальных станков	Взрывоопасные III	III	В-Да

2. Цех покрытий

Отделение окраски	Нитроэмали, растворители
Шлифовально-полировальный участок	Пластиковые арматурные круги, полировальные

Определенное расчетом согласно методики

4

		2	3	4	5	6
I						
Генераторные исчесения витязных устано- вок окрасочных цехов	3. Вспомогательные слоты	Выпрямление тока удаление паров	Отсутствует Пара растворителей	B	B-IIa	2T4
Литейный цех	4. Комплекс горячих цехов	Плавка и залывка Нагрев и прокат слитков из алюминиевых, магни- зых, титановых сплавов Прокат слитков из алюми- ниевых и магниевых сплав- ков Отделение для выполнения прессового-штамповочного опе- рений Участок сварки	Выделение лучистого тепла Выделение лучистого тепла Пара водной эмуль- сии, масел и керо- сина Выделение лучистого тепла, пара масел Выделение лучистого тепла	T	-	-
Ремонтно-технический центр	5. Комплекс единственно-технических служб	Кислородно-щепетленовая и электродуговая сварка Без напыления ПЖ и ГЕ То же	Выделение лучистого тепла Без напыления ПЖ и ГЕ В	G	B	-
		Испытание изделий на вы- ростечки: без применения ЛЖ с применением горючих материалов с применением рабочей жидкости	Твердые горючие материалы Пара минеральных масел	D	B-IIa	-
			Не категорируется	B	II-I	-