

ТЕМА 1. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК¹

1. Основные понятия, термины и определения.

Источниками электропитания предприятия являются электрические сети энергосистем.

Электрическая сеть — это совокупность электроустановок для передачи и распределения электроэнергии от места ее генерирования к месту потребления, состоящая из системы проводов, снабженной соответствующими аппаратами и приборами для переключений, измерений, трансформации, регулирования напряжения и т. п.

Электроэнергия поступает на предприятие по линиям высокого напряжения 35–220 кВ. Дойдя до предприятия, она попадает на воздушный или кабельный ввод главной понизительной подстанции предприятия. Здесь питающие сети — сети энергоснабжающей организации — заканчиваются, заканчивается граница ее ответственности (территория обслуживания энергоснабжающей организации). Дальнейшую ответственность за трансформацию электроэнергии, ее передачу и распределение по сетям предприятия несет энергохозяйство данного предприятия.

В этой связи для обеспечения безопасной работы системы электроснабжения предприятия необходимо знать характеристики потребителей электроэнергии, назначение и принцип действия основного электрооборудования системы электроснабжения предприятия, правила техники безопасности при его эксплуатации. Незнание этого, недопонимание и недооценка степени пожарной опасности электрооборудования приводят к авариям и пожарам.

Электроснабжением называется обеспечение потребителей электрической энергией

Наиболее значимыми нормативными документами в области электроснабжения являются «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ) и комплекс стандартов ГОСТ Р 50571 Электроустановки зданий и др. В ПУЭ входят следующие разделы: распределительные устройства и подстанции, электросиловые установки, электрическое освещение, электрооборудование специальных установок, канализация электроэнергии, защита и автоматика.

Электроустановкой называется совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

Электроустановки по условиям электробезопасности разделяются ПУЭ на электроустановки напряжением до 1 кВ и электроустановки напряжением выше 1 кВ (по действующему значению напряжения).

Потребителем электрической энергии называется электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории.

Приемником электрической энергии (электроприемником) называется аппарат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Источником питания предприятия, как правило, является электрическая сеть энергосистемы, состоящая из подстанций, распределяющих устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих по определенной территории. По границе ответственности (территории обслуживания) все электрические сети можно разделить на: – питающие (сети энергоснабжающей организации — до главной понизительной или распределительной подстанции предприятия потребителя); – внутризаводские распределительные сети (от главной понизительной подстанции к каждому цеху, корпусу или зданию); – внутрицеховые распределительные сети.

Электрической подстанцией называется электроустановка, предназначенная для преобразования, трансформации и распределения электроэнергии между источником и потребителем.

По назначению выделяют:

– трансформаторные подстанции — для трансформации напряжения (повышающие и понижающие); – распределительные подстанции — для распределения электроэнергии от одного источника между несколькими потребителями; – преобразовательные подстанции — для преобразования частоты или рода тока при питании специфических потребителей.

По месту, занимаемому в системе электроснабжения, подстанции подразделяются на: узловые (районные) понизительные подстанции с высшим напряжением 500–750 кВ и низшим 110–220 кВ; главные понизительные подстанции предприятия (ГПП) напряжением 110–220/6–10 кВ; внутрицеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП) напряжением 6–10/0,4 кВ.

Трансформаторную подстанцию называют *комплектной* при поставке всего комплекса электрооборудования: трансформаторов, щита низкого напряжения и других элементов — в собранном виде или в виде блоков, полностью подготовленных для сборки и монтажа.

Электрическая подстанция может включать в себя *распределительные устройства* (РУ), служащие для приема и распределения электроэнергии и содержащие коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы.

Если все или основное оборудование РУ расположено на открытом воздухе, оно называется *открытым* (ОРУ), если в здании — *закрытым* (ЗРУ).

Распределительное устройство, предназначенное для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования и трансформации, называется *распределительным пунктом* (РП).

¹ <http://gosnadzorpmr.org/gosudarstvennaya-inspekcija-upravlenie-energeticheskogo-nadzora.html> - Служба государственного надзора Министерства юстиции ПМР. Государственная инспекция (управление) энергетического надзора ПМР.

Для напряжения 6 и 10 кВ в практике электроснабжения широко применяется эквивалентное понятие *распределительная подстанция*. Распределительный пункт напряжением до 1 кВ называют, как правило, *силовой сборкой* и выполняют в виде распределительных щитов или станций управления.

Распределительным щитом называют распределительное устройство до 1 кВ, предназначенное для управления низковольтными линиями распределительной сети и их защиты.

Станция управления — это комплектное устройство, предназначенное для дистанционного управления отдельными электроприемниками с автоматизированным выполнением функций регулирования, защиты и сигнализации.

Конструктивно станция управления может представлять собой блок, панель, шкаф или щит.

2. Пожарная опасность электрического тока

Согласно статистике, каждый пятый пожар происходит в результате нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования, а доля причиненного им ущерба составляет примерно 21 % от всего ущерба, причиненного пожарами. Анализ противопожарного состояния промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства, зданий общественного назначения и жилых домов показывает, что их безопасная эксплуатация во многом зависит от технического состояния электрооборудования, электроустановок и приборов.

Для возникновения и развития пожара необходимо наличие трех одновременно действующих факторов: горючей среды (горючих материалов и окислителя); источника зажигания и путей распространения пожара.

Горючая среда присутствует практически во всех помещениях, зданиях и сооружениях. Это обои, мебель, писчая бумага, горючие строительные конструкции, сырье, готовая продукция, вещества, применяемые в технологических процессах (горючие газы, пары легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), горючая пыль и т. п.), изоляционные материалы (резина, полиэтилен, полихлорвинил, трансформаторное масло, полистирол, хлопчатобумажные и шелковые ткани, капрон, битум, и т. п.) и многое другое.

Источником зажигания в электроустановках является тепло, выделяемое электрической цепью в окружающее пространство. Если образующие электрическую цепь, например постоянного тока, проводники неподвижны, а электрический ток постоянен, то работа сторонних сил целиком расходуется на нагревание проводников.

Энергия W , выделяющаяся в цепи за время t во всем объеме проводника, равна:

$$W = P \cdot t = UI \cdot t \text{ (Дж)},$$

где P — мощность, выделяемая в цепи (Вт); I — ток, протекающий в цепи (А); U — напряжение, приложенное к цепи (В).

Соответствующее этой энергии количество теплоты Q в калориях (1 калория = 4,1868 Дж), выделяющееся в

проводнике, $Q = 0,24 \cdot UI \cdot t$, где I дано в амперах, U — в вольтах и t — в секундах.

Эта формула выражает закон Джоуля–Ленца: количество теплоты, выделяемое током в проводнике, пропорционально силе тока, проходящего через проводник, времени его прохождения и падению напряжения на проводнике.

В случае переменного тока все сказанное выше также справедливо. Только в формулы следует подставить действующие значения тока и напряжения.

Таким образом, в проводнике, по которому течет ток, в единице времени выделяется *тепловая мощность*

$$Q' = UI \text{ (Вт = Дж/сек)}. \quad (1.1)$$

С другой стороны, проводник отдает тепло в окружающую среду. На практике рассматривают суммарный эффект, получающийся в результате трех видов теплоотдачи: теплопроводности, лучеиспускания и конвекции.

В этом случае при установившемся тепловом режиме пользуются формулой Ньютона:

$$Q'' = k_T S (t^\circ - t_0^\circ), \quad (1.2)$$

где Q'' — тепловая мощность, отдаваемая в окружающую среду (Вт);

S — площадь поверхности тела (м^2);

t — соответственно температура тела и окружающей среды ($^\circ\text{C}$);

k_T — коэффициент теплоотдачи, представляющий собой количество тепла, отдаваемое с 1 м^2 поверхности тела в 1 секунду при разности температур между поверхностью и окружающей средой в 1°C ($\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

В установившемся режиме выделяемая тепловая мощность равна тепловой мощности, отдаваемой в окружающую среду, — таким образом температуре t проводника^

$$t^\circ = \frac{UI}{k_T S} + t_0^\circ. \quad (1.3)$$

Из (1.3) следует, что температура проводника увеличивается при увеличении приложенного к нему напряжения; увеличении тока, протекающего через проводник; уменьшении поверхности проводника; увеличении температуры окружающей среды.

Увеличение температуры может превысить предельно допустимую и привести к разрушению материалов и конструкций электрической цепи, их возгоранию или к возгоранию окружающих электрическую цепь сред.

Так, например, температура внутри электрического разряда (дуги, искры) достигает 4000°C — этого абсолютно достаточно для воспламенения любых горючих материалов.

Пути распространения пожара в электроустановках являются электрические сети, связывающие между собой практически все помещения здания, участки и оборудование. И зачастую именно по электрическим коммуникациям возможно развитие и распространение пожара. Статистика распределения относительного количества

пожаров по причинам возникновения и видам электроустановок

Для предупреждения пожаров от электротехнических причин необходимо исключить один из вышеперечисленных факторов. Однако в большинстве случаев устранить сгораемую изоляцию, сгораемое сырье, сгораемую готовую продукцию и т. п. не представляется возможным. То же самое можно сказать и о кислороде воздуха.

Поэтому, практически, чтобы не допустить возникновения пожара от электроустановок, следует не допускать появления источника зажигания или, если это по тем или иным причинам невозможно, его контакта со сгораемыми материалами.

Достижение этого возможно за счет: – правильного выбора электрооборудования, т. е. его конструктивного соответствия характеру окружающей среды, технологии производства; – правильного монтажа электрооборудования и его эксплуатации; – применения аппаратов защиты; – соблюдения режимных мероприятий.

3. Типичные причины пожаров от электроустановок и противопожарные мероприятия.

Выполнение противопожарных мероприятий является одним из главных условий обеспечения безопасности работающих с электроустановками людей, а также сбережения материальных ценностей.

Основными причинами возникновения пожаров в электроустановках являются: короткие замыкания, длительная перегрузка проводов и кабелей, большое переходное сопротивление и искрение при неплотном контакте соединений, небрежное обращение с источниками открытого огня.

Огромную опасность взрыва и пожара представляют аккумуляторы, выделяющие водород, который в сочетании с кислородом воздуха создает взрывоопасную смесь (гремучий газ). Наиболее опасен процесс зарядки аккумуляторов, при котором водород выделяется в особо значительных количествах. При плохой работе вентиляции концентрация водорода в аккумуляторных помещениях может стать столь значительной, что искрение контактных соединений, пламя зажигалки или сигареты могут привести к взрыву и пожару. В связи с этим перед постановкой аккумуляторов на зарядку необходимо проверить исправность вентиляции и в процессе зарядки периодически проверять ее действие. Все электрооборудование в аккумуляторном помещении должно отвечать требованиям взрывобезопасности. Пользоваться в таких помещениях источниками открытого огня категорически запрещается.

Для защиты проводов от перегрузок и токов короткого замыкания необходимо применять либо автоматические выключатели, либо предохранители с предусмотренными проектом плавкими вставками. Применение самодельных или завышенных по току плавких вставок категорически запрещается.

Для обеспечения малого переходного сопротивления и исключения искрения контактных соединений их необходимо выполнять с помощью винтовых зажимов, обеспе-

ченных устройством против самоотвинчивания. Скрутка проводов без пайки или механического соединения специальными зажимами или винтами не допускается. Все провода и кабели должны иметь исправную изоляцию и надежные контактные соединения, недоступные для посторонних лиц.

При возникновении пожара в электроустановке следует немедленно снять напряжение на всем участке тушения пожара. Первичные очаги пожара в электроустановках до 1000 В разрешается тушить без снятия напряжения, но только с применением *углекислотных огнетушителей*. Использование пенных огнетушителей и воды на электроустановках не допускается. Тушение пожара водой должно быть предусмотрено только для электрических генераторов.

Постоянная опасность возникновения пожара от электроустановок требует организации *противопожарных и профилактических мероприятий*.

К ним относятся:

1. строгое соблюдение всех требований пожарной безопасности;
2. локализация очагов пожара, т. е. меры, предупреждающие распространение пожара по всему помещению или предприятию;
3. обеспечение быстрой и четкой эвакуации людей из горящих помещений;
4. развертывание тактических действий по тушению пожара (установка наружных пожарных лестниц, наличие и удобное расположение средств огнетушения).

Все данные мероприятия выполняются как в процессе проектирования и монтажа электроустановок, так и в процессе их эксплуатации.

Особое значение приобретает обучение работающих с электроустановками правилам противопожарной безопасности. Твердое знание и соблюдение работающими несложных правил противопожарной безопасности является важнейшим условием предупреждения пожаров от электроустановок.

4. Классы пожаро- и взрывоопасных зон

Многообразие технологических процессов производств, а также различные режимы работы технологического оборудования, установленного внутри и вне зданий, создают различные условия пожароопасности в производственных помещениях и наружных установках.

Пожароопасная зона (ПУЭ) - 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

В связи с этим для практического решения вопроса по выбору электрооборудования² о требованиях пожарной безопасности и ПУЭ вводятся понятия: – пожароопасной зоны (ПЗ); – взрывоопасной зоны (ВЗ).

² Технический регламент РФ

Определение границ и класса пожароопасной и взрывоопасной зон проводится технологами совместно с электриками проектной или эксплуатационной организации. Они определяются и обосновываются нормативно. Согласно ПУЭ:

- **зоны класса П-I** — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки ($t_{всп.}$) выше 61°C . Например, склады минеральных масел, установки по их регенерации, насосные станции горючих жидкостей, установки по пропитке хлопчатобумажных изделий маслами и лаками, камеры масляных трансформаторов, выключателей и др. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» расширяет зоны класса П-I и относит к ним еще и зоны, в которых обращаются жидкости, способные самостоятельно гореть, с температурой вспышки, равной 61°C , т. е. легковоспламеняющиеся жидкости..

- **Зоны класса П-II** — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль (ГП) или волокна (ГВ) с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 к объему воздуха. Например, деревообделочные цехи, трепальные, чесальные, ткацкие, прядильные, льноперерабатывающие установки, малозапыленные помещения элеваторов, зерноочистительные отделения мельниц, склады тарного хранения муки, сушильно-пропаривательные отделения, транспортные отделения и помещения, в которых зернопродукты находятся в таре или россыпью, помещения цехов, в которых осуществляется механическая обработка древесины.

- **Зоны класса П-IIIа** — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества и, как уточняется «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности», в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр. Примерами зон класса П-IIIа являются: сборочные цехи деревообрабатывающих предприятий; склады древесины, мебели, бумаги, швейных изделий; библиотеки, музеи, архивы и др.

- **Зоны класса П-IIIб** — зоны, расположенные вне помещений, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества. Например, открытые или под навесом склады и хранилища минеральных масел, каменного угля, торфа, древесины и изделий из нее, сливно-наливные эстакады масел и др. Отметим, что «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», как и в случае с зонами П-I, относит к зонам класса П-IIIб и зоны, в которых обращаются жидкости, способные самостоятельно гореть, с температурой вспышки 61°C , т. е. легковоспламеняющиеся.

Наибольшую опасность представляют зоны классов П-I и П-II, менее опасны зоны П-IIIа и П-IIIб.

В системах электроснабжения промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства к пожароопасным следует отнести следующие помещения и установки:

а) закрытые распределительные устройства электростанций, содержащие маслonaполненные аппараты с минеральным маслом в количестве более 60 кг в единице электрооборудования, камеры трансформаторов с масля-

ным охлаждением, кабельные помещения (туннели, полуэтажи, подвалы, шахты);

б) помещения по окраске изделий, мазутные, насосные по перекачиванию нефтепродуктов;

в) закрытые склады угля для котельных и др.

Горючие газы и пары легковоспламеняющихся жидкостей, смешиваясь с воздухом, кислородом или другим окислителем, при определенной температуре и концентрации могут образовывать *взрывоопасные смеси*

Критериями сравнительной оценки степени взрывоопасности являются: • температура вспышки $t_{всп.}$; • температура самовоспламенения $t_{сам.}$

Многие ЛВЖ могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом уже при температуре в производственном помещении $10-35^{\circ}\text{C}$, т. е. без дополнительного подогрева, т. к. эта температура превышает температуру вспышки. Некоторые ЛВЖ образуют взрывоопасные смеси при температуре ниже нуля, например, сероуглерод, ацетон, бензин.

Взрывоопасные смеси с воздухом могут образовывать пыль и волокна некоторых горючих веществ. Горючие пыль и волокна относятся к взрывоопасным, если их нижний концентрационный предел воспламенения не превышает 65 г/м^3 .

Характерным показателем для пожароопасной характеристики пыли или волокон является *температура тления*.

Взрывоопасные смеси воспламеняются в случае, если в электроустановках находится: источник зажигания в виде нагретого тела или пламени (электрическая дуга короткого замыкания; искра, возникающая при замыкании или размыкании контактов; чрезмерно высокая температура на поверхности электрооборудования, превышающая температуру самовоспламенения взрывоопасных смесей, и т. п.).

Взрывоопасной зоной (ВЗ) называется помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси.

По степени взрывоопасности взрывоопасные зоны подразделяются на 6 (шесть) классов.

Согласно ПУЭ для горючих газов и паров легковоспламеняющихся жидкостей предусмотрены четыре класса взрывоопасных зон: В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг.

Для взрывоопасной пыли предусмотрены два класса: В-II и В-IIa.

Наиболее опасными являются зоны классов В-I и В-II. Они определяются и обосновываются нормативным и расчетным способами.

При определении *взрывоопасных зон* по ПУЭ принимается, что:

а) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объем помещения, если объем взрывоопасной смеси ($V_{вз.см.}$) превышает 5 % свободного объема помещения ($V_{с.о.п.}$);

б) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объем взрывоопасной

смеси равен или менее 5 % свободного объема помещения. Помещение за пределами взрывоопасной зоны следует считать невзрывоопасным, если нет других факторов, создающих в нем взрывоопасность.

СП 12.13130.2009 предлагает альтернативную методику определения взрывоопасных производственных и складских помещений. Согласно СП 12.13130.2009 помещение считают взрывопожароопасным, если расчетное развиваемое избыточное давление возможного взрыва превышает 5 кПа ($1 \text{ кПа} = 1 \text{ кН/м}^2 = 101,9 \text{ кгс/м}^2$).

Избыточное давление взрыва ΔP (кПа) в помещении для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С — углерода, Н — водорода, О — кислорода, N — азота, Cl — хлора, Br — брома, J — йода, F — фтора, определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{100 \cdot m \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{г,п}} \cdot C_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}}},$$

где $P_{\max}$ — максимальное давление взрыва стехиометрической газозвушной или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным. При отсутствии данных допускается принимать $P_{\max}$ равным 900 кПа;

P_0 — начальное давление (допускается принимать равным 101 кПа);

m — масса горючего газа или паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, вышедших в результате расчетной аварии в помещение (кг);

Z — коэффициент участия горючего во взрыве, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения. Допускается принимать значение Z : для водорода — $Z = 1$; для горючих газов (кроме водорода) — $Z = 0,5$; для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, нагретых до температуры вспышки и выше, — $Z = 0,3$; для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, нагретых ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля — $Z = 0,3$; для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, нагретых ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля — $Z = 0$.

$V_{\text{св}}$ — свободный объем помещения (м³); $\rho_{\text{г,п}}$ — плотность газа или пара при расчетной температуре (кг/м³);

$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta}$ — стехиометрическая концентрация горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей (объемных %);

$$\beta = n_{\text{C}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{X}} - n_{\text{O}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2}.$$

Где: β — стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания; n_{C} , n_{H} , n_{O} , n_{X} — число атомов соответственно углерода, водорода, кислорода и галоидов в молекуле горючего; $K_{\text{н}}$ — коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса сгорания. Допускается принимать $K_{\text{н}} = 3$.

Расчет ΔP для индивидуальных веществ, кроме упомянутых выше, а также для смесей может быть выполнен по формуле:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_{\text{т}} \cdot P_0 \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot C_{\text{р}} \cdot T_0 \cdot K_{\text{н}}},$$

где $H_{\text{т}}$ — теплота сгорания (Дж/кг); $\rho_{\text{в}}$ — плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , (кг/м³); $C_{\text{р}}$ — теплоемкость воздуха (допускается принимать равной 1,01 Дж/кг·К); T_0 — начальная температура воздуха (°К).

По этому же выражению производится и расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей. В отсутствие возможности получения сведений для оценки величины Z допускается принимать $Z = 0,5$.

Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяется по приведенной выше методике, полагая $Z = 1$ и принимая в качестве величины $H_{\text{т}}$ энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натурных испытаниях. В случае, когда определить величину ΔP не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для гибридных взрывоопасных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли, определяется по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2,$$

где ΔP_1 — давление взрыва, вычисленное для горючего газа (пара);

ΔP_2 — давление взрыва, вычисленное для горючей пыли.

Наружные установки производственного и складского назначения НПБ 02-04³ (СП 12.13130.2009) предлагает считать взрывопожароопасными, если горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела воспламенения, 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.

Величину избыточного давления ΔP , развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей, в этом случае определяют по формуле:

$$\Delta P = P_0 \left(\frac{0,8 \cdot m_{\text{пр}}^{0,33}}{r} + \frac{3 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 \cdot m_{\text{пр}}}{r^3} \right),$$

где P_0 — атмосферное давление (допускается принимать равным 101 кПа); r — расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака (м); $m_{\text{пр}}$ — приведенная масса газа или пара (кг), вычисляется по формуле:

$$m_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{сг}}}{Q_0} \cdot m \cdot Z,$$

³ Приложение 1-4 к НПБ 02-04, утвержденных приказом МВД ПМР от 18.07.05 г. N 246

где $Q_{\text{сг}}$ — удельная теплота сгорания газа или пара (Дж/кг); Z — коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1; Q_0 — константа, равная 4,52 Ч 106 Дж/кг; m — масса горючих газов и/или паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство (кг).

ПУЭ классифицирует взрывоопасные зоны следующим образом.

Зоны класса В-I — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т. п.

Зоны класса В-Ia — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны класса В-Iб — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей, и которые отличаются одной из следующих особенностей. К классу В-Iб относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5 % свободного объема помещения, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Зоны класса В-Iг — пространства у наружных установок — технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок, выбор электрооборудования для которых производится так же, как и для аналогичных установок в закрытых помещениях), надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т. п. К зонам класса В-Iг также относятся: пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений с взрывоопасными зонами классов В-I, В-Ia и В-II (исключение — проемы окон с заполнением стеклблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Зоны класса В-II — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (например, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов).

Зоны класса В-IIa — зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные для класса В-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

5. Классификация взрывоопасных смесей

Взрывозащищенное электрооборудование имеет ряд специфических отличий от электрооборудования общего назначения.

При выборе электрооборудования для взрывоопасных зон следует учитывать не только класс взрывоопасной зоны, но и физико-химические свойства взрывоопасных смесей.

Все взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом принято разделять на группы и категории.

В основу классификации на группы положена температура самовоспламенения смеси. В зависимости от температуры самовоспламенения по ПУЭ и ГОСТ 12.1.011-78 было установлено шесть групп взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом: Т1–Т6. Группы взрывоопасных смесей приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10

Группы взрывоопасных смесей		
Группа взрывоопасной смеси	Температура самовоспламенения, °С	
По ПУЭ или ГОСТ 12.1.011-78		
T1	свыше	450
T2	>>	300 до 450
T3	>>	200 до 300
T4	>>	135 до 200
T5	>>	100 до 135
T6	>>	85 до 100

Опасность взрывоопасных смесей увеличивается с уменьшением их температуры самовоспламенения!

На категории взрывоопасные смеси принято разделять в зависимости от величины для данного вещества так называемого *безопасного экспериментального максимального зазора* (БЭМЗ) между плоскими фланцами у стандартной оболочки по ГОСТ 12.1.011-78.

БЭМЗ определяется по наиболее взрывоопасной концентрации (стехиометрической) — это то наибольшее значение зазора, при котором отсутствует передача взрыва из оболочки в камеру установки для определения категории взрывоопасной смеси.

В таблице 1.11 приведены условные обозначения категорий взрывоопасных смесей и соответствующие этим категориям величины БЭМЗ.

Чем меньше БЭМЗ, тем более опасна взрывоопасная смесь! В технологических процессах производств обращаются обычно несколько горючих веществ, взрывоопасные смеси которых могут отличаться по категории и группе. В таких случаях категория и группа устанавливаются по наиболее опасной смеси.

Категории и группы взрывоопасных смесей указываются обычно в пояснительной записке к проекту и на планах расположения силового и осветительного электрооборудования.

ТЕМА 2. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

1. Виды электросетей.

Электрические сети служат для передачи и распределения электрической энергии от места ее получения к местам потребления.

Электрические сети различаются по:

1. *роду тока* — сети постоянного и переменного токов;
2. *назначению* — силовые, осветительные и совмещенные;
3. *величине напряжения* — до 1000 В и выше 1000 В;
4. *месту расположения*:
 - наружные (т. е. сооружаемые вне помещений), выполняемые воздушными или кабельными линиями,
 - и внутренние (т. е. сооружаемые внутри помещений), выполняемые изолированными проводами и кабелями, а в производственных помещениях — иногда голыми проводами и шинами.

По линиям высокого напряжения энергия передается на значительные расстояния, а сети низкого напряжения распределяют электроэнергию непосредственно к потребителям. В нужных точках сети высокого напряжения сооружают трансформаторные подстанции с установкой на них *понижающих трансформаторов*.

К сети низкого напряжения присоединяют *приемники электроэнергии*.

Сети, к которым в любой точке могут быть присоединены трансформаторы, а от них — и потребители, называются *распределительными сетями*. Они могут быть высокого и низкого напряжений.

В распределительных сетях *постоянного тока* приняты номинальные стандартные напряжения 110, 220, 400 В. В сетях *переменного трехфазного тока* с частотой 50 Гц стандартными напряжениями являются 127, 220, 380 В. В отдельных случаях, например, для питания крупных асинхронных и синхронных двигателей, применяется напряжение 3, 6, и 10 кВ.

Если сети предназначаются только для передачи энергии от источника питания до распределительных пунктов, то такие сети называются *питательными*. Потребители к ним не присоединяются.

Электрические сети должны обеспечивать: надежность снабжения; обеспечение необходимой величины напряжения у потребителей; пожарную безопасность; экономичность и возможность дальнейшего развития; удобство и безопасность обслуживания.

Источниками питания промышленных предприятий, как правило, являются сети энергосистем. Способы и схемы организации электроснабжения предприятий зависят от требований надежности их электроснабжения. В части обеспечения надежности электроснабжения, как уже отмечалось ранее, все потребители электрической энергии согласно ПУЭ делятся на три категории:

I категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения. Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от *двух* независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Из состава электроприемников первой категории выделяется *особая группа электроприемников*, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров. Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

II категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от *двух* независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

III категория — все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий. Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток.

Схемы электроснабжения потребителей внутри промышленных, общественных и жилых зданий определяются технологией производства, мощностью потребителей, назначением, их расположением на объекте и т. п. Наиболее часто встречаются магистральная, радиальная и смешанная схемы распределительных сетей.

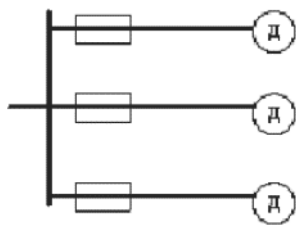


Рис. 3.1. Схема радиального питания электропотребителей

Радиальная схема используется в тех случаях, когда требуется обеспечить питание группы электропотребителей, сосредоточенных в одном месте. Радиальные схемы обеспечивают повышенную надежность, удобство операций по включению и отключению электропотребителей, предотвращают влияние повреждений в одном потребителе или питающей его линии на электроснабжение другого. Схема магистрального питания, показанная на рис. 3.2, применяется при сравнительно одинаковой мощности потребителей. Эти схемы дешевле радиальных, но менее надежны, так как при повреждении на магистрали отключаются все питающиеся от нее электропотребители.

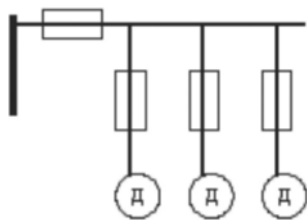


Рис.3.2. Схема магистрального питания электропотребителей

2. Обеспечение пожарной безопасности электрических сетей

При проектировании электрических сетей, одновременно с выбором минимально допустимого сечения проводников на допустимый ток по условиям нагревания проводников, рассчитывают электрические сети и на допустимую потерю напряжения. Из двух сечений, определенных указанными расчетами, принимается большее. Принятое сечение должно быть не меньше сечения, регламентированного условиями механической прочности для данных условий прокладки.

Без этого не может быть гарантирована не только пожарная безопасность, но и электробезопасность электрических сетей, осветительной или силовой установки в целом!

При проектировании, кроме того, выбирают номинальные параметры аппаратов защиты. При выборе аппаратов защиты следует учитывать, что пусковой ток электропотребителей, как правило, в несколько раз превышает их рабочий ток.

Так, например, для осветительных сетей пусковой ток превышает рабочий ток в 2,5 раза, а для асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором превышает их номинальный ток — в 4–8 раз. Аппараты защиты должны быть выбраны таким образом, чтобы исключить ложное срабатывание в моменты пуска электрооборудования при сохранении его надежной защиты при возникновении аварийного режима работы.

Электрические сети могут быть причиной аварий, несчастных случаев и пожаров, если в процессе их монтажа не выполняются необходимые технические условия. Требования к электромонтажным работам определяются действующими ПУЭ, инструкциями по монтажу и техническими условиями на приемку электромонтажных работ.

В основе указанных требований лежит строгое соблюдение соответствия проекту монтируемых проводов, кабелей, сечений токопроводящих жил и видов электропроводок. Особенно это важно при монтаже электрических сетей взрывоопасных зон: *совершенно недопустимо производить самостоятельно (или с согласия заказчика) какую-либо замену конструкций сети; любая замена должна обязательно согласовываться с проектной организацией!*

Электропроводка во взрывоопасных зонах должна монтироваться особенно тщательно и надежно, чтобы способствовать предотвращению взрыва или локализации его.

Провода и кабели следует использовать по основному назначению. Марки проводов и способы их прокладки должны соответствовать характеристике среды, классу зон.

Провода и кабели с алюминиевыми жилами разрешается применять во всех случаях, за исключением: а) сетей во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia; сетей в пожароопасных зонах всех классов, выполненных незащищенными проводами с горючей изоляцией, вне коробов и труб; б) осветительных проводок зрелищных предприятий: на сцене, арене, эстраде, в киноаппаратной, светопроекционной, помещениях управления, аппаратных регулирования, стационарной аккумуляторной, на чердаках, в зрительных залах; в) ответвлений к вводам в здания от наружных проводок, выполненных медными проводами.

В музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах и других хранилищах федерального значения следует применять провода и кабели только с медными жилами.

Кабели, прокладываемые внутри помещений и в специальных кабельных сооружениях (туннелях), не должны иметь внешних защитных покровов из горючих веществ.

Применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой запрещается в пожаро- и взрывоопасных зонах всех классов!

Соединение и оконцевание кабелей должно производиться с помощью соединительных муфт и концевых заделок, заливаемых изолирующим компаундом.

Соединение и оконцевание проводов выполняют опрессовкой с применением гильз, скруткой (при сечении жил до 10 мм²), пайкой и т. д.

Противопожарные мероприятия при эксплуатации электрических проводок направлены на исключение пожароопасных явлений и их последствий.

1. Проводки необходимо содержать в таком состоянии, которое исключало бы возможность возникновения пожара и его распространения на близрасположенные горючие материалы.

2. В целях содержания сетей в исправном состоянии следует проводить основные противопожарные мероприятия: а) не допускать длительных перегрузок;

б) проверять соответствие сечения жил проводов (кабелей) токовой нагрузке, наличие и исправность аппаратов защиты сетей и их соответствие сечению жил проводников; в) периодически проверять целостность и исправность изоляции и ее сопротивление; г) вести наблюдение за тем, чтобы не было провисания проводов, отрыва их от точек крепления, соприкосновения с конструкциями и оборудованием; д) в случае изменения технологии производства проверять соответствие проложенных ранее проводов характеру и пожарной опасности вновь размещенного технологического процесса и оборудования; е) проверять исправность изоляции и защиты мест соединения и ответвления проводов, а также подключения проводов к приборам, машинам и арматуре; ж) следить за тем, чтобы при эксплуатации не было нарушений и отклонений от данных проекта; з) не пользоваться открытым огнем в кабельных колодцах

Методика выбора электропроводок по условиям пожарной безопасности. По способу выполнения электропроводки делят на открытые и скрытые.

- К *открытым* относят проводки, прокладываемые по стенам, потолкам, фермам на роликах, изоляторах, на тросах, в трубах (резиновых, резино-битумных, полиэтиленовых, винипластовых, бумажно-металлических, стальных).

- *Скрытые* проводки прокладывают в стенах, перекрытиях и полах в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных), глухих коробах, замкнутых каналах строительных конструкций, а также специальными проводами под штукатуркой.

Электропроводка, соединяющая наружные электрические сети с внутренними, называется *вводом*.

Правильный выбор установочных проводов должен учитывать условия прокладки, требуемое количество жил, их сечение, напряжение, при котором провода будут эксплуатироваться.

Каждый провод должен быть рассчитан на допустимую длительную токовую нагрузку, т. е. на ток, который, проходя длительное время по проводам, не вызывает их перегрева.

Чтобы обеспечить нормальный режим работы проводов и кабелей, соединительных контактов и изоляции, а также пожарную безопасность, нагрев проводников ни при каких условиях не следует допускать выше температур, указанных в таблице 3.1.

Нормирование предельно допустимых температур проводников теоретически позволяет вывести соотношение между током и температурой нагрева жил.

Ранее было показано, что температура нагрева проводника определяется в установившемся режиме как

$$t^{\circ} = \frac{UI}{k_T S} + t_0^{\circ}$$

Заменяя напряжение в соответствии с законом Ома на произведение $I \cdot R$, и учитывая, что

$$R = \rho \frac{4l}{\pi d^2}$$

для проводников круглого сечения, где ρ — удельное объемное сопротивление (Ом · см²/см); l — длина проводника (см); d — диаметр проводника (см); R — сопротивление проводника (Ом), получим:

$$t^{\circ} = \frac{\rho \cdot I^2 \cdot 4l}{k_T \cdot \pi d^2 \cdot S} + t_0^{\circ}$$

Учитывая, что $S = \pi \cdot d \cdot l$, последнее выражение можно записать как

$$t^{\circ} = \frac{4\rho \cdot I^2}{k_T \cdot \pi^2 d^3} + t_0^{\circ}$$

Откуда следует:

$$I = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{\rho} k_T d^3 (t^{\circ} - t_0^{\circ})}$$

Полученное выражение позволяет определить ток по заданному перепаду температуры ($t^{\circ} - t_0^{\circ}$).

По этой же формуле можно определить *допустимый длительный ток* для голого проводника, исходя из заданной по нормам предельной температуры проводника и расчетной температуры среды, или значение тока для любых других условий.

Хотя допустимые токи для голых проводников, исходя из перепада температур и материала жил, можно определить по формулам, в практических расчетах обычно пользуются готовыми таблицами допустимых длительных токов.

Для расчета сечения проводов по допустимой длительной токовой нагрузке необходимо знать номинальный ток, который должен проходить по проектируемой электрической проводке.

Зная номинальный ток, сечение провода находят по ПУЭ — таблица 1.3.4, таблица 1.3.5 и т. д.

В качестве иллюстрации в таблице 3.2 приведены выдержки из упомянутых таблиц с учетом стандартных сечений жил проводов.

Таблица 3.2

Допустимые длительные токи для проводов и шнуров с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией проложенных открыто

Сечение жилы, мм ²	Токовая нагрузка в А	
	медные жилы	алюминиевые
0,5	11	—
0,75	15	—
1	17	—
1,5	23	—
2,5	30	24
4	41	32
6	50	39
10	80	55
16	100	80
25	140	105
35	170	130
50	215	165
70	270	210

Например, номинальный ток равен 50 А; сечение медной жилы провода должно быть 6 мм². Номинальный ток и допустимые длительные токовые нагрузки, указанные в

таблице, могут не совпадать по величине. В таком случае сечение находят по ближайшей большей номинального тока допустимой токовой нагрузке.

3. Требования к электропроводкам в пожароопасных и взрывоопасных зонах.

Требования к электропроводкам в пожароопасных зонах регламентируются Главой 7.4 ПУЭ.

Согласно ПУЭ в пожароопасных зонах любого класса кабели и провода должны иметь покров и оболочку из материалов, не распространяющих горение.

Через пожароопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 1 м по горизонтали и вертикали от пожароопасной зоны запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений.

В пожароопасных зонах любого класса применение неизолированных проводов запрещается за исключением случаев, оговоренных в пп. 7.4.27 и 7.4.43 ПУЭ.

Расстояние от кабелей и изолированных проводов, прокладываемых открыто непосредственно по конструкциям, на изоляторах, лотках, тросах и т. п. до мест открыто хранимых (размещаемых) горючих веществ, должно быть не менее 1 м.

Прокладка незащищенных изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасных зонах любого класса должна производиться в трубах и коробах.

По эстакадам с трубопроводами с горючими газами и жидкостями, проходящим по территории с пожароопасной зоной класса П-III, допускается прокладка изолированных проводов в стальных трубах, небронированных кабелей в стальных трубах и коробах, бронированных кабелей открыто. При этом стальные трубы электропроводки, стальные трубы и короба с небронированными кабелями и бронированные кабели следует прокладывать на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, по возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

Для передвижных электроприемников должны применяться переносные гибкие кабели с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оболочке, стойкой к окружающей среде.

Требования к электропроводкам во взрывоопасных зонах регламентируются Главой 7.3 ПУЭ.

Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводников, в том числе токопроводов к кранам, талям и т. п., запрещается.

Во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia должны применяться провода и кабели с медными жилами. Во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II и В-IIa допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Провода и кабели в сетях выше 1 кВ, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса, должны быть проверены по нагреву током короткого замыкания.

Проводники ответвлений к электродвигателям с короткозамкнутым ротором до 1 кВ должны быть во всех случаях (кроме находящихся во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-Iг) защищены от перегрузок, а сечения

их должны допускать длительную нагрузку не менее 125 % номинального тока электродвигателя.

Нулевые рабочие и нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Гибкий токопровод до 1 кВ во взрывоопасных зонах любого класса следует выполнять переносным гибким кабелем с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой маслобензостойкой оболочке, не распространяющей горение.

Во взрывоопасных зонах любого класса могут применяться: а) провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией; б) кабели с резиновой, поливинилхлоридной и бумажной изоляцией в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках.

Применение кабелей с алюминиевой оболочкой во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia запрещается.

Ввод проложенных в трубе проводов в машины, аппараты, светильники и т. п. должен выполняться совместно с трубой, при этом в трубе на вводе должно быть установлено разделительное уплотнение, если во вводном устройстве машины, аппарата или светильника такое уплотнение отсутствует.

При переходе труб электропроводки из помещения со взрывоопасной зоной класса В-I или В-Ia в помещение с нормальной средой или во взрывоопасную зону другого класса, с другой категорией или группой взрывоопасной смеси, или наружу, труба с проводами в местах прохода через стену должна иметь разделительное уплотнение в специально предназначенной для этого коробке.

Разделительные уплотнения, установленные в трубах электропроводки, должны испытываться избыточным давлением воздуха 250 кПа (около 2,5 атмосфер) в течение 3 мин. При этом допускается падение давления не более чем до 200 кПа (около 2 атмосфер).

Кабели, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса открыто (на конструкциях, стенах, в каналах, туннелях и т. п.), не должны иметь наружных покровов и покрытий из горючих материалов (джут, битум, хлопчатобумажная оплетка и т. п.).

Длину кабелей выше 1 кВ, прокладываемых во взрывоопасных зонах любого класса, следует по возможности ограничивать.

При прокладке кабелей во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia с тяжелыми или сжиженными горючими газами следует, как правило, избегать устройства кабельных каналов. При необходимости устройства каналов они должны быть засыпаны песком.

Во взрывоопасных зонах любого класса запрещается устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты, за исключением искробезопасных цепей.

Вводы кабелей в электрические машины и аппараты должны выполняться при помощи вводных устройств. Места вводов должны быть уплотнены.

Если во взрывоопасной зоне кабель проложен в стальной трубе, то при переходе трубы из этой зоны в невзрывоопасную зону или помещение со взрывоопасной зоной другого класса либо с другой категорией или группой взрывоопасной смеси, труба с кабелем в месте прохода через стену должна иметь разделительное уплотнение.

Отверстия в стенах и в полу для прохода кабелей и труб электропроводки должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

Через взрывоопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений.

Применение шинопроводов во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ig, В-II и В-IIa запрещается.

Наружную прокладку кабелей между взрывоопасными зонами рекомендуется выполнять открыто: на эстакадах, тросах, по стенам зданий и т. п., избегая по возможности прокладки в подземных кабельных сооружениях (каналах, блоках, туннелях) и траншеях.

4. Защита в электрических сетях.

Для ограничения времени действия токов короткого замыкания и перегрузки в электрических сетях, т. е. для ликвидации опасных последствий этих явлений, служат аппараты защиты.

Наиболее распространенными аппаратами защиты являются *плавкие предохранители* и *воздушные автоматические выключатели*.

А. Плавкий предохранитель состоит из: корпуса (патрона), контактного устройства и плавкой вставки. Принцип действия плавких предохранителей основан на выделении тепла током, проходящим по плавкой вставке. Если количество выделяющегося тепла больше отводимого, то избыток его вызывает повышение температуры вставки, и она перегорает (плавится).

К основным параметрам предохранителей относятся:

- номинальное напряжение предохранителя $U_{н. пр.}$ — напряжение, указанное на предохранителе, на которое он рассчитан;

- номинальный ток плавкой вставки $I_{н. вст.}$ — ток, указанный на плавкой вставке, который она выдерживает длительное время, не перегреваясь и не плавясь;

- номинальный ток предохранителя $I_{н. пр.}$ — ток, указанный на самом предохранителе, равный наибольшему из номинальных токов плавких вставок, предназначенных для данного предохранителя, на который рассчитаны его токоведущие части; предельный ток отключения при данном напряжении $I_{пр. пр.}$ — наибольшее значение тока короткого замыкания сети, при котором гарантируется надежная работа предохранителя без разрушения его корпуса;

- пограничный ток плавкой вставки I_{∞} — ток, при котором вставка расплавится через промежуток времени, достаточный для достижения ею установившейся температуры.

Полное время отключения электрической цепи плавким предохранителем определяется временем нагревания вставки до температуры плавления материала, из которого она изготовлена, расплавлением ее и горением дуги. Зависимость полного времени отключения цепи плавким предохранителем откл. от отношения протекающего по

вставке тока I к номинальному току $I_{ном.}$ плавкой вставки называется *защитной характеристикой*.

Защитная характеристика плавких вставок неустойчива. Время перегорания вставки зависит от состояния контактов предохранителя и самой плавкой вставки, температуры окружающего воздуха, старения металла вставки, условий охлаждения, материала, длины и формы вставки

С их помощью осуществляется надежная защита лишь от коротких замыканий и больших (60 % и выше) перегрузок.

Для определения надежности защиты токоприемников плавкими предохранителями от токов перегрузки и коротких замыканий необходимо сопоставить защитную характеристику предохранителя и тепловую характеристику защищаемого токоприемника.

В тех случаях, когда электроустановки необходимо защищать от токов перегрузки, применяются плавкие вставки из легкоплавких металлов (олово, свинец, цинк). Они обладают большой теплоемкостью и тепловой инерцией и поэтому плавятся с некоторой выдержкой времени.

Вставки из тугоплавких металлов (например, из меди) имеют малую теплоемкость и высокую проводимость. Они являются быстродействующими, с малой тепловой инерцией, имеют меньшую выдержку времени при перегрузках и больше подходят для защиты токоприемников от токов короткого замыкания.

Плавкие предохранители, применяемые в электроустановках с напряжением до 1000 В, по своей конструкции делятся на три типа:

1. *Пластинчатые предохранители* представляют собой открытую одну или несколько параллельных проволок, впаянных в медные или латунные плоские наконечники. При перегорании вставки таких предохранителей происходит разбрызгивание во все стороны расплавленного металла, что создает опасность для обслуживающего персонала, а в определенных условиях — и опасность возникновения пожара и взрыва. Применение открытых предохранителей ограничено и может быть допущено только в специальных помещениях (закрытых распределительных устройствах, электрощитовых и т. п.). Открытые пластинчатые предохранители изготавливаются на напряжение до 500 В и ток до 350 А.

2. К *пробочным предохранителям* относятся однополюсные резьбовые предохранители типов Ц27, Ц33, ПД, ПДС и др. Такие предохранители применяются в тех случаях, когда требуются малые габариты распределительных устройств. Предохранители ПД и ПДС заполнены кварцевым песком, облегчающим гашение дуги, и предназначены для непосредственной установки на токоведущие шины распределительных устройств.

3. *Трубчатые предохранители* производятся нескольких типов: с закрытыми фибровыми разборными трубками без наполнителя; закрытые с мелкозернистым наполнителем; с открытыми фарфоровыми трубками. Трубчатые разборные предохранители ПР выпускаются на напряжение до 500 В, на номинальные токи предохранителя от 15 А до 1000 А и номинальные токи плавких вставок от 6 А до 1000 А. К предохранителям с мелкозер-

нистым наполнителем относятся предохранители типов НПН, НПР, ПН – 2, ПН – Р, КП.

Б. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) применяются в электроустановках с напряжением до 1000 В.

Они предназначены для автоматического отключения электроустановок при возникновении в них перегрузок и коротких замыканий, при исчезновении или снижении напряжения ниже нормы, а также для нечастой коммутации в нормальных режимах.

Главной частью автоматического выключателя является реле. Реле с относящимися к нему механизмами отключения автоматов называется *расцепителем*.

Автоматы бывают с электромагнитными и тепловыми расцепителями. В зависимости от типа расцепителя автоматы изготавливают только: с электромагнитным расцепителем (М), только с тепловым расцепителем (Т) и с комбинированным расцепителем (МТ).

Автоматы с электромагнитным расцепителем служат для защиты электроустановок от последствий коротких замыканий. Автоматы с тепловым расцепителем служат для защиты электроустановок от перегрузок. Автоматы с комбинированным расцепителем обеспечивают автоматическую защиту электроустановок от последствий перегрузок и коротких замыканий. При небольших токах перегрузки действует тепловой расцепитель с выдержкой времени. При коротких замыканиях срабатывает электромагнитный расцепитель мгновенного действия. Отключение автомата происходит при срабатывании любого расцепителя.

Для правильного выбора автоматических выключателей необходимо знать их основные технические параметры:

1. *Номинальным током* $I_{ном.}$ и напряжением $U_{ном.}$ выключателя называют значения переменного или постоянного тока и напряжения, которые способны выдерживать главные токоведущие части выключателя в длительном режиме.

2. *Калибруемое значение номинального рабочего тока теплового (или полупроводникового) расцепителя* $I_{расц.}$ — это максимальное значение переменного или постоянного тока, при длительном протекании которого не происходит отключения автоматического выключателя. С учетом запаса ток отключения обычно составляет (1,05 ... 1,2) $I_{расц.}$

Номинальный ток расцепителя $I_{расц.}$ может отличаться от номинального тока выключателя $I_{ном.}$, поскольку в один и тот же выключатель могут быть встроены разные расцепители с меньшим номинальным током. Например, выключатель с номинальным током 400 А может иметь катушки расцепителя на номинальные токи 160, 250 или 400 А.

3. *Уставка по току срабатывания в зоне короткого замыкания* — это такое значение переменного или постоянного тока, при котором происходит практически мгновенное срабатывание автоматического выключателя с разрывом электрической цепи.

В паспортных данных ток срабатывания в зоне короткого замыкания нормируется либо в единицах тока (уставка тока электромагнитного расцепителя, А), либо как величина, кратная току теплового расцепителя (кратность тока электромагнитного расцепителя), например (3 ... 10) $\cdot I_{расц.}$

4. *Время срабатывания в зоне короткого замыкания* нормируется для селективных выключателей и определяет время выдержки до разрыва электрической цепи при достижении тока уставки. Обычно составляет десятые доли секунды.

5. *Предельной коммутационной способностью выключателя* (ПКС) называют максимальное значение тока короткого замыкания, которое выключатель способен включить и отключить несколько раз, оставаясь в исправном состоянии.

6. *Одноразовой предельной коммутационной способностью* (ОПКС) выключателя называют наибольшее значение тока, которое выключатель может отключить один раз. После этого дальнейшая работа выключателя не гарантируется, может потребоваться его капитальный ремонт или замена.

7. *Электродинамическая стойкость* характеризуется амплитудой ударного тока короткого замыкания, который способен пропустить выключатель без остаточных деформаций деталей или недопустимого отброса контактов, приводящего к их привариванию или выгоранию. Если значение электродинамической стойкости в каталоге не приводится, то это означает, что стойкость выключателя определяется его коммутационной способностью.

8. *Термическая стойкость* характеризуется допустимым значением теплового импульса, отражающего количество тепла, которое может быть выделено в выключателе за время действия тока короткого замыкания. В каталогах термическая стойкость задается величиной, измеряемой в $кА^2 \cdot с$. Если термическая стойкость в каталоге отсутствует, то это означает, что выключатель является термически стойким при всех временах отключения, определяемых его защитной характеристикой.

9. *Собственное время отключения выключателя* — время срабатывания расцепителей и механизма выключателя до начала расхождения силовых контактов (используется при выборе выключателей по предельной коммутационной способности).

10. *Полное время отключения выключателя* — время срабатывания расцепителей, механизма выключателя, расхождения силовых контактов и окончания гашения дуги в дугогасительных камерах (используется при проверке селективности защиты).

В электрических силовых сетях для защиты *электродвигателей* при перегрузках недопустимой продолжительности используются *магнитные пускатели* с установленными на них тепловыми реле.

Непосредственно магнитные пускатели относятся к аппаратам управления. Электрические аппараты управления осуществляют пуск или остановку машин и агрегатов. Основными видами аппаратов управления являются: *контакторы, контроллеры и магнитные пускатели*.

По принципу коммутации силовых цепей аппараты управления подразделяются на контактные и бесконтактные:

- Контактные аппараты имеют подвижные контактные части, размыкающие и замыкающие силовоточные электрические цепи.

- Бесконтактные аппараты не имеют подвижных коммутирующих контактов. Как правило, бесконтактные аппараты используют управляемые полупроводниковые элементы — тиристоры, коммутирующие силовоточные цепи за счет изменения своего сопротивления под действием слаботочных управляющих сигналов.

На сегодняшний день самыми распространенными аппаратами управления являются магнитные пускатели, применяемые в схемах дистанционного управления различными промышленными электроприводами.

Аппараты защиты и управления имеют различные достоинства и недостатки, которые следует учитывать при проектировании и эксплуатации электроустановок особенно в пожаро- и взрывоопасных производствах.

Требования к аппаратам защиты и управления следующие:

1. *Не нагреваться* выше допустимой температуры при нормальной эксплуатации.

2. *Не отключаться* при кратковременных перегрузках (пусковые токи электродвигателей, броски токов при коммутации нагрузок и т. п.).

3. *Отключаться при длительных перегрузках* с выдержкой времени, находящейся в обратной зависимости от величины тока.

4. *Обеспечивать надежное отключение аварийного участка при коротком замыкании* в конце защищаемой линии: в сетях с глухозаземленной нейтралью — при однофазных коротких замыканиях, в сетях с изолированной нейтралью — при двухфазных коротких замыканиях.

Проверка аппаратов защиты на отключение токов короткого замыкания во взрывоопасных установках обязательна.

5. *Отключающая способность $I_{пр}$ аппарата защиты должна соответствовать токам короткого замыкания в начале защищаемого участка сети*, гарантируя надежную работу без разрушения его корпуса.

Аппарат защиты должен срабатывать только в том случае, когда короткое замыкание происходит на участке цепи, защищаемом данным аппаратом, т. е. аппарат защиты должен работать избирательно (селективно).

Под *селективным действием* аппаратов защиты следует понимать такую их работу, когда на появление сверхтоков (токов короткого замыкания, перегрузки и т. п.) реагирует только ближайший к месту повреждения защитный аппарат и не отключается последующий аппарат.

Селективность обеспечивается тогда, когда время срабатывания ближайшего к короткому замыканию аппарата защиты значительно меньше времени срабатывания последующего аппарата защиты.

Аппараты защиты следует устанавливать во всех местах сети, где сечение жилы проводника уменьшается (по направлению к местам потребления электроэнергии), или

в местах, где это необходимо для соблюдения селективности, а также в местах присоединения защищаемых проводников к питающей линии.

ТЕМА 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИЛОВЫХ, ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

1. Пожарная безопасность силовых установок

Пожарная безопасность электросиловых установок обеспечивается при монтаже и эксплуатации выполнении следующих противопожарных мероприятий:

1. Обеспечением соответствия исполнения корпуса характеру окружающей среды, а в пожаровзрывоопасных зонах — классу зоны, категории и группе взрывоопасных смесей.

2. Выполнением правильного монтажа оборудования электроприводов: а) расстояние от сгораемых конструкций зданий до сопротивлений и реостатов всех исполнений, а также до электродвигателей и аппаратов (за исключением закрытых со степенью защиты не ниже IP 44) должно быть не менее 1 м; б) все электродвигатели должны иметь защиту от токов коротких замыканий, а во взрывоопасных зонах В-I, В-Ia, В-II и В-IIa и защиту от перегрузок; в) корпуса электродвигателей и аппаратов должны быть надежно заземлены.

3. Своевременным проведением планово-предупредительных осмотров и ремонтов электродвигателей и аппаратов управления.

Привод машин и механизмов во взрывоопасных зонах должен осуществляться с помощью взрывозащищенных электродвигателей.

По виду взрывозащиты (конструктивным особенностям) взрывозащищенные электродвигатели изготавливаются взрывонепроницаемыми, продуваемыми под избыточным давлением, повышенной надежности против взрыва и маслonaполненными. Взрывозащищенные электродвигатели должны иметь маркировку, которая включает уровень и вид взрывозащиты, а также среду, для которой они предназначены. *Электродвигатели, не имеющие знаков взрывозащищенности, применять во взрывоопасных зонах нельзя!*

Наибольшее распространение получили электродвигатели во взрывонепроницаемом исполнении, выпускаемые на малые и средние мощности.

Достаточно широко применяются электродвигатели в продуваемом под избыточным давлением исполнении, выпускаемые в основном на большие мощности (свыше 100 кВт). Они применяются для привода насосов, вентиляторов, компрессоров и других механизмов во взрывоопасных зонах.

Очень ограниченно, как по количеству, так и по типам, выпускаются электродвигатели в исполнении повышенной надежности против взрыва.

Отечественной промышленностью ранее выпускались для определенных взрывоопасных сред с соответствующей маркировкой и теперь еще находятся в эксплуатации взрывонепроницаемые электродвигатели нескольких серий: КО, КОМ, МА, ТАГ и др.

До 1981 г. отечественная промышленность выпускала взрывонепроницаемые электродвигатели единой серии ВАО со всеми необходимыми модификациями мощностью от 0,27 до 100 кВт, которая заменяла все старые серии взрывонепроницаемых электродвигателей. Электродвигатели серии ВАО предназначены для продолжительного режима работы во взрывоопасных зонах и наружных взрывоопасных установках всех классов со взрывоопасными средами I, II, III и IV категорий, групп T1, T2, T3, T4, T5 с соответствующей маркировкой.

С 1980 г. для замены электродвигателей серии ВАО начато серийное производство взрывонепроницаемых электродвигателей серии В.

Электродвигатели серии В питаются от сети 220/380 и 380/660 В. При использовании электродвигателей в наружных установках они должны быть защищены от прямого попадания воды.

Электродвигатели серии В по сравнению с электродвигателями серии ВАО обладают повышенной надежностью и долговечностью. В электродвигателях серии В применена изоляция классов В и Н (см. таблицу 4.1) с использованием тепло- и влагостойких компонентов.

Таблица 4.1

Нагревостойкость изоляционных материалов различных классов

Обозначение класса изоляции	Предельно допустимая температура нагрева изоляции, °С
Y	90
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180
C	Более 180

Двигатели серий 2В, ВА и АИМ предназначены для применения во взрывоопасных зонах классов В-I и В-II, а также В-Ia и В-Iг.

Электродвигатели серии 2В с маркировкой 1ExdПВТ4 и серии ВА с маркировками 1ExdПВТ4 и 2ExdПСТ4 предназначены для приводов подъемно-транспортных и других механизмов в химической, нефтяной и газовой промышленности.

Электродвигатели серии АИМ с маркировкой 1ExdПВТ4 предназначены для приводов механизмов в химической, газовой, нефтеперерабатывающей и других отраслях.

2. Пожарная безопасность осветительных установок

Применяемые на практике различные системы электрического освещения подразделяются на: – общее освеще-

щение — предназначено для освещения помещения (или его части) с относительно равномерной освещенностью или для локализованного освещения; – *местное освещение* — предназначено для освещения только рабочих мест (стационарное или переносное); – *комбинированное освещение* — представляет собой совокупность общего и местного освещения.

Различают следующие виды освещения: – *рабочее освещение* — обеспечивает надлежащие условия видения при работе (разновидностью такого освещения является охранное освещение, обеспечивающее условия видения вдоль границ охраняемой территории); – *аварийное освещение* — служит для временного выполнения необходимых функций при аварийном выходе из строя рабочего освещения.

Аварийное освещение разделяется на *освещение безопасности* и *эвакуационное*.

Освещение безопасности предназначено для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Светильники рабочего освещения и светильники освещения безопасности в производственных и общественных зданиях и на открытых пространствах должны питаться от независимых источников.

Эвакуационное освещение обеспечивает при аварийном отключении рабочего освещения безопасную эвакуацию людей из помещения.

Светильники и световые указатели эвакуационного освещения в производственных зданиях с естественным освещением и в общественных и жилых зданиях должны быть присоединены к сети, не связанной с сетью рабочего освещения, начиная от щита подстанций (распределительного пункта освещения), или при наличии только одного ввода, начиная от вводного распределительного устройства.

Питание светильников и световых указателей эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения следует выполнять аналогично питанию светильников освещения безопасности.

В производственных зданиях без естественного света в помещениях, где может одновременно находиться 20 человек и более, независимо от наличия освещения безопасности должно предусматриваться эвакуационное освещение по основным проходам и световые указатели «выход», автоматически переключаемые при прекращении их питания на третий независимый внешний или местный источник (аккумуляторная батарея, дизель-генераторная установка и т. п.), не используемый в нормальном режиме для питания рабочего освещения, освещения безопасности и эвакуационного освещения, или светильники эвакуационного освещения и указатели «выход» должны иметь автономный источник питания.

При отнесении всех или части светильников освещения безопасности и эвакуационного освещения к особой группе первой категории по надежности электроснабжения необходимо предусматривать дополнительное питание этих светильников от третьего независимого источника.

Для помещений, в которых постоянно находятся люди или которые предназначены для постоянного прохода персонала или посторонних лиц и в которых требуется

освещение безопасности или эвакуационное освещение, должна быть обеспечена возможность

включения указанных видов освещения в течение всего времени, когда включено рабочее освещение, или освещение безопасности и эвакуационное освещение должны включаться автоматически при аварийном погасании рабочего освещения.

Применение для рабочего освещения, освещения безопасности и (или) эвакуационного освещения *общих групповых щитков*, а также установка аппаратов управления рабочим освещением, освещением безопасности и (или) эвакуационным освещением, за исключением аппаратов вспомогательных цепей (например, сигнальных ламп, ключей управления), в общих шкафах *не допускается!* Разрешается питание освещения безопасности и эвакуационного освещения от общих щитков.

Использование сетей, питающих силовые электроприемники, для питания освещения безопасности и эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения *не допускается!*

Допускается применение ручных осветительных приборов с аккумуляторами или сухими элементами для освещения безопасности и эвакуационного освещения взамен стационарных светильников (здания и помещения без постоянного пребывания людей, здания площадью застройки не более 250 м²).

Для аварийного освещения рекомендуется применять светильники с лампами накаливания или люминесцентными. Разрядные лампы высокого давления допускается использовать при обеспечении их мгновенного зажигания и перезажигания. Согласно п. 7.4.32 ПУЭ в пожароопасных зонах должны применяться светильники, имеющие степень защиты не менее указанной в таблице 4.2

Таблица 4.2

Минимальные допустимые степени защиты светильников в зависимости от класса пожароопасной зоны

Источники света, устанавливаемые в светильниках	Степень защиты светильников для пожароопасной зоны класса			
	П-I	П-II	П-IIa, а также П-II при наличии местных нижних отсосов и общеобменной вентиляции	П-III
Лампы накаливания	IP53	IP53	2°3	2°3
Лампы ДРЛ	IP53	IP53	IP23	IP23
Люминесцентные лампы	5°3	5°3	IP23	IP23

Примечание: Допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой устанавливаются светильники

Конструкция светильников с лампами ДРЛ должна исключать выпадение из них ламп. Светильники с лампами накаливания должны иметь сплошное силикатное стекло, защищающее лампу. Они не должны иметь отражателей и рассеивателей из сгораемых материалов. В пожароопасных зонах любого класса складских помещений светильники с люминесцентными лампами не должны иметь отражателей и рассеивателей из горючих материалов.

Электропроводка внутри светильников с лампами накаливания и ДРЛ до места присоединения внешних проводников должна выполняться термостойкими проводами.

Переносные светильники в пожароопасных зонах любого класса должны иметь степень защиты не менее IP54; стеклянный колпак светильника должен быть защищен металлической сеткой.

Согласно п. 7.3.76 ПУЭ во взрывоопасных зонах могут применяться электрические светильники при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты соответствуют таблице 4.3 или являются более высокими.

Таблица 4.3

Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты электрических светильников в зависимости от класса взрывоопасной зоны

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
Стационарные светильники	
В-I	Взрывобезопасное
В-Ia, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-Iб	Без средств взрывозащиты. Степень защиты IP53*
В-II	Повышенной надежности против взрыва (при соблюдении требований п. 7.3.63 ПУЭ)
В-IIa	Без средств взрывозащиты (при соблюдении требований п. 7.3.63 ПУЭ) Степень защиты IP53*
Переносные светильники	
В-I, В-Ia	Взрывобезопасное
В-Iб, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-II	Взрывобезопасное (при соблюдении требований п. 7.3.63 ПУЭ)
В-IIa	Повышенной надежности против взрыва (при соблюдении требований п. 7.3.63 ПУЭ)

Примечание: * Допускается изменение степени защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой устанавливаются светильники

В помещениях с взрывоопасными зонами любого класса со средой, для которой не имеется светильников необходимого уровня взрывозащиты, допускается выполнять освещение светильниками общего назначения (без средств взрывозащиты) одним из следующих способов:

а) через неоткрывающиеся окна без фрамуг и форточек, снаружи здания, причем при одинарном остеклении окон светильники должны иметь защитные стекла или стеклянные кожухи;

б) через специально устроенные в стене ниши с двойным остеклением и вентиляцией ниш с естественным побуждением наружным воздухом;

в) через фонари специального типа со светильниками, установленными в потолке с двойным остеклением и вентиляцией фонарей с естественным побуждением наружным воздухом;

г) в коробах, продуваемых под избыточным давлением чистым воздухом. В местах, где возможны поломки стекол, для застекления коробов следует применять небьющееся стекло;

д) с помощью осветительных устройств с щелевыми световодами.

Согласно п. 6.6.5 ПУЭ во взрывоопасных зонах все стационарно установленные осветительные приборы должны быть жестко укреплены для исключения раскачивания.

Согласно п. 7.3.135 б) и в) ПУЭ в осветительных сетях во взрывоопасных зонах любого класса, кроме класса В-I, должно осуществляться зануление — на участке от светильника до ближайшей ответвительной коробки — от

дельным проводником, присоединенным к нулевому рабочему проводнику в ответвительной коробке,

а в осветительных сетях во взрывоопасной зоне класса В-I — отдельным проводником, проложенным от светильника до ближайшего группового щитка.

ТЕМА 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРМИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Электротермической установкой называют комплекс функционально связанных элементов: специализированного электротермического и другого электротехнического, а также механического оборудования, средств управления, автоматики и КИП, обеспечивающих проведение соответствующего технологического процесса.

В состав электротермической установки, в зависимости от ее назначения и конструктивного исполнения оборудования, входят: кабельные линии, электропроводки и токопроводы между элементами установки, а также трубопроводы систем водоохлаждения и гидравлического привода; трубопроводы линий сжатого воздуха, азота, аргона, гелия, водорода, углекислого газа и других газов, водяного пара или вакуума, системы вентиляции и очистки газов, а также элементы строительных конструкций (фундаменты, рабочие площадки и т. п.).

Электротермическое оборудование — это электротехнологическое оборудование, предназначенное для преобразования электрической энергии в тепловую с целью нагревания (расплавления) материалов.

К электротермическому оборудованию относятся *электрические печи* (электропечи) и *электронагревательные устройства* (приборы, аппараты). Электропечи отличаются от электронагревательных устройств тем, что имеют камеру или ванну.

Различают производственные и лабораторные установки *электропечей* и *электронагревательных устройств*:

переменного тока

- *промышленной* — 50 Гц,
- *пониженной* — ниже 50 Гц,
- *повышенно-средней* до 30 кГц,
- *высокой* — от 30 кГц до 300 МГц
- и *сверхвысокой* — от 300 МГц до 300 ГГц частоты

и постоянного (выпрямленного) тока:

- *дуговых прямого* (включая вакуумные дуговые),
- *косвенного действия*
- и *комбинированного* нагрева с преобразованием электроэнергии в тепловую в электрической дуге и в сопротивлении шихты, в том числе *рудотермических* (рудовосстановительных, ферросплавных),
- а также *плазменных* нагревательных и плавильных;
 - *индукционных нагревательных* (включая закалочные) и *плавильных* (тигельных и канальных);
 - *диэлектрического* нагрева;

- сопротивления *прямого* и *косвенного* действия (с любым материалом нагревателя: твердым и жидким), в том числе печей электрошлакового *переплава*, *литья* и *наплавки*, а также печей электродных расплавления флюса для перечисленных разновидностей электрошлаковых печей;

- электронно-лучевых;
- ионных;
- лазерных.

Рабочее напряжение электротермических установок по номинальному значению делится на три класса: до 50 В переменного или 110 В постоянного тока; более указанного выше напряжения до 1600 В переменного или постоянного тока; более 1600 В переменного или постоянного тока.

В настоящее время электрическая энергия весьма широко при меняется для преобразования ее в тепло с целью выполнения различных электротермических технологических процессов, к которым можно отнести: сушку различных окрашенных изделий; сушку диэлектриков; плавку всевозможных металлов, их сплавов; плавку некоторых огнеупоров и стекла; сварку металлических соединений; нагрев воды; обогрев парников, полов в животноводческих помещениях, подогрев воздуха и многие другие.

Широкое применение тепловой энергии электрического тока почти во всех областях экономики объясняется большими преимуществами, которые дает электрический нагрев. Он позволяет легко и быстро получать тепловую мощность, регулируемую как по температуре, так и по величине; получать весьма высокие температуры; обеспечивает в случае необходимости очень быстрый нагрев; допускает нагрев на требующуюся толщину и площадь. Все технологические процессы при электрическом нагреве характеризуются чистотой и удобством обслуживания установок.

Мощность современных электротермических агрегатов в одной единице достигает 30–40 кВт. Ток в некоторых агрегатах достигает 200–300 кА.

Согласно п. 7.5.23 ПУЭ оборудование электротермических установок вне зависимости от его номинального напряжения допускается размещать непосредственно в производственных помещениях, если его исполнение соответствует условиям среды в данном помещении. При этом во взрывопожароопасных и наружных зонах помещений допускается размещать только такое оборудование электротермических установок, которое имеет нормируемые для данной среды уровни и виды взрывозащиты или соответствующую степень защиты оболочки.

Электросварочной установкой называется комплекс функционально связанных элементов соответствующего электросварочного и общего назначения электротехнического, а также механического и другого оборудования, средств автоматики и КИП, обеспечивающих осуществление необходимого технологического процесса.

Электросварочные установки предназначены для выполнения электротехнологических процессов сварки, наплавки, напыления, резки плавлением (разделительной и поверхностной) и сварки с применением давления, в

том числе: – дуговой и плазменной сварки, наплавки, переплава, напыления, резки; – электрошлаковой сварки, электрошлакового и плазменнотермического переплава; – индукционной сварки и наплавки; – электронно-лучевой сварки; – лазерной сварки и резки; – сварки контактным разогревом; – контактной или диффузионной сварки; – дугоконтактной сварки (с разогревом до пластического состояния торцов свариваемого изделия возбужденной дугой, вращающейся в магнитном поле, с последующим контактным соединением их давлением).

В качестве источников питания сварочной дуги используются сварочные трансформаторы; агрегаты, генераторы и преобразователи; выпрямители; разнообразные источники с электронным управлением.

Электродуговая сварка относится к огнеопасным работам. Возможность возникновения пожара при сварке определяется наличием горючего материала, кислорода воздуха и источников зажигания.

Пожарная опасность на местах электродуговой сварки определяется наличием электрической дуги и большого количества искр от раскаленных свариваемых предметов, а также наличием остатков электродов (огарков). Электрическая дуга, обладая температурой до 4000 °С, может воспламенить любую горючую среду.

Появляющиеся в процессе сварки искры в виде частичек расплавленного металла несут с собой значительную тепловую энергию.

Опасная зона распространения искр от места электрической сварки составляет в среднем до 5 м (по радиусу). Пожарная опасность от раскаленных остатков электродов (огарков) возникает чаще всего при сварке на высоте.

Неправильная эксплуатация и неисправность сварочного оборудования могут быть причиной пожаров и вне зоны сварочных работ.

В соответствии с п. 7.6.14 ПУЭ для электросварочных установок, оборудование которых требует оперативного обслуживания на высоте 2 м и более, должны быть выполнены рабочие площадки, огражденные перилами, с постоянными лестницами. Площадки, ограждения и лестницы должны быть выполнены из негорючих материалов. Настил рабочей площадки должен иметь покрытие из диэлектрического материала, не распространяющего горение.

Согласно п. 7.6.19 ПУЭ однопостовый источник сварочного тока, как правило, должен располагаться на расстоянии не далее 15 м от сварочного поста.

Первичная цепь электросварочной установки должна содержать коммутационный (отключающий) и защитный электрические аппараты (аппарат), ее номинальное напряжение должно быть не выше 660 В.

Электросварочные установки, в которых по условиям электро- технологического процесса не может быть выполнено заземление согласно п. 7.6.28 ПУЭ, а также переносные и передвижные электро- сварочные установки, заземление оборудования которых представляет значительные трудности, должны быть снабжены устройствами защитного отключения или непрерывного контроля изоляции.

Меры электробезопасности в электроустановках.

Вследствие соприкосновения с частями электроустановок, нормально находящимися под напряжением, и соприкосновения с частями установок, нормально не находящимися под напряжением, но случайно могущими оказаться под таковым из-за повреждения изоляции, возникает вероятность поражения людей электрическим током. Около 75 % поражений происходит в сетях при напряжении до 1000 В и около 25 % — в сетях с напряжением более 1000 В.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:

а) *помещения без повышенной опасности*, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;

б) *помещения с повышенной опасностью*, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: – сырость или токопроводящая пыль; – токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.); – высокая температура; – возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям) с другой;

в) *особо опасные помещения*, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность: – особая сырость; – химически активная или органическая среда; – одновременно два или более условий повышенной опасности;

г) территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

Различают два основных вида поражения человека электрическим током — *электрические травмы* и *электрические удары*.

Электрической травмой называется ярко выраженное местное нарушение тканей организма (кожи, мышц, костей, связок). Характерными ее проявлениями являются ожоги, электрические кресты, металлизация кожи, механические повреждения.

Электрическим ударом называется возбуждение тканей, вызванное электрическим током в организме и сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц (например, рук, ног).

В более тяжелых случаях наблюдается потеря сознания, нарушение работы сердечно-сосудистой системы или легких, что может привести даже к смертельному исходу. Во многих случаях возникает фибрилляция сердца, т. е. беспорядочные сокращения волокон сердечной мышцы, нарушающие ритмичное нагнетание крови в сосуды и приводящие к остановке кровообращения. При электрическом ударе могут быть и другие виды нарушения деятельности организма спазмы мозговых и коронарных сосудов, паралич дыхания и т. п.

Степень поражения электрическим током зависит от величины и рода тока, частоты, продолжительности воз-

действия, путей протекания тока, состояния здоровья человека и других факторов.

При поражениях электрическим током необходимо незамедлительное применение методов оживления организма. Смерть от действия электрического тока часто бывает лишь кажущейся. Главной причиной мнимой смерти является остановка дыхания, поэтому жизнь человека, пострадавшего от электрического тока, будет зависеть от того, насколько быстро ему сумеют вернуть дыхание.

Данные о физиологическом воздействии тока промышленной частоты на человека приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Физиологическое действие переменного тока промышленной частоты на человека

Ток, мА	Характер действия тока
Менее 5 мА	Покалывание и дрожание пальцев рук, первые болевые ощущения
8–10	Сильные боли в пальцах и кистях рук. Управление мышцами рук затруднено, но не утрачено.
20–25	Руки парализуются. Оторваться от проводов невозможно, затруднено дыхание.
40–60	При времени воздействия более 2 секунд остановка дыхания. Начало фибрилляции сердца. Возможна гибель пострадавшего.
90–100	Остановка дыхания. При воздействии 2 секунды и более остановка сердца. Наиболее вероятен смертельный исход.
3000 и более	Остановка дыхания и сердца при действии свыше 0,1 секунды. Разрушение тканей тела.

Для защиты людей от поражения электрическим током применяют: ограждения, блокировки, сигнализацию, размещают токоведущие части на недоступной высоте, применяют индивидуальные защитные средства (перчатки, галоши, коврики и т. п.), понижают напряжение, применяют двойную (усиленную) изоляцию электрооборудования, защиту от попадания высшего напряжения на сторону низшего, выравнивание потенциалов, защитное отключение, заземление и зануление.

Основным защитным устройством людей при прикосновениях к элементам электрооборудования, оказавшимся под напряжением при аварийных режимах, является *заземление и зануление*.

Корпусы электрических машин и аппаратов изолированы от расположенных в них токоведущих частей. При нормальном состоянии изоляции прикосновение человека к корпусам не представляет никакой опасности. Однако в случае порчи изоляции корпуса могут оказаться под напряжением, и человек, коснувшись их, может получить поражение током в той или иной степени.

Назначение защитного заземления — снизить потенциал установки по отношению к земле до безопасной величины. Сопротивление заземляющего устройства в сетях с изолированной нейтралью должно быть не более 4 Ом. В сетях с глухозаземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 660 В, 380 В и 220 В трехфазного тока, или 380, 220, и 127 В однофазного тока.

В установках с заземленной нейтралью вместо защитного заземления устраивают зануление. В производственном помещении прокладывают магистраль зануле-

ния из полосовой стали (см. рис. 4.7), металлически соединяемую с нулевой точкой генератора или трансформатора. Корпусы машин и аппаратов соединяют с магистралью зануления.

Наличие магистрали зануления обеспечивает достаточную безопасность персонала в случае появления напряжения на нетоковедущих частях. В случае порчи изоляции, например у электродвигателя, токоведущая часть двигателя соединится металлически с его корпусом, произойдет короткое замыкание (фазный провод — корпус — зануляющая магистраль), что приведет к перегоранию предохранителя, защищающего эту фазу, и поврежденный элемент установки будет выключен из сети.

Устройство заземлений и занулений. Согласно п. 1.7.53 ПУЭ защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного и 120 В постоянного тока. В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях, например, 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и 30 В постоянного тока при наличии требований соответствующих глав ПУЭ.

Защита от прямого прикосновения не требуется, если электрооборудование находится в зоне системы уравнивания потенциалов, а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока — во всех случаях.

Во взрывоопасных зонах любого класса подлежат занулению (заземлению) электроустановки при всех напряжениях переменного и постоянного тока. При устройстве заземляющих устройств прежде всего необходимо использовать естественные заземлители. Согласно п. 1.7.109 ПУЭ в качестве естественных заземлителей могут быть использованы: а) металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты зданий и сооружений, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах; б) металлические трубы водопровода, проложенные в земле; в) обсадные трубы буровых скважин; г) металлические шпунты гидротехнических сооружений, водоводы, закладные части затворов и т. п.; д) рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами; е) другие находящиеся в земле металлические конструкции и сооружения; ж) металлические оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле. Оболочки кабелей могут служить единственными заземлителями при количестве кабелей не менее двух. Алюминиевые оболочки кабелей использовать в качестве заземлителей не допускается! Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, орющих или взрывоопасных газов и смесей, трубопроводы канализации и центрального отопления.

ТЕМА 5. ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ СТАТИЧЕСКОГО И АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Статическое электричество СтЭ (статическое электричество) – совокупность явлений, связанных с образованием, сохранением и релаксацией электрических зарядов на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых материалов и изделий.

Заряды СтЭ образуются при деформации (изгибе, растяжении, резании) и дроблении твердых тел, при разбрызгивании и истечении жидкостей, при перемещении (трении) твердых тел, слоев сыпучих и жидких тел, при испарении, кристаллизации, при облучении, при химических реакциях.

В ходе выполнения дробления, деформации, трения сыпучих и твердых тел энергия преобразуется в избыточную тепловую. Эта работа сопровождается эмиссией электронов с поверхности тел. (эффект Крамера). При трении возникают встречные потоки электронов. Разность интенсивности встречных потоков вызывает электризацию тел.

Если тела выполнены из одного материала, то электризация не происходит, т.к. встречная потоки электронов полностью компенсируются.

Конечный результат электризации – образование двойного электрического слоя.

Электризации способствуют: - увеличение силового взаимодействия; - увеличение скорости перемещения твердых, сыпучих и жидких тел; - увеличение различия в электросопротивлении

Двойной электрический слой – неустойчивое явление. Происходит постоянная релаксация зарядов: - растекание зарядов по поверхности тела; - распределение в объеме; - стекание зарядов в воздух; - искровые разряды (наиболее эффективная форма релаксации)

Защита от статического электричества. Классическая схема мер защиты

1. Исключить опасность - исключить образование статического электричества или снизить его до безопасного уровня:

- изготовление контактирующих частей из материалов с близкими величинами электросопротивления;
- уменьшение силового воздействия;
- уменьшение скоростей (например, тормозные устройства для падающих сыпучих);

2. Удаление от опасности: автоматизация и механизация производственных процессов, т.е. без участия человека

3. Ограждение опасности - мероприятие, направленные на быструю безразрядную релаксацию зарядов: заземление металлического и электропроводного оборудования, присоединение к заземлителю не менее чем в двух точках. Сопротивление не более 10 Ом; – создание единой электрической цепи, обеспечение электропроводности во фланцах, покрытие пластиковых вставок электропроводящими материалами; - добавление токопроводящих примесей и т.д.

Ограждение человека; - антистатическая одежда и обувь; - токопроводящие полы и площадки; - заземленные токопроводящая обивка стульев и электропроводные браслеты;

Организационные мероприятия: обучение, инструктаж и тд

Атмосферное электричество. Молниезащита. *Первичное воздействие атмосферного электричества* – прямой удар молнии – мощный поражающий фактор - механические разрушения зданий, сооружений, деревьев, пожары, взрывы, поражения людей.

Вторичные воздействия атмосферного электричества:

- *Электростатическая индукция* – наведение заряда противоположного знака на предметах, изолированных от земли, от электростатического заряда облака, в поле которого находятся эти предметы.

- *Электромагнитная индукция* – в канале молнии протекает мощный, быстро меняющийся во времени ток, который создает вокруг себя изменяющееся электромагнитное поле. Это поле индуцирует в металлических контурах ЭДС и протекание тока, может вызвать искровой разряд ... электротравматизм, взрыв или пожар.

- *Занос высоких потенциалов* – прямой удар молнии в металлоконструкции (рельсовые пути, водопроводы, газопроводы, провода ЛЭП, и т.д.), расположенные на уровне или над уровнем земли, но входящие в здание. Занесение высоких потенциалов в здание приводит к образованию разрядов на заземленное оборудование ... электротравматизм, взрыв или пожар.

Защита от атмосферного электричества осуществляется в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СО 153-34.21.122-2003».

Комплекс средств молниезащиты. Комплекс средств молниезащиты зданий или сооружений включает в себя устройства защиты от прямых ударов молнии (внешняя молниезащитная система - МЗС) и устройства защиты от вторичных воздействий молнии (внутренняя МЗС).

Внешняя МЗС может быть изолирована от сооружения (отдельно стоящие молниеотводы - стержневые или тросовые, а также соседние сооружения, выполняющие функции естественных молниеотводов) или может быть установлена на защищаемом сооружении и даже быть его частью.

Внутренние устройства молниезащиты предназначены для ограничения электромагнитных воздействий тока молнии и предотвращения искрений внутри защищаемого объекта.

Токи молнии, попадающие в молниеприемники, отводятся в заземлитель через систему токоотводов (спусков) и растекаются в земле. Молниеприемники могут состоять из произвольной комбинации следующих элементов: стержней, натянутых проводов (тросов), сетчатых проводников (сеток).

Следующие конструктивные элементы зданий могут считаться естественными токоотводами: а) металлические конструкции б) металлический каркас здания или сооружения; в) соединенная между собой стальная арма-

тура здания или сооружения; г) части фасада, профилированные элементы и опорные металлические конструкции фасада при условии, что их размеры соответствуют указаниям, относящимся к токоотводам, а их толщина составляет не менее 0,5 мм.

Заземлители. Во всех случаях, за исключением использования отдельно стоящего молниеотвода, заземлитель молниезащиты следует совместить с заземлителями электроустановок и средств связи. Если эти заземлители должны быть разделены по каким-либо технологическим соображениям, их следует объединить в общую систему с помощью системы уравнивания потенциалов.

Целесообразно использовать следующие типы заземлителей: один или несколько контуров, вертикальные (или наклонные) электроды, радиально расходящиеся электроды или заземляющий контур, уложенный на дне котлована, заземляющие сетки.

Заземлитель в виде наружного контура предпочтительно прокладывать на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли и на расстоянии не менее 1 м от стен. Заземляющие электроды должны располагаться на глубине не менее 0,5 м за пределами защищаемого объекта и быть как можно более равномерно распределенными; при этом надо стремиться свести к минимуму их взаимное экранирование.

В качестве заземляющих электродов может использоваться соединенная между собой арматура железобетона или иные подземные металлические конструкции, отвечающие требованиям п. 3.2.2.5. Если арматура железобетона используется как заземляющие электроды, повышенные требования предъявляются к местам ее соединений, чтобы исключить механическое разрушение бетона. Если используется преднапряженный бетон, следует учесть возможные последствия протекания тока молнии, который может вызвать недопустимые механические нагрузки.

ТЕМА № 6 НАДЗОР ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.

Проверка электрической части проекта. В практической деятельности органов ГПН появляется необходимость в рассмотрении проектной документации, а именно: – при проверке проектных организаций; – при проверке противопожарного состояния новостроек; – во время участия экспертно-технических комиссий; – при даче консультаций представителем проектных организаций; – при приемке в эксплуатацию зданий и сооружений.

Рассмотрению в части полноты, и правильности учета требований пожарной безопасности действующих правил и норм подлежат: – генплан; – архитектурно-строительная часть проекта; – сантехническая часть проекта; – электротехническая часть проекта.

Рассмотрение проектов электrorаспределительных устройств и трансформаторных подстанций органы ГПН производят в части противопожарных разрывов от них до соседних зданий. Проекты принципиальных схем элек-

трических сетей органы ГПН рассматривают в части соответствия типа (марки) электродвигателей, проводов (кабелей) и способа их прокладки, светильников, электрощитов, защитных и пусковых аппаратов классу помещений в зависимости от климатической среды, а так же пожароопасных и взрывоопасных зон.

Лица, рассматривающие электротехническую часть проекта должны:

1. Знать основы электротехники;
2. Хорошо читать строительные чертежи;
3. Знать требования руководящих нормативных документов;
4. Хорошо представлять особенности технологического процесса;

Каждый проект должен иметь: пояснительную записку по запроектированному электрооборудованию; планы помещений объекта с указанием размещения и способов монтажа силового и осветительного оборудования; схемы всех электросетей; спецификацию на запроектированное силовое и осветительное оборудование: материалы, освещающие технологию и строительные конструкции зданий.

При наличии всех этих материалов можно приступать к тщательному изучению проекта.

В состав электротехнической части проекта входит: – пояснительная записка с характеристикой электроснабжения; – спецификация и смета на электрооборудование (силовая и осветительная); – спецификация и смета на материалы для молниезащиты и защиты от статического электричества; – светотехнический расчет; – чертежи с планами силового и осветительного оборудования; – чертежи и схемы по молниезащите; – расчетные таблицы силовых и осветительных сетей и молниезащиты.

Чтение электротехнических чертежей и схем можно выполнять в следующей последовательности:

1. Изучения содержания пояснительной записки, т.е. характеристик электроснабжения и электрического потребления объекта, а также характеристики силового и осветительного электрического оборудования, защитного заземления электрических установок, характер и свойства среды.

2. Подбор необходимых чертежей (по экспликации, по штампам).

3. Устанавливают место и способ установки, тип или марку следующих элементов электрического оборудования: – источники питания и место ввода всех питающих и воздушных линий; – место установки главных силовых шкафов и вторичных распределительных щитов; – тип, марку и способ прокладки электропроводов и кабелей; – тип светильников и способ их монтажа; – тип и марку выключателей, штепсельных соединений, место их установки; – тип электродвигателей и способ их монтажа; – тип и марку пусковых аппаратов защиты и места их расположения.

Порядок рассмотрения схем и чертежей молниезащиты здания следующий:

1. Изучение пояснительной записки, т. е. выявление категории здания по устройству молниезащиты, средне-

годовую грозовую деятельность в часах, ожидаемое число поражений в год и тип зоны защиты, молниезащитные устройства от прямых ударов молнии, молниезащитные устройства от вторичных__ воздействий молнии и от за-носа высокого потенциала.

2. Выбор необходимых чертежей.

3. Устанавливают место расположения или параметры и конструктивные особенности: а) молниеотводов б) заземлителей молниеотводов в) токоотводов

4. Выявляют зоны взрывоопасности и выясняют, учитывались ли эти места при устройстве молниезащиты.

5. Определяют характеристику кровли и конструктивные особенности взрывоопасных наружных установок.

Методика пожарно-технической проверки электротехнической части проекта. Различают три вида рассмотрения проектов:

1. Комплексное (когда рассматриваются все части проекта - технологическая, строительная, электротехническая и др.)

2. Специализированное (когда рассматривается какая-то одна часть проекта)

3. Целевое (когда рассматриваются какие-то частные вопросы)

В зависимости от полноты рассмотрения проекта ПТЭ может быть: – полной (если рассматриваются все элементы всех частей проекта); – выборочной "избирательной" (когда рассматриваются какие-то отдельные элементы, одной какой-то части проекта, вызывающие сомнения).

Пожарно-техническая экспертиза проекта проводится в три этапа:

1. Первоначальное ознакомление с материалами проекта (подготовительный).

2. Тщательное изучение проектного материала (собственно экспертиза).

3. Оформление документов и разработка организационных решений по результатам экспертизы.

Основной метод ПТЭ – сопоставление имеющегося в проекте технического решения электроустановок и молниезащиты с требуемым по нормам, ГОСТам, ПУЭ, инструкциям.

Сопоставление технических решений проекта с техническими решениями, предусмотренными нормами, ведется при соблюдении принципов последовательности, автономности и раздельности.

Собственно экспертиза или рассмотрение проекта начинается с изучения технологии производства в тех помещениях, проект электрохозяйства которого рассматривается. Затем оценивают степень опасности данной технологии и в зависимости от этого определяют по ПУЭ пожароопасные и взрывоопасные зоны и сравнивают с принятыми в проекте (нередко в проектах пожаро-, взрывоопасные зоны указывают без учета степени их опасности). После определения классов помещений, пожаро-, взрывоопасных зон (соответствию ПУЭ) приступают к проверке правильности выбранного электрооборудования: типов электродвигателей, электроаппаратов, марок проводов и кабелей, способов прокладки, типов светиль-

ников, распределительных щитков, электроустановочных изделий и др.

Запроектированные типы электрооборудования определяют из пояснительной записки к проекту, планов и схем осветительной и силовой сети. Требуемые – устанавливают по ПЭУ и другим нормативным документам. Каждый тип электрооборудования должен соответствовать требованиям, предъявляемым к нему в зависимости от среды, где он будет эксплуатироваться. Далее проверяют, правильно ли выбрано сечение жил проводов, кабелей в соответствии с на- грузкой на них и соответствие аппаратов защиты сечению проводов. Запроектированные сечения проводов и аппараты защиты (предохранители или автоматы) легче всего установить из схем силовой и осветительной сетей (они также указаны на планах и в пояснительной записке).

Размещение электрооборудования в помещениях проверяют с точки зрения создания условий для эвакуаций людей (не загромождать проходы) и уменьшения пожарной опасности (установка вне помещений), удаления от сгораемых конструкций и материалов и т. п. Проверку производят при рассмотрении планов силовой и осветительной сетей. В соответствии с указаниями ПУЭ проверяют правильно ли запроектировано аварийное освещение и защитное заземление электроустановок. Особое внимание уделяют этим вопросам в помещениях с пожароопасными и взрывоопасными зонами. Надежность электроснабжения проверяют только для потребителей 1 категории, и в частности для электродвигателей пожарных насосов, которые должны иметь двойное независимое питание. Это же требование предъявляется к питанию пожарных насосов, лифтов, аварийного освещения и систем обеспечения незадымляемости лестничных клеток высотных жилых домов.

В процессе рассмотрения проекта целесообразно выяснить, предусмотрена ли защита объекта от статического и атмосферного электричества, за исключением тех случаев, когда эта защита не нужна.

Заключение по результатам экспертизы. По результатам пожарно-технической экспертизы любой части проекта и всего проекта в целом составляют письменное заключение или предписание госпожнадзора устранение выявленных нарушений и отступлений от норм проектирования: ГОСТов; ПУЭ; СН и Па; ТУ и ведомственных нормативов.

Предписание дают в тех случаях, когда вскрытые нарушения и отступления от требований пожарной безопасности предусмотрены общегосударственными правилами и нормами. Лицо, составляющее заключение или предписание по проекту, должно располагать данными обо всех отступлениях от правил и норм, допущенных в рассматриваемом проекте.

Рекомендации, разрабатываемые по результатам пожарно-технической экспеизы, должны быть обоснованы и экономически целесообразны. При со-ставлении заключения по результатам ПТЭ необходимо учитывать следующее:

1. Предлагаемые мероприятия излагаются кратко, четко с обоснованиями требований норм проектирования, а

их изложение должно исключать неодно-значное толкование при выполнении;

2. Противопожарные мероприятия, предусмотренные нормами проектирования, излагаются с использованием слов "должно быть", "необходимо" и "следует".

3. Противопожарные мероприятия, не предусмотренные нормами проектирования, излагаются с использованием слов "рекомендуется", "целесообразно".

4. В заключениях необходимо указывать требования по выполнению норм проектирования, а не способ их выполнения.

Заключение или предписание по проекту посылают в адрес того учреждения, предприятия, от которого этот проект поступил. Копию заключения направляют районным работникам Государственного пожарного надзора для контроля. Контроль со стороны районных работников обеспечивает выполнение монтажных работ и выбор всех элементов электрохозяйства точно по проекту, с учетом рекомендаций, полученных от рассматривавших проект инстанций. На чертежах, выполненных тушью или отсиненных, имеющих наибольшую значимость с точки зрения обеспечения пожарной безопасности, ставят штамп с указанием номера и даты заключения органов Государственного пожарного надзора, рассмотревших данный проект.

Пожарно-техническая экспертиза может проводиться в порядке осуществления функций ГПН, при рассмотрении отдельных проектов в проектных и строительных организациях и у заказчика. В этом случае эксперт должен руководствоваться положениями и наставлениями по ГПН, в которых область экспертизы и объем вопросов могут быть ограниченными.

Обследование электроустановок объекта. Цель и общая методика обследования электроустановок объекта. Проверка электрооборудования предприятий, организаций и учреждений производится, как правило, во время пожарно-технических обследований этих объектов. Она производится с целью выяснения противопожарного состояния электрооборудования, соответствия его требованиям ПУЭ-86 и для разработки противопожарных мероприятий.

Наставление по организации работы органов ГПН и Инструкция о взаимодействии органов ГПН и ГЭН за соблюдением ТУ устройства и эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок требует при проверке электрооборудования объектов от органов ГПН решать следующие вопросы:

1. Обращать внимание: на соответствие марок э/проводов, кабелей, типов э/двигателей, светильников, пусковых устройств и аппаратов защиты, способов их монтажа в эксплуатации требованиям ПУЭ и ПТЭ.

2. Знакомиться: с материалами проверок электротехнических и теплоиспользующих установок, осуществляемых органами ГЭН, с целью контроля за своевременным выполнением имевших место нарушений представляющих пожарную опасность.

3. Интересоваться: наличием у э/технического персонала допуска к работе на э/установках (в случае отсут-

ствия допуска потребовать у администрации отстранения работника от обслуживания электроустановок).

4. Предлагать: администрации объектов устранять нарушения правил пожарной безопасности, обнаруженные в э/сетях, в электротехнических, теплоиспользующих установках.

5. Приостанавливать: работу установок и сетей находящихся в пожароопасном состоянии.

6. Привлекать: к административной ответственности лиц нарушающих правила пожарной безопасности.

Проверка электрооборудования производится с участием лица ответственного за его эксплуатацию. Представители органов ГПН могут проверять противопожарное состояние электрических сетей и электрооборудования только низкого напряжения (до 1000В).

Пожарно-технические обследования объектов народного хозяйства являются основной формой профилактической работы органов государственного пожарного надзора. в порядке осуществления функций Госпожнадзора работники пожарной службы при проведении детальных пожарно-технических обследований промышленных предприятий, жилых и общественных зданий, колхозов и совхозов производят наружный осмотр внутренних низковольтных электросетей с целью проверки в части безопасности их в пожарном отношении и определяют соответствие их правилам устройства электроустановок.

Надзор за соблюдением предприятиями, учреждениями и организациями правил устройства электроустановок, правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности осуществляется органами государственного энергонадзора.

Обследования электроустановок проводят одновременно с общими пожарно-техническими обследованиями промышленных объектов, жилых и общественных зданий целевые обследования электроустановок производят в исключительных случаях, когда, например, имеется необходимость определить возможность дальнейшей эксплуатации электроустановок. условно обследование можно разбить на три этапа: 1) подготовка к обследованию и его организация; 2) непосредственное обследование; 3) анализ результатов обследования, оформление документов и контроль за выполнением предложенных мероприятий.

ПОДГОТОВКА К ОБСЛЕДОВАНИЮ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ. Качество обследований зависит от подготовки лиц их проводящих и надлежащей организации. Особенно большое значение приобретает личная подготовка для тех, кто не имеет опыта в этом. В порядке подготовки к обследованию следует:

а) изучить пожарную опасность технологического процесса объекта. Узнать характеристику среды в помещениях, где эксплуатируется электрооборудование и на основе этого определить какие помещения, пожароопасные и взрывоопасные зоны и какое электрооборудование могут встретиться на объекте. Метод получения этих сведений может быть различным: путем специального предварительного выхода на объект; на основании данных

предыдущего обследования, а также исходя из общего характера производства;

б) уточнить тип электрооборудования, который может быть допущен для данных помещений и зон в соответствии с требованиями ПУЭ;

в) подобрать необходимый справочный материал: – правила устройства электроустановок; – таблицы для определения допустимых токов в зависимости от сечения жил проводов; – материал для выбора нагревательных элементов тепловых реле; – номограммы для определения высоты молниеотводов;

г) изучить и проанализировать пожары и аварии, связанные с эксплуатацией электрооборудования, чтобы при обследовании сделать особый упор на рекомендацию мероприятий, исключающих их причины;

д) составить план (вопросник) по проверке электроустановок (что и как проверять). Хорошо разработанный вопросник поможет полно и качественно провести обследование;

е) организовать комиссию. В составе комиссии обязательно должны быть:

представители от руководящих должностных лиц объекта, начальник пожарной службы объекта, дежурный электромонтер.

Обследование отдельных видов электроустановок, устройства молниезащиты и защиты от статического электричества.

При обследовании необходимо: – ознакомиться со схемой силовой и осветительной сетей объекта (по проекту, чертежам и по справке от представителя энергоцеха); – определить классы обследуемых помещений и пожароопасных и взрывоопасных зон по ПУЭ (на основе изучения технологического процесса, физико-химических свойств веществ и материалов).

Обследование следует начинать с ввода или главного распределительного щита и далее, придерживаясь электрической схемы. Количество обследуемых электроустановок определяют на месте, в зависимости от класса помещений и зон, а также от состояния электроустановок. По неясным вопросам необходимо консультироваться с ИТР, монтерами и другими лицами. В процессе обследования надо проводить разъяснительную и инструктивную работу среди лиц, связанных с эксплуатацией электрооборудования, объясняя, к чему могут привести нарушения ПУЭ и правил их эксплуатации. Привести примеры имевших место пожаров и аварий в электроустановках. Мелкие недочеты, выявленные в процессе обследования устраняют на месте. В ходе обследования следует соблюдать правила техники безопасности.

При обследовании электрооборудования (электрохозяйства) органы Госпожнадзора и энергонадзора обязаны информировать друг друга по объектам, на которых электрохозяйство находится в пожароопасном состоянии. При обследовании электрохозяйства объектов органами Госпожнадзора, его представители обязаны выяснить время обследования электрохозяйства объекта представителем энергонадзора и ход выполнения данных им предположений. Мероприятия, предложенные энергонадзором, невыполнение которых может привести к пожару (взры-

ву), органами ГПН предлагаются к выполнению в порядке функций ГПН.

При проведении обследований соблюдают следующую методику:

– проводят наружный осмотр проводок, электрических машин и аппаратов, распределительных устройств, светильников, арматуры и т. п.;

– сравнивают соответствие типа имеющегося электрооборудования требованиям ПУЭ;

– выполняют проверочный расчет правильности выбора сечений жил проводов (кабелей) в соответствии с нагрузкой на них и аппаратов защиты от токов короткого замыкания и перегрузки в соответствии с сечением жил проводов (кабелей) и других факторов.

Обследование групповых распределительных щитков:

Внешним осмотром проверяют: – закрыты ли дверцы на замок (на ключ); – имеются ли необходимые обозначения на кожухах щитков; – соответствует ли тип кожуха щитка классу помещения.

Например, в пожароопасных зонах кожухи щитков должны быть пыленепроницаемого исполнения со степенью защиты IP44. Во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, В-II, В-IIa щитки рекомендуется не устанавливать.

– имеются ли схемы распределения электроэнергии в силовых щитках и бирки под предохранителями в осветительных щитках;

– исправна ли арматура на панелях щитков, правильно ли произведено соединение и оконцевание проводов, нет ли некалиброванных плавких вставок "жучков").

РАСЧЕТОМ ПРОВЕРЯЮТ СООТВЕТСТВИЕ СЕЧЕНИЕ ЖИЛ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ ИМЕЮЩИЙСЯ НАГРУЗКЕ. Сечение проводов осветительных сетей выбирают: при защите проводов только от токов короткого замыкания по условию: $I_d \geq I_p$; при защите проводов от токов перегрузки: во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, В-II, В-IIa по условию $I_d \geq 1,25 I_{н.вст}$; в остальных помещениях и зонах - по условию $I_d \geq I_{н.вст}$; $I_d \geq I_{н.тепл}$.

Сечение проводов ответвлений к электродвигателям выбирают: во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, В-II, В-IIa по условию: $I_d \geq 1,25 I_{ном}$; во всех остальных помещениях и зонах по условию: $I_d \geq I_{ном}$

Сечение проводов силовых магистралей выбирают по условию: $I_d \geq K_c \Sigma I_{ном}$.

Проверяют соответствие аппаратов защиты сечению проводов: при защите сетей только от токов короткого замыкания по условию $I_{н.вст} \leq 3 I_d$; $I_{ср.элм} \leq 4,5 I_d$; при защите сетей от токов перегрузки: во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, В-II, В-IIa по условию: $I_{н.вст} \leq 0,8 I_d$; в остальных случаях по условию: $I_{н.вст} \leq I_d$. $I_{н.тепл}$

Сечение проводов может быть определено на глаз, примерно, или установлено путем сравнения с образцами. Номинальный ток аппаратов защиты определяют по маркировке на них. Длительно допускаемые токовые нагрузки на провода (кабели) определяют по табл. 1.3.4 – 1.3.28 (ПУЭ).

Обследование электродвигателей. Внешним осмотром проверяют: – соответствует ли тип двигателя классу помещения или зоны по ПУЭ, а во взрывоопасных зонах – категории и группе взрывоопасной смеси. Тип двигателя (исполнение) определяют: по внешним признакам, по паспортным данным или по каталогу; – правильно ли выполнено соединение и оконцевание проводов; – правильно ли соединены обмотки двигателя. Проверку делают по табличным данным;

Например, при данных в табличке ΔY 220/380 В и напряжении в сети 380 В обмотки должны быть соединены звездой, а при напряжении 220 В – треугольником.

Неправильное соединение обмоток одна из причин перегрузки двигателей: – определяют как выполнено заземление или зануление корпуса двигателя (проверяется только в пожароопасных и взрывоопасных зонах); – имеются ли инструкции с правилами пуска двигателей с фазовым ротором.

Расчетом определяют: – правильно ли выбрано сечение жил проводов(кабелей) ответвлений к двигателям и магистрали (производят одновременно с обследованием щитков); – правильно ли выбраны аппараты защиты двигателей от токов перегрузки;

Двигатели от токов перегрузки защищают тепловыми реле, устанавливаемыми в магнитных пускателях. Проверку сводят к сравнению установленного типа реле и величины $I_{ном}$ нагревательного элемента реле с требуемыми.

Обследование пусковой аппаратуры. Наиболее распространенными пусковыми аппаратами являются рубильники и магнитные пускатели. При их обследовании необходимо: – установить исполнение кожуха аппарата и проверить, допустимо ли его применение в данном помещении или зоне; – проверить, правильно ли выбраны рубильники по силе тока, а магнитные пускатели по величине в зависимости от мощности двигателей; – правильно ли выполнен монтаж – положение рукоятки рубильника по положению "включено" и "выключено", соединение и оконцевание проводов, плотность контактов; – проверить соответствие типа реле и нагревательных элементов номинальному току двигателя (производится одновременно с обследованием двигателей).

Обследование проводки с арматурой и светильников. Внешним осмотром проверяют: – соответствует ли марка провода и способ прокладки характеристике окружающей среды; допустимые марки проводов и способ их прокладки для различных помещений и зон приведены в ПУЭ разд. 2 и 7; – соответствуют ли типы светильников характеристике окружающей среды;

При проверке соответствия типа светильников во взрывоопасных зонах необходимо учитывать не только класс зон, но и категорию и группу взрывоопасной смеси: – правильно ли смонтированы светильники; – как выполнено соединение и оконцевание проводов, пересечение проводов между собой; – как выполнены проходы через стены, перегородки, перекрытия (иногда потребуется акт на скрытые работы); – правильно ли сделаны вводы в здания (помещения); – правильно ли выполнен монтаж

выключателей, пакетных выключателей и штепсельных розеток.

При проверке качества монтажа необходимо проверить, правильно ли выбрано место установки выключателей; правильно ли выполнено аварийное освещение. Следует учитывать, что аварийное освещение требуется не во всех помещениях, а поэтому прежде всего надо установить, необходимо ли оно в данном помещении.

Недопустимо наличие оголенных мест, применение неисправной арматуры и аппаратуры, провисание проводки, применение "жучков" и т. д.

Обследование грозозащитных устройств и устройств по защите от статического электричества. При обследовании грозозащитных устройств и устройств по защите от статического электричества проверяют: – надежность электрической связи между токоведущими элементами; – выявляют элементы в защитных устройствах, требующие замены вследствие коррозии и механических повреждений; – определяют объем мероприятий по защите элементов защитных устройств от коррозии; – устанавливают объем развития грозозащитных устройств и от статического электричества объекта в связи с возможными технологическими и строительными изменениями.

По результатам измерения сопротивления заземлителей определяют его соответствие требованиям норм.

Расчетом и замерами определяют, соответствует ли количество молниеотводов и их высота на защищаемых объектах требованиям РД 34.21.122-87, а также величина сопротивления заземлителей от прямых ударов молнии, электростатической, электромагнитной индукции, защитного заземления и статического электричества требованиям норм и правил. Обследование грозозащитных устройств проводят ежегодно после зимнего периода с тем, чтобы необходимый ремонт их успеть закончить до наступления гроз. Мелкий текущий ремонт грозозащитных устройств можно проводить во время грозового периода.

Капитальные ремонты следует производить в не грозовые периоды года.

По результатам пожарно-технических обследований, включая обследования электрооборудования, руководителям предприятий, учреждений, организаций, другим должностным лицам, ответственным за пожарную безопасность объектов народного хозяйства дают предписание об устранении нарушений правил пожарной безопасности, а также рекомендации о проведении мероприятий по предотвращению пожаров, в том числе и в электроустановках. Порядок оформления предписаний, установления сроков выполнения предложенных мероприятий, контроля за их выполнением изложены в Наставлении по организации работы органов ГПН.

Проектная, паспортно-эксплуатационная и нормативная документация. Составление предписаний. Техническая документация. На предприятии должна иметься техническая документация, в соответствии с которой электроустановки предприятия (организации) допущены к эксплуатации. В ее состав входят: – акты приемки скрытых работ; – генеральный план участка, на который

нанесены сооружения и подземные электротехнические коммуникации; – утвержденная проектная документация (чертежи, пояснительные записки и др.) со всеми последующими изменениями; – акты испытаний и наладки электрооборудования; – исполнительные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений; – технические паспорта основного электрооборудования; – инструкции по обслуживанию электроустановок, а также должностные инструкции по каждому рабочему месту.

В цехе необходимо иметь: – паспортные карты или журналы с описью электрооборудования и средств защиты и указанием их технических данных, а также присвоенных им инвентарных номеров (к паспортным картам или журналам прилагаются протоколы и акты испытаний, ремонта и ревизии оборудования); – чертежи электрооборудования, электроустановок и сооружений, комплекты чертежей запасных частей, исполнительных чертежей воздушных и кабельных трасс и кабельные журналы; – чертежи подземных кабельных трасс и заземляющих устройств с привязками к зданиям и постоянным сооружениям, а также с указанием мест установки соединительных муфт и пересечений с другими коммуникациями; – общие схемы электроснабжения, составленные по предприятию в целом и по отдельным цехам и участкам; – комплект эксплуатационных инструкций по обслуживанию электроустановок цеха, участка и комплект должностных инструкций по каждому рабочему месту и инструкций по охране труда. Перечень таких инструкций утверждает главный инженер предприятия (организации).

Комплект указанной выше документации храниться в техническом архиве предприятия (организации). ПТЭ и ПТБЭ п.Э1.6.1.

Все изменения в электроустановках, вносимые в процессе эксплуатации должны отражаться в схемах и чертежах немедленно за подписью лица, ответственного за электрохозяйство, с указанием его должности и даты изменения. Сведения об изменениях в схемах должны доводиться до всех работников (с записью в оперативном журнале), для которых обязательно знание этих схем. ПТЭ и ПТБЭ п.Э1.6.2

Комплект необходимых схем электроснабжения должен находиться у лица, ответственного за электрохозяйство, на его рабочем месте.

Комплект оперативных схем электроустановок данного цеха, участка и связанных с ними электрически других цехов, участков должен храниться у де-журного по цеху, участку.

Основные схемы вывешиваются на видном месте в помещении данной электроустановки. ПТЭ и ПТБЭ п.Э1.6.3

На подстанциях, в РУ или в помещениях, отведенных для обслуживающего электроустановки персонала (или на рабочем месте лица, ответственного за электрохозяйство), должна находиться следующая оперативная документация: – оперативная схема или схема-макет; – оперативный журнал; – бланки нарядов-допусков на производство работ в электроустановках; – бланки переключений; – журнал или картотека дефектов и неполадок на электрооборудовании; – ведомости показаний контрольно-

измерительных приборов и электросчетчиков; – перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; – журнал учета производственного инструктажа; – журнал учета противопоаварийных тренировок; – списки: лиц, имеющих право единоличного осмотра электроустановок; лиц имеющих право единоличного осмотра электроустановок; лиц, имеющих право отдавать оперативные распоряжения и др.; ответственных дежурных энергоснабжающей организации; – журнал релейной защиты, автоматики и телемеханики (РЗА и Т) и карты установок релейной защиты и автоматики (РЗ и А). ПТЭ и ПТБЭ п.Э1.6.8

Вновь сооруженные и реконструированные электроустановки и установленное в них электрооборудование должны быть подвергнуты приемосдаточным испытанием согласно гл.1.8. ПУЭ п.1.1.39

Вновь сооруженные и реконструированные электроустановки вводятся в промышленную эксплуатацию только после приемки их приемочными комиссиями согласно действующим положениям. ПУЭ п.1.1.40

Взаимодействие Госпожнадзора с электротехническими службами. Взаимодействия органов ГПН с органами ГЭН в целях поддержания высокого уровня пожарной безопасности па объектах хозяйствования и населенных пунктов, защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, обеспечения устойчивого функционирования экономики, совершенствования деятельности по предотвращению пожаров и повышению эффективности их тушения.

Работники ГПН в соответствии с « Наставлением по осуществлению Государственного пожарного надзора совместно с инспекторами ГЭН призваны решать общие задачи: – осуществлять планирование и проведение профилактических мероприятий; – надзор за выполнением правил пожарной безопасности и правил использования и содержания различного рода электроустановок; – участвовать в проверке качества строительства объектов; – решать вопросы учета мер пожарной безопасности при разработке схем генеральных планов промышленных предприятий, проектов планировки и застройки населенных пунктов; – совершенствовать работу по предотвращению пожаров и обеспечению эффективности их тушения.

Работники ГПН при проведении пожарно-технических обследований совместно с органами ГЭН проверяют и устанавливают степень выполнения технологических регламентов и соблюдение требований безопасного ведения производства на предприятиях района; предлагают разработку и реализацию дополнительных противопожарных мероприятий при подготовке и проведении ремонта технологического оборудования и при выводе установок на рабочий режим после ремонта.

Особое внимание уделено на соблюдение контроля выполнения правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ. Наряду с другими задачами осуществляют надзор за соблюдению правил по безопасному ведению работ в различных отраслях промышленности, при устройстве и эксплуатации электроустановок, работающих под высоким напряжением. Они также осуществляют контроль проведения ими рабо-

ты по предупреждению аварий, взрывов и пожаров и профилактической подготовки и подготовки предприятия к их ликвидации.

Работники ГЭН и инспектора ГПН организуют и проводят совместные проверки состояния безопасности и противопожарной защиты бригадным методом, совместно осуществляют контроль выполнения планово-предупредительных работ и успешно добиваются устранения недостатков в противопожарной защите. Поэтому с ГЭН в районе установлена тесная взаимосвязь в проведении пожарно-профилактической работы. Порядок контактирования установлен «Инструкцией взаимодействия органов ГЭН и ГЛН за соблюдением технических условий устройства и эксплуатации электрических и теплопроизводящих установок».

Работники ГПН совместно с инспекторами ГЭН разрабатывают мероприятия исходя из анализа противопожарного состояния объектов района, происшедших пожаров и загораний по причине неисправности или неправильной эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок. Проводят совместную работу по повышению квалификации и проведению пожаротехнического минимума с электриками и инженерно-техническими работниками, а также по пропаганде соблюдения мер пожарной безопасности при эксплуатации электрических сетей, установок и теплоиспользующих агрегатов среди рабочих и служащих предприятий.

Работники ГПН обращают внимание на соответствие требованиям «Правил устройства электроустановок» типов и марок электрических проводов и кабелей, электрических двигателей, светильников, пусковых устройств и аппаратуры электрозащиты, а также способов их прокладки и установки.

Знакомятся с материалами проверок электрических и теплоиспользующих установок, осуществляемых органами ГЭН, и контролируют своевременность выполнения мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности установок. Если при проверке противопожарного состояния объектов вскрываются нарушения, работники ГПН принимают меры к их устранению, а при необходимости уведомляют об этом представителя ГЭН с просьбой отключения определенного участка электросети, электроустановки и т.п., дальнейшая эксплуатация которых может привести к возникновению пожара.

Работники ГЛН проверяют у электротехнического персонала предприятий и организаций допуск к работе на электроустановках. Лица, не имеющие допуска, по требованию инспекторов ГПН отстраняются от обслуживания электроустановок.

Связь ГПН с ГЭН заключается в совместном проведении на объектах народного хозяйства целевых проверок состояния электрохозяйства, в организации трехступенчатого контроля за соблюдением противопожарного режима в производственных, вспомогательных и складских помещениях, а также в осуществлении контроля проведения планово-предупредительных ремонтов и подразделений охраняемого объекта.

Взаимодействие органов ГПН с органами ГЭН при проведении проверки и дознания по пожарам.

Важно отметить особенность взаимодействия при проведении работниками ГПН предварительной проверки по пожарам. Для того, чтобы установить доказательственные данные и установить причину происшедшего пожара от: – недостатков конструкции и изготовления электрооборудования; – недостатков конструкции, изготовления и монтажа производственного оборудования; – нарушения технологического регламента; – нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов, необходимо заключение специалистов ГЭН.

При организации тщательного осмотра места такого пожара, для обнаружения признаков, указывающих на место возникновения пожара и его причину, выявления причин и условий, способствовавших возникновению и развитию, выдвижения версий по причине пожара - заключение специалиста ГЭН является важным аргументом. Если причину пожара установить не удалось, производится его исследование, и по его результатам работники ГПН составляют заключение о причине с участием специалистов такого профиля как ГЭН.

Взаимодействие органов ГПН с органами ГЭН при приемке в эксплуатацию энергообъектов и усовершенствованию их противопожарной защиты.

Ведется совместное осуществление контроля монтажа, наладки, диагностирования, ремонта и эксплуатации электроподстанций, блокстанций, и электросетей электрооборудования. Специалисты ГЭН при приемке объектов и подконтрольных им работ дают заключения при вводе в действие этих объектов согласно «Положения о порядке приемки объектов в эксплуатацию».

Важное место в совместной работе органов ГПН и ГЭН занимает проведение совещаний и семинаров по обсуждению вопросов повышения уровня противопожарной защиты, технического усовершенствования технологического оборудования, а также устранения нарушений противопожарного режима исходя из анализа противопожарного состояния объекта.

Взаимодействие органов ГПН с органами ГЭН на случай возникновения чрезвычайных ситуаций на энергообъектах и промышленных предприятиях.

Между органами ГПН и ГЭН конкретно установлены функции по предупреждению чрезвычайных ситуаций и действиям при их возникновении. Совместное осуществление постоянного контроля за безопасным ведением работ в промышленности, принятия необходимых мер по реконструкции или закрытию производств, не отвечающим требованиям безопасности их работы.

В районе, на базе двух городских подстанций созданы специализированные штатные формирования для проведения аварийно-восстановительных работ при возникновении аварий на коммуникациях энергоснабжения.