ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

СН 174-75



МОСКВА—1976

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

СН 174-75

Утверждена
постановлением
Государственного комитета
Совета Министров СССР по делам строительства
от 29 августа 1975 г. № 143



МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1976

УДК 621.311.1:725.42](083.96)

Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий (СН 174-75) разработана Государственным ордена Трудового Красного Знамени проектным институтом Тяжпромэлектропроект им. Ф. Б. Якубовского Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР на основе «Правил устройства электроустановок» и других общесоюзных нормативных документов, а также на основе опыта ведущих электротехнических проектных организаций по проектированию электроснабжения и электроустановок промышленных предприятий.

С введением в действие настоящей Инструкции утрачивают силу «Указания по проектированию электроснабжения промышленных предприятий» (СН 174-67). Все ведомственные нормативные документы по проектированию объектов электроснабжения промышленных предприятий должны быть приведены в соответствие с требованиями Инструкции СН 174-75.

Редакторы — инженеры *Б. А. Соколов* (Госстрой СССР), *Я. М. Большам, И. С. Бабаханян* (Тяжпромэлектропроект).

И $\frac{30213-514}{074(01)-76}$ Инструкт.-нормат., I—II вып. — 5—76. © Стройиздат, 1976

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы	СН 174-75
	Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий	Взамен СН 174-67

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Требования настоящей Инструкции должны выполняться при проектировании объектов электроснабжения промышленных предприятий всех министерств и ведомств, получающих электроэнергию от сетей энергосистем и от собственных электростанций.

Требования Инструкции охватывают вопросы выбора напряжения, схем питания, распределения и способов канализации электроэнергии, схем электрических соединений подстанций и распределительных пунктов, выбора электрооборудования, релейной защиты, автоматики и телемеханики; качества электроэнергии, учета и измерения электроэнергии; вспомогательных сооружений систем электроснабжения на промышленных предприятиях.

1.2. Проекты электроснабжения промышленных предприятий должны удовлетворять требованиям настоящей Инструкции и Правил устройства электроустановок (ПУЭ), утвержденных Минэнерго СССР.

1.3. Проект электроснабжения должен разрабатываться, как правило, с опережением по срокам выдачи электротехнической части проекта.

1.4. Проектирование молниезащиты производственных зданий и сооружений следует выполнять в соответствии с Указаниями по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений, утвержденными Госстроем СССР.

Внесена Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР	Утверждена постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 29 августа 1975 г. № 143	Срок введения в действие с 1 октября 1976

При проектировании молниезащиты закрытых и открытых распределительных устройств, подстанций и воздушных линий электропередачи следует руководствоваться требованиями ПУЭ.

1.5. Основными определяющими факторами при проектировании электроснабжения должны быть характеристики источников питания и потребителей электроэнергии и в первую очередь требование к бесперебойности электроснабжения (качество электроэнергии, допустимое время, частота и продолжительность перерывов и ограничений электроснабжения) с учетом возможности обеспечения резервирования в технологической части проекта.

1.6. Характеристики внешних источников питания следует принимать по техническим условиям на присоединение, выдаваемым энергоснабжающей организацией в соответствии с Правилами пользования электрической энергией, утвержденными Минэнерго СССР.

1.7. При проектировании электроснабжения энергоемких предприятий следует предусматривать по согласованию с заказчиком и с энергоснабжающей организацией регулирование электрической нагрузки путем отключения или частичной разгрузки крупных электроприемников, допускающих без значительного экономического ущерба для технологического режима перерывы или ограничения в подаче электроэнергии.

1.8. Организациями, проектирующими строительную и технологическую части проекта, при составлении генерального плана промышленного предприятия должны учитываться зоны (коридоры) для прохождения питающих воздушных или кабельных линий напряжением 110 кВ и выше, токопроводов напряжением до 35 кВ, кабельных сооружений и т. п. с учетом перспективы развития системы электроснабжения данного промышленного предприятия.

1.9. Проектирование объектов электроснабжения следует выполнять исходя из перспектив развития данного промышленного предприятия. При этом в проекте должно быть предусмотрено, чтобы осуществление первой очереди не приводило к значительным затратам, связанным с последующими очередями строительства, и чтобы сооружение последующих очередей строительства могло осуществляться, как правило, без перерывов электроснабжения.

Система электроснабжения в схемной, компоновочной и конструктивной частях должна обеспечивать возможность роста потребления электроэнергии предприятием без коренной реконструкции системы электроснабжения.

1.10. Вопросы выбора схемы питания и распределения электрической энергии, выбора напряжения и системы питающих и распределительных сетей, а также выбора числа, мощности, месторасположения и типа подстанций должны решаться комплексно, взаимосвязано по результатам сравнения технико-экономических вариантов.

1.11. Система электроснабжения должна обеспечивать в условиях послеаварийного режима путем соответствующих переключений питание электроэнергией тех электроприемников, работа которых необходима для продолжения производства.

1.12. При определении объема резервирования и пропускной способности системы электроснабжения не следует учитывать возможность совпадения планового ремонта элементов электрооборудования и аварии в системе электроснабжения, за исключением случаев питания электроприемников особой группы.

При проектировании системы электроснабжения необходимо определять допустимое снижение нагрузки на время послеаварийного режима и планово-предупредительного ремонта.

1.13. В настоящей Инструкции предприятия условно подразделены: на большие — с установленной мощностью электроприемников напряжением 75—100 МВт и более; средние — с установленной мощностью от 5 до 75 МВт и малые — с установленной мощностью до 5 МВт.

1.14. В проекте электроснабжения больших предприятий следует предусматривать вспомогательные сооружения и устройства, необходимые для эксплуатации электрохозяйства предприятия, с соответствующими мастерскими и лабораториями, оснащенными оборудованием, приборами и аппаратами, требующимися для ремонта, испытаний и наладки электрооборудования.

Указанные сооружения и устройства следует предусматривать с расчетом их использования для нужд эксплуатации электрохозяйств соседних средних и малых предприятий.

1.15. При проектировании электроснабжения групп промышленных предприятий, входящих в промышленный

узел, необходимо предусматривать максимальную унификацию схемных и конструктивных решений электрической части, электрооборудования и канализации электроэнергии на всех объектах, входящих в данную группу промышленных предприятий.

1.16. Во всех случаях, где это возможно по исполнению электрооборудования, климатическим условиям, пожарной безопасности, загрязненности окружающей среды, следует предусматривать открытую (наружную) установку электрооборудования распределительных устройств (ОРУ), наружную установку трансформаторов, реакторов, силовых конденсаторов и т. п.

1.17. Выбор экономически целесообразного варианта системы электроснабжения, а также отдельных ее элементов следует производить по минимуму приведенных затрат. При этом надлежит руководствоваться Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве, утвержденной Госстроем СССР, и методическими указаниями по технико-экономическим расчетам, разработанными на базе этой Инструкции. Сравниваемые варианты по техническому уровню, надежности электроснабжения, удобству эксплуатации и прочим показателям должны соответствовать требованиям, предъявляемым к данному промышленному объекту.

1.18. Объем и содержание проектных материалов по электроснабжению должны соответствовать Инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства, утвержденной Госстроем СССР, объем рабочих чертежей должен соответствовать нормалям головной проектной организации в области проектирования промышленных электроустановок — ГПИ Тяжпромэлектропроект им. Ф. Б. Якубовского.

1.19. При проектировании надлежит предусматривать мероприятия, обеспечивающие возможность ведения электромонтажных работ индустриальными методами и применения комплектных крупноблочных узлов.

1.20. При проектировании электротехнических помещений должны учитываться требования технической эстетики в части цветовой отделки помещений и электрооборудования, согласно Указаниям по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий, утвержденным Госстроем СССР.

1.21. При проектировании допускается применять электрооборудование, не освоенное производством, только по согласованию с Министерством электротехнической промышленности.

1.22. Категории электроприемников по надежности электроснабжения должны определяться на основании ПУЭ и в соответствии с рекомендациями, приведенными в указаниях и инструкциях Госстроя СССР по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений соответствующих отраслей промышленности.

1.23. Резервирование питания электроприемников должно предусматриваться с минимальными затратами средств и электрооборудования. Для этого особое внимание должно быть обращено на:

правильность определения категорий электроприемников. Определять категории следует по электроприемникам, а не по цехам в целом. Если имеется ограниченное число электроприемников I и II категории, вопросы обеспечения их надежного питания следует рассматривать особо, не допуская необоснованного отнесения других электроприемников к высшим категориям. Отделения цехов или отдельные группы электроприемников, требующие разной степени надежности питания электроэнергией, следует рассматривать как объекты с разными условиями резервирования, что должно учитываться при построении схем электроснабжения;

полное использование перегрузочной способности трансформаторов, кабелей и другого электрооборудования при послеаварийных режимах. При этом выбор коммутационных аппаратов должен производиться так, чтобы их параметры не лимитировали полное использование перегрузочной способности электрооборудования;

возможность использования взаимно резервируемых параллельных технологических потоков с питанием от независимых источников или резервных технологических агрегатов (насосов, компрессоров и т. п.) с отдельным питанием электроэнергией;

автоматическую (или ручную) разгрузку при аварии от неответственных потребителей, с выделением питания нагрузок III категории для возможности их отключения по аварийному графику.

1.24. Мероприятия по обеспечению надежности электроснабжения должны определяться с учетом конкретных условий (назначения электроустановки, ее мощности,

перспективы развития и т. п.), специфических особенностей данной отрасли промышленности, а также экономического ущерба от перерыва электроснабжения.

1.25. При проектировании электроснабжения объектов необходимо выявлять совместно с организацией, разрабатывающей проект технологической части, наиболее ответственных потребителей, требующих особо повышенной надежности питания, так называемые особые группы электроприемников, и выделять их из числа электроприемники I категории.

К особым группам электроприемников относятся приемники, обеспечивающие безаварийную остановку производства, перерыв в электроснабжении которых угрожает жизни и здоровью людей, взрывом, пожаром, порчей основного технологического оборудования.

Для этой цели кроме двух основных источников питания электроприемников I категории должен предусматриваться третий независимый источник, достаточный для безаварийной остановки производства. В качестве таких источников могут быть использованы небольшие дизельные электростанции, аккумуляторные батареи и др.

1.26. Схема электроснабжения электроприемников особой группы I категории должна обеспечивать:

постоянную готовность третьего независимого источника и автоматическое его включение при исчезновении напряжения на обоих основных источниках питания;

перевод независимого источника в режим горячего резерва при выходе из работы одного из двух основных источников питания.

1.27. Мощность третьего независимого источника должна быть минимальной, обеспечивающей питание только электроприемников особой группы, необходимых для безаварийной остановки производства. К этим источникам не должны подключаться другие электроприемники.

1.28. Определение электрических нагрузок электроприемников с переменным графиком нагрузки на всех ступенях питающих и распределительных сетей следует выполнять, как правило, по методу коэффициента использования и коэффициента максимума в соответствии с действующими указаниями по определению электрических нагрузок в промышленных установках, при этом расчетные нагрузки на трансформаторы следует корректировать

с учетом нагрузок, определяемых по удельным расходам электроэнергии.

Коэффициенты использования и максимума следует систематически уточнять на основании данных обследования электрических нагрузок действующих промышленных электроустановок.

Расчетные коэффициенты и другие исходные данные следует принимать в соответствии с указаниями и инструкциями Госстроя СССР по проектированию предприятий, зданий и сооружений соответствующих отраслей промышленности.

1.29. Нагрузки от крупных потребителей напряжением выше 1000 В должны учитываться особо, в соответствии с их режимом работы. Расчетную нагрузку электроемких потребителей следует определять по графику нагрузки, составленному на основе технологического графика.

1.30. При построении общего графика нагрузки нескольких электроемких потребителей необходимо учитывать несовпадение индивидуальных графиков с целью уменьшения максимума суммарной электрической нагрузки.

1.31. Определение суммарных резкопеременных ударных нагрузок следует производить на основании индивидуальных графиков работы таких электроприемников.

Учитывая сложный и случайный характер изменения нагрузок, допускается применение упрощенного метода определения суммарных резкопеременных ударных нагрузок путем определения вероятности совпадения максимумов индивидуальных графиков по времени продолжительности работы и времени пауз.

2. СХЕМЫ ПИТАНИЯ

2.1. Вопросы питания электроэнергией промышленных предприятий должны решаться проектной организацией путем совместной разработки их с районным управлением энергосистемы и организацией, выполняющей проект электроснабжения данного района с учетом обеспечения надежности питания, резервирования и перспективы развития.

2.2. Основными источниками питания должны служить электростанции и сети районных энергосистем. Исключение представляют большие предприятия с боль-

шим теплопотреблением, где основным источником питания может быть собственная электростанция (ТЭЦ). Но и в этом случае обязательно должна предусматриваться связь системы электроснабжения предприятия с сетью энергосистемы.

2.3. Во всех случаях на основе технико-экономического анализа следует использовать возможность совмещения узловой подстанции напряжением 110—500 кВ предприятия с районной подстанцией энергосистемы. Дублирование элементов электроснабжения в энергосистеме и на проектируемом предприятии не допускается.

Если подстанция будет обслуживаться персоналом разных организаций, то необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие доступ персонала каждой организации только в обслуживаемые им помещения и к обслуживаемому им оборудованию.

2.4. Проекты ТЭЦ, главных понизительных подстанций (ГПП) и других источников питания предприятия должны учитывать потребность в электроэнергии близлежащих потребителей района во избежание нерациональных затрат на их локальное электроснабжение.

2.5. Источники питания следует максимально приближать к электроустановкам потребителей, сокращая число ступеней промежуточной трансформации за счет внедрения глубоких вводов, повышенных напряжений питающих и распределительных сетей, дальнейшего развития принципа разукрупнения подстанций, применения схем электрических соединений узловых и цеховых подстанций с минимальным количеством электрооборудования, внедрения магистральных токопроводов и воздушных линий.

2.6. Глубокие вводы напряжением 35—330 кВ следует выполнять в виде:

радиальных линий к подстанциям напряжением 35—330 кВ, располагаемым в центрах нагрузок отдельных групп потребителей и питаемым от узловых подстанций, размещенных у границы предприятия или от ближайшей районной подстанции энергосистемы;

магистральных воздушных линий от энергосистемы или от узловой подстанции предприятия с ответвлениями к подстанциям напряжением 35—330 кВ, располагаемым в центрах нагрузок соответствующих групп потребителей данного района предприятия.

Число разукрупненных подстанций глубоких вводов (ПГВ) напряжением до 330 кВ на предприятии опреде-

ляется технико-экономическим расчетом и зависит от потребляемой мощности, взаимного расположения отдельных производств предприятия, очередности их ввода и т. п.

Распределительные устройства (РУ) напряжением 6—10 кВ подстанций глубоких вводов следует использовать в качестве распределительных подстанций (РП).

2.7. Система электроснабжения предприятия должна осуществляться так, чтобы степень надежности питания повышалась в направлении от потребителей энергии к источникам питания.

2.8. Надежное питание электроприемников I и, как правило, II категории должно быть обеспечено независимо от их мощности и места в системе электроснабжения. В необходимых случаях на низших ступенях электроснабжения следует предусматривать повышенную надежность питания даже по сравнению с высшими ступенями, но без значительных затрат, применяя для электроприемников I категории простейшую автоматику непосредственно на цеховых распределительных пунктах (сборках).

2.9. Питание электроэнергией предприятий и их отдельных объектов с электроприемниками I категории следует осуществлять не менее чем по двум цепям воздушных линий электропередачи, при этом применение двух одноцепных линий вместо одной двухцепной должно быть обосновано технико-экономическим расчетом.

2.10. При выборе пропускной способности питающих линий в нормальном и послеаварийном режимах надлежит учитывать очередность пуска отдельных объектов и перспективу развития предприятия. При выходе из работы одной из питающих линий оставшиеся должны обеспечить питание всех электроприемников I категории, а также тех электроприемников II категории, бесперебойная работа которых необходима для функционирования основных производств. Необоснованное завышение мощности группы электроприемников II категории, требующих указанного резервирования, не допускается.

2.11. Схемы питания с одним приемным пунктом электроэнергии следует применять, как правило, при отсутствии специальных требований к надежности питания и при компактном расположении нагрузок.

2.12. Схемы питания с двумя и более приемными пунктами электроэнергии следует применять:

при наличии специальных требований к надежности питания электроприемников I категории;

при наличии на объекте двух или более относительно мощных и обособленных групп потребителей;

при поэтапном развитии предприятия в тех случаях, когда для питания нагрузок второй очереди целесообразно сооружение отдельного приемного пункта электроэнергии;

во всех случаях, когда применение нескольких приемных пунктов экономически целесообразно, в том числе тогда, когда они одновременно выполняют функции РП.

2.13. Приемные пункты электроэнергии должны применяться следующие:

узловые распределительные подстанции (УРП) напряжением 110—500 кВ на больших предприятиях (в том числе с частичной трансформацией) для распределения энергии между подстанциями глубоких вводов (ПГВ);

ГПП (одна или несколько) при напряжении питающей сети, отличном от напряжения распределительной сети (свыше 10 кВ);

РП или центральные распределительные пункты (ЦРП) на объектах большой и средней мощности при одинаковом напряжении питающей и распределительной сетей;

одна из трансформаторных подстанций (ТП), совмещенная с РП — на малых предприятиях.

2.14. Для электроснабжения предприятий должны, как правило, применяться подстанции с простейшими схемами и преимущественно открытой установкой трансформаторов возле питаемых ими объектов.

2.15. Собственный источник питания предприятия предусматривается:

при сооружении предприятий в районах, не имеющих связи с энергосистемой;

при наличии специальных требований к бесперебойности питания, когда собственный источник питания необходим для резервирования;

при значительной потребности в паре и горячей воде для производственных целей и теплофикации или же при наличии на объекте «отбросного» топлива (газ и т. п.) и целесообразности его использования для электростанций.

Мощность собственного источника определяется его назначением и колеблется от полной мощности, потреб-

ной предприятию, до минимальной, необходимой в послеаварийном режиме.

2.16. Собственные электростанции, за исключением расположенных в удаленных районах, должны быть электрически связаны с ближайшими электрическими сетями энергосистемы.

Связи должны осуществляться:

непосредственно на шинах генераторного или повышенного напряжения электростанции;

посредством отдельных приемных пунктов при достаточной мощности внешних источников, а также при наличии групп потребителей, удаленных от собственной электростанции.

2.17. Если вся нагрузка объекта покрывается собственной электростанцией, пропускная способность линий и трансформаторов связи с энергосистемой должна обеспечивать лишь:

недостающую мощность на электростанции при выходе из работы наиболее мощного генератора;

передачу избыточной мощности электростанции в энергосистему при всех возможных режимах.

2.18. Если мощность собственной электростанции недостаточна для покрытия всей нагрузки предприятия, то кроме соблюдения условий п. **2.17** необходимо, чтобы при выходе из работы одного трансформатора связи оставшаяся мощность трансформаторов связи и генераторов собственной электростанции обеспечивала питание электроприемников I и II категорий.

3. СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

3.1. Распределение электроэнергии на промышленном предприятии должно выполняться по радиальной, магистральной или смешанной схеме в зависимости от территориального размещения нагрузок, величины потребляемой предприятием мощности, надежности питания и других характерных особенностей проектируемого объекта. Магистральным схемам следует, как правило, отдавать предпочтение, как более экономичным.

3.2. Схемы следует выполнять одноступенчатыми и двухступенчатыми. Схемы с числом ступеней более двух допускаются при развитии предприятия в случаях их технико-экономической целесообразности.

3.3. На малых предприятиях должны, как правило, применяться одноступенчатые схемы распределения энергии; вторую ступень допускается применять лишь для удаленных от приемного пункта потребителей.

3.4. Схема распределения должна строиться так, чтобы все ее элементы постоянно находились под нагрузкой, а при аварии на одном из них оставшиеся в работе могли принять на себя его нагрузку, путем перераспределения ее между собой с учетом допустимой перегрузки.

Специальные резервные (нормально не работающие) линии и трансформаторы предусматриваться не должны.

Должна применяться, как правило, раздельная работа линий и трансформаторов с использованием перегрузочной способности указанных элементов в послеаварийных режимах.

Параллельная работа допускается:

при питании ударных резкопеременных нагрузок;

если автоматическое включение резерва (АВР) не обеспечивает восстановления питания для самозапуска электродвигателей и при вероятности неселективного действия релейной защиты;

если исключена возможность включения несинхронных напряжений при действии АВР.

3.5. При построении схем электроснабжения потребителей I и II категорий должно проводиться глубокое секционирование шин во всех звеньях системы распределения энергии от узловой подстанции и до шин низшего напряжения цеховых подстанций и распределительных пунктов.

3.6. Выбор схем и элементов электроснабжения должен производиться с учетом обязательного обеспечения самозапуска электродвигателей ответственных агрегатов и исключения его для неосновных механизмов.

3.7. Схемы распределения электроэнергии на первой ступени от источника питания до РП при напряжении 6—10 кВ принимаются следующие:

на больших энергоемких предприятиях — магистральные схемы, осуществляемые с помощью токопроводов до 35 кВ;

на больших и средних предприятиях — как радиальные, так и магистральные схемы; при этом отдельные секции РП, нормально работающие раздельно, присоединяются к разным магистралям.

Необходимость сооружения РП определяется технико-

экономическими расчетами. Вопрос о сооружении РП следует рассматривать, как правило, при числе отходящих линий не менее 8.

Суммарная мощность нагрузки секций РП должна обеспечивать полное использование пропускной способности головных выключателей линии, питающих эти секции.

3.8. При системе глубоких вводов напряжением 35—330 кВ распределение электроэнергии на первой ступени между ПГВ следует предусматривать по радиальным или магистральным, воздушным или кабельным линиям от УРП предприятия или от районной подстанции энергосистемы.

3.9. Магистральные токопроводы напряжением 6—10 кВ для токов более 1,5 — 2 кА в связи с их более высокой надежностью и перегрузочной способностью, а также возможностью высокой степени индустриализации электромонтажных работ следует применять преимущественно перед линиями, выполненными из большого числа параллельных кабелей.

Целесообразность применения токопроводов напряжением 35 кВ определяется технико-экономическими расчетами в проекте (см. пп. 11.5—11.7).

Направление токопроводов следует выбирать так, чтобы они проходили через зоны размещения основных электрических нагрузок.

3.10. Магистральные схемы напряжением 6—10 кВ при кабельной прокладке должны применяться:

при расположении подстанций, благоприятствующем прямолинейному прохождению магистрали;

для группы технологически связанных агрегатов, если при остановке одного из них требуется отключение всей группы;

во всех других случаях, когда они имеют технико-экономические преимущества по сравнению с другими схемами.

3.11. Магистральные схемы с двумя и более параллельными магистралями применимы для питания потребителей любой категории.

Двойные магистрали следует применять при наличии подстанций с двумя секциями шин или двух трансформаторных подстанций без сборных шин первичного напряжения.

3.12. Одиночные магистрали без резервирования следует применять для питания потребителей III категории.

При этом, как правило, должны применяться воздушные магистрали, легко доступные для ремонта.

При наличии 15—30% нагрузок I и II категорий должно быть применено питание соседних подстанций от разных одиночных магистралей для взаимного резервирования по перемычкам напряжением до 1000 В.

3.13. Одиночные магистрали с общей резервной магистралью применимы для питания потребителей III и частично II категорий, допускающих перерыв питания электроэнергией на время отыскания и отсоединения поврежденного участка магистрали.

Одиночные магистрали с общей резервной магистралью следует применять при необходимости резервного питания предприятия от независимого источника в послеаварийных режимах.

3.14. Одиночные и двойные магистрали с двухсторонним питанием должны применяться:

при необходимости питания от двух независимых источников по условиям надежности электроснабжения;

в случаях, когда расположение группы подстанций между двумя питающими пунктами создает экономические преимущества для данной схемы независимо от требуемой надежности питания.

3.15. Кольцевые магистрали на предприятиях допускается применять для питания потребителей III и частично II категории при соответствующем расположении питаемых ими групп подстанций и при единичной мощности трансформаторов не более 630 кВА.

3.16. Глухое присоединение на входе и выходе магистрали должно применяться, как правило, при воздушных магистралях, а также при обеспеченности необходимой степени резервирования (двойные магистрали, резервирование на стороне вторичного напряжения при одиночных магистралях и т. п.).

Ответвление от воздушной магистрали на подстанцию, как правило, следует применять глухое.

При системе двухтрансформаторных подстанций не следует устанавливать автоматические отключающие аппараты (включатели, предохранители) на вводе к трансформатору, при соответствующем запасе мощности трансформаторов для взаимного резервирования и при обеспечении чувствительности защиты на головном участке магистрали к повреждениям в трансформаторе.

3.17. Число трансформаторов напряжением до 10 кВ,

присоединяемых к одной магистрали, следует принимать, как правило, 2—3 при их мощности 1000—2500 кВА и 3—4 меньших мощностей.

3.18. Радиальные схемы следует применять при нагрузках, размещенных в различных направлениях от источника питания.

Одноступенчатые радиальные схемы следует применять для питания больших сосредоточенных нагрузок (насосные, компрессорные, преобразовательные подстанции, электрические печи и т. п.).

Двухступенчатые радиальные схемы следует применять на больших и средних предприятиях для питания через РП цеховых подстанций и электроприемников напряжением выше 1000 В.

3.19. В РУ-6-10 кВ подстанций с реактированными линиями следует применять схемы с общим реактором на 2—4 линии и выключателем на каждой линии.

Допускаются схемы с присоединением под один выключатель двух линий, идущих к разным РП или ТП. В этом случае питание указанных РП и ТП должно предусматриваться не менее, чем по двум линиям, отходящим от разных секций источника питания.

Применение отдельных реакторов на каждой линии допускается только при наличии необходимых технико-экономических обоснований.

3.20. Построение схемы электроснабжения следует осуществлять по блочному принципу с учетом особенностей технологической схемы объекта.

Питание электроприемников параллельных технологических потоков следует осуществлять от разных РП или ТП или от разных секций шин одного РП или одной ТП. Все взаимосвязанные технологические агрегаты одного потока должны питаться от одной секции шин.

Питание вторичных цепей не должно нарушаться при любых переключениях питания силовых цепей параллельных технологических потоков.

3.21. Радиальное питание цеховых двухтрансформаторных «бесшинных» подстанций следует осуществлять от разных секций РП, как правило, отдельными линиями для каждого трансформатора.

3.22. Взаимное резервирование на однотрансформаторных подстанциях следует осуществлять при помощи перемычек напряжением до 1000 В для тех подстанций, где оно необходимо по условиям надежности питания.

4. СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПОДСТАНЦИЙ

4.1. Схемы электрических соединений подстанций и распределительных устройств должны выбираться исходя из общей схемы электроснабжения предприятия и удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать надежность электроснабжения потребителей и переток мощности по магистральным связям в нормальном и в послеаварийном режимах;

учитывать перспективу развития;

допускать возможность поэтапного расширения;

учитывать широкое применение элементов автоматизации и требования противоаварийной автоматики;

обеспечивать возможность проведения ремонтных и эксплуатационных работ на отдельных элементах схемы без отключения соседних присоединений.

4.2. На всех ступенях системы электроснабжения следует широко применять простейшие схемы электрических соединений с минимальным количеством аппаратуры на стороне высшего напряжения, так называемые блочные схемы подстанций без сборных шин:

блок-линия напряжением 35—330 кВ — трансформатор ГПП (или ПГВ);

блок-линия напряжением 35—330 кВ — трансформатор ГПП (или ПГВ) — токопровод напряжением 6—10 кВ;

блок-линия напряжением 6—10 кВ — трансформатор ТП;

блок-линия напряжением 6—10 кВ — трансформатор ТП — шинопровод напряжением до 1000 В.

4.3. Число трансформаторов, устанавливаемых на подстанции, питающей потребителей I и II категории, следует принимать, как правило, не более двух.

На двухтрансформаторных подстанциях напряжением 35—330 кВ следует, как правило, применять схемы без перемычек на первичном напряжении. Перемычки допускается предусматривать на подстанциях, расположенных вне зон с загрязненной атмосферой при значительном числе подстанций, присоединенных к одной линии.

4.4 При выполнении блочных схем подстанций напряжением 35—330 кВ следует применять:

схемы с короткозамыкателями и отделителями - для подстанций, присоединяемых к ответвлениям от проходя-

щих магистральных линий напряжением 35—220 кВ, за исключением случаев питания подстанций отпайкой от транзитной линии, на которой предусмотрена синхронизация напряжений;

схемы только с короткозамыкателями (без отделителей) — для трансформаторов любых мощностей, для питания каждого трансформатора отдельной радиальной воздушной или кабельной линией по схеме блока линия — трансформатор; допускается подключение двух линий под общий выключатель на головном участке питающей линии;

схемы с разъединителями и предохранителями — для трансформаторов мощностью до 4000 кВА в пределах их параметров по номинальному току, напряжению и разрывной мощности при условии обеспечения селективности действия защит;

схемы только с разъединителями или с глухим присоединением на первичной стороне трансформаторов:

мощностью до 4000 кВА (если не требуется газовая защита) при питании по тупиковой линии по схеме блок-линия — трансформатор;

любой мощности — при радиальном питании, когда целесообразна передача отключающего импульса от защит трансформатора на выключатель питающей линии, если релейная защита на питающем конце нечувствительна к повреждениям в трансформаторе.

4.5. Необходимость отказа от короткозамыкателей и перехода на схему с применением передачи отключающего импульса на выключатель головного участка питающей линии должна быть обоснована в каждом отдельном случае.

Передачу отключающего импульса следует предусматривать по:

проводам воздушной линии электропередачи с помощью высокочастотной аппаратуры;

воздушным линиям;

УКВ радиоканалу;

кабелям связи.

Выбор способа передачи отключающего импульса должен осуществляться исходя из требований надежного и безаварийного отключения и оптимальных экономических показателей.

В проекте должны быть предусмотрены меры по защите цепей передачи отключающего импульса по ка-

белям связи от опасного воздействия высокого напряжения при коротких замыканиях на землю в пределах площади подстанции, с учетом требований Правил защиты установок проводной связи энергосистем от опасных напряжений и токов, утвержденных Минэнерго СССР.

4.6. Схемы с открытыми плавкими вставками напряжением 35—110 кВ допускаются лишь на временных подстанциях или на подстанциях, питающих потребителей только III категории по надежности электроснабжения.

4.7. Схемы трансформаторных подстанций напряжением 6—10/0,4—0,66 кВ должны проектироваться без сборных шин первичного напряжения.

4.8. Глухое присоединение цехового трансформатора должно применяться при радиальном питании кабельными линиями по схеме блок-линия — трансформатор, за исключением случаев:

питания от пункта, находящегося в ведении другой эксплуатирующей организации;

необходимости установки отключающего аппарата по условиям защиты.

4.9. Установка отключающего аппарата перед цеховым трансформатором при магистральном питании подстанции обязательна (исключение см. п. 3.16).

4.10. Подстанции со сборными шинами следует применять только при невозможности выполнения блочных схем.

В таких случаях следует применять, как правило, одну систему шин с разделением на секции. При питании потребителей I категории необходимо предусматривать автоматическое включение резервного питания (АВР).

4.11. Применение двух систем шин допускается только на крупных подстанциях с большим количеством присоединений и наличием связей и транзитных линий в соответствии с нормами технологического проектирования понижающих подстанций с высшим напряжением 35—750 кВ, согласованными с Госстроем СССР.

4.12. При построении схемы подстанции на стороне напряжения 6—10 кВ следует по возможности избегать применения громоздких и дорогих выключателей. С этой целью параллельные токопроводы напряжением 6—10 кВ следует подключать непосредственно к трансформатору через отдельные выключатели, что обеспечивает также возможность раздельной работы токопроводов.

При отсутствии отбора энергии на напряжении 6—10

кВ помимо токопровода следует применять схему блок-трансформатор — токопровод.

4.13. Выключатели на вводах сборных шин напряжением 6—10 кВ и для их секционирования следует предусматривать:

при наличии АВР;

на подстанциях с большим числом отходящих линий (15—20 и более).

Межсекционные выключатели следует выбирать по фактически протекающему через них току, а не по полному току ввода или трансформатора.

4.14. Следует применять при напряжении 6—10 кВ выключатели нагрузки в комплекте с предохранителями во всех случаях, когда параметры этих аппаратов достаточны по рабочему и послеаварийному режимам, а также по токам короткого замыкания.

На отходящих линиях напряжением 6—10 кВ силовые предохранители следует устанавливать после разъединителя или выключателя нагрузки, считая по направлению мощности.

4.15. При необходимости ограничения тока короткого замыкания следует предусматривать применение:

понижающих трансформаторов с расщепленными обмотками;

токоограничивающих реакторов в цепях вводов напряжением 6—10 кВ от трансформаторов;

групповые реакторы на отходящих линиях напряжением 6—10 кВ с присоединением до 4 линий к одному реактору.

Индивидуального реактирования отходящих линий следует избегать.

4.16. При установке сдвоенного реактора на вводе следует предусматривать равномерное распределение нагрузки между секциями подстанции. Следует принимать величину тока каждой ветви сдвоенного реактора не менее 0,675 номинального тока обмотки трансформатора, либо суммарного тока нагрузки, учитывая возможность неравномерности нагрузок, а также изменения величин нагрузок по секциям в процессе эксплуатации.

5. ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ

5.1. Напряжение каждого звена системы электроснабжения должно выбираться с учетом напряжений смежных звеньев.

5.2. Выбор напряжения питающей сети надлежит производить на основании технико-экономических сравнений вариантов в случаях когда:

имеется возможность получения энергии от источника питания при двух и более напряжениях;

предприятие с большой потребляемой мощностью нуждается в сооружении или значительном расширении существующих районных подстанций, электростанций или сооружения собственной электростанции;

имеется связь электростанций предприятий с районными сетями.

5.3. При выборе вариантов предпочтение следует отдавать варианту с более высоким напряжением, даже при экономических преимуществах варианта с низшим из сравниваемых напряжений в пределах до 5—10% по приведенным затратам.

5.4. Для питания больших предприятий на первых ступенях распределения энергии следует применять напряжения 110, 220 и 330 кВ.

5.5. Напряжение 35 кВ следует применять для частичного внутризаводского распределения электроэнергии:

при наличии крупных электроприемников на напряжении 35 кВ;

при наличии удаленных нагрузок и других условий, требующих для питания потребителей повышенного напряжения;

при схеме глубокого ввода для питания группы подстанций 35/0,4—0,66 кВ малой и средней мощности.

5.6. Напряжение 20 кВ следует применять для электроснабжения отдельных объектов предприятия: карьеры, рудники и т. п., а также небольших соседних предприятий, населенных пунктов и т. п. в тех случаях, когда целесообразность его применения обоснована технико-экономическими расчетами, по сравнению с напряжением 35 и 10 кВ, с учетом перспективного развития предприятия.

5.7. Для распределительных сетей следует, как правило, применять напряжение 10 кВ. При этом питание электродвигателей средней мощности (350—630 кВт) до освоения производства их на напряжение 10 и 0,66 кВ следует осуществлять при напряжении 6 кВ по одному из следующих способов:

от трансформаторов с расщепленными обмотками, если нагрузки 6 и 10 кВ соизмеримы, т. е. суммарная мощность электродвигателей на напряжение 6 кВ приближа-

ется к половине мощности трансформатора и если возможно ограничение токов короткого замыкания на шинах 6 кВ без значительного усложнения схемы;

от распределительных подстанций 10/6 кВ, когда суммарная мощность электродвигателей 6 кВ значительна, но недостаточна для рациональной загрузки ветви 6 кВ расщепленной обмотки трансформатора и в то же время число электродвигателей велико, а их единичные мощности относительно небольшие;

по схеме блок-трансформатор—двигатель, если число двигателей 6 кВ невелико, мощности их значительны и они расположены обособленно друг от друга.

5.8. При проектировании ТЭЦ предприятия напряжение генераторов следует принимать по оптимальному варианту напряжения распределительной сети 10 или 6 кВ без промежуточной трансформации.

5.9. Напряжение 3 кВ в качестве основного напряжения распределительной сети на новых предприятиях применяться не должно и оно допускается лишь для питания электродвигателей средней мощности при основном напряжении распределительной сети 10 кВ.

5.10. Напряжение 380/220 В должно применяться для питания силовых и осветительных электроприемников от общих трансформаторов.

5.11. При проектировании больших и средних промышленных предприятий следует проверять технико-экономическую целесообразность применения напряжения 660 В для внутрицехового распределения энергии при следующих условиях:

значительном удельном весе электродвигателей мощностью 350—630 кВт;

протяженных и разветвленных сетях напряжением до 1000 В;

первичном напряжении распределительной сети 10 кВ.

5.12. Технико-экономическое сравнение вариантов распределительной сети с напряжением 660 и 380/220 В должно выполняться с учетом перспективного развития предприятия, более низкой стоимости электродвигателей напряжением 660 В и более высокого их КПД по сравнению с электродвигателями напряжением 6—10 кВ, а также с учетом уменьшения потерь электроэнергии в сети 660 В по сравнению с сетью 380 В. Одновременно должно учитываться удорожание и усложнение эксплуатации вследствие необходимости частичного сохранения сети

380 В, наряду с сетью 660 В в объеме, необходимом для питания мелких силовых и осветительных электроприемников, катушек пускателей и вторичных цепей.

6. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

6.1. При проектировании электроснабжения необходимо предусматривать мероприятия и устройства, обеспечивающие качество электроэнергии, соответствующее требованиям ГОСТ 13109—67* «Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии у ее приемников, присоединенных к электрическим сетям общего назначения».

6.2. Мероприятия по обеспечению качества электроэнергии должны определяться комплексно, исходя из рациональной технологии и режима производства и оптимального решения системы электроснабжения в целом, с учетом как энергетических, так и технологических факторов.

6.3. При расчетах отклонений напряжения в сети предприятия должны также учитываться:

пределы отклонений напряжений в энергосистемах при нормальных режимах работы, а также в периоды снижения суммарной нагрузки до 30% и ниже от максимальной;

пределы отклонений напряжения, фактически имеющие место на шинах источника питания данного предприятия, по данным энергосистемы и предполагаемые средства регулирования напряжения на этом источнике;

данные об изменениях расчетных потерь напряжения в соответствующих элементах электросети предприятия при максимальном и минимальном режимах нагрузок.

6.4. В случаях, когда правильный выбор ответвлений у нерегулируемых под нагрузкой трансформаторов не обеспечивает отклонения напряжения у токоприемников в пределах, допускаемых ГОСТ 13109—67*, должны быть разработаны следующие мероприятия по улучшению режимов напряжения в электросетях предприятия:

применение на ГПП понизительных трансформаторов (автотрансформаторов) с автоматическим регулированием напряжения под нагрузкой. Это средство является основным и во многих случаях оказывается достаточным при применении глубоких вводов и разукрупненных ГПП,

располагаемых в центрах нагрузок соответствующих групп потребителей;

применение автоматически управляемых конденсаторных батарей, тиристорных компенсирующих устройств и синхронных электродвигателей с авторегулированием тока возбуждения;

применение связей на напряжение до 1000 В между цеховыми подстанциями, позволяющими отключить часть трансформаторов в минимальном режиме нагрузок;

использование регулирования напряжения генераторов на предприятиях, имеющих собственные электростанции.

6.5 Если режим работы электроприемников различен и они имеют разную удаленность от пункта питания, а также если имеются электроприемники, особо чувствительные к отклонениям напряжения, необходимо предусматривать дополнительные групповые или индивидуальные средства регулирования, в том числе в сетях до 1000 В.

6.6. Следует предусматривать наиболее целесообразное сочетание регулирующих и компенсирующих устройств с применением в отдельных точках сети управляемых конденсаторных батарей для местного регулирования напряжения.

6.7. При проектировании электроснабжения промышленных предприятий, имеющих в своем составе электроприемники с резкопеременной ударной нагрузкой, необходимо производить анализ режимов их работы, определять их влияние на систему электроснабжения и рассчитывать колебания напряжения в питающих сетях и в характерных узлах нагрузки.

Необходимо предусматривать следующие комплексные мероприятия по ограничению величины набросов реактивной мощности:

приближение источников питания к электроприемникам с резкопеременной ударной нагрузкой;

уменьшение реактивного сопротивления линий основного питания к подстанциям, питающим крупные электроприемники;

повышение уровня токов короткого замыкания (КЗ) в сетях, питающих электроприемники с резкопеременными ударными нагрузками;

ограничение токов пуска и самозапуска двигателей;

выделение на отдельные трансформаторы или на от-

дельные ветви расщепленных обмоток трансформаторов потребителей, не терпящих толчков нагрузки;

выделение питания групп электроприемников с ударными нагрузками, при значительной мощности их — на отдельные трансформаторы;

присоединение ударных и спокойных нагрузок на разные плечи сдвоенного реактора, параметры которого должны быть выбраны исходя из условий стабилизации напряжения на ветви реактора, к которой присоединены электроприемники со спокойным режимом работы;

применение специальных синхронных компенсаторов с быстродействующим возбуждением с потолком форсировки 3 и более, работающих в так называемом режиме слежения за реактивным током подключенных потребителей электроэнергии. При этом необходимо учитывать ток подпитки от синхронных двигателей и компенсаторов;

применение синхронных электродвигателей, имеющих свободную располагаемую реактивную мощность, для ограничения влияния ударных и вентильных цикличных нагрузок;

применение автоматических быстродействующих регуляторов возбуждения для синхронных электродвигателей, получающих питание от общих шин с ударными нагрузками.

6.8. При запуске электродвигателей допускаются следующие понижения напряжения:

на шинах питающих подстанций — до 20 % при питании чисто силовой резкопеременной нагрузки напряжением 6—10 кВ;

на шинах цеховых подстанций при редком запуске подключенных к ним двигателей (1 раз в смену) — до 25 % номинального напряжения.

6.9. Должны предусматриваться следующие мероприятия по ограничению уровней высших гармоник:

применение схем с увеличением числа фаз выпрямления;

применение силовых фильтров высших гармоник с реактором, обеспечивающим плавное регулирование индуктивности в пределах до плюс 15%;

применение устройств сеточного и фазового управления синусоидальным напряжением с минимальным искажением формы кривой напряжения;

проведение мероприятий для локализации распространения высших гармоник по сети.

6.10. При проектировании следует производить анализ возможных несимметричных режимов в системе электроснабжения исходя из реальных условий работы отдельных электроприемников и с учетом влияния величины напряжения обратной последовательности на условия работы всей системы электроснабжения как по техническим, так и по экономическим показателям.

7. ВЫБОР ПОДСТАНЦИЙ И ТРАНСФОРМАТОРОВ

7.1. Выбор типа, мощности и других параметров подстанций, а также их расположение должны обусловливаться величиной и характером электрических нагрузок и размещением их на генеральном плане предприятия. При этом должны учитываться также архитектурно-строительные и эксплуатационные требования, конфигурация производственных помещений, расположение технологического оборудования, условия окружающей среды, охлаждения, пожарной и электрической безопасности.

7.2. Подстанции, как правило, должны проектироваться с учетом эксплуатации их без постоянного дежурного персонала с применением простейших устройств автоматики, сигнализации и т. п.

7.3. При проектировании надлежит предусматривать, как правило, применение комплектного электрооборудования напряжением до и выше 1000 В.

При выборе типов, схем и исполнений комплектных устройств следует исходить из экономии дорогих и дефицитных аппаратов и защит в соответствии с действительной необходимостью их применения на проектируемом объекте.

7.4. Комплектные распределительные устройства (КРУ) с выдвижными элементами следует применять:

в наиболее сложных и ответственных установках, для потребителей I категории, где необходимо иметь быструю взаимозаменяемость выключателя или автомата;

в электромашинных залах металлургических и химических предприятий, крупных компрессорных, насосных и кислородных станциях и других объектах аналогичного общепромышленного назначения.

7.5. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) и цеховые трансформаторы должны размещаться с наибольшим приближением к центру питаемой ими на-

грузки, предпочтительно с некоторым смещением в сторону источника питания.

При этом должны соблюдаться требования: минимума занимаемой полезной площади цеха, отсутствия помех производственному процессу, соблюдения электрической и пожарной безопасности.

В цехах с интенсивным движением транспорта, а также при насыщенности цеха оборудованием, готовыми изделиями и т. п. следует предусматривать ограждения КТП. Применять съемные ограждения следует только перед фронтом управления аппаратами без проходов в пределах ограждения. Установку КТП мощностью 630 кВА и более следует предусматривать без крепления к полу.

7.6. Внутрицеховые подстанции должны применяться в многопролетных цехах большой ширины с расположением их преимущественно у колонн или возле постоянных внутрицеховых помещений так, чтобы не занимать площадей, обслуживаемых кранами. При шаге колонн, недостаточном для размещения между ними подстанций, допускается такое размещение их на площади цеха, при котором одна из колонн основного здания находится в пределах периметра помещения подстанций. При этом колонна должна быть рассчитана с пределом огнестойкости не менее 1,5 ч. При равномерном распределении и большой плотности нагрузки и при загруженности цеха технологическим оборудованием целесообразно выделять специальный пролет для размещения подстанций.

7.7. Транспортировка узлов электрооборудования подстанций (транспортных блоков КТП) должна предусматриваться по возможности с помощью кранов или других цеховых транспортных приспособлений.

7.8. При выдаче чертежей строительных заданий на помещения, в которых устанавливаются трансформаторы, комплектные устройства и другое крупноблочное электрооборудование, должны указываться нагрузки от наиболее тяжелых частей этих устройств и места приложения этих нагрузок. Необходимо также указывать зоны передвижения этого электрооборудования при монтаже и эксплуатации.

7.9. Встроенные в цех или пристроенные к цеху закрытые трансформаторные подстанции или подстанции с открытой установкой трансформаторов возле наружной стены цеха должны предусматриваться, как правило,

при недопустимости или затруднительности размещения внутрицеховых подстанций.

Преимущественное применение должны найти цеховые КТП с наружной установкой трансформаторов возле цеха в случаях, когда этому не препятствуют требования архитектурного оформления цехов или обеспечения необходимых проездов и разрывов между зданиями, а также условия агрессивности среды.

В цехах с производствами категорий А, Б и В (по главе СНиП на проектирование производственных зданий промышленных предприятий) цеховые подстанции следует, как правило, размещать в специальных пролетах (коридорах), отделенных от производственных помещений несгораемыми стенами с пределом огнестойкости 1,5 ч и имеющих выход непосредственно наружу. В энергоемких корпусах следует, как правило, предусматривать специальные пролеты для размещения электрооборудования подстанций.

7.10. Применение отдельно стоящих (внешних) цеховых подстанций должно ограничиваться следующими случаями:

питание от одной подстанции нескольких цехов, если центр их нагрузок находится вне пределов этих цехов, а пристройка подстанций к одному из цехов, или же сооружение самостоятельных подстанций в каждом цехе экономически не оправданы;

полная невозможность размещения подстанций внутри цехов или у их наружных стен по соображениям производственного характера.

7.11. Распределительные пункты следует, как правило, размещать на границе питаемых ими участков сети таким образом, чтобы не было обратных протоков энергии. Распределительные пункты, питающие электроприемники напряжением выше 1000 В, следует совмещать с ближайшими трансформаторными подстанциями, если это не вызывает значительного смещения последних с центра их нагрузок.

7.12. ГПП и ПГВ следует размещать по возможности ближе к центрам нагрузок. Подстанции ГПП или ПГВ напряжением 35—330 кВ должны, как правило, размещаться рядом с обслуживаемыми ими производственными корпусами, а их распределительные устройства напряжением 6—10 кВ рекомендуется встраивать в эти корпуса.

7.13. Для оптимального решения схем и компоновок ГПП и ПГВ следует учитывать:

необходимость сокращения площади территории предприятия с целью всемерной экономии земли;

насыщенность территории технологическими, санитарно-техническими, электротехническими и транспортными коммуникациями;

наличие производственной загрязненности атмосферы, действующей на изоляцию и токоведущие части;

наличие резкопеременных, вентильных несимметричных нагрузок;

наличие значительной подпитки места короткого замыкания от электродвигателей.

7.14. При напряжении 110 кВ и выше в условиях нормальной среды, как правило, должны применяться открытые подстанции.

Целесообразность применения закрытых ПГВ и ГПП должна быть обоснована в проекте.

7.15. На подстанциях районного значения с постоянным дежурством персонала должны предусматриваться общеподстанционные пункты управления (ОПУ), размещаемые в отдельных зданиях или сблокированные с ЗРУ. При размещении в отдельных зданиях ОПУ следует располагать по отношению к распределительным устройствам разных напряжений с учетом минимальных затрат на кабели. В ОПУ должны выделяться помещения: для аппаратуры связи, ремонтных бригад, служб релейной защиты и связи.

7.16. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов должен производиться на основании технико-экономических расчетов исходя из удельной плотности нагрузки, полной расчетной нагрузки объекта (корпуса, цеха, отделения), стоимости электроэнергии и других факторов.

При плотности нагрузки 0,2 кВА/м^2 и более целесообразно применять трансформаторы мощностью 1600—2500 кВА.

Число типоразмеров трансформаторов на одном предприятии должно быть минимальным.

7.17. Для питания электрических нагрузок II категории следует, как правило, применять однотрансформаторные цеховые подстанции 10—6/0,4 кВ при условии резервирования мощности по перемычкам на вторичном напряжении, достаточной для питания наиболее ответ-

ственных потребителей или при наличии складского резерва трансформаторов. Двухтрансформаторные цеховые подстанции следует применять при сосредоточенных нагрузках или преобладании потребителей I категории.

Объем складского резерва трансформаторов зависит от общего количества трансформаторов, числа их типоразмеров, рода промышленности, сменности, характера графика нагрузки и других факторов и определяется в каждом конкретном случае отдельно.

7.18. Однотрансформаторные ГПП и ПГВ допускается применять в отдельных случаях при возможности обеспечения питания нагрузок I категории по связям вторичного напряжения с другими источниками питания.

Для облегчения устройства связей вторичного напряжения при магистральном питании на первичном напряжении ближайшие ГПП или ПГВ следует питать от разных цепей линий напряжением 35—330 кВ.

7.19. Выбор мощности трансформаторов ГПП и ПГВ следует производить в соответствии с нормами технологического проектирования понижающих подстанций с высшим напряжением 35—750 кВ, согласованными с Госстроем СССР. При этом при выходе из работы одного трансформатора оставшийся в работе трансформатор должен обеспечивать работу предприятия на время замены выбывшего трансформатора с учетом возможного ограничения нагрузки без ущерба для основной деятельности предприятия и с использованием допустимой перегрузки трансформатора по ГОСТ 14209—69.

Для резервирования трансформаторов ГПП и ПГВ следует, как правило, предусматривать использование централизованного (передвижного) резерва районного управления энергосистемы по договоренности с ним.

7.20. Для трансформаторов цеховых подстанций следует, как правило, принимать следующие коэффициенты загрузки:

для цехов с преобладающей нагрузкой I категории при двухтрансформаторных подстанциях — 0,65—0,7;

для цехов с преобладающей нагрузкой II категории при однотрансформаторных подстанциях с взаимным резервированием трансформаторов — 0,7—0,8;

для цехов с преобладающей нагрузкой II категории при возможности использования централизованного резерва трансформаторов и для цехов с нагрузками III категории — 0,9—0,95.

7.21. Выбор мощности и исполнения трансформаторов, питающих резкопеременную ударную нагрузку, должен производиться с учетом пиков тока по согласованию с заводом-изготовителем.

7.22. Силовые трансформаторы для наружной установки должны, как правило, применяться масляные.

Для внутренней установки должны применяться:

а) масляные трансформаторы — во всех случаях, за исключением предусмотренных ограничениями, установленными Правилами устройства электроустановок;

б) сухие трансформаторы для установки: на испытательных станциях, в лабораториях, машинных залах, помещениях, опасных в пожарном отношении, при установке ниже уровня 1-го этажа более чем на 1 м, а также выше 2-го этажа и в других случаях, когда недопустима установка масляных трансформаторов из-за пожарной опасности.

Применение сухих трансформаторов допускается в точках сети, не подверженных атмосферным перенапряжениям; необходимо учитывать создаваемый сухими трансформаторами повышенный уровень шумов;

в) трансформаторы, заполненные жидким (негорючим) диэлектриком, должны применяться в случаях, когда недопустима открытая установка масляных трансформаторов в здании или около него.

Специальных помещений для слива и заливки жидкого диэлектрика (совтола) предусматривать не следует. Ремонтное хозяйство для трансформаторов с жидким диэлектриком (совтол) на предприятиях предусматривать не следует. Ремонт и ревизия таких трансформаторов должны производиться централизованно на специальных ремонтных базах или на заводах-изготовителях.

7.23. При проектировании электроснабжения предприятий с производствами, выделяющими газы, пыль и другие аэрозоли, вредно действующие на изоляцию и токоведущие части электроустановок, необходимо предусматривать мероприятия по устранению или ограничению вредного воздействия упомянутых выделений на изоляцию и токоведущие части открытых подстанций и воздушных линий электропередачи.

Следует тщательно выбирать зону и место расположения открытых подстанций и трассы ВЛ с учетом розы ветров и преобладающего их направления. Выбор места

Таблица 1

Род производства	Класс по классификации производств, приведенной в СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования строительных предприятий»	Минимальная ширина санитарно-защитной зоны, м, согласно СН 245-71	Минимальный защитный интервал между источником загрязнения и открытой подстанцией с нормальной изоляцией, м
Химические производства	I	1000	1500
	II	500	800
	III	300	500
	IV	100	150
	V	50	100
Металлургические, машиностроительные и металлообрабатывающие производства	I	1000	1500
	II	500	700
	III	300	300
	IV	100	100
	V	50	50
Добыча рудных и нерудных ископаемых	I	1000	1000
	II	500	500
	III	300	300
	IV (1—2)	100	150
	IV (3)	100	100
Производства строительной промышленности	I	1000	1500
	II	500	800
	III (1)	300	500
	III (2—4)	300	300
	IV (1—5,7,8)	100	200
	IV (6,9)	100	100
	V	50	50
Текстильное производство	II	500	750
	III	300	300

Примечания: 1. ОРУ напряжением 500 кВ должны сооружаться только за пределами минимального защитного интервала.

2. Приведенные нормативы не распространяются на промышленные загрязнения, которые не оказывают вредного воздействия на изоляцию электроустановок.

3. Величины минимальных защитных интервалов и исполнение изоляции не нормируются:

а) для открытых электроустановок тепловых электростанций (с точки зрения уноса самой электростанции), имеющих эффективную систему золоулавливания и высокие дымовые трубы;

б) для открытых электроустановок промышленных предприятий, на которых предусмотрены эффективные мероприятия по очистке газов и других вредных выделений и высокие дымовые трубы.

открытых подстанций следует производить при обязательной консультации с проектировщиками технологической и строительной части по вопросу характера и концентрации выделяемых вредностей, с учетом характера и протяженности распространения и направления вредных выделений, а также зон преимущественного их оседания, степени их воздействия на изоляцию электроустановок и устойчивости действия образуемых осадков на изоляцию.

Эти данные являются основными при выборе места и типа подстанций на предприятиях с вредными выделениями. При отсутствии или недостаточности указанных данных следует соблюдать приведенные в табл. 1 минимальные расстояния (минимальные защитные интервалы) от источников загрязнения до открытых подстанций, с нормальной изоляцией.

7.24. Подстанции со сложной схемой коммутации, со сборными шинами, с выключателями и другими коммутационными аппаратами на предприятиях с загрязненной средой следует предусматривать:

при установке в пределах первой половины указанного в табл. 1 минимального защитного интервала — во всех случаях закрытыми;

при установке в пределах второй половины защитного интервала — открытыми с усиленной изоляцией аппаратов и трансформаторов в соответствии с ГОСТ 9920—61.

Примечания: 1. До освоения электропромышленностью производства элекрооборудования с усиленной изоляцией допускается применять аппараты следующего класса напряжения (например, ОРУ 110 кВ с изоляцией на напряжение 154 или 220 кВ).

2. Допускается применение закрытых распределительных устройств (ЗРУ) в пределах второй половины защитного интервала.

3. Трансформаторы во всех зонах допускается устанавливать открыто с применением усиленной изоляции вводов.

при установке за пределами минимального защитного интервала — открытыми с нормальной изоляцией.

7.25. ОРУ и ВЛ следует удалять от наиболее интенсивных очагов выделения вредностей и размещать их таким образом, чтобы они не попадали в факел загрязнения и полосу газовых уносов.

7.26. Во избежание усложнения и удорожания конструктивных решений подстанций на предприятиях с загрязненной и агрессивной средой следует:

узловые подстанции напряжением 110—330 кВ со сложной развитой схемой, служащие для приема энер-

гии от энергосистемы и распределения ее по подстанциям размещать, как правило, за пределами минимального защитного интервала у границы предприятия;

для подстанций глубоких вводов напряжением до 220 кВ применять наиболее простые и надежные схемы с целью уменьшения числа аппаратов и изоляторов, подвергающихся загрязнению;

применять преимущественно радиальные кабельные вводы напряжением 110—220 кВ, питаемые по схеме блок-линия — трансформатор;

применять, как правило, встроенные в силовые трансформаторы измерительные трансформаторы тока;

осуществлять систему измерений, защиты и управления так, чтобы не применять трансформаторы напряжения на стороне первичного напряжения.

7.27. Подстанции напряжением 35—330 кВ, выполненные по простейшим схемам, а также по схеме блок-линия напряжением 35—330 кВ — трансформатор с установкой выключателя у трансформатора, допускается устанавливать открыто в пределах всего минимального защитного интервала с применением усиленной изоляции аппаратов и трансформаторов в соответствии с ГОСТ 9920—61.

7.28. При выборе аппаратов ОРУ следует проверять их по отношению длины пути утечки согласно табл. 2.

7.29. Электроснабжение больших предприятий с загрязненной окружающей средой следует предусматривать не менее чем от двух источников, расположенных с противоположных сторон площадки предприятия так, чтобы исключить возможность одновременного попадания этих подстанций в факел загрязнения.

7.30. При проектировании подстанции следует предусматривать возможность отключения электрооборудования для чистки изоляции без перерыва питания основных производств.

На подстанциях должны быть предусмотрены устройства (передвижные или стационарные) для обмывки и очистки изоляторов и контактов.

7.31. Подстанции, сооружаемые в районах Крайнего Севера и вечной мерзлоты, должны удовлетворять специальным требованиям, обусловленным низкой температурой, гололедами, большими снежными заносами и метелями, мерзлотно-грунтовыми явлениями.

Таблица 2

Степень загрязнения воздуха	Характеристика местности	Исполнение изоляции в зависимости от длины утечки	Отношение длины пути утечки внешней изоляции к наибольшему рабочему линейному напряжению в системах	
			с заземленной нейтралью (установки напряжением 110—500 кВ)	с изолированной нейтралью (установки напряжением 3—35 кВ)
			Не менее см/кВ действующих	
0	Особо чистые районы (например, лесные и сельскохозяйственные), не подверженные промышленным загрязнениям и загрязнению соленой пылью	О — облегченное только для линий электропередачи	1,2	1,2
I	Населенные и промышленные районы, не подверженные загрязнению соленой пылью и расположенные за пределами минимального защитного интервала	А — нормальное по ГОСТ 9920—61 для открытых распределительных устройств	1,5	1,7
		нормальное, для линий электропередачи	1,3	1,7
II	Промышленные районы, не подверженные загрязнению соленой пылью и расположенные в пределах 0,5—1 минимального защитного интервала.	Б — усиленное, по ГОСТ 9920—61 для открытых распределительных устройств и линий электропередачи	2,25	2,6
III	Промышленные районы, не подверженные загрязнению соленой пылью и расположенные на расстоянии менее 0,5 минимального защитного интервала	Б — усиленное, второй степени усиления (нестандартное), только для линий электропередачи	3	3,5

Электрооборудование таких подстанций должно выбираться для районов с холодным климатом.

Трансформаторы должны выбираться таким образом, чтобы они несли не менее 50% постоянной нагрузки во избежание недопустимого повышения вязкости масла и

нарушения его циркуляции при низких температурах окружающего воздуха.

Следует, как правило, применять закрытые распределительные устройства (ЗРУ) с открытой установкой трансформаторов. ЗРУ должны выполняться отапливаемыми с продуваемыми кабельными подвалами.

8. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

8.1. Мероприятия по компенсации реактивной мощности должны определяться на основе технико-экономического расчета, выполненные комплексно на базе единого перспективного плана развития данного района с учетом баланса реактивной мощности исходя из допускаемых пределов колебаний напряжения и искажения формы кривой напряжения и тока, установленных ГОСТ на качество электроэнергии.

Выбор средств компенсации должен производиться одновременно с выбором всех элементов питающей и распределительной сети для нормального и послеаварийного режимов работы.

8.2. Условия экономичности компенсирующих устройств определяются по минимуму приведенных затрат, при определении которых должны учитываться:

затраты на компенсирующие устройства (КУ), коммутационные аппараты для них, устройства регулирования мощности КУ и др.;

уменьшение стоимости трансформаторных подстанций и электрических сетей в связи со снижением токовых нагрузок;

уменьшение потерь активной и реактивной мощности в питающих и распределительных сетях и трансформаторах.

8.3. При выборе компенсирующих устройств должно учитываться:

обеспечение допустимых нагрузок элементов сети и трансформаторов;

использование компенсирующих устройств в качестве одного из средств обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях;

обеспечение баланса и обоснованного резерва реактивной мощности в узлах сети при нагрузке источников реактивной мощности в допустимых пределах;

обеспечение статической устойчивости работы сетей и электроприемников.

8.4. Выбор компенсирующих устройств должен производиться одновременно с выбором других основных элементов системы электроснабжения предприятия с учетом динамики роста электрических нагрузок и поэтапного развития системы. Выбор производится на основании следующих исходных данных:

максимальных, минимальных и послеаварийных режимов реактивных мощностей, потребляемых в сети предприятия;

технических условий энергосистемы с указанием величины реактивной мощности, передаваемой из сети энергосистемы в сеть предприятия в режиме наибольших активных нагрузок энергосистемы.

8.5. При проектировании силового электрооборудования цехов и электропривода должно быть обеспечено наименьшее потребление реактивной мощности путем:

правильного выбора мощности трансформаторов и электродвигателей;

преимущественного применения синхронных электродвигателей для нерегулируемых электроприводов;

применения специальных схем и режимов работы вентильных преобразователей.

8.6. В качестве основного средства компенсации на промышленных предприятиях следует применять батареи силовых конденсаторов для повышения коэффициента мощности.

8.7. Способы компенсации при больших мощностях компенсирующих устройств должны выбираться исходя из технико-экономических соображений с учетом требований энергосистемы в отношении выдаваемой в данной точке сети реактивной мощности, регулирования напряжения, устойчивости работы системы и режима короткого замыкания.

8.8. При выборе компенсирующих устройств необходимо:

определять целесообразную степень использования реактивной мощности генераторов собственных электростанций предприятия и синхронных электродвигателей в сетях до и выше 1000 В;

учитывать реактивную мощность, генерируемую воздушными линиями, токопроводами и кабельными линиями напряжением выше 20 кВ, а также кабельными

линиями напряжением 6 и 10 кВ значительной протяженности;

рассматривать целесообразность применения для компенсации реактивной мощности преобразовательных установок, специальных схем компенсации с использованием: конденсаторов, синхронных (специальных) компенсаторов, несимметричных систем управления сетками преобразователей.

8.9. Для предприятий с большой неравномерностью графика нагрузки должно предусматриваться автоматическое регулирование:

возбуждения синхронных электродвигателей;

мощности части конденсаторных батарей в зависимости от режима работы системы электроснабжения.

Число и мощность нерегулируемых конденсаторных батарей принимается по наименьшей реактивной нагрузке сети предприятия.

8.10. Число и мощность ступеней регулирования конденсаторных установок следует определять в соответствии с графиками нагрузок и с учетом технических условий энергосистемы.

Как правило, следует применять двух- или трехступенчатое регулирование конденсаторных батарей с подразделением их на секции одинаковой мощности. При небольшой разнице в нагрузках двух дневных смен следует применять двухступенчатое регулирование.

В необходимых случаях для увеличения числа ступеней регулирования допускается применять секции КУ разной мощности.

8.11. При наличии на предприятии нескольких конденсаторных установок применяется многоступенчатое регулирование суммарной реактивной мощности, вырабатываемой всеми конденсаторными установками предприятия, путем разновременного включения или отключения отдельных батарей в соответствии с графиком нагрузок.

8.12. Распределение средств компенсации на разных ступенях системы электроснабжения производится на основании технико-экономических расчетов. Наибольший экономический эффект обеспечивает размещение этих средств вблизи от электроприемников с наибольшим потреблением реактивной мощности.

8.13. Конденсаторные батареи напряжением до 1000 В должны устанавливаться, как правило, в цехе

у распределительных пунктов, либо присоединяться к магистральным шинопроводам.

8.14. Централизованная установка конденсаторов напряжением до 1000 В на трансформаторных подстанциях или на головном участке магистрального шинопровода допускается лишь в тех случаях, когда установка конденсаторов в цехе невозможна по условиям пожарной безопасности.

8.15. Установка конденсаторов напряжением 6—10 кВ должна предусматриваться:

на цеховых подстанциях, имеющих распределительное устройство напряжением 6—10 кВ;

на разукрупненных ПГВ или ГПП, непосредственно от которых производится распределение электроэнергии по цеховым подстанциям.

Индивидуальная компенсация может быть допущена в виде исключения у крупных электроприемников с низким коэффициентом мощности и с большим числом часов работы в году.

8.16. В проекте надлежит предусматривать применение наиболее простых и экономичных схем, комплектных конденсаторных установок и конструкций.

Применяемые выключатели должны быть рассчитаны на броски тока при включении конденсаторных батарей или их секций, в том числе при включении на параллельную работу.

При необходимости включения конденсаторных батарей на напряжение выше 10 кВ следует применять последовательное или параллельно-последовательное соединение однотипных конденсаторов с устройством дополнительной изоляции конденсаторов между фазами и изоляцией конденсаторов от земли.

8.17. При подключении конденсаторных батарей к сетям с источниками высших гармоник необходимо проверять вероятность перегрузки конденсаторов по току в резонансных или близких к ним режимах и применять необходимые мероприятия по их устранению.

8.18. При проектировании крупных ПГВ или ГПП должны предусматриваться приборы для контроля величины реактивной мощности, передаваемой предприятию из сетей энергосистемы в режимах ее наибольших активных нагрузок.

Для этой цели следует применять счетчики реактив-

ной энергии, снабженные указателем 30-минутного максимума.

Если предприятие выдает реактивную мощность в сеть энергосистемы, то для ее учета должен быть установлен второй счетчик.

9. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ, ЗАЩИТЫ, УЧЕТА И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

9.1. При наличии соответствующих технико-экономических обоснований в системах электроснабжения промышленных предприятий, включающих в себя ряд электроустановок, следует предусматривать централизованное (диспетчерское) управление и контроль за их работой. При этом подстанции и другие электроустановки, входящие в систему, должны быть оборудованы средствами автоматики, а диспетчерская служба — средствами связи, управления и контроля.

9.2. Телемеханизацию и автоматизацию следует осуществлять комплексно с учетом управления всеми видами энергохозяйства предприятия: электро-, газо-, водо-, тепло- и воздухоснабжением.

Следует предусматривать возможность последующего включения проектируемой системы диспетчерского управления электроснабжением в комплексную автоматизированную систему управления предприятием (АСУП).

На телемеханизированных и автоматизированных объектах электроснабжения необходимо предусматривать также местное управление для осмотра и ревизии электрооборудования.

Принципиальные решения автоматизации и телемеханизации должны быть взаимосвязаны.

На действующих предприятиях необходимо сочетать введение автоматизации и телемеханизации с реконструкцией основного электрооборудования системы электроснабжения.

9.3. Объем телемеханизации в системе электроснабжения в каждом конкретном случае должен определяться задачами диспетчерского управления и контроля и принятым уровнем автоматизации. При выборе вида

управления предпочтение следует отдавать автоматическому управлению перед телемеханическим.

9.4. Применение средств телемеханики и диспетчеризации должно обеспечивать:

отображение на диспетчерском пункте (ДП) состояния и положения основных элементов системы электроснабжения и передачу на ДП предупредительных и аварийных сигналов;

возможность оперативного управления системой;

установление наиболее рациональных режимов;

скорейшую локализацию последствий аварий;

сокращение количества обслуживающего персонала.

9.5. Телеуправление (ТУ) должно осуществляться:

выключателями на питающих линиях и линиях связи между подстанциями — при отсутствии АВР или при необходимости частых (3 раза в сутки и более) оперативных переключений;

выключателями преобразовательных агрегатов и автоматами на линиях тяговых подстанций.

9.6. Телесигнализация (ТС) должна указывать состояние и положение:

всех телеуправляемых объектов;

отдельных крупных электроприемников, существенно влияющих на распределение мощности, которые по характеру эксплуатации должны управляться из цеха;

нетелеуправляемых выключателей вводов, секционных, шиносоединительных и обходных выключателей и других электроприемников, которые по характеру эксплуатации находятся в ведении главного электрика предприятия (цеха сетей и подстанций);

отделителей на вводах напряжением 35 кВ и выше.

Кроме того, как правило, должны предусматриваться следующие сигналы с контролируемого пункта (КП):

а) общий сигнал с каждого КП:

об аварийном отключении любого выключателя;

о замыкании на землю в сетях высокого напряжения каждой подстанции;

о неисправностях на КП, в том числе о недопустимом изменении температуры в отапливаемых помещениях, замыкании на землю и исчезновении напряжения в цепях оперативного тока, повреждении в цепях трансформаторов напряжения, переключении питания цепей телемеханики на резервный источник и т. п.;

б) о неисправности каждого телеуправляемого транс-

форматора или преобразовательного агрегата. При этом сигнал о работе защиты от перегрузки, как правило, должен выполняться с самовозвратом;

в) о возникновении пожара (появлении дыма) на необслуживаемых объектах;

9.7. Телеизмерения (ТИ) отображать должны (как правило, по вызову):

напряжения на питающих линиях или на шинах;

ток на одном из концов линии между подстанциями, если по режиму работы эти линии могут перегружаться;

токи на телеуправляемых трансформаторах и преобразовательных агрегатах — при необходимости осуществления режимных переключений;

суммарную мощность, получаемую от отдельных источников питания.

9.8. На подстанциях, питающих электроприемники I категории, следует предусматривать автоматическое включение резерва (АВР). На подстанциях с нагрузками II категории АВР, как правило, предусматривать не следует.

Быстродействие АВР должно определяться характером электроприемников и согласовываться с временем действия защит и устройств автоматики на смежных ступенях.

Время действия АВР, как правило, должно уменьшаться в направлении от потребителей к источнику питания. Для отдельных ступеней, к которым подключены электроприемники, требующие минимальной продолжительности перерыва питания, быстродействие АВР должно предусматриваться независимо от их удаленности от источника питания.

При проектировании сетевой автоматики необходимо учитывать требования обеспечения самозапуска электродвигателей.

9.9. Релейная защита и противоаварийная автоматика (РЗА) промышленных сетей, подстанций и электроустановок должна учитывать особенности технологии производства, особенности и возможные режимы системы внешнего и внутреннего электроснабжения и, в частности, наличие:

местных источников питания (электростанций) и их связь с энергосистемой;

подстанций без выключателей со стороны высшего напряжения силовых трансформаторов;

электроприемников I категории с электродвигателями напряжением выше 1000 В;

компенсирующих устройств;

заземления нейтрали трансформаторов и т. п.

Выбор отдельных защит и противоаварийной автоматики элементов электроснабжения промышленных предприятий должен выполняться в соответствии с техническими условиями, выданными энергоснабжающей организацией, и требованиями ПУЭ.

9.10. Питающие линии с односторонним питанием при раздельной работе их должны иметь релейную защиту, как правило, только на головных участках.

9.11. На отходящих линиях напряжением 6—10 кВ подстанций должна предусматриваться защита от многофазных замыканий. В необходимых случаях, в частности для защиты кабелей, прокладываемых в тоннелях и отходящих от шин подстанций с синхронными электродвигателями (компенсаторами), когда выдержка времени защиты неприемлема по условиям термической устойчивости кабелей или устойчивости работы синхронных машин, допускается установка быстродействующих защит, в том числе продольной дифференциальной токовой защиты. Допускается применение неселективных защит совместно с устройствами автоматического повторного включения (АПВ), исправляющими указанное неселективное действие защиты.

9.12. На подстанциях должна предусматриваться сигнализация однофазных замыканий на землю. При этом в сетях с компенсированной нейтралью следует использовать для сигнализации устройства, не требующие увеличения тока замыкания на землю.

В случаях, когда необходимо отключение однофазных замыканий на землю, защита должна выполняться двухступенчатой. Первая ступень должна действовать на сигнал, а вторая — на отключение всех источников питания с одновременным запретом АВР и АПВ.

9.13. На понижающих трансформаторах с заземленной нейтралью на стороне 380/220 В должна предусматриваться защита от однофазных замыканий на землю в сети низшего напряжения.

Эти требования распространяются также на защиту трансформаторов предохранителями, установленными на стороне высшего напряжения.

9.14. На подстанциях, присоединенных к ответвлени-

ям от линий напряжением 35—220 кВ без выключателей со стороны высшего напряжения силовых трансформаторов и имеющих на напряжении 6—10 кВ крупные синхронные электродвигатели, синхронные компенсаторы, связи с ТЭЦ или другими источниками питания и т. п. элементы системы электроснабжения, которые могут дать подпитку при коротком замыкании на стороне 35—220 кВ, необходимо предусматривать устройства, фиксирующие объект повреждения.

Указанные устройства должны воздействовать на отключение источников подпитки с последующим восстановлением питания действием автоматики или на снятие возбуждения синхронных электродвигателей с последующей их ресинхронизацией.

9.15. Система учета и измерений должна быть построена исходя из необходимого минимума приборов так, чтобы дублирование приборов на различных ступенях электроснабжения, как правило, не имело места.

9.16. Система учета электроэнергии на промышленных предприятиях должна обеспечивать возможность:

определения количества электроэнергии и производства расчетов за электроэнергию, полученную от энергоснабжающей организации;

контроля за правильностью расходования лимитов электроэнергии различными хозрасчетными единицами (цехами);

контроля за наибольшей потребляемой (и выдаваемой) реактивной мощностью по всему предприятию в целом и по отдельным наиболее крупным потребителям.

При наличии более одной ГПП или нескольких вводов напряжением 6—10 кВ от энергоснабжающей организации следует предусматривать автоматизированную систему коммерческого учета потребляемой электроэнергии, фиксирующей нагрузки в часы максимума энергосистемы.

9.17. Система измерений и сигнализации на объектах электроснабжения промышленных предприятий должна обеспечивать:

правильное и рациональное ведение эксплуатации;

контроль режима работы электрооборудования, характера технологического процесса основных агрегатов и качества электроэнергии;

быструю ориентировку обслуживающего персонала при аварийных режимах.

9.18 Для линий электропередачи 110 кВ и выше длиной более 20 км следует предусматривать фиксирующие приборы для определения места короткого замыкания. Место установки прибора должно согласовываться с энергоснабжающей организацией.

9.19. При выборе источника оперативного тока должна производиться проверка надежности его работы в различных режимах работы сети.

В электроустановках с переменным оперативным током питание цепей сигнализации предусматривается от трансформатора напряжения или от шин низшего напряжения силового трансформатора.

Питание цепей оперативного тока релейной защиты предусматривается от:

трансформаторов тока защиты;

специальных трансформаторов оперативного тока или от сети низшего напряжения переменного тока, если схема обеспечивает отключение выключателей при посадке напряжения от короткого замыкания;

специальных устройств (блоки питания).

9.20. Выбор типа привода выключателей напряжением 6—10 кВ необходимо производить с учетом коммутационной способности последних, величины тока короткого замыкания и выдержки времени релейной защиты в данной точке сети, степени ответственности питаемых электроприемников и режимов их работы.

9.21. Панели щитов управления и релейных следует применять, как правило, типовые и только на крупных подстанциях.

Панели щита управления следует использовать только для размещения приборов управления, сигнализации, измерения и защиты элементов открытой части подстанции, для вводов и секционных выключателей напряжением 6—10 кВ.

9.22. Сигнализация температуры масла и сигнализация от газовой защиты цеховых трансформаторов должна выноситься к месту нахождения дежурного.

10. ВЫБОР АППАРАТОВ И ПРОВОДНИКОВ ПО УСЛОВИЯМ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

10.1. Расчеты токов КЗ для выбора аппаратуры и проводников следует выполнять исходя из полного развития проектируемой электроустановки (подстанции)

с учетом развития сетей и генерирующих источников на максимально возможный срок, но не менее чем на 5 лет, считая от срока ввода ее в эксплуатацию.

10.2. Значение токов КЗ на шинах напряжением 6—10 кВ подстанций промышленного предприятия, как правило, должно быть ограничено величиной, позволяющей применять КРУ серийного промышленного производства.

10.3. Оптимальное значение расчетного тока КЗ в сетях промышленных предприятий должно определяться с учетом двух факторов:

обеспечения возможности применения электрических аппаратов с более легкими параметрами и проводников возможно меньших сечений;

ограничения отклонений и колебаний напряжения при резкопеременных толчковых нагрузках.

В необходимых случаях расчетная величина тока КЗ должна определяться технико-экономическим расчетом по минимуму приведенных затрат на ограничение токов КЗ, на устройства и мероприятия по доведению качества электроэнергии до нормированного уровня.

11. КАНАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

11.1. Выбор способа канализации электроэнергии следует производить по минимуму приведенных затрат в зависимости от величины электронагрузок и их размещения, плотности застройки предприятия, конфигурации технологических, транспортных и других коммуникаций, от параметров и расположения источников питания, а также степени загрязненности воздуха, уровня грунтовых вод, загрязненности грунта на площадке и т. п.

Зона размещения электрических коммуникаций должна выбираться с учетом прохождения коммуникаций другого назначения по согласованию с соответствующими проектными организациями.

11.2. Выбор трасс канализации электроэнергии следует производить с учетом перспективы развития электрических сетей, ответственности и назначения линий, способа их прокладки, конструкции и т. д.

11.3. Защита кабельных линий от блуждающих токов и почвенной коррозии должна удовлетворять требованиям ПУЭ и ГОСТ на технические требования к защите подземных сооружений от коррозии (ГОСТ 9.015-74).

11.4. На первой ступени распределения электроэнергии на больших предприятиях при передаваемых мощностях 60 МВА и более следует применять воздушные линии напряжением 110 кВ и выше или же кабельные линии напряжением 110—220 кВ, если применению воздушных линий препятствуют условия загрязненности среды, загруженности территории технологическими коммуникациями и др.

Вопрос о применении воздушных или кабельных линий, проходящих по территории предприятия, должен решаться на основании технико-экономических расчетов.

11.5. В сетях напряжением 6—35 кВ промышленных предприятий для передачи в одном направлении мощности более 15—20 МВА при напряжении 6 кВ, более 25—35 МВА—при напряжении 10 кВ и более 35 МВА—при напряжении 35 кВ должны применяться, как правило, токопроводы с симметричным расположением фаз следующих конструкций:

гибкие, выполненные голыми проводами больших сечений;

из алюминиевых труб, проложенных в виде гибкой нити;

из алюминиевых труб или других профилей, выполненных в виде жесткой балки;

из алюминиевых шин различных профилей, закрепленных на подвесных изоляторах.

Выбор токопровода того или иного исполнения должен производиться на основании технико-экономических показателей сравниваемых вариантов с учетом стоимости территории, отводимой под коридор для трассы токопровода.

Применение кабельных линий для передачи вышеуказанных мощностей допускается только при их явном преимуществе, обоснованном данными технико-экономического сравнения вариантов.

11.6. Токопроводы и конструкции для их крепления должны удовлетворять условиям динамической устойчивости при коротких замыканиях, а также обеспечивать наименьшую величину потерь электроэнергии в них.

Для повышения электродинамической устойчивости жестких токопроводов следует, как правило, применять шины из алюминиевых сплавов электротехнического назначения.

11.7. Открытую прокладку магистральных токопроводов следует применять во всех случаях, когда она возможна по условиям генплана и окружающей среды. При этом в качестве опор для крепления жестких токопроводов следует в первую очередь использовать стены протяженных производственных зданий и опорные конструкции технологических эстакад.

11.8. Следует выполнять открытую прокладку кабелей, как правило, на эстакадах и галереях, сооружаемых специально для кабелей или на общих с технологическими коммуникациями. Допускается прокладка кабелей по стенам зданий при условии, что они выполнены из несгораемых материалов и в них не размещены взрыво-пожароопасные или взрывоопасные производства категории А, Б и Е согласно Строительным нормам и правилам по проектированию производственных зданий промышленных предприятий.

По стенам зданий не должны прокладываться транзитные кабельные линии, питающие электроприемники I категории.

Кабели, прокладываемые открыто на воздухе, должны быть защищены от непосредственного действия солнечных лучей, за исключением прокладываемых в северных районах выше 65-градусной параллели, где такая защита кабелей не требуется.

11.9. Совместная прокладка на общей эстакаде кабелей (проводов) с трубопроводами для горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей допускается при выполнении требований ПУЭ.

Прокладка кабелей непосредственно по трубам технологических трубопроводов не разрешается, за исключением кабельных линий, предназначенных для обслуживания собственно трубопроводов. При необходимости прокладки линии такого назначения вдоль газопровода должны применяться бронированные кабели, располагаемые на самостоятельных кронштейнах или подвесках.

11.10. Прокладка кабелей в траншеях по территории предприятий допускается на трассах, не загруженных другими подземными или надземными коммуникациями, и только при малом числе кабелей.

В одной траншее должно прокладываться не более 6 силовых кабелей напряжением 6—10 кВ или двух кабельных линий напряжением 35—110 кВ.

Помимо указанного числа силовых кабелей в одной

траншее допускается прокладывать не более одного пучка из 4 контрольных кабелей.

Взаиморезервирующие кабели, питающие потребителей I категории, необходимо прокладывать в разных траншеях, при этом расстояние между траншеями должно быть не менее 1 м.

11.11. Прокладка кабельных линий, питающих потребителей I категории, должна предусматриваться по отдельным, изолированным одна от другой трассам, от каждого независимого источника питания.

Допускается в подземных горных выработках, имеющих один ствол шахты, прокладка по одной трассе (по разным сторонам ствола) кабелей рабочих и резервных линий к потребителям I категории.

11.12. Кабели, объединяемые в одну группу, согласно требованиям пп. **11.23** и **11.24** настоящей Инструкции, должны укладываться отдельно от других групп кабелей и в зависимости от их числа размещаться на одной или нескольких кабельных конструкциях.

Каждую группу кабелей, кроме групп маслонаполненных, следует отделять по всей ширине от других соседних групп (расположенных по одну сторону прохода) несгораемыми перегородками, имеющими предел огнестойкости не менее 0,25 ч.

11.13. Несгораемые перегородки между группами кабелей допускается не устанавливать, если в группах нет маслонаполненных кабелей, а расстояние между группами в свету не менее: по вертикали — 1,5 м; по горизонтали — 1 м.

11.14. При прокладке маслонаполненных кабелей в общем кабельном сооружении с другими кабелями группа маслонаполненных кабелей должна отделяться железобетонной перегородкой толщиной 50—60 мм или плитой из других материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Маслонаполненные кабели следует прокладывать в нижней части кабельного сооружения.

11.15. Полы тоннелей не должны иметь уступов, порогов, ступеней и т. п., затрудняющих вентиляцию и обслуживание тоннелей; переходы с одной отметки на другую, как правило, должны выполняться в виде пандуса.

11.16. Кабельные помещения под распределительными устройствами напряжением выше 1000 В должны быть секционированы несгораемыми перегородками по числу секций распределительных устройств, если сами

распределительные устройства разделены по секциям такими перегородками.

11.17. Прокладка кабелей в блоках допускается в следующих случаях: в местах пересечений с железнодорожными путями и проездами, в условиях большой стесненности трассы, в местах, где возможны случаи разлива расплавленного металла, и т. п.

11.18. Габариты кабельных сооружений должны выбираться исходя из всего числа кабелей, подлежащего прокладке в данном сооружении при полном завершении строительства всех его очередей, с учетом выделения мест для возможности дополнительной прокладки в условиях эксплуатации не менее 15% общего числа кабелей. В кабельных сооружениях, по которым прокладываются кабели напряжением 6—10 кВ, следует выделить один ряд полок для размещения кабельных муфт. Необходимо также предусматривать место для размещения трубопроводов и устройств системы пожаротушения.

11.19. Внутрицеховые помещения, в том числе подвальные, специально предназначенные для совместного размещения в них электрического и другого оборудования и кабельных линий, к кабельным сооружениям не относятся.

В поперечном сечении такого помещения допускается прокладывать не более 350 кабелей, в том числе не более 200 силовых.

11.20. Вид надземного сооружения для межцеховых кабельных линий следует выбирать исходя из следующих условий:

при числе силовых кабелей до 50, прокладываемых в одном направлении, как правило, необходимо выбирать эстакады без боковых стен. При числе силовых кабелей менее 15 следует использовать эстакады технологических и других трубопроводов, если такая совместная прокладка допустима по условиям взрыво- и пожаробезопасности;

при числе силовых кабелей свыше 50, как правило, следует выбирать кабельные галереи, по возможности располагаемые на общих опорных конструкциях с эстакадами для технологических коммуникаций;

высоту эстакад, сооружаемых на участках территории предприятий с ограниченным движением транспорта, следует принимать 2,5 м от нижнего ряда кабелей для непроходных эстакад или до низа проходной эстакады от

планировочной отметки земли, с повышением до 4,5 м при пересечении дорог.

11.21. В кабельных сооружениях следует прокладывать небронированные кабели с голой металлической оболочкой или имеющие снаружи оболочку или защитные покровы из не распространяющего горение материала и преимущественно применять кабели с изоляцией из не распространяющих горение материалов.

11.22. На эстакадах, на которые может иметь доступ не только электротехнический персонал, должны прокладываться только бронированные кабели.

11.23. Кабели, прокладываемые по кабельным конструкциям, в зависимости от назначения, напряжения и ответственности должны объединяться в группы.

В одну группу, как правило, должны объединяться кабели одного напряжения и назначения, относящиеся к электроприемникам одной категории.

11.24. В одну группу не должны объединяться следующие кабели:

маслонаполненные и кабели других видов;

силовые взаиморезервирующих линий, вне зависимости от напряжения и категории электроприемников;

силовые напряжением до 1000 В и выше 1000 В;

силовые и кабели связи;

контрольные и силовые напряжением выше 1000 В;

силовые напряжением до 1000 В и контрольные кабели системы управления электроприемниками особой группы I категории, систем пожарной сигнализации и пожарной автоматики.

12. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Масляное хозяйство

12.1. При проектировании масляного хозяйства для данного предприятия следует рассматривать возможность использования масляных хозяйств районных энергосистем или соседних предприятий по согласованию с ними.

Масляное хозяйство в полном объеме следует предусматривать лишь на больших промышленных предприятиях с большим количеством подстанций с аппаратами и трансформаторами с большим количеством залитого в них масла.

12.2. В проекте масляного хозяйства должны быть предусмотрены хранение и соответствующая обработка как изоляционного, так и других видов масла: турбинного, машинного, смазочного и др.

12.3. Масляное хозяйство следует располагать, как правило, в районе ТЭЦ или на узловой подстанции предприятия.

12.4. В масляном хозяйстве должны быть предусмотрены:

аппаратные помещения, содержащие аппараты и устройства для очистки, сушки и регенерации масел для всех объектов предприятия;

маслосклады (для чистого, отработанного масла) с установленными в них баками.

12.5. На других подстанциях предприятия (включая подстанции глубоких вводов напряжением 110—220 кВ) не следует предусматривать сооружение специальных стационарных баков для масла и маслоочистительных устройств. Доставку чистого сухого масла на эти подстанции и вывозку отработанного масла следует предусматривать в передвижных емкостях, в том числе в мягких оболочках.

Исключение представляют подстанции напряжением 35—220 кВ с баковыми выключателями, на которых необходимо предусматривать два стационарных бака, рассчитанных каждый на объем масла из баков всех трех фаз наибольшего выключателя и запас на доливку не менее 1 % всего количества масла, залитого в аппараты и трансформаторы данной подстанции.

12.6. Не следует предусматривать прокладку стационарных маслопроводов к баковым масляным выключателям всех напряжений.

На случаи необходимости опорожнения баков или очистки в них масла следует предусматривать переносные инвентарные маслопроводы.

12.7. Для ремонта и ревизии цеховых трансформаторов на предприятиях следует предусматривать мастерскую при электроремонтном цехе.

Доставка масла в мастерскую должна производиться с центрального склада.

12.8. На малых предприятиях следует предусматривать баки для хранения аварийного запаса чистого масла и для отработанного масла, а при выключателях с количеством масла до 600 кГ в единице и при воздушных

выключателях достаточно предусматривать только передвижные емкости. Специальные мастерские для ремонта цеховых трансформаторов на таких предприятиях, как правило, предусматривать не следует.

12.9. Для определения объема масляных баков и других емкостей можно принимать (в среднем) ежегодную потребность в изоляционном масле около 15 % общего количества масла, залитого в трансформаторы и аппараты, при отсутствии регенерационной установки и около 5 % — при наличии последней.

12.10. Средний срок службы изоляционного масла при применении термосифонных фильтров может быть ориентировочно принят около 10 лет.

12.11. Под трансформаторами и маслонаполненными реакторами с количеством масла более 1 т в единице и под баковыми выключателями напряжением 110 кВ и выше должны предусматриваться маслоприемники. Их габариты в плане должны превышать габариты электрооборудования (на каждую сторону) не менее:

0,6 м — при количестве масла до 1 т;

1 м — при количестве масла более 1 до 10 т;

1,5 м — при количестве масла более 10 до 50 т;

2 м — при количестве масла более 50 т.

Объем маслоприемника с отводом масла под трансформаторами, реакторами и под баковыми выключателями напряжением 110 кВ и выше должен быть рассчитан на 80% объема содержащегося в них масла.

На подстанциях напряжением 220—330 кВ с трансформаторами мощностью 200 МВА и выше, где предусмотрены стационарные автоматические установки для пожаротушения, объем маслоприемника должен быть рассчитан на 100 % содержащегося в них масла.

12.12. Для масляных трансформаторов мощностью до 2500 кВА, установленных в зданиях I и II степени огнестойкости с производствами категорий Г и Д, следует предусматривать маслоприемники без отвода масла, с металлической решеткой и насыпанным на нее слоем чистого гравия или щебня. Объем маслоприемника под решеткой должен быть рассчитан на полный объем масла трансформатора. Для удаления масла и воды из маслоприемника должен предусматриваться передвижной агрегат.

12.13. При применении системы маслоприемников с отводом масла должны быть предусмотрены маслосбор-

ники, рассчитанные на полный объем масла, содержащегося в наиболее крупной единице оборудования с масляным заполнением.

Маслостоки между маслоприемниками и маслосборниками, как правило, должны выполняться в виде подземных трубопроводов. Должен быть исключен переток масла по маслостокам из одного маслоприемника в другой, а также растекание его по различным подземным сооружениям.

Грузоподъемные устройства

12.14. На подстанциях напряжением до 330 кВ не следует предусматривать стационарных грузоподъемных устройств для ревизии трансформаторов.

На подстанциях, в которых масса поднимаемой при осмотре части трансформатора не более 25 т, для съема кожуха или подъема активной части трансформатора следует предусматривать использование портала ошиновки трансформатора или инвентарное устройство (передвижной кран).

При применении совмещенного портала должна быть предусмотрена возможность откатки активной части трансформатора из-под поднимаемого кожуха (или откатка кожуха при выемке активной части) в сторону автодороги или подъездной железной дороги и предусмотрено место для производства работ по осмотру и ревизии.

12.15. Если поднимаемая при осмотрах часть трансформатора тяжелее 25 т, на подстанции необходимо предусматривать стационарное или инвентарное грузоподъемное устройство.

12.16. Стационарные устройства (башни) для ревизии трансформаторов следует предусматривать лишь на подстанциях напряжением 500 кВ, а также на тех подстанциях, на которых предусмотрен ремонт трансформаторов других подстанций.

12.17. Компоновка и конструкция подстанций напряжением 35 кВ и выше должны обеспечивать применение автокранов, телескопических вышек и других средств для механизации ремонтных и эксплуатационных работ, а также подъезд передвижных лабораторий к трансформаторам и другим аппаратам.

12.18. Воздушное хозяйство, водоснабжение и автомобильные дороги следует проектировать в соответствии

с нормами технологического проектирования понижающих подстанций, утвержденными Минэнерго СССР по согласованию с Госстроем СССР.

Цех сетей и подстанций

12.19. При выполнении технического проекта электроснабжения предприятия должны предусматриваться помещения и оборудование цеха или участка сетей и подстанций для обслуживания:

подстанций глубоких вводов напряжением 110—220/6—10 кВ;

внецеховых распределительных, трансформаторных и преобразовательных подстанций;

воздушных линий электропередачи напряжением 3÷220 кВ;

межцеховых кабельных сетей напряжением до и выше 1000 В;

установок и сетей наружного освещения территории предприятия;

трансформаторно-масляного хозяйства.

12.20. При разработке проекта реконструкции действующего предприятия, имеющего в своем составе цех либо участок сетей и подстанций, должны рассматриваться вопросы необходимого расширения производственных помещений цеха и доукомплектования оборудованием.

12.21. Цех сетей и подстанций должен предусматриваться для больших и средних предприятий. Для небольших предприятий должен предусматриваться участок сетей и подстанций.

12.22. Штаты отделов и служб цеха сетей и подстанций определяются отраслевыми нормами, согласованными и утвержденными в установленном порядке.

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	Общие указания	3
2.	Схемы питания	9
3.	Схемы распределения электроэнергии	13
4.	Схемы электрических соединений подстанций	18
5.	Выбор напряжения	21
6.	Качество электроэнергии	24
7.	Выбор подстанций и трансформаторов	27
8.	Компенсация реактивной мощности	37
9.	Основные вопросы управления, защиты, учета и противоаварийной автоматики	41
10.	Выбор аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания	46
11.	Канализация электроэнергии	47
12.	Вспомогательные сооружения	52

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
СН 174-75

Редакция инструктивно-нормативной литературы
зав. редакцией Г. А. Жигачёва
Редактор С. В. Беликина
Мл. редактор Л. Н. Козлова
Технический редактор Р. Т. Никишина
Корректоры И. В. Медведь, В. А. Быкова

Сдано в набор 2.III—1976 г. Подписано в печать 31.III—1976 г. Формат 84×108¹/₃₂ д. л. Бумага типографская № 2. 2,94 усл. печ. л. (уч.-изд. л. 3,11) Тираж 50 000 экз. Изд. № XII—6378 Зак. № 323 Цена 16 коп.

Стройиздат
103006, Москва, Каляевская, 23а
Московская типография № 32 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
Москва, К-51, Цветной бульвар, д. 26.

gost.e-ecolog.ru