

31/281
П-63

ТЕХ

Учебники для техникумов

МОНТАЖ ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Стройиздат

Н.П.Постников, Г.В.Петруненко, Г.Г.Максимова

МОНТАЖ ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Курсовое и дипломное
проектирование*

Учебник для техникумов

*Допущено Главным управлением кадров
и социального развития Министерства
специального строительства и монтаж-
ных работ СССР в качестве учебного
пособия для электротехнических спе-
циальностей средних специальных учеб-
ных заведений*



Ленинград
Стройиздат, Ленинградское отделение, 1991

ББК 31.29—5
П 63
УДК 696.6:725.4(075.32)

Рецензенты: Л. А. Жарова (Челябинский монтажный техникум), А. В. Власов (Трест Севзапэлектромонтаж Минспецстроймонтаж СССР)

Постников Н. П., Петруненко Г. В., Максимова Г. Г.
П 63 Монтаж электрооборудования промышленных предприятий: Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. для техникумов. — Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1991. — 159 с.: ил.
ISBN 5-274-00295-1

Рассматриваются вопросы организации курсового и дипломного проектирования, даются методические указания по выполнению проектов электрических сетей, составлению проектов производства электромонтажных работ, по экономике, организации и планированию электромонтажных работ, приводятся рекомендации по оформлению графической части проекта.

Книга предназначена для учащихся техникумов по специальности «Монтаж и эксплуатация электрооборудования предприятий и гражданских зданий» и может быть полезна преподавателям, ведущим специальные дисциплины, руководителям курсового и дипломного проектирования в техникумах, а также инженерно-техническим работникам, занимающимся проектированием и монтажом электроустановок.

П 3308000000—195
047(01)—91 155—91

ББК 31.29—5

ISBN 5-274-00295-1

© Постников Н. П., Петруненко Г. В.,
Максимова Г. Г. 1991

ПРЕДИСЛОВИЕ

В монтажных техникумах Минспецстроймонтажа СССР выполняются курсовые проекты по предметам «Электроснабжение предприятий и гражданских зданий», «Монтаж электрооборудования» и курсовая работа по предмету «Экономика и планирование электромонтажного производства». При их выполнении необходимо пользоваться материалом пособия, изложенным в главах, соответствующих предмету и теме проекта (гл. 2, 3, 4).

В процессе работы над отдельными разделами дипломного проекта используется, соответственно, материал перечисленных глав.

В гл. 1 и 5 даются рекомендации об организации работ при проектировании и приводятся указания по выполнению проектов согласно требованиям о внедрении стандартов ЕСКД в высших и средних специальных учебных заведениях.

Рекомендуемая учебная и справочная техническая литература приводится в конце каждой главы.

Материал изложен с учетом рекомендаций проектных и монтажных организаций Минспецстроймонтажа СССР. Вопросы проектирования и организации электромонтажных работ рассматриваются в книге с учетом новейших директивных положений, которые до сих пор не нашли должного отражения в учебной литературе.

Гл. 1, 2, 5 написаны Н. П. Постниковым, гл. 3 — Г. В. Петруненко, гл. 4 — Г. Г. Максимовой.

Авторы будут признательны за все замечания и пожелания по улучшению пособия. Отзывы и замечания просим направлять по адресу: Ленинград, Биржевой пер. 1/10. Стройиздат. Ленинградское отделение.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. Назначение и организация проектирования

Курсовые проекты являются завершающей самостоятельной работой учащегося. Они показывают его умение использовать на практике полученные теоретические знания: успешному выполнению проекта способствует хорошее усвоение теоретических положений по специальным предметам.

Руководит работой учащегося над курсовым проектом преподаватель, ведущий специальные предметы. Он определяет тему проекта и выдает задание с исходными данными, указывая сроки начала и окончания проекта. Тема и объем задания утверждаются цикловой комиссией специализации техникума.

Успешное завершение проекта достигается систематической работой учащегося по составленному руководителем графику при постоянных консультациях по отдельным разделам проекта с проверкой у руководителя правильности принятых решений. Календарный график на весь период работы над проектом позволяет правильно распределить время учащегося, дает возможность контролировать его работу и исключает чрезмерную перегрузку в последние (перед сдачей) недели работы.

Дипломный проект — итоговая работа учащихся при окончании техникума. Она характеризует способность молодого специалиста самостоятельно решать практические вопросы в области проектирования, технологии и организации монтажа электрооборудования и электроснабжения промышленных предприятий, позволяет быстрее адаптироваться на производстве.

Тема дипломного проекта и задание на проектирование определяются совместно со специалистами предприятия, на котором должен проходить преддипломную производственную практику учащийся. Заполненное и подписанное руководителем проектирования задание рассматривается на заседании цикловой комиссии специальности и утверждается заместителем директора техникума по учебной работе.

Необходимый объем исходных данных по теме проекта выдается руководителем дипломного проекта до выезда учащегося на преддипломную практику, где он работает на технической должности (обычно в качестве дублера мастера электромонтажного участка). Выполняя основные задачи преддипломной практики

в части технологии, организации и экономики электромонтажных работ на объекте, практикант одновременно собирает необходимые исходные данные для дипломного проекта.

Работа над дипломным проектом производится так же, как и над курсовыми, по календарному графику, с систематическими консультациями с руководителем дипломного проектирования и проверкой принятых решений.

1.2. Состав и оформление проектов

Проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала. Расчетно-пояснительная записка является техническим документом и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД ГОСТ 2.105—79* и 2.106—68*.

Первым листом пояснительной записки является титульный лист (рис. 1.1). На нем указывается название отделения (дневное, заочное), номер специальности (1804); тема проекта (по заданию на проектирование); наименование пояснительной записки к проекту (курсовому, дипломному); обозначение документа ЛМТО. ДПО000.000 ПЗ); фамилии исполнителя, руководителя проекта, консультанта-экономиста (только для дипломного проекта).

Обозначение документа, например ЛМТО.ДПОЭ51.018ПЗ рас-

1 2 3 4 5

шифруется следующим образом: 1 — сокращенное название техникума; 2 — дипломный или курсовой проект; 3 — номер учебной группы или шифр заочного отделения; 4 — номер задания проекта; 5 — шифр документа (см. п. 5.1).

За титульным листом следует лист состава проекта (рис. 1.2), где перечисляются графические материалы и пояснительная записка.

На третьем листе приводится содержание пояснительной записки с указанием номера листа каждого раздела записки и размещение (рис. 1.3) основной надписи (штампа). При большом объеме содержания текст продолжается на последующих листах без основной надписи.

В содержание записки включаются разделы и подразделы с порядковыми номерами. Нумерация подразделов выполняется в пределах каждого раздела и состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (2.1, 2.2 и т. д.).

Листы пояснительной записки нумеруются, а в содержании указывается номер листа каждого раздела и подраздела.

Текстовый материал размещается на писчей бумаге формата А4 с одной стороны листа и может быть рукописным, выполненным черными чернилами (черной шариковой ручкой) чертежным шрифтом с высотой букв или цифр не менее 2,5 мм (ГОСТ 2.304—81) или машинописным, отпечатанным через два интервала. Лист имеет рамку, вычерченную с отступом 20 мм слева и по 5 мм с трех других сторон от краев листа.

МИНСПЕЦСТРОЙМОНТАЖ СССР
Ленинградский монтажный техникум

Отделение _____
Специальность _____

Тема проекта

Пояснительная записка к дипломному проекту
(курсовому)

ЛМТО.ДП ----- **ПЗ**
(КП)

Исполнитель _____
Подпись _____ Фамилия И.О. _____

Руководитель _____
Подпись _____ Фамилия И.О. _____

Консультант-экономист _____
Подпись _____ Фамилия И.О. _____

19

Рис. 1.1. Титульный лист проекта

В правом нижнем углу формата выполняется прямоугольник размером 10×15 мм, куда проставляется порядковый номер листа пояснительной записки. Размещение текстового и графического материала на листе показано на рис. 1.4.

Изложение материала пояснительной записки должно быть кратким и четким. Сокращение слов в тексте и замена их буквами или символами не допускаются, за исключением сокращений, установленных правилами русской орфографии и пунктуации и ГОСТ 7.12—77*, ГОСТ 2.316—68*.

СОСТАВ ПРОЕКТА (шрифт 7)

30 ЛМТО.ДПО349.007

ЛМТО.ДПО349.007.ПЗ

Лист 1 План силовой сети
Лист 2 Схема силовой сети 380 В
План освещения
Лист 3 Однолинейная схема распределения электрической энергии 380/220 В
Лист 4 Сетевой график
Лист 5 Изделия МЗЗ
Пояснительная записка

Рис. 1.2. Оформление листа состава проекта

В формулах применяются символы, установленные стандартами. Значения символов, их размерность и числовые коэффициенты приводятся в экспликации, следующей за формулой. Все формулы умеряются в пределах каждого раздела записки, ссылки на них в тексте даются в скобках.

При выполнении расчетов необходимо придерживаться следующей схемы: символ искомой величины — формула — подстановка в формулу вместо символов их значений — ответ. Если расчеты по формуле производят многократно, то формулу с расчетом

СОДЕРЖАНИЕ		Лист
15	Раздел 1. Общая часть	
	1.1 Задачи электромонтажных организаций	5
	1.2 Исходные данные на разработку проекта	7
	1.3 Краткая характеристика объекта	8
	Раздел 2. Расчетно-техническая часть	
	2.1 Электроснабжение	9
	2.2 Силовое электрооборудование	14
	2.3 Электроосвещение	18
	Литература	
	Приложение	
10	3.4 Рекомендации по технологии производства ЭМР	30

Рис. 1.3. Лист содержания пояснительной записки с основной надписью

приводят только один раз, а результаты всех расчетов сводят в таблицу.

Таблицы можно размещать по ходу изложения материала или давать в приложении. Над таблицей помещают заголовок, а выше заголовка в правом углу на расстоянии 10 мм от рамки — надпись «Таблица» с указанием номера (например, «Таблица 1.4»). Высота строки в таблицах должна быть не менее 8 мм. При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают только над ее началом, на последующих листах (в правом верхнем углу) пишут «Продолжение таблицы 1.4».

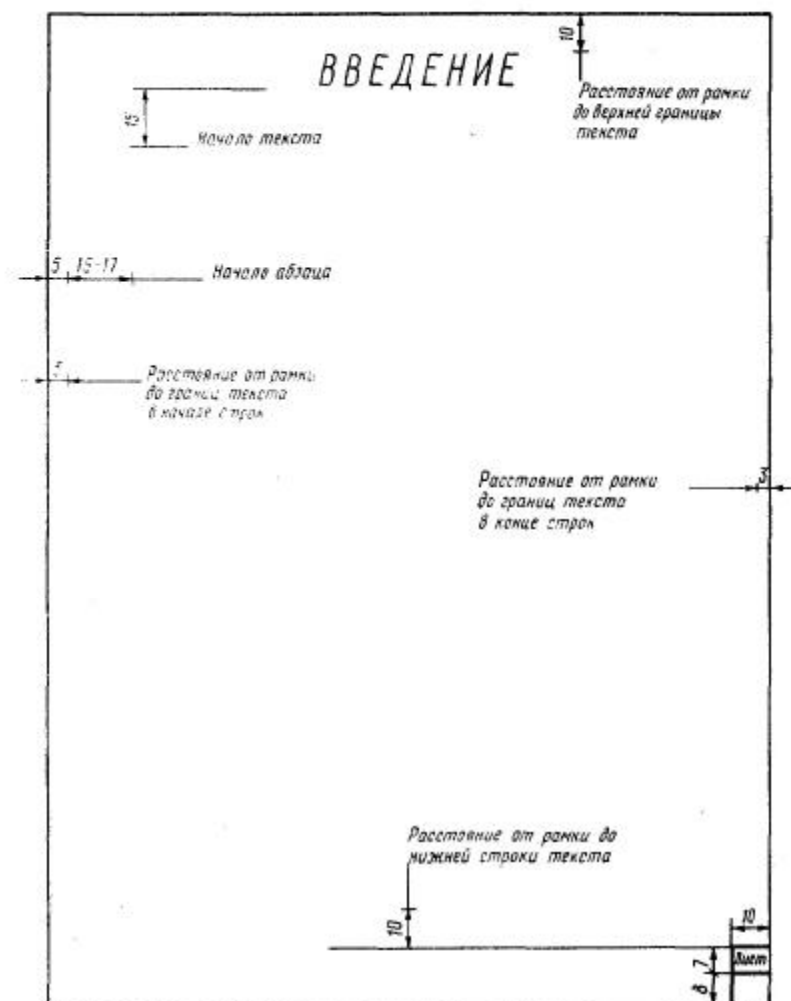


Рис. 1.4. Размещение текстового материала на листе пояснительной записки

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Располагать их необходимо возможно ближе к соответствующим частям текста или в приложении. Иллюстрации выполняют в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС и нумеруют в пределах раздела (например, рис. 1.1, рис. 1.2). При необходимости над иллюстрацией указывают ее наименование, а под ней — поясняющие данные. Номер иллюстрации размещают ниже поясняющих данных.

В тексте возможны ссылки на литературу, используемую при выполнении проекта и перечисленную в списке литературы. Каж-

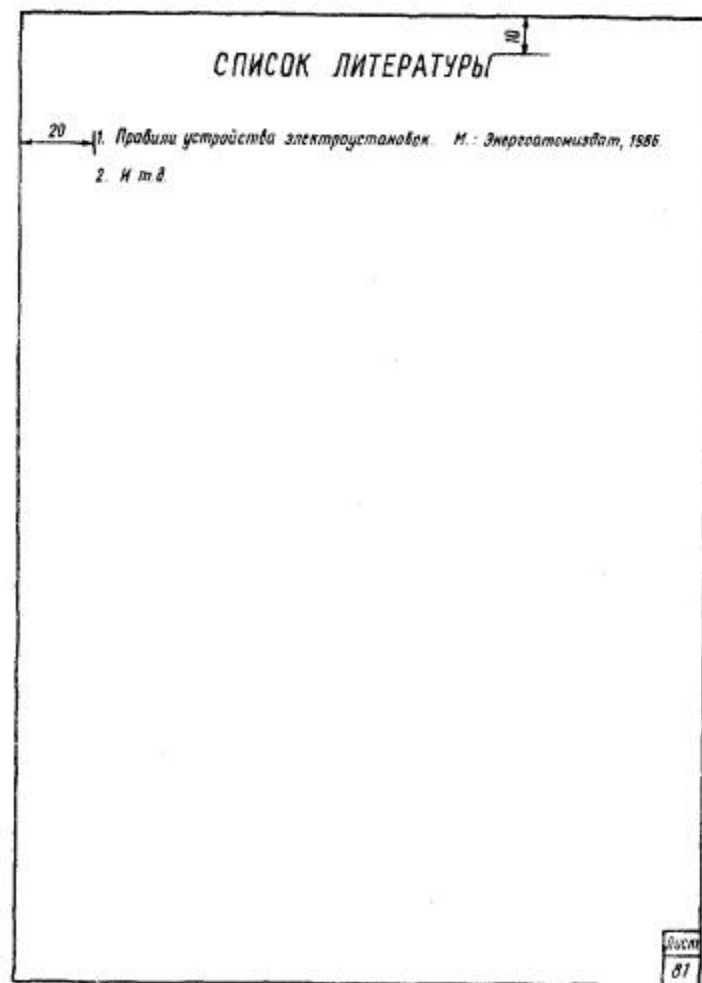


Рис. 1.5. Оформление списка литературы

дое описание литературного источника в списке должно содержать индекс (порядковый номер), фамилии авторов, полное наименование, издательство и год издания. Ссылка в тексте делается указанием индекса конкретной работы в квадратных скобках, в необходимых случаях проставляются страницы (например: [5], [8, с. 14]). Список литературы является завершающим листом (рис. 1.5) пояснительной записки и включается в содержание.

Требования к выполнению графического материала проекта с примерами чертежей рассматриваются в гл. 5.

1.3. Объем и содержание курсового проекта

Курсовые проекты выполняются в следующем объеме: пояснительная записка 20—30 страниц, чертежи 2—3 листа.

Содержание курсовых проектов должно отражать все вопросы задания на данный курсовой проект.

Курсовой проект по предмету «Электроснабжение предприятий и гражданских зданий»

Пояснительная записка должна содержать поясняющий текст и соответствующие расчетные данные по следующим вопросам:

1. Введение.
2. Характеристика объекта с исходными данными на разработку проекта.
3. Схема и конструктивное исполнение силовой сети 380 В с выбором электрооборудования и комплектных устройств.
4. Расчет электрических нагрузок: а) силовой при напряжении 380 В; б) сети электроосвещения; в) суммарной при напряжении 380/220 В.
5. Расчет силовой питающей и распределительной сетей при напряжении 380 В с выбором сечений проводов, кабелей и аппаратов защиты.
6. Выбор средств компенсации реактивной мощности с определением их типа, места подключения в схеме и места установки.
7. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов цеховой ТП.
8. Обоснование выбора схемы электроснабжения при напряжении 6 (10) кВ и схемы ТП.
9. Расчет нагрузки при напряжении 6 (10) кВ и линии, питающей цеховую ТП.
10. Выбор оборудования цеховой подстанции, работающей при напряжении до 1000 В и выше, с расчетом токов короткого замыкания.
11. Конструктивное исполнение сети заземления и расчет наружного заземлителя.
12. Спецификации на электрооборудование, комплектные устройства, кабельную продукцию и материалы для монтажа.

Курсовой проект по предмету «Монтаж электрооборудования»

Пояснительная записка к проекту производства электромонтажных работ (ППР) должна включать ответы на следующие вопросы:

1. Исходные данные на разработку ППР.

2. Мероприятия по организации работ методом коллективного подряда.
3. Мероприятия по индустриализации, механизации, новой технике и технологии.
4. Объемы электромонтажных работ (ЭМР).
5. Расчет линейного графика с пояснениями и анализом.
6. Рекомендации по технологии производства ЭМР с технологической картой на один из видов ЭМР проекта.
7. Указания по технике безопасности и пожарной безопасности.
8. Организация ЭМР с определением потребности в рабочей силе и ИТР.
9. Перечень изделий и работ МЭЗ.
10. Мероприятия по повышению качества и культуры производства ЭМР.
11. Перечень оборудования изделий и материалов, поставляемых заказчиком, генподрядчиком и электромонтажными трестами НПО «Электромонтаж».
12. Организация приемки-сдачи ЭМР с перечнем приемо-сдаточной документации.
13. Указания по материально-технической комплектации с пояснением схемы грузопотоков.
14. Перечень машин, механизмов и приспособлений для выполнения ЭМР.

Курсовая работа по предмету «Экономика и планирование электромонтажного производства»

В пояснительной записке должны быть отражены следующие вопросы:

1. Основные направления развития капитального строительства на современном этапе.
2. Характеристика объекта и электромонтажных работ.
3. Сметная стоимость работ.
4. Расчет технико-экономических показателей хозрасчетной бригады, работающей по методу коллективного подряда.
5. Техничко-экономические показатели проекта.
6. Экономическая эффективность выбранного способа электромонтажных работ.

1.4. Объем и содержание дипломного проекта

Дипломный проект выполняется в следующем объеме: пояснительная записка 80—90 страниц, чертежи 4—5 листов.

Пояснительная записка должна содержать разделы (с примерным распределением по числу страниц):

Раздел 1. Общая часть (5—10 с.).

Раздел 2. Расчетно-техническая часть (20—25 с.).

Раздел 3. Проект производства электромонтажных работ (30—35 с.).

Раздел 4. Экономическая часть (15—20 с.).

В разделе 1 должны быть отражены перспективы дальнейшего развития капитального строительства в условиях перестройки и задачи, стоящие в связи с этим перед электромонтажными организациями. Приведены характеристики объекта с перечнем электроприемников и других исходных данных на разработку проекта (категория надежности электроснабжения, условия среды, род тока и напряжения, система распределения электроэнергии и т. д.). При описании характеристики объекта необходимо указать назначение объекта, особенности технологического процесса, перечислить технологические механизмы, дать описание строительной части.

Раздел 2 охватывает вопросы, разрабатываемые в курсовом проекте по предмету «Электроснабжение предприятий и гражданских зданий», а также изучаемые в дисциплине «Электрооборудование промышленных предприятий».

Основными подразделами расчетно-технической части являются следующие:

2.1. Электроснабжение — приводится обоснование выбранной схемы распределения электроэнергии на объекте с перечнем электроприемников, выбора электрооборудования, комплектных устройств; рассматривается конструктивное выполнение питающей и распределительной силовой сетей и сети электроосвещения с указанием марок проводов, кабелей, комплектных шинпроводов и способов их прокладки; производится расчет электрических нагрузок объекта (силовой и электроосвещения); решаются вопросы компенсации реактивной мощности.

При наличии трансформаторной подстанции (ТП) и распределительного устройства (РУ) на напряжение 6 (10) кВ определяются количество и мощность трансформаторов; рассчитывается нагрузка на стороне высшего напряжения; решаются схема и вопросы конструктивного исполнения ТП и РУ с выбором оборудования и комплектных устройств; производится расчет линии электроснабжения 6 (10) кВ.

2.2. Силовое электрооборудование — включает расчет силовой питающей и распределительной сетей, выбор коммутационной и защитной аппаратуры; а при необходимости — выбор схемы управления электроприемника с описанием ее работы.

2.3. Электроосвещение — выполняются светотехнический и электрический расчеты сети электроосвещения, в результате которых определяются типы и количество светильников объекта, выбирается коммутационная аппаратура и аппараты защиты сети электроосвещения, производится расчет питающей и групповой сетей.

2.4. Заземление объекта — определяется конструкция сети заземления и рассчитывается наружный заземлитель.

Перечень вопросов, разрабатываемых в разделе, и, соответственно, объем расчетно-технической части определяются заданием на дипломное проектирование исходя из имеющихся у дипломника исходных материалов.

В разделе 3 и 4 рассматриваются те же вопросы, что и в соответствующих курсовых проектах, определенные заданием на дипломное проектирование.

1.5. Исходные данные на разработку проектов

Исходные данные для выполнения курсового проекта по предмету «Электроснабжение промышленных предприятий» и дипломного проекта определяются темой проекта и выдаются учащемуся руководителем проектирования.

Возможны два основных направления: а) проектирование электроснабжения; б) проектирование силового электрооборудования.

При проектировании электроснабжения исходными данными служат генплан предприятия, установленные мощности и характеристики отдельных потребителей электроэнергии и источника электроснабжения, сменность загрузки предприятия. Для проектирования ТП необходимо знать расчетные нагрузки на шинах низшего напряжения; характеристику потребителей электроэнергии; схему сети внутреннего электроснабжения 6 (10) кВ с параметрами отходящих линий; схему сети 0,4—0,66 кВ, питающейся от ТП; решения по компенсации реактивной мощности на объекте.

При проектировании силового оборудования необходимо располагать: планом здания с установленными технологическим, подъемно-транспортным и сантехническим оборудованием и его характеристикой; сведениями об источниках питания; характеристикой производственного процесса с указанием среды в помещениях; указаниями об учете электроэнергии, компенсации реактивной мощности, заземлении.

Исходными данными для выполнения курсового проекта по предмету «Монтаж электрооборудования» и курсовой работы по предмету «Экономика и планирование электромонтажного производства» являются решения, разработанные в проекте по предмету «Электроснабжение предприятий и гражданских зданий».

1.6. Методические указания по выполнению проектов

Необходимо помнить, что учащийся (дипломник) является единственным автором проекта и поэтому единолично отвечает за принятые в проекте решения, точность выполнения расчетов,

грамотное изложение пояснительной записки и правильность изготовления чертежей. Руководитель (консультант) проекта только направляет его работу над проектом, подсказывает возможные варианты решений, методы расчета, контролирует принятые решения и т. п.

Перед началом проектирования учащемуся необходимо уяснить поставленную в проекте задачу в целом, составить вместе с руководителем график работы по выполнению отдельных разделов и только после этого приступить к работе над проектом. Нельзя забывать, что проект представляет комплекс связанных между собой вопросов, т. е. отдельные положения являются звеньями одной цепи. Если одно из звеньев выполняется некачественно, может разорваться вся цепь.

Успешное решение комплекса вопросов возможно при выделении в проекте основного (главного) звена, за которое цепляются остальные. Выделив главное в каждом разделе проекта, не следует усердно заниматься второстепенными вопросами.

При работе над проектом следует:

а) организовать работу так, чтобы с минимальными затратами труда и времени более полно осветить вопросы, поставленные в задании на проектирование;

б) стремиться к самостоятельному решению всех вопросов, которые необходимо отразить в проекте;

в) показать способность правильного применения теоретических положений и практических методов по специальным дисциплинам;

г) уметь обосновать принятые решения и четко формулировать свои мысли;

д) использовать достижения в области науки и техники, новейшую электромонтажную технологию и передовые методы организации и экономики электромонтажных работ;

е) пользоваться специальной технической литературой.

Для уменьшения ошибок и сокращения времени расчетов необходимо использовать вычислительную технику, однотипные расчеты рекомендуется сводить в таблицы, где указываются исходные данные и результаты расчетов.

В проектах должны обязательно использоваться действующие ГОСТы, нормалы, правила, на которые необходимо ссылаться в требуемых случаях. Любые отступления являются нарушением требований ЕСКД и в проектах не допускаются.

В процессе консультаций у руководителя (не реже одного раза в неделю) учащийся (дипломник) проверяет принятые в проекте решения и получает указания по дальнейшей работе над проектом. Руководитель отмечает степень готовности проекта учащимся (дипломником) и сообщает в учебную часть результаты работы над проектом.

Выполненный проект (переплетенная пояснительная записка и чертежи) подписывается учащимся и проходит нормоконтроль,

где проверяется соответствие проекта требованиям ЕСКД. Курсовой проект предъявляется руководителю для защиты, а дипломный — передается консультанту по экономической части. На дипломный проект руководитель составляет письменный отзыв с указанием оценки качества проекта. Подписанный руководителем дипломный проект направляется на рецензию.

В рецензии отмечается соответствие проекта выданному заданию, правильность принятых решений, использование новейших достижений науки и техники, прогрессивных методов электро-монтажных работ, современной нормативной и технической справочной литературы. Оценивается качество выполненной работы, грамотность и логичность изложения материала пояснительной записки, правильность выполнения чертежей. Указываются недостаточно проработанные вопросы и грубые ошибки. Внесение исправлений в проект после получения рецензии не допускается.

1.7. Защита проектов

Защита курсовых проектов учащимися и их прием производятся руководителем курсового проектирования. При оценке проекта по четырехбалльной системе руководитель учитывает работу над проектом и качество самого проекта, доклад учащегося и ответы на вопросы при защите проекта.

Защита дипломных проектов производится на открытых заседаниях Государственной квалификационной комиссии (ГКК). Для доклада дипломнику предоставляется 15—20 мин. За это время необходимо изложить задание на проектирование, рассказать о принятых технических решениях с их обоснованием, отметить последовательность выполнения электро-монтажных работ, организацию работ, мероприятия по охране труда, привести технико-экономические показатели проекта. В докладе необходимо останавливаться на основных узловых вопросах, не вдаваясь в подробности. Логическому и последовательному изложению материала помогает план доклада и краткие тезисы, которыми дипломник может пользоваться в процессе защиты.

После окончания доклада члены комиссии зачитывают заключение руководителя проекта и рецензента и задают вопросы дипломнику, касающиеся содержания проекта и смежных областей теоретических курсов. По результатам сообщения дипломника, его ответов на вопросы, отзывам руководителя проекта и рецензента с учетом оценок членов ГКК комиссией выносится общая оценка дипломного проекта и дипломнику присуждается квалификация техника-электрика по монтажу и наладке электрооборудования промышленных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.1. ЕСКД. Единая система конструкторской документации: Справочное пособие. М.: Изд-во стандартов, 1985.

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Схемы, конструктивное исполнение электрических сетей на напряжение до 1000 В и выбор комплектных устройств

Питание силовых электроприемников напряжением до 1000 В может осуществляться по радиальным, магистральным и комбинированным схемам. При выборе схемы учитываются единичная мощность электроприемников, их размещение, характер производства, надежность электроснабжения, расположение подстанции, конструктивное выполнение сети.

Радиальные схемы рационально применять в производственных корпусах, состоящих из отдельных помещений, при неравномерном размещении электроприемников по площади цеха или их сосредоточении на отдельных участках цеха.

Питание электроприемников при такой схеме выполняется от цеховой ТП через силовые распределительные пункты (РП), мощные электроприемники могут быть подключены непосредственно к силовому щиту цеховой подстанции. К РП электроприемники подключаются либо независимо друг от друга, либо цепочкой (не более трех электроприемников).

Количество РП определяется числом подключаемых к ним распределительных линий и установленных в РП защитных аппаратов (предохранителей, автоматов). Типы РП выбираются по справочным данным. Размещать РП следует в местах, удобных для обслуживания, не загромождая транспортных проездов и не мешая производственному процессу.

Питающие и распределительные линии выполняются проводами или кабелями с прокладкой в лотках, коробах, трубах. Трассы линий прокладываются по кратчайшему расстоянию с учетом установленного технологического оборудования, строительной части и требований промышленной эстетики. При прокладке трасс необходимо, если возможно, исключить случаи обратного направления питания электроприемников, считая по направлению передачи электроэнергии.

Магистральные схемы применяются при размещении электроприемников рядами по площади цеха. Конструктивно схемы выполняются шинопроводами или кабелями.

Применение шинопроводов магистральных (ШМА) и, соответственно, схемы «блок трансформатор — магистраль» рационально при передаче больших нагрузок (1000—1500 А и более).

Шинопроводы распределительные (ШРА, ШРМ) могут получать питание по кабельным линиям или проводам непосредственно от подстанции или от магистральных шинопроводов. От шинопроводов до электроприемников питание может выполняться проводами в трубах, металлических рукавах, лотках.

Шинопроводы устанавливаются на стойках или крепятся к строительным частям здания на кронштейнах либо подвесках. При размещении шинопроводов вдоль рядов электроприемников необходимо обеспечивать удобство обслуживания рабочих мест.

Ряды небольших по мощности электроприемников рационально питать по магистральным схемам с применением модульных проводок. Последние выполняются проводами в трубах и комплектуются штепсельными разъемами, устанавливаемыми через определенное расстояние (модуль).

Каждый из электроприемников, подключаемых через разъем, должен иметь защиту от перегрузок и коротких замыканий. Модульные проводки могут подключаться к РП или распределительному шинопроводу.

Комбинированные схемы радиально-магистральную или магистрально-радиальную применяют с учетом размещения электроприемников и технологии производственного процесса. Подробное описание схем и случаи их рационального применения рассмотрены в работах [2.18, 2.21, 2.28].

В пояснительной записке необходимо обосновать выбор схемы и пояснить ее конструктивное исполнение. Технические данные силовых распределительных шкафов, шинопроводов, используемой в них защитной аппаратуры и электрооборудования, не поставляемого комплектно с технологическим оборудованием, приводятся в справочной литературе [2.10, 2.16, 2.17].

2.2. Расчет электрических нагрузок

Расчет силовой нагрузки

Силовая нагрузка рассчитывается по узлам питания: питающая линия, шинопровод, РП.

Расчетные нагрузки определяются методом упорядоченных графиков нагрузки, если известны наименование, количество и единичные мощности электроприемников. В расчет не включаются электроприемники кратковременного режима работы и резервные технологические механизмы.

Порядок расчета следующий:

1. Электроприемники распределяются по характерным технологическим группам с однородным режимом работы (одинаковые коэффициенты использования $K_{\text{ж.гр}}$ и коэффициенты мощности $\cos \varphi_{\text{гр}}$). Значения коэффициентов для различных технологических групп берутся по таблицам в работах [2.7, 2.10, 2.18].

2. Для электроприемников повторно-кратковременного режима работы вычисляются установленные активные мощности длительного режима работы.

3. Для каждой технологической группы определяются количество электроприемников $n_{\text{гр}}$, их суммарная установленная мощность $P_{\text{у.гр}}$, среднесменные мощности $P_{\text{см.гр}}$ и $Q_{\text{см.гр}}$.

4. По узлу питания рассчитывается количество электроприемников $n = \sum n_{\text{гр}}$, их установленная мощность $P_{\text{у}} = \sum P_{\text{у.гр}}$ и среднесменные мощности: активная $P_{\text{см}} = \sum P_{\text{см.гр}}$ и реактивная $Q_{\text{см}} = \sum Q_{\text{см.гр}}$.

5. По узлу питания определяются средневзвешенные коэффициент использования $K_{\text{ж}} = P_{\text{см}}/P_{\text{у}}$ и коэффициент реактивной мощности $\tan \varphi = Q_{\text{см}}/P_{\text{см}}$.

6. Одним из рекомендуемых в литературе способов [2.18, 2.21, 2.29] рассчитывается эффективное число электроприемников $n_{\text{э}}$.

7. По графикам [2.18, 2.21] находят коэффициент максимума активной мощности $K_{\text{ж}}$; графики построены в зависимости от $n_{\text{э}}$ и $K_{\text{ж}}$.

8. По узлу питания вычисляются расчетные нагрузки: активная $P_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} \cdot P_{\text{см}}$, реактивная $Q_{\text{ж}} = Q_{\text{см}}$ при $n_{\text{э}} > 10$ (если $n_{\text{э}} \leq 10$, то $Q_{\text{ж}} = 1,1 Q_{\text{см}}$), полная $S_{\text{ж}} = \sqrt{P_{\text{ж}}^2 + Q_{\text{ж}}^2}$ и расчетный ток $I_{\text{ж}} = S_{\text{ж}}/(\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}})$.

При подключении батарей конденсаторов (п. 2.7) на напряжение до 1000 В к шинопроводам или РП их мощность $Q_{\text{б.к}}$ вычитается из нагрузки $Q_{\text{ж}}$ узла питания. Расчетная реактивная нагрузка в этом случае составляет $Q_{\text{ж}} = Q_{\text{б.к}}$.

Расчет нагрузки сети электроосвещения

Расчет нагрузки сети электроосвещения производится после выполнения светотехнического расчета, в результате которого определяются типы светильников, их единичная установленная мощность и количество на один щиток электроосвещения.

Расчетная максимальная активная нагрузка вычисляется с учетом коэффициента спроса $K_{\text{с}}$ по формуле $P_{\text{м.о}} = K_{\text{с}} P_{\text{у.о}}$. Значения $K_{\text{с}}$ приведены в справочной литературе [2.11, 2.12].

Расчетная реактивная нагрузка определяется только для газоразрядных ламп $Q_{\text{м.о}} = P_{\text{м.о}} \tan \varphi_0$ (где $\tan \varphi_0$ — коэффициент реактивной мощности для светильников с газоразрядными лампами составляет 0,33—0,35).

Определение общей нагрузки на шинах 0,4/0,23 кВ подстанции

Общая нагрузка на шинах подстанции определяется суммированием расчетных силовой и осветительной нагрузок.

При расчете нагрузки на шинах необходимо учитывать компенсацию реактивной мощности (п. 2.7). Расчетная реактивная нагрузка на шинах подстанции при наличии компенсации определяется с учетом суммарной мощности всех батарей конденсаторов, подключенных на напряжение 0,4 кВ к узлам питания.

Расчет электрических нагрузок
в сети трехфазного тока до 1000 В

Таблица

№ п/п	Наименование узлов питания и групп электроприемников	Количество электроприемников n в рабочей резервной	Установленная мощность P_n приведенная к $P_{\Sigma}=1$, кВт		P_{Σ} макс P_{Σ} мин	
			Общая электро- приемника (максимального наибольшего)	Общая рабочая резервных		
1	2	3	4	5	6	
15	105	20	20	20	15	

Продолжение таблицы

Коэффициент использования K_n	$\cos \varphi$ $\tan \varphi$	Средняя нагрузка за максимальную загруженную смену		Зорективное число электроприемников n_z	Коэффициент нагрузки K_n	Максимальная нагрузка			I_n - максимальный ток, А	
		$P_{\Sigma} = K_n P_n$ кВт	$Q_{\Sigma} = P_{\Sigma} \tan \varphi$ квар			$P_{\Sigma} K_n$ кВт	$Q_{\Sigma} K_n$ квар	$S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2}$ кВ·А		
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
15	20	20	20	20	15	20	20	20	20	

Рис. 2.1. Форма таблицы расчета электрических нагрузок на напряжение до 1000 В

Результаты расчета электрических нагрузок целесообразно свести в таблицу, форма которой показана на рис. 2.1.

Расчет электрических нагрузок жилых и административно-общественных зданий, объектов соцкультбыта (предприятия общественного питания, бытового обслуживания, зрелищные, учебные и детские заведения и т. п.) производится методом удельных мощностей. Методика расчета подробно изложена в литературе [2.14, 2.22, 2.24].

Значения удельных мощностей принимаются либо по аналогии с типовыми проектами объектов, либо по справочным данным [2.10, 2.14].

2.3. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры на напряжение до 1000 В

Коммутационные аппараты (рубильники, пакетные выключатели, пускатели, контакторы) выбираются по справочным данным [2.8, 2.10, 2.13, 2.14, 2.17] с учетом назначения, условий окружающей среды, требований безопасности. Выбор производится по

напряжению, роду тока и отключающей нагрузке (мощности или току).

Ток уставки теплового реле магнитного пускателя I_{Σ} принимается ближайшим большим от длительного расчетного тока нагрузки I_p .

Защитные аппараты, предохранители и автоматы выбираются по длительному и пиковому токам нагрузки с учетом селективности действия защиты.

Условия выбора защитной аппаратуры в сетях с напряжением до 1000 В подробно рассмотрены в работах [2.18, 2.19, 2.22, 2.28, 2.29].

2.4. Выбор сечений проводников по нагреву на напряжение до 1000 В с учетом защитных аппаратов

При выборе сечений проводников по нагреву длительный ток нагрузки I_p одиночного проводника не должен превышать величины длительно допустимого тока I_d , зависящей от материала проводника, его изоляции, сечения, способа прокладки при температуре воздуха $+25^\circ\text{C}$ и температуре земли $+15^\circ\text{C}$. Другими словами, должно соблюдаться условие $I_p \leq I_d$. Нормируемые значения I_d приведены в [2.1, табл. 13.4—13.8].

При отклонении температуры окружающей среды от нормируемых величин или в случае параллельной прокладки проводников (кабели в земле, прокладка в трубах, лотках, коробках) значение допустимого тока меняется с учетом поправочных коэффициентов: $I_d = K_t K_n I_d$. Значения поправочных коэффициентов на температуру окружающей среды K_t и условия прокладки K_n приведены в работе [2.1, табл. 1.3.3 и 1.3.26].

Определенное по нагреву сечение проводника проверяется на соответствие току выбранного защитного аппарата I_z по условию $I_d \geq K_z I_z$. Значение коэффициента K_z зависит от типа защитного аппарата, режима защиты сети от перегрузки, марки провода или кабеля и условий их прокладки [2.18 и 2.28].

При установлении режима защиты сети от перегрузки необходимо учитывать, что защита от перегрузки обязательна для: силовых и осветительных сетей, выполненных внутри помещений изолированными незащищенными проводниками с горючей изоляцией;

силовых сетей, когда по условиям их работы или технологического режима могут возникать длительные перегрузки;

сетей взрывоопасных помещений и взрывоопасных наружных установок независимо от режима работы сети и технологического процесса.

Пример 2.1. Выбрать сечение провода АПВ, проложенного в стальных трубах во взрывоопасном помещении класса В-16. Предохранители установлены на линии

	Д-1	Д-2
Мощность P_n , кВт	14,5	14,5
Конструкция ротора	коротко-замкнутый	фазный
Кратность пускового тока, $I_{пуск}/I_n$	5,5	2
КПД η , %	88	88
Коэффициент мощности $\cos \varphi_n$	0,87	0,87
Коэффициент загрузки K_z	0,85	0,85
Количество двигателей на одну секцию l	4	4

Требуется выбрать предохранители, марку и сечения проводов распределительных линий к двигателям, сечения кабелей питающих линий по нагреву длительным током нагрузки, проверить питающие линии на потерю напряжения в нормальном и послеаварийном режимах.

Решение:

Рабочий ток двигателей

$$I_p = I_n K_z = P_n K_z / (\sqrt{3} U_n \cos \varphi_n \eta) = 14,5 \cdot 0,85 / (\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,87 \cdot 0,88) = 23,5 \text{ А.}$$

Пусковой ток двигателя Д-1

$$I_{1пуск} = I_{1н} \cdot 5,5 = 14,5 \cdot 5,5 / (\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,87 \cdot 0,88) = 160 \text{ А.}$$

Пусковой ток двигателя Д-2

$$I_{2пуск} = I_{2н} \cdot 2 = 14,5 \cdot 2 / (3 \cdot 0,38 \cdot 0,87 \cdot 0,88) = 58,4 \text{ А.}$$

Для двигателей Д-1 подбираем плавкую вставку предохранителя ПН-2:

$$I_{1н} = 29,2 \text{ А} < I_{н.з} = 30 \text{ А.}$$

$$I_{1пуск} / \alpha = 160 / 2,5 < I_{н.з} = 80 \text{ А.}$$

Принимаем к установке предохранитель ПН-2-100/80.

Для двигателя Д-2

$$I_{2пуск} / \alpha = 58,4 / 2,5 < I_{н.з} = 30 \text{ А.}$$

Принимаем к установке предохранитель ПН-2-100/30.

Распределительная сеть к двигателям выполняется проводом АПВ в трубах. Для сечения 4 мм² допустимый ток $I_d = 28 \text{ А}$ [2.1, табл. 1.3.5]. Условие выбора по нагреву соблюдается: $I_p = 23,5 \text{ А} < I_d = 28 \text{ А}$.

Выбранные предохранители защищают распределительные линии, так как в обоих случаях соблюдаются условия:

$$\text{для Д-1} - I_d = 28 \text{ А} > I_{н.з} K_z = 80 \cdot 0,33 = 26,4 \text{ А.}$$

$$\text{для Д-2} - I_d = 28 \text{ А} > I_{н.з} K_z = 30 \cdot 0,33 = 9,9 \text{ А.}$$

Для линии электроосвещения ток плавкой вставки

$$I_{н.з} = 6 \text{ А} > I_{р.о} = P_o / (\sqrt{3} \cdot U_o) = 2,5 / (\sqrt{3} \cdot 0,38) = 3,8 \text{ А.}$$

Рабочий ток (максимальный) питающей линии в нормальном режиме работы

$$I_n = K_c (n I_p + I_{р.о}) = 0,6 (8 \cdot 24,2 + 3,8) = 120 \text{ А.}$$

Пиковый ток в линии определяется из условия запуска одного двигателя с наибольшим пусковым током:

$$I_{пик} = 0,6 (7 \cdot 24,2 + 3,8) + 160 = 264 \text{ А.}$$

При выходе из строя одной линии тока соответственно увеличатся:

$$I_{н.з} = 240 \text{ А; } I_{пик.з} = 0,6 (15 \cdot 24,2 + 2 \cdot 3,8) + 160 = 384 \text{ А.}$$

Предохранитель на ТП имеет плавкую вставку:

$$I_{пик.ли} / \alpha = 384 / 2,5 = 153 \text{ А} < I_{н.з} = 200 \text{ А.}$$

Для нормального режима работы сечение кабеля выбираем по току послеаварийного режима $I_p = 240 \text{ А}$.

С учетом коэффициента прокладки $K_p = 0,9$ [2.1, табл. 1.3.26] допустимый ток для кабеля сечением 120 мм² составляет:

$$I_d = 270 \cdot 0,9 = 243 \text{ А} > I_p = 240 \text{ А.}$$

Принимаем к прокладке кабель ААБ-1 — 3 × 120 + 1 × 50. Предохранитель, установленный на питающей линии, защищает выбранный кабель, так как соблюдается условие $I_d = 243 \text{ А} > I_{н.з} K_p = 200 \cdot 1 = 200 \text{ А}$.

Проверяем выбранный кабель на потерю напряжения: для нормального режима работы

$$\Delta U = \sqrt{3} I_d l (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 120 \cdot 0,25 \times \\ \times (1000 \cdot 0,87 / (32,3 \cdot 120) + 0,06 \cdot 0,49) = 13 \text{ В.}$$

или $\Delta U = (13 / 380) \cdot 100 = 3,4 \%$, что меньше допустимой величины.

Потеря напряжения в послеаварийном режиме при нагрузке 240 А составит 6,8 %, что также допустимо.

2.6. Расчет сети электроосвещения

Выбор сечения сети электроосвещения производится исходя из располагаемой потери напряжения ΔU_d от цеховой ТП до наиболее удаленного светильника. Выбранное стандартное сечение проверяется на нагрев длительным током нагрузки.

Величина ΔU_d зависит от мощности трансформатора на ТП, его загрузки и коэффициента мощности сети. Метод расчета величины ΔU_d приведен в [2.12, 2.18]. Можно использовать табличные данные из [2.12, 2.25]. Допустимая потеря напряжения находится в пределах 2,5—7 %.

Минимум проводникового материала $F = M_{пр} / (c \cdot \Delta U_d)$ групповой и питающей сетей определяется по приведенному моменту, кВт · м: $M_{пр} = \Sigma M + \alpha \Sigma$. Величина ΣM определяет сумму моментов расчетного и всех последующих по напряжению тока участков включая ответвления с одинаковым числом проводов. Значение Σm — сумма моментов линий, питаемых через расчетный участок с иным числом проводов, чем расчетный. Коэффициенты α и c принимаются по таблицам [2.8, 2.12, 2.18].

Для любого участка сети сечение определится при $\Sigma m = 0$. Стандартное сечение принимается ближайшим большим от расчетного.

Пример 2.3. Определить сечение кабеля ААБГ, питающего силовую и осветительную нагрузку 165 кВт · А при $\cos \varphi = 0,95$. Длина трассы 150 м. На подстанции установлен трансформатор мощностью 250 кВт · А с загрузкой $165/250 = 0,67$.

Решение. Допустимая потеря напряжения $\Delta U_d = 5,6\%$ [2.12, табл. 12.6]. Принимаем ΔU_d в питающей линии по ТП до щитка освещения равной 4,5 %. Расчетное сечение кабеля $F = 165 \cdot 150 / (44 \cdot 4,5) = 125 \text{ мм}^2$. Значение коэффициента $c = 44$ берется по [2.18].

Выбираем к прокладке кабель ААБГ-1 — $3 \times 120 + 1 \times 50$. При этом сечении потеря напряжения питающей линии составит

$$\Delta U = (Pl) / (cF_n) = (165 \cdot 150) / (44 \cdot 120) = 4,7\%.$$

Располагаемая потеря напряжения в групповой сети (от щитка освещения до наиболее удаленного светильника) будет

$$\Delta U_d = 5,6 - 4,7 = 0,9\%.$$

Исходя из этой величины потери напряжения устанавливается сечение групповой сети:

$$F > [\Sigma pl / (c \Delta U_d)] = \Sigma pl / (c \cdot 0,9).$$

2.7. Компенсация реактивной мощности

Средствами компенсации реактивной мощности на промышленных предприятиях могут быть синхронные двигатели (СД) и батареи статических конденсаторов (БК).

Компенсация при напряжении 6 (10) кВ может выполняться синхронными двигателями и БК, а при напряжении 0,38 (0,66) кВ — только БК.

Экономически целесообразно использовать реактивную мощность при напряжении 6 (10) кВ, передавая ее в сеть 0,38 (0,66) кВ, если это не вызывает увеличения мощности или числа трансформаторов на цеховой ТП.

Установка БК в сетях напряжением до 1000 В позволяет снизить мощность трансформаторов цеховой ТП или уменьшить нагрузку питающих линий, подключая БК к шинпроводам или силовым РП.

При выборе средств компенсации, определении места их подключения в схеме электроснабжения необходимо руководствоваться положениями, изложенными в [2.5] и соответствующих разделах работ [2.7, 2.9].

Мощность, которую необходимо компенсировать, определяется по формуле $Q_k = P_n \operatorname{tg} \varphi_n - Q_c$.

Значения максимальной нагрузки P_n и коэффициента $\operatorname{tg} \varphi_n$ устанавливаются в результате расчета электрических нагрузок. Величина Q_c — наибольшая реактивная мощность, которая может быть передана в сеть предприятия из сети энергосистемы в период максимума активных нагрузок энергосистемы, задается энергосистемой с учетом $\operatorname{tg} \varphi_c$. Значения коэффициента реактивной мощности энергосистемы $\operatorname{tg} \varphi_c$ при напряжении 6 (10) кВ составляют 0,48—0,39.

Таблица 2.1. Значение α_n

Серия двигателя	Относительное напряжение	При коэффициенте загрузки		
		0,9	0,85	0,8
СДН 6 (10) кВ при всех частотах вращения	0,95	1,31	1,39	1,45
	1,00	1,21	1,27	1,33
	1,05	1,06	1,12	1,17
СТД 6 (10) кВ при частоте вращения 3000 мин ⁻¹	0,95	1,16	1,26	1,36
	1,00	1,15	1,24	1,32
	1,05	1,1	1,18	1,25

Генерируемая СД реактивная мощность определяется номинальными параметрами двигателя P_n , $\operatorname{tg} \varphi_n$, η_n и коэффициентом его загрузки α_n :

$$Q_{\text{СД}} = (\alpha_n P_n \operatorname{tg} \varphi_n) / \eta_n.$$

Значения коэффициента загрузки СД приведены в табл. 2.1.

Мощность, которую можно передать из сети напряжением 6 (10) кВ в сеть с напряжением до 1000 В без увеличения числа и мощности силовых трансформаторов цеховых ТП,

$$Q_k = \sqrt{(n\beta S_n)^2 - P_n^2},$$

где n — число трансформаторов цеховой ТП; S_n — их номинальная мощность, кВт · А; β — коэффициент их загрузки; P_n — расчетная нагрузка при напряжении 380 В.

Мощность БК при напряжении до 1000 В необходимо выбирать такой, чтобы она полностью компенсировала реактивную мощность Q_n . Номинальная мощность батарей $Q_{\text{БК}}$ должна быть близка к расчетной мощности Q_n узла питания, к которому подключаются БК. Расчетная реактивная нагрузка после подключения БК составляет $Q_n - Q_{\text{БК}}$.

Типы и параметры конденсаторных установок приведены в справочниках.

При распределении БК в питающих сетях с напряжением до 1000 В необходимо руководствоваться примерами, рассмотренными в [2.5].

2.8. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов цеховых ТП

В цехах при наличии в них электропотребителей 1-й категории надежности или ответственных электроприемников 2-й категории надежности при двух- и трехфазной работе устанавливаются двухтрансформаторные подстанции. Если между подстанциями выполнены резервирующие переключатели при напряжениях до 1000 В и в цехе имеется не более 20 % нагрузки электропотребителей

1-й категории, то возможно применение однострановых подстанций с устройством на переключках системы АВР.

Установка одного трансформатора на ТП производится для питания электропотребителей 2-й или 3-й категорий надежности при наличии складского резерва.

Мощность силового трансформатора выбирается исходя из средней и максимальной нагрузок цеховой ТП и компенсации реактивной мощности при напряжении 380 В для нормального и аварийного режимов.

На двух трансформаторных подстанциях оба трансформатора должны в нормальном режиме нести полную нагрузку; при выходе из строя одного трансформатора другой должен принимать на себя всю нагрузку подстанции или с отключением всех потребителей 3-й и части потребителей 2-й категории надежности с учетом допустимой перегрузки до 40 % сверх номинальной мощности при коэффициенте заполнения графика нагрузки не более 0,75.

В нормальном режиме работы коэффициент загрузки трансформатора принимается: при наличии электропотребителей 1-й категории надежности — $0,65 \div 0,7$; 2-й категории — $0,7 \div 0,8$; 3-й категории — $0,9 \div 0,95$.

С учетом допустимой перегрузки

$$S_{\text{ср}} \leq 1,05 S_n$$

Пример 2.4. Выбрать мощность трансформаторов для питания электропотребителей 1-й и 2-й категорий надежности при расчетной мощности $S_n = 830 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, продолжительности нагрузки 4 ч и средней нагрузке $S_{\text{ср}} = 570 \text{ кВ} \cdot \text{А}$.

Решение. Для питания потребителей принимаем два трансформатора по $630 \text{ кВ} \cdot \text{А}$.

При аварийном режиме (работа одного трансформатора) перегрузка составит $(S_n - S_{\text{ср}}) / S_{\text{ср}} = (830 - 570) / 570 \cdot 100 = 32 \%$, что меньше допустимой (40 %).

Имеем $S_{\text{ср}} = 570 \text{ кВ} \cdot \text{А} < 1,05 S_n = 1,05 \cdot 630 = 660 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ при коэффициенте заполнения графика нагрузки $570 / 830 = 0,69 < 0,75$.

2.9. Схемы цеховых ТП 6 (10) кВ

Схема цеховой ТП определяется схемой электроснабжения всего предприятия, так как является частью последней. Система электроснабжения предприятия подчинена технологическому процессу и органически с ним связана. Это в полной мере относится и к проектируемой цеховой ТП, схема которой должна обеспечивать заданную степень надежности подстанции, являться экономичной и обладать определенной гибкостью, т. е. позволять без существенных переделок обеспечивать питание электроприемников при изменении их мощности или количества. Поэтому при выборе схемы ТП и при проектировании конструкции последней необходимо предусматривать возможность расширения и развития отдельных ее элементов.

При выполнении схемы ТП необходимо также учитывать основные принципы построения систем электроснабжения промышленных предприятий:

1) глубокое секционирование всех звеньев системы электроснабжения, начиная с ГПП или ТЭЦ и кончая сборными шинами низкого напряжения;

2) отказ от «холодного» резерва — все элементы системы должны нести постоянную нагрузку;

3) раздельная работа линий и трансформаторов, обеспечивающая снижение токов короткого замыкания.

Цеховые ТП с напряжением 6—20/0,38 В, как правило, выполняются без сборных шин первичного напряжения как при радиальном, так и при магистральном питании. Только в тех случаях, когда к этим подстанциям присоединены электроприемники или линии высокого напряжения, при цеховой ТП выполняется распределительное устройство высшего напряжения (РУВН).

Схемы цеховых ТП 6 (10) кВ должны быть максимально просты, что достигается либо глухим присоединением трансформатора, либо установкой на вводе к трансформатору предохранителей в комплекте с разъединителем или выключателем нагрузки. Установка на вводе трансформатора коммутирующего аппарата (масляного выключателя, выключателя нагрузки, разъединителя) требуется: при магистральном питании цеховой ТП или питания от пункта энергоснабжающей организации; на ТП, удаленных от питающего пункта на 2—3 км; в случае необходимости выполнения релейной защиты; при питании от воздушной линии.

На цеховых ТП, на которых кроме трансформаторов питаются электродвигатели высокого напряжения или получают питание другие трансформаторные подстанции, как уже упоминалось, выполняются распределительные устройства на напряжение 6 (10) кВ. Применяются схемы РУВН с одной системой шин, секционированные или несекционированные. Последние используются только для питания неответственных потребителей 2-й и 3-й категорий надежности.

При наличии в схеме РУ двух секций шин каждая получает питание от отдельной линии. Секционирование шин может выполняться нормально разомкнутым мышленным выключателем или разъединителем. Нагрузки на каждую секцию должны быть по возможности одинаковыми.

2.10. Расчет линий 6 (10) кВ

В результате расчета определяется стандартное сечение линии по следующим показателям: 1) по экономической плотности тока; 2) по нагреву длительным током нагрузки с проверкой на послеаварийный режим работы с перегрузкой; 3) на потерю напряжения в нормальном и послеаварийном режимах работы.

1. Выбор по экономической плотности тока j ($\text{А}/\text{мм}^2$) предусматривает определение экономичного сечения линии в нормальном режиме работы. За расчетную величину принимается значение

тока I_m . Экономическая плотность тока определяется по [2.1, табл. 1.3.36] в зависимости от конструкции линии и количества часов использования максимума нагрузки T_m .

Расчетное экономичное сечение $F_s = I_m / j_s$ округляется до стандартного в большую или меньшую сторону. Выбранное стандартное сечение проверяется на нагрев длительным током нагрузки.

2. Проверка сечения на нагрев длительным током нагрузки выполняется по таблицам длительных токов [2.1, гл. 1.3]. Условия выбора и порядок проверки изложены в п. 2.4.

Для линий, которые в случае аварии в сети электроснабжения должны обеспечивать питание потребителей 1-й и 2-й категорий надежности, перегрузка может достигать 130 % длительного тока нагрузки, если величина расчетного тока в нормальном режиме не превышает 80 % длительного тока нагрузки.

3. Проверка на потерю напряжения линий свыше 1000 В производится с учетом их индуктивного сопротивления и коэффициента реактивной мощности. Расчетная потеря напряжения не должна превышать для нормального режима работы 6—7 %, для послеаварийного режима 10—12 %.

Допустимая потеря напряжения $\Delta U_d = 6\%$ обеспечивается сечением, выбранным по экономической плотности тока при так называемой предельной длине линии. Другими словами, предельная длина линии обеспечивает допустимую потерю напряжения при передаче по экономичному сечению расчетной нагрузки. Предельная длина линии близка по величине напряжению последней и составляет, км: для линий 0,4 кВ — 0,4; 6 кВ — 6; 10 кВ — 10, т. е. на 1 кВ напряжения — 1 км длины линии. Если линия, сечение которой выбрано по экономической плотности тока, имеет длину меньше предельной, то потеря напряжения $\Delta U < \Delta U_d = 6\%$ и в нормальном режиме потерю напряжения можно не считать.

Пример 2.5. Выполнить расчет кабельной линии длиной 4 км. $U_n = 10$ кВ. Расчетная мощность $P_p = 4$ МВт при $\cos \varphi = 0,85$. Время использования максимума нагрузки $T_m = 5500$ ч. Линия выполнена двумя кабелями, проложенными в одной траншее. При выходе из строя одного из кабелей другой обеспечивает передачу расчетной мощности.

Решение 1. Ток нагрузки в нормальном I_p и послеаварийном $I_{p,1}$ режимах работы:

$$I_p = 0,5 P_p / (\sqrt{3} U_n \cos \varphi) = (0,5 \cdot 4000) / (\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,85) = 136 \text{ А};$$

$$I_{p,1} = 2 I_p = 2 \cdot 136 = 272 \text{ А}.$$

2. Экономичное сечение кабеля АСБ-10 при $T_m = 5500$ ч и $j = 1,2$ А/мм² составляет:

$$F_s = I_p / j_s = 136 / 1,2 = 113 \text{ мм}^2.$$

Принимается для прокладки кабель АСБ-10—3×120.

3. Проверка на нагрев длительным током:
 $I_p = 136 \text{ А} < I_n K_n = 240 \cdot 0,92 = 221 \text{ А}$ (значения I_n и K_n приняты по табл. ПУЭ,

$$I_{p,1} = 272 \text{ А} < 1,3 I_n = 1,3 \cdot 240 = 312 \text{ А}.$$

Принятое сечение кабеля по условиям нагрева подходит.

4. Проверка на потерю напряжения.

Длина рассматриваемой линии 4 км, следовательно, в нормальном режиме $\Delta U_p < 6\%$ и проверку на потерю напряжения при нормальном режиме работы можно не производить. В послеаварийном режиме (при работе одного кабеля)

$$\Delta U_{p,1} = (P_p R + Q_p X) / U_n^2 \cdot 100 = (4 \cdot 1,04 + 2,48 \cdot 0,24) / 10^2 \cdot 100 = 4,8 \%,$$

где

$$R = r_0 l = 0,26 \cdot 4 = 1,04 \text{ Ом};$$

$$X = x_0 l = 0,06 \cdot 4 = 0,24 \text{ Ом};$$

$$Q_p = P_p \tan \varphi = 4 \cdot 0,62 = 2,48 \text{ Мвар}.$$

Из расчетов видно, что потеря напряжения в нормальном и послеаварийном режимах меньше допустимой. Линия проходит по всем показателям.

2.11. Конструктивное выполнение подстанции и распределительных устройств

Как известно, электрооборудование подстанций и распределительных устройств может размещаться непосредственно в технологическом цехе (ТП или РУ внутрицеховые), в отдельно выделенном помещении (ТП и РУ встроенные), в здании, пристроенном к основному технологическому корпусу (ТП и РУ пристроенные), и на расстоянии от технологического корпуса (ТП и РУ отдельно стоящие). В ТП и РУ последних двух типов электрооборудование может находиться внутри помещения (ТП и РУ внутренней установки, или закрытые) или размещаться на открытом воздухе, подвергаясь атмосферным воздействиям (ТП и РУ открытые). Возможен вариант, когда одна часть оборудования располагается на открытом воздухе, другая — в помещении (ТП полукрытые).

При выборе электрооборудования и комплектных устройств и их размещения необходимо учитывать архитектурно-строительные решения, схему сети напряжением 6 (10) кВ и внутрицеховой сети напряжением до 1000 В.

Для выполнения РУ 6 (10) кВ используются комплектные камеры КРУ с выкатными тележками или КСО — камеры со стационарной установкой в них коммутационной аппаратуры.

Распределительные устройства напряжением до 1000 В можно выполнять с помощью щитов прислонного типа или отдельно стоящих либо с использованием распределительных шкафов комплектных ТП. В последнем случае силовые трансформаторы (один или два) поставляются в комплекте (КТП; КТПН).

Камеры РУ, панели щитов и шкафы КТП комплектуются на заводах коммутационной, защитной, измерительной аппаратурой и имеют индивидуальные схемы заполнения.

Схема РУ 6 (10) кВ содержит определенный набор камер с соответствующими схемами их заполнения исходя из назначения панели или шкафа: вводной, линейного, секционного.

При размещении электрооборудования, панелей щитов управления электроприводом, распределительных щитов и шкафов ТП, камер РУ необходимо руководствоваться требованиями раздела 4 ПУЭ.

Камеры серий КСО и панели щитов ТП устанавливаются в отдельных закрытых помещениях. Непосредственно в технологических помещениях цехов разрешается размещать КТП с закрытыми распределительными шкафами, закрытые шкафы станций управления электроприводом и камеры КРУ выкатного типа при устройстве специального ограждения места их установки (сетчатое ограждение с дверью) на высоту не менее 1,7 м. Внутрицеховые КТП и КРУ выкатного типа допускается устанавливать в помещениях категорий Г (обработка материалов в раскаленном или расплавленном состоянии) и Д (обработка негорючих материалов в холодном состоянии). Во всех остальных случаях электрооборудование ТП следует располагать в отдельных помещениях (раздельно для РУ 6 (10) кВ и электрооборудования до 1000 В).

Размещение электрооборудования и комплектных устройств ТП и РУ на отведенных площадях выполняется с учетом архитектурно-строительных условий, характера технологического процесса, условий окружающей среды, требований пожарной безопасности, удобства эксплуатации, безопасности монтажа и др.

Для обслуживания электрооборудования КТП и камер КСО предусматриваются проходы: при однорядном обслуживании — не менее 1,5 м и при двухрядном — 2 м. Для КРУ выкатного типа ширина прохода равняется длине тележки плюс 0,8 м. Минимальные проходы для осмотра камер с их задних сторон должны иметь ширину не менее 0,8 м.

При длине щита или РУ до 7 м устраивается один выход из помещения, при длине от 7 до 60 м предусматриваются два выхода в обоих концах помещения. Для удобства монтажа желательно предусматривать выходы из помещения РУ и камер трансформаторов на улицу.

Камеры КСО или КРУ, КТП и панели щитов устанавливаются на кабельный канал. Вводы кабелей в канал выполняются в трубах. Высота помещения должна быть больше высоты камеры РУ или панели щита на 0,8 м (от балок перекрытия — 0,3 м).

Голые токоведущие части (шины) в помещениях ЗРУ должны ограждаться при прокладке их на высоте менее 2,5 м.

Трансформаторы некомплектных ТП размещаются в отдельных камерах, предусматривающих выкатку трансформаторов узкой и широкой стороной и проходы для их обслуживания и осмотра. Задние и боковые проходы для трансформаторов до 400 кВ·А должны быть не менее 0,3 м, для трансформаторов 640 кВ·А и более — 0,6 м; расстояния от выступающих частей стены со

стороны входа для перечисленных трансформаторов должны быть соответственно 0,6 и 0,8 м (при мощности 1,5 МВ·А — 1,6 м).

Установка трансформаторов у наружных стен зданий возможна на расстоянии 0,8—5 м при отсутствии дверей и окон до уровня крышки трансформатора, с устройством защиты от падающих предметов, с ограждением на высоту до 2 м. Проходы внутри ограждения выполняются так же, как и в камерах трансформаторов. При установке нескольких трансформаторов мощностью до 63 МВ·А и напряжением до 110 кВ расстояние между ними должно быть не менее 1,25 м.

Для предотвращения растекания масла при повреждениях масляных трансформаторов устраивают маслоприемники, или маслосборники.

При выполнении чертежей подстанции необходимо использовать примеры, приведенные в литературе [2.7, 2.9, 2.10, 2.21, 2.23].

2.12. Расчет токов короткого замыкания в установках при напряжениях свыше 1000 В

Расчет токов короткого замыкания (ТКЗ) рекомендуется производить в следующем порядке.

1. На схеме электроснабжения определяются точки, для которых рассчитываются ТКЗ: шины РУ, концы питающих линий, выходы линий из РУ.

2. Составляется расчетная схема, представляющая собой часть схемы электроснабжения, по которой в нормальном режиме от источника питания в расчетную точку протекает ТКЗ. На расчетной схеме указываются характеристики всех ее элементов (линий, трансформаторов и т. д.).

3. На основе расчетной схемы составляется схема замещения, где элементы схемы выражены в виде сопротивлений. Сопротивления могут определяться в относительных единицах или в омах (табл. 2.2). Сопротивления на схеме нумеруются в виде дробей (в числителе записывается порядковый номер сопротивления, в знаменателе — величина сопротивления).

4. Определяются базисные величины: мощность S_6 , напряжение U_6 и ток I_6 .

5. Схема замещения преобразуется («свертывается») и приводится к одному результирующему сопротивлению, для которого и определяются ток и мощность КЗ.

Метод расчета ТКЗ определяется характером затухания их периодической составляющей.

Периодическая составляющая ТКЗ не затухает при: 1) $x_{\text{рез}} > 3$; 2) учете активного сопротивления ($r_{\text{рез}}$); 3) достаточной мощности источника питания ($S_{\text{ист}} \geq 50 S_{\text{потр}}$). В этом случае ТКЗ определяется либо по формуле $I_k = U_6 / \sqrt{3} x_{\text{рез}}$ при определении сопротивления в омах, либо из выражения $I_k = I_6 / x_{\text{рез}}$ при расчете сопротивлений в относительных единицах.

Таблица 2.2. Выражение сопротивлений в омах и в относительных величинах, приведенных к базисным условиям

Наименование элемента	Именованные единицы, Ом	Относительные величины
Энергосистема при мощности КЗ: $S_{ск}$ и $x_{ск}''$	$x_{ск}'' = x_{ск}'' \frac{U_c^2}{S_{ск}}$	$x_{ск,б.с.}'' = \frac{S_б}{S_{ск}}$
Электрическая машина при S_n и x_n''	$x_n'' = x_n'' \frac{U_{ср.н}^2}{S_n}$	$x_{н,б.с.}'' = x_n'' \frac{S_б}{S_n}$
Линия с удельными сопротивлениями r_0 и x_0 , Ом/км, длиной l , км, и U_n , кВ	$R = r_0 l$ $X = x_0 l$	$R_{н,б.с.} = R \frac{S_б}{U_{ср.н}^2}$ $X_{н,б.с.} = X \frac{S_б}{U_{ср.н}^2}$
Трансформатор мощностью $S_n > 630$ кВ·А и u_n , %	$x_T = \frac{u_n}{100} \frac{U_{ср.н}^2}{S_n}$	$x_{т,б.с.} = \frac{u_n}{100} \frac{S_б}{S_n}$
Реактор с параметрами x_p , %, U_n , кВ, I_n , кА	$x_p = \frac{x_p}{100} \frac{U_n^2}{\sqrt{3} \cdot I_n}$	$x_{р,б.с.} = \frac{x_p}{100} \frac{I_n \cdot U_n}{U_б \cdot I_n}$

При затухающей периодической составляющей ($x_{н,б.с.} < 3$) расчет сопротивления элементов производится в относительных величинах, приведенных к базисным условиям. Значения ТКЗ для любого момента времени с начала возникновения короткого замыкания определяются по расчетным кривым [2.7, 2.9, 2.18, 2.29]. Расчеты ТКЗ в электросетях достаточно полно изложены в указанной литературе, а также в работе [2.27].

2.13. Выбор аппаратуры распределительных устройств 6 (10) кВ

Высоковольтная электроаппаратура выбирается по месту установки (внутренней или наружной), по рабочему напряжению, нагреву длительным током нагрузки и проверяется на действие ТКЗ (электродинамическая и термическая стойкость). Аппараты, защищенные плавкими предохранителями с током до 60 А, не проверяются. При выборе расчетные данные сопоставляются с каталожными и сводятся в таблицу.

Высоковольтные выключатели выбирают:

- по рабочему напряжению, кВ ($U_p \leq U_n$);
- по длительному току нагрузки, А ($I_p \leq I_n$);
- по току динамической устойчивости, кА ($i_y \leq i_{д.н.}$);
- по термической устойчивости, кА²·с ($I_\infty^2 t_n \leq I_t^2 t$);
- по отключающей мощности, МВ·А ($S_k < S_{откл.}$).

Разъединители выбирают аналогично выключателям, за исключением п. 5. Привод выключателей и разъединителей принимается по справочным данным [2.10, 2.15].

Измерительные трансформаторы тока выбирают:

- по роду установки (внутренняя, наружная);
- по конструкции;

- по рабочему напряжению, кВ ($U_p = U_n$);
- по длительному току нагрузки, А ($I_p \leq I_n$);
- по вторичной нагрузке при заданном классе точности, Ом ($z_2 \leq z_n$);
- по ударному ТКЗ, кА ($i_y \leq \sqrt{2} K_5 I_{1н}$);
- по термической устойчивости, кА²·с ($I_\infty^2 t_n \leq (K_7 I_{1н})^2 t_T$).

Измерительные трансформаторы напряжения выбирают по роду установки:

- по типу и схеме соединения обмоток;
- по номинальному первичному напряжению, кВ ($U_p = U_{1н}$);
- по мощности вторичной обмотки, В·А ($S_2 \leq S_{2н}$).

Каталожные данные высоковольтной аппаратуры приведены в [2.10, 2.13—2.15].

2.14. Заземление электроустановок

При выполнении проекта сети заземления необходимо в пояснительной записке описать конструктивное исполнение внутреннего контура заземления и наружного заземлителя.

В качестве естественного наружного заземлителя можно использовать проложенные в земле кабели со свинцовой оболочкой, трубопроводы (кроме трубопроводов с горючими и взрывоопасными жидкостями и газами) и строительные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в земле (свайные фундаменты). В случае недостаточности сопротивления естественного заземлителя дополнительно выполняется искусственный заземлитель. При выполнении ленточных фундаментов рационально устраивать углубленный заземлитель в виде стальной полосы, прокладываемой вдоль наружной стороны фундамента при его сооружении на глубине 3—4 м.

Расчет сопротивления естественных заземлителей изложен в литературе [2.7, 2.14, 2.18].

Допустимые сопротивления заземляющего устройства $R_{з.н.}$ в соответствии с требованиями [2.1] должны быть не более величин, указанных в табл. 2.3.

При наличии в установке нескольких значений сопротивления заземления за нормируемую из них принимается наименьшая величина.

Если расчетное сопротивление естественного заземлителя больше указанного в таблице, выполняется дополнительно искусственный заземлитель. Сопротивление искусственного заземлителя рассчитывается по формуле $R_n = R_c R_{з.н.} / (R_c + R_{з.н.})$. Конструктивное исполнение искусственных заземлителей и их расчет достаточно полно изложен в технической литературе [2.8, 2.10, 2.14, 2.18].

Если в электроустановках напряжением до 1000 В с глухим заземлением нейтрали по каким-либо соображениям невозможно использовать наружный заземлитель, необходимо предусмотреть

Таблица 2.3. Сопротивления наружного заземляющего устройства R_{Σ} , Ом

Характеристика электроустановки	Сопротивление, Ом, не более
Напряжение выше 1000 В: с глухим заземлением нейтрали с изолированной нейтралью	0,5 250/ I , (но не более 10)
Напряжение до 1000 В: с изолированной нейтралью с глухим заземлением нейтрали (660, 380, 220 В)	125/ I , (но не более 4) 125/ I , (но не более 8, 4, 2, соответственно)

Примечания: 1. I — расчетный ток замыкания на землю. 2. При ρ земли более 100 Ом·м нормы на R_{Σ} увеличиваются: для электроустановок напряжением до 1000 В — в $\rho/100$ раз, для электроустановок напряжением свыше 1000 В — в $\rho/50$ раз. Увеличение не должно быть более десятикратного.

защитное зануление (соединение корпуса электрооборудования с нулевым проводом). При выполнении его следует проверить надежность действия защитных аппаратов от тока однофазного короткого замыкания $I_k^{(1)}$.

Надежность срабатывания предохранителей и автоматов обеспечивается при кратности тока однофазного короткого замыкания $I_k^{(1)}$ току плавкой вставки $I_{п.в.}$ или уставки автомата; $K \leq I_k^{(1)}/I_{п.в.}$. Для предохранителей или автоматов с обратно зависимой характеристикой $K=3$; для автоматов с электромагнитными расцепителями при номинальном токе до 1000 А $K=1,4$, при большем номинальном токе $K=1,25$.

Ток однофазного короткого замыкания зависит от сопротивления питающего трансформатора однофазному току z_1 , определяемого по каталожным данным, и полного сопротивления петли фаза — нуль z_n :

$$I_k^{(1)} = U_{\phi} / (z_1/3 + z_n).$$

2.15. Расчет электрического освещения

При проектировании электрического освещения выполняются светотехнический и электротехнический расчеты сети освещения (2.6).

Для светотехнического расчета необходимо располагать планом здания с краткими сведениями о помещениях, характеристиками среды и выполняемых работах; знать размещение источников питания и их напряжение, а также дополнительные требования к осветительным установкам (необходимость местного или локализованного освещения, распознавание цветовых оттенков и т. п.).

Перед выполнением светотехнического расчета задаются источниками света, выбирают тип светильников, устанавливают норми-

руемую освещенность и коэффициент запаса; назначают вид освещения (рабочее, аварийное), систему освещения (общее, комбинированное), размещение светильников (расположение по площади и высоте подвеса).

Типы источников света и светильников, используемых в зависимости от конкретных условий в производственных и административных помещениях, рассмотрены в [2.8, 2.11, 2.12].

Нормируемая освещенность для ламп накаливания и газоразрядных ламп приведена в СНиП II-4—79. Коэффициент запаса учитывает степень запыленности светильника в процессе эксплуатации и принимается для пыльных помещений равным $1,7 \div 2$, для помещений с малой запыленностью (механосборочные цеха, административно-конторские помещения) — $1,3 \div 1,5$.

Общее рабочее освещение обеспечивает освещение всего помещения в целом и осуществляется светильниками общего освещения, размещаемыми либо под потолком, либо на стенах помещения. Общее освещение может быть равномерным или локализованным. При комбинированном освещении на рабочих местах устанавливаются дополнительно светильники местного освещения, обеспечивающие общую освещенность помещения, определяемую СНиП II-4—79.

Аварийное освещение [2.1] должно создавать освещенность не менее 10 % нормируемого общего рабочего освещения с лампами накаливания. Не разрешается использовать для аварийного освещения светильники с лампами ДРЛ.

Светотехнический расчет в зависимости от конкретных условий может производиться точечным методом, с помощью линейных изолукс, методом коэффициента использования светового потока (расчет по удельной мощности). Методики расчета изложены в работах [2.8, 2.11, 2.12, 2.25].

Точечный метод применяется при неравномерном размещении светильников по площади помещения, при расчете локализованного, местного освещения, а также при определении освещенности на поверхностях, расположенных не горизонтально по отношению к светильнику.

Расчет освещенности с помощью линейных изолукс производят при светотехническом расчете светящихся полос в случае расположения светильников в один ряд или освещения открытых пространств.

При равномерном размещении светильников внутри помещений светотехнический расчет горизонтальных поверхностей выполняется методом коэффициента использования светового потока. В результате светотехнического расчета определяются количество и тип светильников, их единичная установленная мощность и высота подвеса.

Выбранные светильники объединяются в групповые линии, намечаются места установки групповых щитков, определяются трассы линий и способ прокладки сети. После этого производится

электрический расчет сети освещения с выбором сечения и марок проводов и кабелей или шинпроводов ШОС. При необходимости местного или ремонтного освещения устанавливаются понижающие трансформаторы со штепсельными розетками на напряжения 42 и 12 В [2.17].

2.16. Спецификации

Спецификации должны содержать исчерпывающую характеристику электрооборудования, комплектных устройств, проводниковых материалов и материалов для монтажа, необходимых для составления смет на ЭМР.

Спецификации составляются в табличной форме (см. табл. 4.1, 4.2) и должны содержать следующие разделы:

1. Электрооборудование.
2. Комплектные устройства и электроконструкции, изготавливаемые на заводах электротехнической промышленности и заводах НПО Электромонтаж.
3. Кабели, провода, шины.
4. Основные материалы.

В раздел 1 включаются электрооборудование, аппаратура управления и защиты, не поставляемые комплектно с технологическим оборудованием и не входящие в состав комплектных устройств.

В раздел 2 включаются комплектные устройства заводского изготовления (КТП, камеры КСО или КРУ, панели щитов 380/220 В, силовые шкафы, ящики с рубильниками и пускателями и т. п.), а также электроконструкции заводов (шинопроводы, троллейные линии и т. п.).

В раздел 3 включаются кабели, провода и шины РУ-6 (10) кВ, которые группируются по маркам и сечениям.

В раздел 4 включаются профильная сталь, трубы, несущие конструкции для прокладки проводов и кабелей, изоляционные изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Руководящие материалы

- 2.1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат, 1986.
- 2.2. Указания по проектированию электроснабжения промышленных предприятий: СН 174—75. М.: Стройиздат, 1976.
- 2.3. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий: ВСН 381—85. М.: Стройиздат, 1985.
- 2.4. Инструкция по проектированию городских и поселковых электрических сетей: ВСН 97—83. М.: Минэнерго, 1984.
- 2.5. Указания по проектированию компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- 2.6. Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок. М.: Энергоатомиздат, 1985.

Справочники

- 2.7. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. В. И. Круповича, Ю. Г. Барыбина, М. Л. Самовера. М.: Энергия, 1980.
- 2.8. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. В. И. Круповича, Ю. Г. Барыбина, М. Л. Самовера. М.: Энергия, 1981.
- 2.9. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Промышленные электрические сети / Под ред. А. А. Федорова. М.: Энергоатомиздат, 1986. Т. 1.
- 2.10. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Электрооборудование / Под ред. А. А. Федорова. М.: Энергоатомиздат, 1987. Т. 2.
- 2.11. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Азенберга. М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 2.12. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г. М. Кнорринга. Л.: Энергия, 1976.
- 2.13. Смирнов А. Д., Антипов К. М. Справочная книжка энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- 2.14. Электротехнический справочник / Под ред. Н. Н. Орлова. М.: Энергоатомиздат, 1982—1986. Т. 1—3.
- 2.15. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения / Под ред. В. В. Афанасьева. Л.: Энергоатомиздат, 1987.
- 2.16. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Под ред. Б. Н. Неклепаева. М.: Энергия, 1978.
- 2.17. Электромонтажные устройства и изделия: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1988.
- Для выполнения расчетов и проектирования
- 2.18. Постников Н. П., Рубашов Г. М. Электроснабжение промышленных предприятий. Л.: Стройиздат, 1989.
- 2.19. Коновалова Л. Л., Рожкова Л. Д. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 2.20. Лигерман И. И. Конструирование электроустановок промпредприятий. М.: Энергоатомиздат, 1984.
- 2.21. Ермилов А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 2.22. Тульчин И. К., Нудлер Г. И. Электрические сети жилых и общественных зданий. М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 2.23. Дорошев К. И. Комплектные распределительные устройства 6 (35) кВ. М.: Энергоатомиздат, 1982.
- 2.24. Козлов В. А. Городские распределительные электрические сети. Л.: Энергоатомиздат, 1982.
- 2.25. Кнорринг Г. М. Осветительные установки. Л.: Энергия, 1981.
- 2.26. Анастасия П. И. и др. Проектирование кабельных сетей и проводов. М.: Энергия, 1980.
- 2.27. Голубев М. Л. Расчет токов короткого замыкания в электросетях 0,4—35 кВ. М.: Энергия, 1980.
- 2.28. Крупович В. И. и др. Проектирование промышленных электрических сетей. М.: Энергия, 1979.
- 2.29. Загорский Е. Н., Речин Ш. Ш. Электроснабжение промышленных предприятий. Минск: Высшая школа, 1974.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

3.1. Пояснительная записка к проекту производства работ

Проект производства работ (ППР) разрабатывается на основе отраслевого стандарта «Монтаж электротехнической части объектов промышленного строительства. Проект производства работ. Порядок разработки, состав и содержание», выполненного институтом ВНИИпроектэлектромонтаж в развитие основных положений СНиП 3.01.01—85 «Организация строительного производства».

ППР служит руководством для линейных инженерно-технических работников и бригадиров, работающих на объекте строительства, и для служб подготовки производства электромонтажных управлений и трестов в целях внедрения наиболее эффективных методов выполнения ЭМР, направленных на снижение трудоемкости работ и их себестоимости, сокращение сроков строительства объектов, повышение качества производства работ.

Выполнение ЭМР на объектах без проектов производства работ запрещается.

3.1.1. Решения, принятые в ППР по индустриализации, механизации, новой технике и технологии, организации и повышению качества ЭМР

В пояснительной записке учащийся указывает прогрессивные решения, принятые им при разработке ППР, обеспечивающие повышение качества ЭМР на проектируемом объекте строительства.

Для индустриализации ЭМР на стадии проектирования рекомендуется применять: комплектные устройства заводского изготовления напряжением 10 кВ, состоящие из камер КСО и КРУ, комплектные трансформаторные подстанции КТП и КТП-ВЭ; КРУ 110 и 35 кВ с вакуумными выключателями; низковольтные комплектные устройства НКУ; комплектные тиристорные приводы КТЭ; электродвигатели с вводными устройствами, обеспечивающими применение проводников без наконечников; мостовые краны повышенной заводской готовности; контейнерное оборудование серийного производства, полностью собранное, скоммутированное и испытанное на заводе-изготовителе; индустриальные сборные панельные сооружения типа ЭПУ для размещения в них комплектного электрооборудования. Следует закладывать в проект максимальный перенос объемов выполняемых работ в мастерские электромонтажных заготовок и на заводы, где можно изготавливать блоки опорных металлоконструкций для электропроводок и крепления электрооборудования к строительным основаниям, блоки из камер и шкафов для РУ напряжением 10 кВ и НКУ, блоки

светильников на конструкциях и коробах, производить заготовки проводов и кабелей пучками, а также заготовки из стальных и пластмассовых труб, другие блоки и узлы.

В области механизации ЭМР необходимо: максимально сокращать долю ручного труда; широко применять бригадные нормокомплекты инструмента, механизмов и приспособлений для выполнения ЭМР по монтажу силового электрооборудования, кабельных линий, воздушных линий электропередачи, токопроводов напряжением до 35 кВ, оборудования комплектных трансформаторных подстанций и РУ напряжением 10 кВ, электросварки черных и цветных металлов, электрооборудования жилых домов и объектов соцкультбыта. Все механизмы и приспособления должны соответствовать современной технологии производства ЭМР.

При решении вопросов внедрения новой техники и технологии производства ЭМР рекомендуется применять:

- железобетонные фундаменты сооружений в качестве заземлителей;

- пластмассовые трубы для электропроводок;
- термоусаживаемые материалы, полиуретановые смолы и новые изоляционные материалы для производства кабельных работ;
- дюбель-винты и безметизные конструкции для крепления электрооборудования;

- новые электромонтажные изделия, выпускаемые заводами НПО Электромонтаж, в том числе шинопроводы магистральные, распределительные, троллейные и осветительные;

- монтаж кабельных линий пучками с применением при проектировании метода координат и ЭВМ;

- монтаж электрооборудования подстанций напряжением 110—330 кВ с комплектным оборудованием, наполненным элегазом; широкий переход на электрооборудование 10 кВ и 660 В и монтаж его крупными блоками;

- многослойную прокладку проводов и кабелей в коробах и на лотках;

- монтаж электрооборудования мостовых кранов на нулевой отметке с испытанием и подъемом в проектное положение;

- прокладку коробов в каналах по внешнему контуру фундаментов вместо стальных труб, закладываемых в монолитные фундаменты оборудования;

- наладку роботов, роторных манипуляторов, роторно-конвейерных и гибких технологических линий;

- микропроцессорную технику для автоматизации и управления технологическим оборудованием.

В разделе «Организация производства ЭМР» необходимо кратко описать последовательность выполнения электромонтажных работ на коллективном подряде, начиная от заключения договора на выполнение работ с заказчиком (генподрядчиком), подготовки производства работ и заканчивая организацией работ на объекте с указанием очередности их выполнения по стадиям. При этом

надо учесть, что СНиП 3.05.06—85 предусматривает производство электромонтажных работ в одну стадию не только для небольших объектов, удаленных от места расположения электромонтажных организаций, но и при выполнении работ по технологическим узлам на крупных и сложных объектах народного хозяйства.

Для решения вопросов, направленных на повышение качества ЭМР, проводится краткий анализ комплексной системы управления качеством электромонтажных работ (КСУКЭМР).

Рассматриваемая система состоит из серии стандартов предприятия, определяющих следующие положения: организацию работы постоянно действующей комиссии по качеству; входной контроль качества оборудования, конструкций, материалов, монтажных заготовок и комплектующих изделий; определение строительной готовности зданий, сооружений, фундаментов и конструкций при приемке под монтаж; проведение операционного, инспекционного и приемочного контроля качества работ; оценку качества выполнения работ и труда; функции и ответственность должностных лиц в системе управления качеством с указанием санкций за нарушения и упущения, приводящие к снижению качества ЭМР.

3.1.2. Характеристика объекта

В пояснительной записке курсового проекта дается краткая характеристика объекта с описанием строительной части, технологического процесса производства и устройства электроустановки.

Характеристика строительной части должна включать сведения о габаритах объекта, материале, из которого выполнены полы, стены, несущие опорные конструкции, колонны, опоры и перекрытия, наличии закладных деталей и др.

При описании технологического процесса на объекте учащийся должен осветить вопросы назначения и устройства технологического оборудования с указанием условий среды (содержание влаги, пыли, наличие агрессивной среды, пожароопасных и взрывоопасных зон).

При проектировании устройства электроустановки дается анализ схемы электроснабжения объекта с указанием способа прокладки кабелей, питающих ЗРУ, ТП, КТП, магистральных линий и групповых сетей электропроводок, решения по заземлению электроустановки.

В дипломном проекте краткая характеристика строительной и технологической частей объекта проектирования дается в разделе I «Общая часть проекта» (см. п. 1.4 настоящего издания).

3.2. Ведомость объемов ЭМР

Ведомость объемов ЭМР составляется на основе материалов, полученных в процессе проектирования электроустановки, или

Таблица 3.1. Ведомость объемов ЭМР

Наименование работ	Единица измерения	Количество на объект или МТЗ	Способ
			монтажные Примечание
1	2	3	4
1. Камеры КРУ; КСО	шт.		
2. Комплектные трансформаторные подстанции,	комплект		
в том числе:			
трансформаторы силовые	шт./кВ · А		
шкафы НН	шт.		
3. Преобразовательные устройства	комплект		
4. Панели распределительных устройств и ШС	панель		
5. Шкафы распределительные	шт.		
6. Отдельно стоящая пусковая аппаратура	»		
7. Электродвигатели:			
высоковольтные (подключение)	»		
низковольтные (подключение)	»		
8. Воздушные линии электропередачи	км/опора		
9. Токопроводы 6 (35) кВ (три фазы)	м		
10. Кабель на напряжение 6 (10) кВ	км		
В том числе:			
по эстакадам	»		
в траншее	»		
11. Кабель напряжением до 1 кВ	»		
В том числе:			
по эстакадам	»		
в траншее	»		
в лотках, коробах	»		
в трубах	»		
12. Кабель контрольный	»		
13. Провода установочные	»		
14. Шинопровод:	секция/м		
магистральный	»		
распределительный	»		
осветительный	»		
троллейный	»		
15. Трубы:	км		
полимерные	»		
стальные	»		
16. Троллей крановые (3 фазы)	м		
17. Краны мостовые	шт.		
18. Кран-балки	»		
19. Тельферы, электротали	»		
20. Светильники	»		
21. Металлоконструкции	т		

на основании спецификаций, включенных в состав рабочих чертежей электротехнической части проекта. Комплектование рабочих чертежей должно соответствовать требованиям СНиПа.

Для объектов со стоимостью ЭМР более 150 тыс. руб. рабочие чертежи выпускаются по монтажно-технологическим зонам (МТЗ) со следующими обозначениями: ЭС — электроснабжение; ЭВ —

воздушные линии электропередачи; ЭК — кабельные линии электропередачи; ЭП — электрические подстанции; ЭМ — силовое электрооборудование; ЭО — электрическое освещение; ЭГ — молниезащита и наружные заземляющие устройства.

Ведомость объемов ЭМР составляется в виде табл. 3.1, либо на объект в целом, либо по МТЗ.

Для использования ведомости физических объемов работ в экономической части проекта предлагается составить ее в следующем виде:

Вариант таблицы 3.1

Наименование работ	Единица измерения	Количество	Место монтажа	Способ монтажа	Примечание
Шинопровод магистральный ШМА 4	секция блок	20 4	В цехе по оси В	Блоками ИМГ1 ÷ ИМГ4	Все блоки длиной 9000 мм, массой 160 кг

3.3. Расчет и построение линейного и сетевого графиков производства работ *

3.3.1. Линейный график

Основой для расчета графика являются ведомости объемов ЭМР и сметы на оборудование и монтаж электроустановки.

Линейный график рассчитывается и строится (табл. 3.2) в следующей последовательности:

1) составляется перечень всех работ, предусмотренных проектом, с соблюдением технологической последовательности их производства в две стадии;

2) в графы 2 и 3 заносятся физические объемы ЭМР;

3) в графу 4 заносится общая трудоемкость в человеко-днях, которая определяется на основании сметной документации или нормативных затрат труда для оперативного планирования работ [3.8];

4) намечается возможная длительность выполнения каждой из работ, при этом надо исходить из общей продолжительности работ по монтажу электроустановки, их количества и состава;

5) рассчитывается количество человек в бригаде (можно определить путем деления величины суммарных трудозатрат на директивный срок продолжительности строительства объекта), при этом рекомендуется численный состав бригады принимать не менее шести человек;

6) строится график производства работ.

* Выбор типа графика согласовывается с руководителем проектирования.

Таблица 3.2. Линейный график производства ЭМР

Таблица 3.2. Линейный график производства ЭМР																
№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудозатраты		Дни выполнения работ										
		единица измерения	количество	чел.-дн	количество рабочих в бригаде	продолжительность работ, дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Монтаж КТП	шт./кв. А	2/630	20	4	5										
2	Монтаж трубной разводки (подвешенных под заливку бетоном)	м	930	16	8	2										
3	Монтаж электроосвещения (светоточек)	шт.	180	24	8	3										
4	Монтаж заземления	м		8	4	2										
5	Монтаж шинопроводов	секция/м	55/165	12	4	3										
6	Прокладка высоковольтного кабеля	м	1500	12	4	4										
7	Монтаж проводов и кабелей	м	2050	24	8	3										
8	Подключение электроприемников	шт.	120	4	2	2										
Итого																

График размещается в соответствующих графах с учетом стадий выполнения работ в целом на объект или по МТЗ. Для большей наглядности работу разных звеньев рекомендуется обозначать линиями разных цветов или очертаний с указанием количества работающих в звене.

3.3.2. Сетевой график

Сетевой график производства ЭМР является составной частью сетевых графиков строительства объекта в целом и должен представлять реальную картину производства работ, увязанную в пространстве и во времени с техническими и организационными решениями, принятыми в ППР.

Общие сведения

Основные элементы и понятия сетевого графика:



работа — производственный процесс, требующий затрат времени, трудовых и материальных ресурсов: под линией указывается продолжительность работы в днях и численность выполняющих ее рабочих (указывается в скобках);

событие — факт начала или окончания одной или нескольких работ (событие не имеет продолжительности во времени); в секторах круга соответственно указываются: 1 — номер события; 2 — номер предшествующего события; 3 — позднее окончание работы $A - T_A^{\text{п.о.}}$, 4 — раннее начало работы $B - T_B^{\text{р.н.}}$;

ожидание — процесс, требующий затрат времени без расходования других материальных ресурсов: оно показывает, что новая работа не может быть начата до окончания предыдущего события;

зависимость — отражает взаимосвязь работ и последовательность их производства, не требует затрат времени или каких-либо материальных ресурсов;

критический путь — непрерывная технологическая последовательность одной ветви сетевого графика с наибольшей продолжительностью работ между начальным и конечным событиями сетевого графика — $T_{\text{крит.}}$;

критические работы — работы, лежащие на критическом пути и не имеющие запаса по времени.

Исходные условия

Для построения сетевого графика прежде всего характеризуют начальное и конечное события.

Начальное событие определяется следующими параметрами: готовностью проектно-сметной документации и ППР, разработанного на основании ее изучения; готовностью строительной части; наличием электрооборудования, материалов и комплектующих изделий, узлов и заготовок МЭЗ; нормоконспектов инструмента, машин и приспособлений; людскими ресурсами (бригады или звена для производства ЭМР).

Конечное событие является завершением всего комплекса работ со сдачей под наладку, а затем и в эксплуатацию.

Определение параметров и построение сетевого графика

Основанием для определения параметров сетевого графика являются:

1) проектно-сметная документация и рабочие чертежи по монтажу силового электрооборудования заданного объекта;

2) нормы продолжительности монтажа и директивный срок ввода объекта в эксплуатацию, который задается в данном случае произвольно руководителем проектирования или самим учащимся.

В соответствии с технологической последовательностью производства ЭМР в две стадии составляется перечень работ, который заносится в табл. 3.3 с указанием трудозатрат, взятых из сметной документации для соответствующих видов работ в разделе 4 дипломного проекта или из нормативов затрат труда на выполнение ЭМР [3.8].

Построение сетевого графика

На основе параметров, приведенных в табл. 3.3, строится сетевой график. Для этого сначала определяют, сколько путей он будет иметь и, соответственно, сколько звеньев будет работать в бригаде. Количество человек в бригаде устанавливается исходя из отношения общих трудозатрат в человеко-днях к заданной продолжительности строительства (директивные сроки). Опреде-

Таблица 3.3. Трудозатраты по видам работ

Виды работ	Номер работы на графике	Трудозатраты		
		чел.-дн.	чел.	дн.

лив количество путей, начинают строить график с начального события слева направо, при этом надо строго соблюдать технологическую последовательность двухстадийного выполнения ЭМР. Например, сначала выполняются работы I стадии: монтаж заземления, металлоконструкций, трубной разводки, скрытой проводки проводом АППВ и т. д., а затем — работы II стадии: монтаж силового электрооборудования, проводов и кабелей, шинопроводов, их подключение и т. д. Монтаж объектов электроснабжения РУ и ТП, электроосвещения и подъемно-транспортного оборудования можно производить как в I, так и во II стадии (в зависимости от сроков предоставления фронта работ на объекте).

Расчет сетевого графика

Расчеты ведутся для каждой из работ графика и сводятся в табл. 3.4. Ниже приведен пример расчета (рис. 3.1).

Заполняется табл. 3.4 следующим образом. Шифр работы и ее продолжительность берутся из сетевого графика. Далее определяются раннее начало и окончание работ. Раннее начало работ, выходящих из начального события «1», всегда равно нулю, раннее

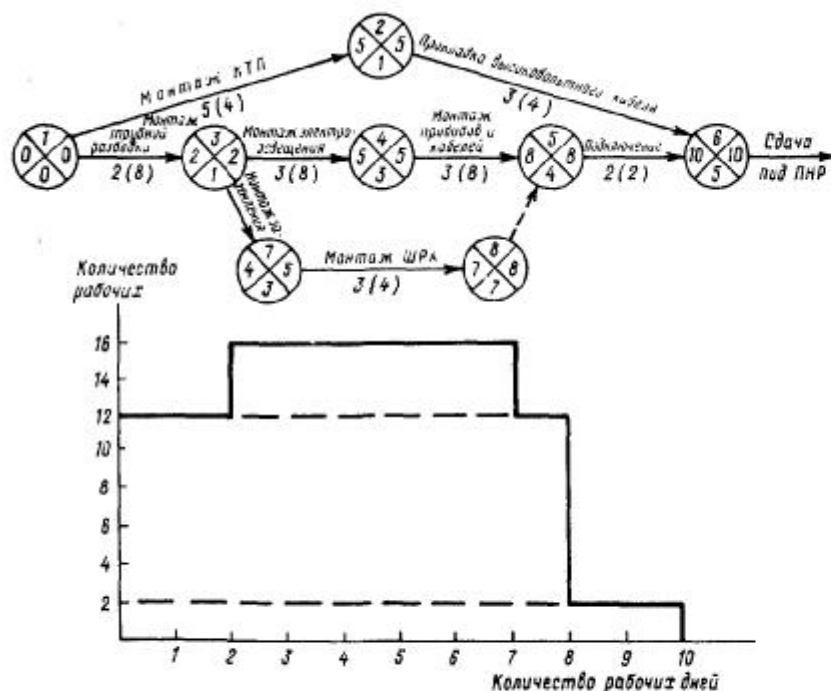


Рис. 3.1. Сетевой график и график движения людских ресурсов

Таблица 3.4. Пример расчета сетевого графика

Шифр работы	Продолжительность работы	Раннее начало работ	Раннее окончание работ	Позднее начало работ	Позднее окончание работ	Резерв
	T	T ^{р.н.}	T ^{р.о.}	T ^{п.н.}	T ^{п.о.}	P
1—2	5	0	5	1	6	1
1—3	2	0	2	0	2	0
2—5	2	5	7	6	8	1
3—4	3	2	5	2	5	0
3—7	2	2	4	3	5	1
4—5	3	5	8	5	8	0
7—8	3	4	7	5	8	1
8—5	0	7	7	8	8	1
5—6	2	8	10	8	10	0

окончание любой работы равно сумме ее раннего начала и продолжительности. Например, для работы 1—3:

$$T_{1-3}^{р.о.} = T_{1-3}^{р.н.} + T_{1-3} = 0 + 2 = 2 \text{ дня.}$$

Любая работа не может быть начата, пока не закончится предшествующая ей. Поэтому раннее начало последующей работы всегда будет равно раннему окончанию предшествующей. Если какой-либо работе предшествует несколько работ, то ее раннее начало будет равно суммарной величине ранних окончаний предшествующих работ.

Поздние начало и окончание работ определяются путем просчитывания сетевого графика в обратном направлении (слева направо), начиная от конечного события. Для определения позднего начала любой работы нужно из позднего окончания вычесть продолжительность ее выполнения. Например, для работы 5—6: $T_{5-6}^{п.н.} = T_{5-6}^{п.о.} - T_{5-6} = 10 - 2 = 8$ дней. Позднее начало каждой последующей работы равно позднему окончанию предшествующей.

На готовом сетевом графике определяется критический путь — это путь с максимальной продолжительностью работ. Так, на рис. 3.1 критическим путем является путь событий: 1, 3, 4, 5, 6, его продолжительность 10 дней, путь включает работы 1—3, 3—4, 4—5, 5—6. Все работы, лежащие на критическом пути, не имеют резерва времени, поскольку поздние окончания предшествующих и ранние начала последующих работ равны, и поэтому $P=0$. Полный резерв времени для работ, лежащих на обычных путях, определяется путем вычитания из значения правого сектора конечного события значения левого сектора начального события и продолжительности данной работы.

Построение графика движения рабочей силы

График движения рабочей силы строится ниже сетевого графика. По вертикали откладывается количество рабочих, по горизон-

тали — рабочие дни (см. рис. 3.1). Такой график дает возможность определять необходимое количество рабочих в любое время производственного процесса.

3.4. Рекомендации по технологии производства ЭМР

При составлении рекомендаций по технологии производства ЭМР необходимо пользоваться следующей нормативной документацией:

Силовое электрооборудование

Инструкция по монтажу комплектных распределительных устройств на напряжение до 10 кВ (Энергия, 1979)	ВСН 386-77 ММСС СССР
Инструкция по монтажу силовых трансформаторов напряжением до 110 кВ включительно (Энергия, 1977)	ВСН 342-75 ММСС СССР
Инструкция по монтажу стационарных аккумуляторных батарей (Энергия, 1978)	ВСН 385-76 ММСС СССР
Инструкция по монтажу электрических машин (ВНИИЭМ, 1976)	ВСН 116-75 ММСС СССР

Электропроводки

Инструкция по монтажу электропроводок в трубах (ВНИИЭМ, 1987)	ВСН 370-86 ММСС СССР
Временная инструкция по монтажу гибких многожильных токопроводов (ЦБНТИ ММСС СССР, 1974)	ВСН 307-73 ММСС СССР
Инструкция по монтажу вторичных цепей (Энергия, 1978)	ВСН 379-77 ММСС СССР
Инструкция по монтажу воздушных ЛЭП напряжением 6—110 кВ (Энергия, 1964)	МСН 37-64 ММСС СССР
Инструкция по заготовке и монтажу открытых беструбных электропроводов (ВНИИЭМ, 1986)	ВСН 180-84 ММСС СССР
Инструкция по монтажу шиннопроводов напряжением до 1000 В (ЦБНТИ ММСС СССР, 1978)	ВСН 363-76 ММСС СССР

Кабельные линии

Электротехнические устройства	СНиП 3.05.06-85
Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной изоляцией до 35 кВ (Энергоатомиздат, 1982)	
Инструкция «Прокладка кабелей напряжением до 110 кВ» (ВНИИЭМ, 1986)	

Контактные соединения, сварка

Инструкция по оконцованию и соединению алюминиевых и медных жил изолированных проводов и кабелей (Энергоатомиздат, 1988)	МСН 139-83 ММСС СССР
Инструкция по проектированию и монтажу контактных соединений между собой и с выводами электротехнических устройств (Энергоатомиздат, 1984)	ВСН 164-82 ММСС СССР
Руководство по сварке цветных металлов в электро-монтажном производстве (Энергоатомиздат, 1987)	ВСН 369-83 ММСС СССР

Электрооборудование взрыво- и пожароопасных установок

Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон (Энергия, 1976)	ВСН 332-74 ММСС СССР
--	-------------------------

Продолжение

Инструкция по монтажу электрооборудования пожаро-опасных установок напряжением до 1000 В (Энергия, 1974)

ВСН 294-72
ММСС СССР

Заземление электроустановок

Электротехнические устройства
Инструкция по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках (Стройиздат, 1977)

СНиП 3.05.06-85

Рекомендации по технологии производства ЭМР должны включать краткие сведения об основных принятых технологических решениях по всем видам работ, представленных в графиках производства ЭМР. При этом надо учитывать, что работы на объекте выполняются в две стадии.

На первой стадии производства следующие работы: монтируются металлоконструкции для установки электрооборудования и кабельные металлоконструкции; прокладываются внутренний и наружный контуры заземления или используются железобетонные фундаменты здания в качестве естественных заземлителей; монтируется трубная разводка для электропроводов из пластмассовых или стальных труб либо скрыто (в полу, каналах и пустотах), либо открыто (по элементам конструкций зданий и сооружений); устраивается скрытая проводка проводом АППВ под слоем штукатурки, в штрабах, каналах и пустотах; монтируются троллеи и подъемно-транспортное оборудование мостовых кранов, кран-балок, тельферов и электроталей; монтируются электроосветительные установки при условии обеспечения их сохранности соответствующими службами генподрядчика и заказчика.

На первой стадии рекомендуется также сооружение объектов электроснабжения: воздушных и кабельных линий электропередачи; гибких и жестких симметричных токопроводов напряжением 6—35 кВ; распределительных высоковольтных устройств; трансформаторных подстанций.

На второй стадии выполняются работы по монтажу низковольтных комплектных устройств НКУ, шиннопроводов, отдельно стоящей пусковой аппаратуры; затягиваются в трубы и прокладываются по кабельным конструкциям, лоткам и в коробах провода и кабели, которые разделяются, оконцовываются и подключаются на клеммники и зажимы электроприемников.

Рекомендации составляются в табличной форме и должны включать краткие ответы на следующие вопросы по технологии для различных видов работ:

1. Монтаж электрооборудования КТП, ТП, ЗРУ

Как производится приемка электрооборудования под монтаж?

Какие подготовительные работы выполняются при заготовке блоков и резки оборудования в МЭЗ?

На чем транспортируется и как разгружается в монтажной зоне электрооборудование?

Каким способом выполняются такелажные работы, с помощью каких приспособлений?

Как выполняются заземление оборудования, опитовка, монтаж шинных мостов, каков способ соединения шин между собой?

2. Механизированная прокладка кабельных сетей напряжением до 1000 В и выше в траншеях, по эстакадам, в кабельных каналах и блоках

Какие требования предъявляются при приемке под монтаж кабельного сооружения?

Как подготавливается трасса для механизированной прокладки кабелей? Каким образом доставляются и разгружаются барабаны с кабелем на трассе?

Как производится прокладка кабелей и контроль их тяжения?

Как выполняется укладка кабеля, закрытие его и сдача генподряднику, заказчику?

Какой тип соединительных и концевых муфт выбран для данной марки кабеля?

3. Монтаж жестких симметричных токопроводов 10 кВ

Какие подготовительные работы выполняются в условиях МЭЗ и на полигоне в монтажной зоне при заготовке плетей токопроводов?

Каковы длины плетей и способ соединения шин между собой?

Каким способом и с применением каких механизмов устанавливаются опоры на трассе?

Как выполняется подъем плетей токопровода на проектную отметку?

Как соединяются шины токопровода на проектной отметке?

4. Монтаж воздушных ЛЭП 6–35 кВ

Какие подготовительные работы выполняются в МЭЗ и на полигоне?

Какие подготовительные работы выполняются на трассе?

Как и с применением каких механизмов устанавливаются опоры на трассе? Каким способом производится раскатка, натяжка и крепление проводов на опорах?

Каким способом и с применением каких приспособлений производится соединение проводов в пролетах?

5. Монтаж наружного контура заземления с использованием искусственных заземлителей

Какие требования предъявляются к приемке траншей под монтаж?

Указать способ заглубления электродов заземления и механизмы, применяемые для этого.

Как соединяются заземляющие проводники и заземлители между собой? Как выполняется ввод контура заземления в сооружение?

6. Монтаж контура заземления с использованием железобетонных фундаментов в качестве заземлителей

Какие подготовительные операции выполняются с железобетонными конструкциями на заводах железобетонных изделий?

Какие операции выполняются с железобетонными и металлическими конструкциями в МЭЗ?

Каким способом выполняется внутренний контур заземления и как присоединяется к заземляемому оборудованию?

7. Монтаж металлоконструкций лотков, коробов для крепления оборудования и монтажа электропроводок

Указать способ крепления металлоконструкций на строительном основании, а также расстояния между опорными конструкциями и высоту их установки над уровнем пола.

Каким способом соединяются между собой секции лотков и коробов?

8. Прокладка трубной разводки из стальных и полимерных труб

Как выполняется трубная заготовка в МЭЗ?

Какие способы прокладки, крепления к строительным основаниям и соединения труб между собой применены в ППР?

Каким способом вводятся трубы в оболочки токоприемников, ответвительных и клеммных коробок?

Как и до какой высоты защищаются полимерные трубы при открытой прокладке?

При монтаже модульной разводки описать технологию ее монтажа скрыто в полу.

9. Монтаж троллеев

Какие подготовительные работы выполняются в МЭЗ?

Как троллейные блоки доставляются в монтажную зону?

Какой способ подъема кронштейнов и троллеев на проектную отметку и крепления их предлагается в ППР?

Как соединяются троллеи между собой и как к ним присоединяются питающие линии? Какие средства подмачивания при этом используются?

Назвать способы установки коммутационных аппаратов и указателей напряжения на фазах.

10. Монтаж электрооборудования мостовых кранов и кран-балок

Как производится приемка электрооборудования крана под монтаж?

Какие подготовительные работы производится в МЭЗ?

Какие работы выполняются на мосту крана на нулевой отметке?

Какие работы по монтажу производятся на мосту и в кабине крана на проектной отметке?

11. Монтаж электроосвещения

Какие виды скрытых и открытых проводок выполняются на объекте?

Какие применяются способы соединения магистральных и групповых сетей? Как устанавливаются и закрепляются на строительных основаниях щиты освещения?

Указать способы монтажа светильников с предварительной заготовкой блоков в МЭЗ.

Каким способом поднимаются блоки светильников на проектную отметку и какие средства подмачивания применяются при этом?

12. Монтаж шинопроводов

Какие подготовительные работы выполняются в МЭЗ или на нулевой отметке в монтажной зоне?

Указать способ крепления опорных конструкций и расстояния между ними. Как поднимать блоки секций шинопровода на проектную отметку (указать средства механизации и подмачивания)?

Каким способом соединяются шины между собой и как присоединяются ответвительные коробки к шинопроводу?

Какими приборами производится проверка сопротивления изоляции и фазировка шинопровода?

13. Монтаж низковольтных комплектных устройств НКУ

Какие подготовительные работы выполняются в МЭЗ?

Указать способ транспортирования в монтажную зону с указанием разгрузочных средств.

При помощи каких приспособлений и механизмов производятся такелажные работы?

Указать способы крепления и заземления оборудования на строительных основаниях.

14. Отдельно стоящая аппаратура напряжением до 1000 В

Какие подготовительные работы выполняются в МЭЗ?

Указать способы установки, крепления и заземления.

15. Прокладка проводов и кабелей напряжением до 1000 В

Каким способом заготавливаются провода и кабели в МЭЗ?

Какой механизированный способ затяжки проводов и кабелей в трубы применяется и какие проводятся подготовительные работы?

Каким образом защищаются провода от механических повреждений при вводе в оболочки токоприемников?

Назвать способ механизированной прокладки проводов и кабелей по трассам лотков, коробов и кабельных металлоконструкций с указанием подготовительных работ на трассе.

Как, в каких местах и на каком расстоянии закрепляются провода и кабели на трассах?

Как маркируются провода и кабели на трассе и при вводе в оболочки токоприемников?

Каким прибором измеряется сопротивление изоляции жил проводов и кабелей и какая должна быть величина этого сопротивления?

16. Оконцевание жил проводов и кабелей, подключение к электрооборудованию

Указать способы оконцевания алюминиевых и медных жил проводов и кабелей в зависимости от сечения жил и устройства контактных клемм электрооборудования.

В каком случае оконцовываются в «кольцо» алюминиевые жилы, а в каком применяются наконечники?

Указать способ закрепления наконечника на жиле, механизмы и приспособления, необходимые для этого.

Указать типы шайб и метизов, применяемых при подключении жил на клеммники токоприемников.

17. Особенности монтажа электрооборудования во взрывоопасных зонах

Указать классы взрывоопасных зон, в которых находятся электроустановки. Как выполняется монтаж разводов в стальных водогазопроводных трубах? Как испытываются раздельные уплотнения трубопроводов во взрывоопасных зонах классов В-1 и В-1а?

Указать марки кабелей и типы ответвительных коробок, применяемых при монтаже электропроводов.

Как выполняются вводы трубопроводов и кабелей во взрывозащищенные светильники, электрические аппараты и электродвигатели?

Какие предъявляются требования к монтажу сетей заземления и зануления?

18. Особенности монтажа электрооборудования в пожароопасных зонах

Указать классы пожароопасных зон, в которых находятся проектируемые электроустановки.

Как выполняются уплотнения кабелей при вводах в ответвительные коробки, силовые распределительные пункты и светильники?

Какие типы соединительных и ответвительных коробок применяются в пожароопасных зонах?

Какой тип распределительного шинпровода применяется в пожароопасных зонах П-1 и П-1а?

Как соединяются между собой коробки в зонах П-1 и П-1а?

19. Производство пусконаладочных работ

Какие работы производятся при наладке: силовых трансформаторов, электрооборудования КРУ, кабельных линий напряжением выше 1000 В, электрооборудования НКУ, сетей заземления, электрических машин?

В случае, если нормативные документы по технологии производства работ допускают несколько способов их выполнения в зависимости от применяемых средств механизации или условий выполнения работ, в рекомендациях должен быть указан конкретный, наиболее экономичный для данной ситуации способ.

Ниже приводятся рекомендации по технологии производства работ и организации рабочих мест некоторых видов ЭМР.

При монтаже жестких симметричных высоковольтных токопроводов как открытых, так и закрытых типа ТЗК-10 (см. рис. 3.2) на стадии разработки ППР необходимо выполнять следующие мероприятия: совместно с проектировщиками оптимизировать трассу токопровода; при наибольших объемах сварочных работ использовать нормокомплекты для сварки цветных металлов в условиях МЭЗ или на полигоне; запроектировать укрупненную сборку секций шин токопровода в блоки длиной от 25 метров и выше; предусмотреть максимальную механизацию по подъему блоков токопровода на проектную отметку; каждому звену рабочих МЭЗ, монтажной зоны и участка комплектации, складирования и транспортирования УКСТ необходимо выдать технологические карты на монтаж.

При производстве кабельных работ для их механизации рекомендуется применять следующие способы прокладки кабеля: при помощи кабельной машины на базе автомобилей ГАЗ-66, ЗИЛ-131, оборудованной лебедкой для тяжения кабеля и укомплектованной кабельными домкратами, контейнером с кабельными роликами, генератором для прогрева кабелей при отрицательных температурах воздуха, набором инструментов кабельщика НКИ-3; с применением комплекса КПЭ средств механизации (для прокладки кабеля напряжением до 35 кВ по кабельным конструкциям эстакад и галерей, а также в тоннелях и каналах (см. рис. 3.3); при помощи комплекта механизмов и приспособлений (для прокладки кабеля напряжением до 10 кВ в траншеях, каналах, производственных помещениях и сооружениях), состоящего из протяжных устройств типа ПУ-1 или индивидуальных приводов ПИК-4У, кабельных домкратов, линейных роликов, обводных устройств, рассчитанного на строительную длину кабельной трассы 500 м.

Таблица 3.5. Выбор соединительных муфт и концевых заделок для силовых кабелей на напряжение до 35 кВ

Изоляция жил кабеля, напряжение	Тип муфты	Указания по применению
1	2	3

Марка соединительной муфты

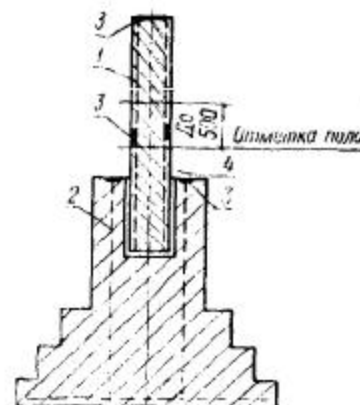
Бумажная пропитанная: 1 кВ	СП — полиуретановая	Следует применять
	СЭ — эпоксидная	Допускается применять
	СС — свинцовая	Допускается применять
10 кВ	СП — полиуретановая	Следует применять
	СЭ — эпоксидная	Допускается применять
	СС — свинцовая	То же, по требованию заказчиков и организаций Минэнерго СССР
Пластмассовая, 1 кВ	СП — полиуретановая	Следует применять
	СЭ — эпоксидная	Допускается применять

Марка концевой заделки

Бумажная пропитанная: 1 кВ	КВТп-1 — термоусаживаемая	Следует применять во всех помещениях, кроме наружных
	КВсл — с самосклеивающейся лентой ЛЭТСАР	То же
	КВЭп-10 — эпоксидная	Допускается применять во всех помещениях, кроме наружных
10 кВ	КВЭп-1 — эпоксидная	Запрещается во всех помещениях, кроме наружных
	КВТп-10 — термоусаживаемая	Следует применять во всех помещениях, кроме наружных
	КВП-10 — полиуретановая	Разрешается применять во всех помещениях, кроме наружных
35 кВ	КВЭп-10 — эпоксидная	Допускается применять во всех помещениях, кроме наружных
	КНЭп-10 — эпоксидная	Запрещается применять во всех помещениях, кроме наружных
	КВЭО-20 — эпоксидная	Следует применять во всех помещениях, кроме наружных
Поливинилхлоридная и из самозатухающего полиэтилена, 1 кВ	КВЭ-35 — эпоксидная	Рекомендуется применять во всех помещениях и наружных установках
	КНОЭ-35 — эпоксидная	Следует применять во всех помещениях, кроме наружных установок для кабелей марки АсВВ
	КНЭл-1 — эпоксидная	Запрещается применять во всех помещениях, кроме наружных
Резиновая и полистиленовая, кроме самозатухающей	КВТп-1 — термоусаживаемая	Следует применять во всех помещениях, кроме наружных
	КНЭл-1 — эпоксидная	Запрещается применять во всех помещениях, кроме наружных

Рис. 3.4. Использование железобетонных фундаментов сооружений в качестве заземлителей

1 — рабочая арматура колонны; 2 — рабочая арматура фундамента; 3 — закладная из стальной полосы 150×100×5 мм; 4 — круглая сталь диаметром 12 мм



па ЭПУ. Унифицированные конструкции позволяют в монтажной зоне собирать электропомещения любой конфигурации и длины в зависимости от габаритов строительной площадки (рис. 3.5). По условиям применения ЭПУ предназначаются для размещения электрооборудования и систем автоматизации, относящихся к категории «Т» по пожарной опасности. Помещение представляет собой каркасную конструкцию с трехслойными навесными панелями и плоской многослойной кровлей. ЭПУ может быть объединено с кабельными и другими помещениями. Каркас ЭПУ состоит из П-образных рядовых и торцевых рам с шагом установки 3 м.

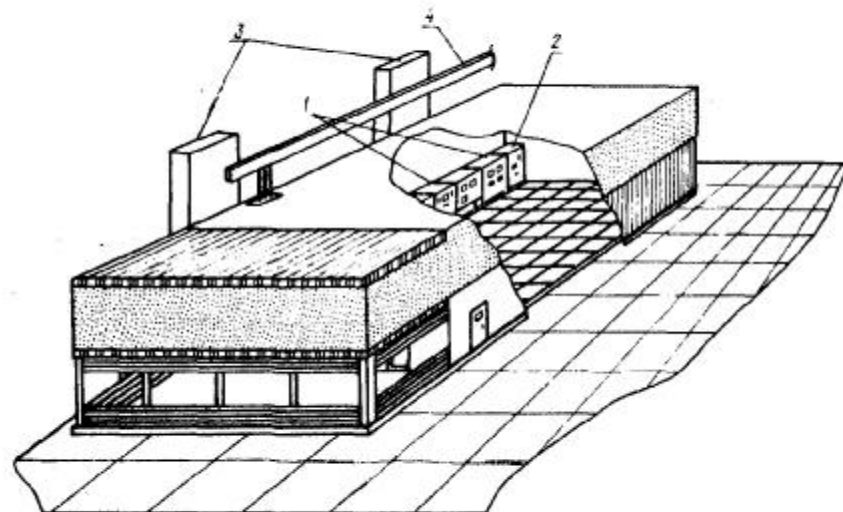


Рис. 3.5. План расположения электропомещения типа ЭПУ

1 — посты управления; 2 — электрооборудование; 3 — колонны здания; 4 — шинный провод

Таблица 3.6. Выбор средств подмачивания и специальных механизмов для работы на высоте

Обозначение зоны (ее высота)	Средства подмачивания и механизмы	Выполняемые виды работ
1	2	3
А (2,0—3,5 м)	1. Монтажные площадки ПМ-800; ПМ-600 2. Лестница ЛСМ 3. Лестница Л-312 (на высоте 4,5 м) 4. Телескопический передвижной подъемник ПТП-1	Монтаж электрооборудования КРУ; ТП; КТП; НКУ; отдельно стоящей аппаратуры; шинопроводов; лотков; коробов; проводов и кабелей; блоков кабельных конструкций
Б (до 7 м)	1. Монтажная вышка ВМ-7У 2. Сборно-разборные подмости ПСР-7 3. Телескопический подъемник «Темп» 4. Подмости передвижные алюминиевые ППА-8	Монтаж магистральных осветительных и троллейных шинопроводов; проводов и кабелей по лоткам, коробам и в трубах; троллеев; сетей электроосвещения
В (до 10—12 м)	1. Подвесная люлька на мосту крана 2. Инвентарная площадка на тележке мостового крана 3. Подмости выдвижные самоходные ПВС-12 4. Автогидроподъемник АГП-12«А»	Монтаж троллеев Монтаж шинопроводов и электроосвещения по нижнему поясу ферм Монтаж троллеев, шинопроводов, проводов и кабелей; электроосвещения Монтаж воздушных ЛЭП, наружного электроосвещения, токопроводов
Г (выше 10—12 м)	1. Настилы, выполненные на мосту и тележках кранов 2. Леса, выполненные генподрядником и принятые по акту 3. Автогидроподъемник АГП-22 (до 22 м)	Монтаж магистральных шинопроводов; кабелей и проводов; сетей электроосвещения и блоков светильников с ртутными лампами в межферменном пространстве

Для организации дверных проемов предусмотрены специальные доборные панели. Для такелаж электрооборудования во время монтажа или эксплуатации в любом удобном месте могут быть оборудованы монтажные проемы.

Применение ЭПУ позволяет выполнять ЭМР в одну стадию, повышает сохранность электрооборудования, расширяет возможности индустриализации и роста производительности труда.

Правильный выбор инвентарных средств подмачивания и специальных машин и механизмов для работы на высоте (табл. 3.6) обеспечивает хорошую организацию рабочих мест и соблюдение правил техники безопасности при производстве ЭМР. На рис. 3.6 изображен поперечный разрез пролета цеха с указанием различных по высоте зон, а также электрооборудования, электропроводок и сетей электроосвещения.

При строительстве крупных промышленных объектов применяется конвейерный метод крупноблочного монтажа покрытий. Це-

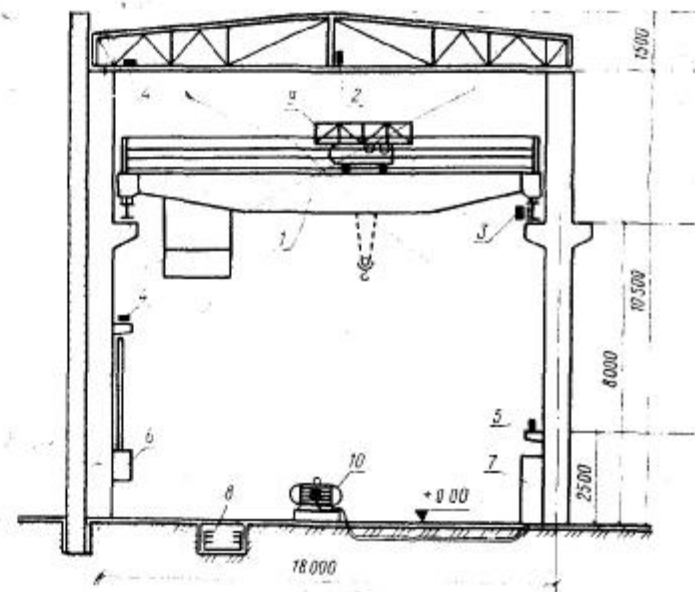


Рис. 3.6. Зоны размещения внутрицеховых электросетей
1 — мостовой кран; 2 — шинопровод типа ШОС; 3 — троллей; 4 — шинопровод типа ШМА; 5 — то же, типа ШРА; 6 — шкаф навесной; 7 — шкаф напольной установки; 8 — кабельный канал; 9 — настил на тележке крана; 10 — токоприемник

ховые сети, находящиеся в межферменном пространстве перекрытия, монтируют на одной из стоянок конвейера на нулевой отметке. С этой же стоянки оборудуют монтажно-заготовительную площадку, где размещают блоки конструкций, светильников и шинопроводов, поступающих из МЭЗ, и механизмы для их перемещения. Монтаж проводится в четыре этапа.

Этап 1 — работы, выполняемые в мастерских: изготовление блоков кабельных конструкций, коробов, лотков; заготовка проводов и кабелей пучками; сборка в блоки магистральных и осветительных шинопроводов; сборка в блоки светильников и тросовых проводок.

Этап 2 — работы, выполняемые на монтажной площадке: подача блоков в межферменное пространство; укладка материалов и блоков в накопители; укрупнение блоков шинопроводов до 12—24 м; подача блоков со светильниками в межферменное пространство.

Этап 3 — работы, выполняемые в межферменном пространстве блока покрытий: установка опорных конструкций; монтаж магистральных и осветительных шинопроводов, а также блоков коробов и лотков, кронштейнов со светильниками и тросовых проводок вдоль ферм перекрытий.

Таблица 3.7. Рекомендации по технологии производства ЭМР

Вид работ	Технология выполнения	Механизмы, приспособления, инструмент	Шифр нормативного документа
1	2	3	4
Прокладка трубной разводки	Трубная заготовка поставляется из МЭЗ нормализованными углами и прямыми трубами. Вводы к токоприемникам и к пусковой аппаратуре выполнять стальными углами	Нормокомплект для сварки цветных металлов (СЦМ) Набор электромонтажника (НЭ)	СНП 3.05.06—85 ВСН370—86

Этап 4 — работы, выполняемые после установки блоков покрытия на проектную отметку: соединение в линии магистральных и осветительных шинпроводов, лотков и коробов; протягивание проводов и кабелей и укладка их в лотки и короба; проверка сопротивления изоляции; фазировка, измерение петли «фаза — нуль».

Рекомендации по технологии производства работ оформляются по форме (табл. 3.7):

1. Записывают вид работы в графу 1.
2. Подбирают нормативную документацию по видам работ и ее шифр записывают в графу 4.
3. Определяют технологию выполнения работ каждого вида и кратко в виде ответов на вопросы, изложенные для составления рекомендаций, заносят в графу 2.
4. Подбирают машины, механизмы, приспособления и инструмент (табл. 3.8) и записывают в графу 3.

Таблица 3.8. Машины, механизмы, инструменты, приборы и аппараты, применяемые при производстве ЭМР

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
1. Автоамбуры на базе автомашины ГАЗ-66А	БМ-302	Для бурения на глубину до 3000 мм: Диаметр: 350 мм; 500 мм
2. То же, ЗИЛ-130	БКМА-1,935	То же, до 1000 мм
1. Автогидроподъемники на базе автомашины ГАЗ-53А	АГП-12А	Для подъема грузов Наибольшая высота подъема 12 м, грузоподъемная сила 2 кН
2. То же, ЗИЛ-130	АГП-22	Наибольшая высота подъема 22 м, грузоподъемная сила 3 кН

Продолжение табл. 3.8

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
Специальные машины		
1. Машина технической помощи на базе автомашины ГАЗ-52-04	МТ-2	Для оказания аварийной технической помощи при электромонтажных и пусконаладочных работах
2. Универсальная передвижная лаборатория на базе автомашины ГАЗ-53-02 или ЗИЛ-130	УВЛ-0,3	Для испытания повышенным напряжением и отыскания мест повреждения на силовых кабелях при пусконаладочных работах
Механизмы		
1. Кабельный домкрат	ДК-3; ДКБ-10	Для подъема барабанов с кабелем; грузоподъемность при двух домкратах соответственно 6 и 10 т
2. Тяговые механизмы	МТБ-0,1-05; МТБ-0,5-120	Для такелаж электрооборудования и прокладки пучков проводов и кабелей в трубах и по конструкциям (используется в комплекте с приводом ПУМ-1)
3. Универсальный монтажный привод	ПУМ-1	Для создания вращающего момента на валу исполнительных механизмов (на базе ИЭ-1023)
4. Универсальный индивидуальный привод	ПИК-4У	Для протягивания кабеля в траншеях, каналах, с электро- или бензоприводом с силой тяжения 4 кН
5. Протяжное устройство	ПУ-1	Для протягивания кабелей в траншеях, тоннелях, галереях, с электроприводом; сила тяжения 3,5 кН
6. Комплекс механизмов	КОП	Для монтажа освещения промышленных предприятий. В состав комплекса входят монтажный крановый подъемник «Темп-МК», манипуляторы МП-4,0, МП-8,3 с ручными лебедками и подпорка
7. Комплекс механизмов и приспособлений		Для монтажа блоков КРУ. В состав комплекса входят приспособление для перемещения крупногабаритного электрооборудования, такелажная платформа, лебедка ПР-1,25
8. Комплекс механизмов и приспособлений		Для монтажа магистральных и распределительных шинпроводов. В состав комплекса входят телескопический монтажный подъемник ПТМ-6/350-2, траверсы для подъема плети шинпровода длиной 9 и 12 м, лебедка ЛМ-0,5-2, монтажный ролик МР-250-2, электрогайковерт ЭИ-3111-2, набор электромонтажника НЭ-2

Продолжение табл. 3.8

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
9. Комплекс средств механизации		Для прокладки кабеля по кабельным конструкциям эстакад и галерей в составе: электролебедки ПМ-3.2, домкратов ДК-3, устройств обводных универсальных, приспособлений для ограничения силы тяжения, роликов РЛУ в количестве 100 шт., кабельного захвата
10. Комплект механизмов, приспособлений и осветки		Для механизированной прокладки кабелей напряжением до 10 кВ в тоннелях. Комплект рассчитан на кабельную трассу длиной 600 м. Комплектация (см. [9]).
11. Комплект механизмов и приспособлений		Для прокладки кабелей напряжением до 10 кВ в траншеях, каналах и производственных помещениях. Комплект рассчитан на кабельную трассу длиной до 500 м и состоит из: приводов ПИК-4У (4 шт.); устройства обводного универсального (5 шт.), роликов РС (50 шт.), роликов линейных распорных (10 шт.), домкратов ДК-3 (2 шт.)
12. Лебедка ручная рычажная	РРЛ-0,75	Сила тяжения — 7,5 кН; длина каната — 20 м
13. Лебедки электрические	Т-66г; ЛМ-0,5; ЛМ-2,5	Соответственно с силой тяжения 3,2; 5,0 и 25,0 кН и канатоемкостью 80, 80 и 140 м
14. Приспособление для резки профилей	ПРП-300 м	Для резки универсальных сборных электроконструкций (УСЭК) и перфорированных профилей
15. Специальная кабелеукладочная лебедка	ЛСК1-600	Для протягивания кабеля и перемещения грузов с силой тяжения 10 кН и канатоемкостью 600 м
16. Ручная лебедка для натяжения тросовых проводок		Сила тяжения 3 кН
17. Устройство для затягивания проводов и кабелей в трубы	УЗКТ-1	В комплекте с кондуктором «Змейка» для труб диаметром 18—100 мм, длиной 20 м
Инвентарные приспособления		
1. Лестница с площадкой	Л-312А	Для работ на высоте до 4,5 м
2. Лестница-стремянка	ЛСМ	То же, до 3 м
3. Монтажная вышка	ВМ-7У	Для организации рабочего места при работе на высоте до 7 м
4. Телескопический передвижной подъемник	ПТП-1	Для доставки и монтажа блоков кабельных конструкций в кабельных подвалах, этажах и других помещениях
5. Телескопический подъемник	«Темп»	Для работы на высоте 5,5—8,5 м

Продолжение табл. 3.8

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
6. Сборно-разборные подмости	ПСР-7	Для организации рабочего места на высоте до 7 м
7. Монтажные площадки	ПМ-800; ПМ-600	Для электромонтажных работ в жилых помещениях
8. Роликовая ручная тележка	ТРР	Для транспортирования по твердому грунту бухт проводов и других материалов, грузоподъемность 300 кг
9. Поворотные опоры	ОП-9	Для транспортирования электрооборудования массой до 3,6 т (комплект из четырех опор ОП-9)
10. Тележка	ТПК	Для перевозки грузов массой до 2,5 т (контейнеров, электрошкафов и т. п.)
11. Самоходная платформа	ПС-1-1,5	Для перевозки электрооборудования массой до 1,5 т (в самоходном режиме с приводом ПУМ-1)
12. Тележка с подъемной платформой	ТПП-2,5	Для перевозки электротехнического оборудования и грузов массой до 2,5 т
13. Грузозахватное приспособление		Для подъема барабанов с кабелем без применения оси
14. Чалочный крюк	СО	Для подъема и опускания грузов
15. Одноветьевые стропы	СД	То же
16. Двухветьевые стропы	ППЭ	»
17. Приспособление		Для перемещения электрооборудования массой до 1,5 т (шкафов, панелей и т. п.)
18. Пневматическое приспособление	ППТ-М	Для затяжки пучков проводов длиной до 40 м в трубы
19. Приспособление для затяжки проводов в трубы	ПМТ	Сила тяжения создается приводом ПУМ-1 (в комплект поставки не входит)
Монтажные инструменты		
1. Монтажный пистолет	ПЦ-84	Для выполнения крепежных работ металлоизделий по кирпичным, бетонным и металлическим основаниям (патроны типов Д и К)
2. Ударная колонка	УК-6	Для пробивки отверстий в многослойных железобетонных панелях потолочных перекрытий (патроны типа МПУ-1)
3. Инструмент для пробивки отверстий	ИПО-6	Для пробивки отверстий диаметром 23, 28, 35, 44, 50, 62 мм в стенах протяжных ящиков и коробок толщиной до 2 мм для последующего монтажа труб диаметром до 62 мм (патроны типа Д4)

Продолжение табл. 3.8

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
4. Пресс пороховой	ППО	Для оконцевания однопроволочных алюминиевых жил сечением 25–240 мм ² выштамповкой на конце жилы контактной ланки с отверстием (патроны типов МНУ-2 и Д4)
5. Пресс пороховой	ППСТ-33	Для выполнения уплотнительного неразъемного соединения стальных труб диаметром до 35 мм (патроны типа МНУ)
Электрический инструмент		
1. Электрический молоток	МЭ	Для выполнения отверстий диаметром 6–12 мм под установку распорных дюбелей и сквозных отверстий в бетонных, кирпичных и металлических основаниях
2. Электроперфоратор	ИЭ-4713; ИЭ-4716	То же
3. Электромолоток	ИЭ-4207; ИЭ-4210	То же, для выполнения отверстий диаметром 14–50 мм и глубиной до 500 мм
4. Насадка-бороздодел	НБ	Для выборки борозд шириной 8 мм, глубиной 20 мм в кирпиче, гипсоците и бетоне, на базе ИЭ-1032
5. Ручные сверлильные электрические машины	ИЭ-1023А	Для выполнения отверстий диаметром до 23 мм и с помощью коронки КГС-68 гнезд под коробки для выключателей и розеток скрытой проводки. Частота вращения 250 мин ⁻¹
	ИЭ-1032	Для выполнения отверстий диаметром до 9 мм (частота вращения 940 мин ⁻¹)
6. Электрические ручные ножницы	ИЭ-5403	Для резки листовой стали толщиной до 2,5 мм
7. Пила дисковая	ПДМ-75	Для резки стальных профилей и труб с помощью неармированного отрезка круга 300×3×2
8. Шлифовальные машины	Ш1-178	Для работы с отрезным кругом
Инструмент для выполнения соединения и оконцевания жил и их обработки		
1. Гидравлический пресс с электроприводом	ПГЭ-20	Для оконцевания и соединения алюминиевых и медных жил сечением 16–240 мм ² и округления секторных жил сечением 25–240 мм ² и секторных комбинированных жил сечением 120–185 мм ² с использованием набора НИСО для алюминиевых жил и НИОМ для медных жил
2. Гидравлический пресс	ПГР-20М1	То же

Продолжение табл. 3.8

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
3. Набор инструментов	НИСО	Набор матриц и пуансонов для оконцевания, соединения и округления алюминиевых жил сечением 16–240 мм ² опрессовкой прессами ПГЭ-20 и ПГР-20М1. То же, для выполнения опрессовки на медных жилах
4. Набор инструментов	НИОМ	Для опрессовки кабельных наконечников на жилах сечением 16–240 мм ²
5. Ручной механический пресс	РМП-7М1	Для опрессовки алюминиевых жил гильзами Г5-4-1-А-00, медных жил сечением 4–6 мм ² наконечниками 4-5-3-Ма, гильзами ГМ и оконцеванием жил сечениями 1,5 и 2,5 мм ²
6. Пресс-клещи	ПК-3	Для опрессовки алюминиевыми и медноалюминиевыми наконечниками и алюминиевыми гильзами алюминиевых жил сечением 16–35 мм ²
7. Пресс-клещи	ПК-4	Для снятия изоляции и перерезания жил проводов сечениями 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6 мм ²
8. Инструмент	МБ-1	Для снятия изоляции и перерезания жил сечениями 0,25; 0,35; 0,5; 0,75; 1; 1,5 мм ²
9. Инструмент	М-1	Для перерезания кабеля и провода с алюминиевыми и медными жилами соответственно сечениями, мм ² , не более:
		3×25 и 3×10
		3×70 и 3×25
		3×240 и 3×150
10. Секторные ножницы	НС-1 НС-2 НС-3	Для снятия полимерной изоляции с проводов и кабелей наружным диаметром, мм:
		8–20
		18–32
		32–18
11. Кабельный нож	НК	Для термитной сварки встык алюминиевых и сталюалюминиевых проводов сечением 50–185 мм ²
	НК-1 НК-2 НК-3	Для пайки и сварки алюминиевых жил сечением до 35 мм ² с использованием газа пропан-бутана
12. Клещи для термитной сварки проводов	АТСП 50-185	Для пропанокислородной сварки жил сечением 16–1500 мм ² и термитной сварки жил сечением 16–900 мм ² с применением сварочных форм; пайка медных жил сечением 4–625 мм ²
13. Набор для пропановоздушной пайки	НСП-1М	
14. Набор для пайки и сварки	НСПУ	

Продолжение табл. 3.8

Наименование	Тип, марка	Назначение, технические данные
15. Набор инструментов и приспособлений для кабельных работ	НКИ-3	Для выполнения соединительных и концевых муфт на кабелях; поставляется в четырех футлярах
Инструмент для выполнения разных работ		
1. Набор инструментов электромонтажника	НЭ	В комплект входят: инструмент МБ-1М, кусачки, плоскогубцы, молоток, отвертки, нож НМ-3, ключи гаечные, очки защитные, отвертка ОДВ-1, пробник УП-82, круглогубцы, метр складной
2. Набор инструментов замерщика		Для подготовки и выполнения трубных и шинных прокладок в цехах
3. Набор инструментов линейщика	НЛ	Для монтажа воздушных ЛЭП
4. Трубные ножницы	НТ	Для перерезания полимерных труб
5. Отвертка	ГОСТ 10754—80	Для винтов и шурупов с крестообразным шлицем
6. Оправка к пробойникам ПО	ОПКМ	Для пробивки гнезд в кирпичных и бетонных основаниях
7. Ручные пробойники		Для пробивки отверстий под распорные дюбеля диаметром 5,8
8. Ручной механический пресс	ПО-1 ПО-2 ПРМПО	7,8 Для продавливания отверстий диаметрами 23, 28, 35 мм под трубы в коробках У994—У996 и кожухах электроприемников
9. Ручной пресс для пробивки отверстий	РППО-3	То же, диаметром 27,5; 34; 43; 48,5; 61 мм
10. Электрододержатель	ЭД-3105	Для ручной электродуговой сварки
11. Коронка	КВО	Для вырезки отверстий диаметрами 28, 35, 44, 50, 62, 78, 91 мм в стальной муфте толщиной до 2 мм;
	КГС-68	для сверления гнезд под коробки для выключателей и розеток скрытой проводки в кирпичных и гипсолитовых основаниях

Текст рекомендаций должен быть кратким и включать только основные технологические решения. Механизмы, приспособления, инструменты и средства подмащивания указываются на каждый вид работ отдельно.

3.5. Технологические карты на монтажные работы

Задание на разработку технологической карты учащийся-разработчик получает от руководителя курсового или дипломного проектирования.

Рекомендуется разработка технологических карт по следующим видам ЭМР, включенным в перечень работ на проектируемом объекте:

1. Монтаж электрооборудования КТП.
2. Монтаж электрооборудования КРУ.
3. Монтаж электрооборудования ТП.
4. Механизированная прокладка кабелей в траншее.
5. Механизированная прокладка кабелей по эстакаде.
6. Монтаж свинцовой соединительной муфты типа СС_{св}.
7. Монтаж эпоксидной соединительной муфты типа СЭ.
8. Монтаж полиуретановой соединительной муфты типа СП.
9. Монтаж концевой заделки типа КВТ_н-1; КВТ_н-10.
10. Монтаж концевой заделки типа КВЭ_н-10.
11. Монтаж концевой заделки типа КНЭ_н-10.
12. Монтаж электропроводок в стальных тонкостенных трубах.
13. Монтаж электропроводок в стальных водогазопроводных трубах для взрывоопасных помещений.
14. Монтаж электропроводок в пластмассовых трубах.
15. Монтаж наружного и внутреннего контуров заземления.
16. Монтаж троллеев.
17. Монтаж магистральных шинопроводов типа ШМА.
18. Монтаж распределительных шинопроводов типов ШПА, ШРП.
19. Монтаж скрытой проводки проводов АППВ под слоем штукатурки, в штробах и пустотах.
20. Монтаж люминесцентных светильников блоками на коробе КЛ.
21. Монтаж светильников на шинопроводе типа ШОС блоками.
22. Монтаж электрооборудования мостового крана.
23. Монтаж электрооборудования кран-балки.
24. Монтаж наружного электроосвещения на опорах с кабельным вводом.
25. Монтаж электрооборудования РУ 110—330 кВ в элегазовом исполнении.
26. Монтаж жестких симметричных токопроводов напряжением 10 кВ на опорах.
27. Монтаж закрытых симметричных токопроводов типа ТЗК-10.
28. Монтаж электропроводок и электроосвещения в межферменном пространстве блоков покрытий при их монтаже на конвейере.
29. Монтаж электрооборудования ОРУ.
30. Монтаж воздушных ЛЭП.

Технологическая карта оформляется в табличной форме (табл. 3.9, образец заполнения) и разрабатывается в следующем объеме.

Нормативные документы. Указываются строительные нормы и правила, шифры ведомственных инструкций, технические циркуляры и другая документация.

Входной контроль качества. Перечисляются требования, предъявляемые при приемке под монтаж электрооборудования и материалов, получаемых от заказчика, контейнеров с материалами, металлоконструкциями и блоками, получаемых из УКСТ и МЭЗ. Приводятся основные требования, изложенные в [3.1, 3.2], по которым оценивается строительная готовность зданий, помещений РУ, ТП, КТП, ОРУ, траншей, эстакад и других сооружений при приемке их под монтаж.

Технология выполнения работ. Технологический процесс производства ЭМР излагается пооперационно со строгим соблюдением последовательности выполнения работ, описанием приемов труда, схем грузопотоков и такелажа электрооборудования, расположения монтажных проемов, въездов, накопительных контейнерных площадок, с указанием механизмов, приспособлений и инструмента, необходимого для выполнения каждой операции.

Нормокомплект механизмов, инструментов и приспособлений. Все инструменты, механизмы, приспособления и средства подмашивания сводятся в единый нормокомплект, необходимый для производства данного вида работ.

Техника безопасности. Выполняется на основании положений, изложенных в СНиП III-4—80, с указанием основных правил техники безопасности [3.11, 3.14] для производства работ данного вида.

Оценка качества работ. Перечисляются требования, предъявляемые к оценке качества выполненных работ, согласно положениям комплексной системы управления качеством электромонтажных работ (КСУК ЭМР), а также основные требования к проведению операционного и инспекционного контроля качества ЭМР.

Технико-экономические показатели. Приводится состав исполнителей, их разряды и укрупненная норма трудовых затрат (в человеко-днях) и расценок (в рублях) на 1000 руб. сметной стоимости с указанием суммы зарплаты. Составляются на основании расчета в экономической части проекта и нормативных данных [3.8].

На рис. 3.7 показан общий вид муфты КВТ_н-1. Рисунки и схемы организации рабочего места к технологическим картам могут быть размещены как в текстовой части проекта, так и в графической ее части в соответствии с заданием, выданным руководителем проекта.

Технологические карты на производство пусконаладочных работ могут быть разработаны [3.10, 3.11, 3.13, 3.17] по следующим видам работ:

Таблица 3.9. Технологическая карта на монтаж концевой заделки типа КВТ_н-1

Вид работ, операций	Описание технологического процесса	Механизмы, инструмент, приспособления
1	2	3
1. Нормативные документы	1.1. Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ 1.2. Инструкция по оконцеванию, соединению и ответвлению алюминиевых и медных жил ВСН 139—83	—
2. Входной контроль качества	2.1. Проверить комплектность набора термоусаживаемых изделий, деталей и материалов, необходимых при разделке конца кабеля и пайки провода заземления 2.2. Выполнить внешний осмотр перчаток, трубок и манжет с целью выявления трещин	—
3. Технология выполнения работ по операциям (см. рис. 3.7)	3.1. После разделки жил концов кабеля на них одевается изолирующая манжета и сдвигается вниз к оболочке кабеля 3.2. Разделанный конец кабеля обезжиривается, ступени оболочки и брони зачищаются до блеска 3.3. Термоусаживаемые трубки одевают на каждую жилу кабеля и усаживают их, начиная от корешка заделки, с помощью равномерного обогрева пламенем газовой горелки или электрическим феном; пламя горелки должно быть размытым, желтого цвета 3.4. Оболочку кабеля нагревают горелкой до 60 °С сближают концы жил и надевают перчатку 3.5. Жилы разводят и, начиная от середины, усаживают перчатку на оболочку кабеля, затем на изолированные трубками жилы 3.6. Трубки на концах жил вместе с изоляцией удаляют на длину цилиндрической части наконечников и на	Ножницы секторные НС; бронерезка; нож НКА Кардошетка НСП-1м НСП-1м НСМ-1м

Продолжение табл. 3.9

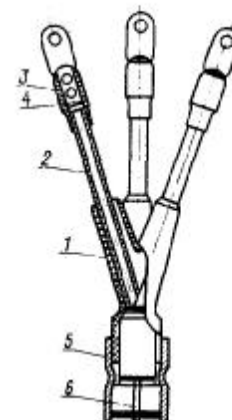
Вид работ, операций	Описание технологического процесса	Механизмы, инструмент, приспособления
1	2	3
	каждую жилу одевают бандажирующие манжеты и сдвигают вниз к корешку заделки	
	3.7. Оконцевание алюминиевых жил выполняют опрессовкой с применением наконечников по ГОСТ 9581—80*	ПГЭ-20; комплект НИСО
	3.8. Цилиндрическую часть наконечников подогревают до 60 °С, надвигают на них манжеты и усаживают их, при усадке необходимо следить за расплавлением клея	НСП-1м
	3.9. Оболочка кабеля в месте пайки провода заземления защищается от коррозии ранее надетой манжетой. Манжета надвигается на оболочку кабеля и участок перчатки длиной не менее 30 мм, производится усадка	—
4. Состав нормоконспекта	4.1. Набор НКИ-3 инструментов и приспособлений для кабельных работ	—
	4.2. Набор НСП-1м принадлежностей для пропановоздушной пайки	—
	4.3. Пресс ПГЭ-20 гидравлический с электроприводом	—
	4.4. Комплект матриц и пуансонов типа НИСО. Нормоконспект размещается в двухосном прицеле	—
5. Техника безопасности	5.1. Монтаж концевой муфты производится с соблюдением общих правил техники безопасности и противопожарной безопасности в соответствии с требованиями СНиП III-4—80	—
	5.2. Запрещается работать с зажженной горелкой при обезжиривании бензином изоляции жил кабелей	—
	5.3. Перед началом работы необходимо проверить герметичность соединения в наборе НСП-1м и срок годности баллонов с газом пропан-бутаном	—

Продолжение табл. 3.9

Вид работ, операций	Описание технологического процесса	Механизмы, инструмент, приспособления
1	2	3
6. Оценка качества работ	6.1. По периметру перчатки, усаженной на оболочку и манжет должен быть виден выступивший из-под них расплавленный клей	—
	6.2. Трубки, перчатка и манжеты должны плотно облежать оболочку и жилы кабеля, не иметь морщин и воздушных	—
	6.3. При обнаружении неполной усадки операцию проводят повторно	—
7. Техничко-экономические показатели	7.1. Состав звена: электромонтажник 4 р.— 1 чел. электромонтажник 3 р.— 1 чел. 7.2. Норма трудовых затрат и расценок (см. [8]) трудозатраты — 0,21 чел.-дня зарплата — 1,46 руб.	

Рис. 3.7. Общий вид концевой муфты марки КВТп-1

1 — перчатка; 2 — трубки; 3 — манжета;
4 — герметизирующий слой (клей расплав ГИПХ-14-17); 5 — изолирующая манжета;
6 — тросик заземления



1. Испытания и проверка силовых трансформаторов: испытание изоляции; измерение сопротивления обмоток постоянному току; проверка коэффициента трансформации; измерение тока и потерь холостого хода; проверка работы переключающих устройств; фазировка трансформаторов; включение трансформаторов под напряжение.

2. Испытания электрооборудования распределительных устройств: испытание вводов и изоляторов; проверка масляных выключателей; измерение сопротивления; определение скоростных и временных характеристик; испытание вторичных цепей; испытания измерительных трансформаторов.

3. Испытания силовых кабелей: высоковольтные испытания; прожигание кабеля, не выдержавшего испытаний, отыскание мест повреждения на кабеле методом петли, импульсным, индукционным или акустическим методами, методом колебательного разряда.

4. Проверка релейной защиты, схем управления, автоматизации и сигнализации подстанций: проверка расчета установок всех защит; настройка реле прямого действия; настройка реле косвенного действия; регулировка тепловых реле и реле напряжения; настройка реле времени; наладка промежуточных и указательных реле; проверка аппаратов схемы управления; проверка устройств оперативного тока; включение подстанции под напряжение.

5. Проверка величины защитного заземления приборами МС-08, М-416, Ф4103.

6. Измерение сопротивления петли «фаза — нуль».

7. Наладка асинхронных электродвигателей.

8. Наладка синхронных электродвигателей.

9. Наладка тиристорных преобразователей.

10. Наладка логических схем с проверкой на функционирование.

11. Наладка микропроцессоров и микроЭВМ: расшифровка и проверка управляющей программы; анализ информации, записанной по командам, в которых были сбои; выделение неисправных магистралей или блоков; определение неисправных цепей; составление цепи потока информации, в которой произошел сбой; контрольные измерения для нахождения дефектного узла.

В технологических картах на наладку электрооборудования (табл. 3.10) типы приборов и аппаратов, а также инструменты и приспособления указываются в графе 3. К технологическим картам составляются электрические схемы испытания электрооборудования (рис. 3.8), которые размещаются на листах графической части проекта.

Таблица 3.10. Технологическая карта на производство пусконаладочных работ силового трансформатора ТМЗ-1000 на напряжение 10 кВ

Наименование работ	Описание технологического процесса	Приборы, приспособления
1	2	3
1. Нормативная документация	1.1. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат. 1985 1.2. Справочник по наладке электрооборудования промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат. 1983 1.3. СНиП 3.05.06—85	
2. Подготовительные мероприятия	2.1. Изучается электрическая часть проекта и техническая документация завода-изготовителя 2.2. Согласовывается график производства работ 2.3. Подготавливается нормокомплект приборов, приспособлений и защитных средств	
3. Технология выполнения работ	3.1. Испытание изоляции 3.1.1. Измерение коэффициента абсорбции (отношение R_{60}/R_{15} должно быть не менее 1,3) 3.1.2. Измерение отношения C_d/C_{50} (у сухой изоляции близко к единице, а у влажной превышает 1,1 ÷ 1,3) 3.1.3. Измерение угла диэлектрических потерь, $\tan \delta$, производится между каждой обмоткой и корпусом трансформатора по так называемой «перевернутой» схеме, когда мост «переменного» тока находится под испытательным напряжением (рис. 3.8) Для питания мостов применяются повышающие трансформаторы НОМ-6 или НОМ-10 3.1.4. Вопрос о возможности включения трансформатора без сушки решается с учетом результатов указанных испытаний и анализа масла, который выполняется в лаборатории предприятия-заказчика 3.2. Измерение сопротивления обмоток постоянному току	Мегаомметр на 2500 В типа М4101/5 Прибор ПКВ-7 Мост Р5026; трансформатор НОМ-10

Продолжение табл. 3.10

Наименование работ	Описание технологического процесса	Приборы, приспособления
1	2	3

Измеряются междуфазные сопротивления на всех обмотках трансформатора. Результаты измерений не должны отличаться более чем на 2 % от сопротивления, указанного в паспорте заводских испытаний

3.3. Проверка коэффициента трансформации

Измерение коэффициента трансформации производят методом двух вольтметров на всех ответвлениях обмоток и для всех фаз. Подводимое напряжение не должно превышать номинального.

У трехфазных трансформаторов измерение удобно выполнять при питании от трехфазной сети 380/220 В. Чтобы не использовать большое число вольтметров, применяют переключатели, позволяющие произвести все измерения на каждой стороне трансформатора одним прибором

3.4. Измерение тока и потерь холостого хода

При холостом ходе к одной из обмоток трансформатора (обычно низшего напряжения) при разомкнутых остальных обмотках подводят номинальное напряжение номинальной частоты.

Ток холостого хода трехфазного трансформатора I_{xx} определяется по формуле

$$I_{xx} = \frac{I_{изм}}{I_{ном}} \cdot 100 \%$$

Ток холостого хода не нормируется.

Для определения потерь при холостом ходе измеряют суммарную мощность, потребляемую испытываемым трансформатором и измерительными приборами. Затем измерительную

Мост постоянного тока Р333

Портативный стенд ПСНТ треста Сибэлектромонтаж

Амперметры, ваттметры

Продолжение табл. 3.10

Наименование работ	Описание технологического процесса	Приборы, приспособления
1	2	3

схему отключают от выводов трансформатора и по показаниям ваттметра устанавливают мощность, потребляемую приборами. Потери в трансформаторе вычисляются как разность между суммарной мощностью и потреблением приборов.

3.5. Проверка работы переключающих устройств

Для переключателей, не имеющих контакторов, производится снятие круговых диаграмм последовательности работы. Для отсчета углов к свободному концу вала переключателя прикрепляют шкалу узлов, разделенную на 360°, а на неподвижной части переключателя — указательную стрелку.

Снятая круговая диаграмма не должна отличаться от паспортной больше допусков завода-изготовителя.

Для переключающих устройств РПН, установленных на трансформаторах Запорожского трансформаторного завода, снятие круговой диаграммы не обязательно.

3.6. Проверка группы соединения трехфазного трансформатора

Производится методом фазометра. Токовую обмотку однофазного фазометра подключают через реостат к зажимам одной из обмоток, а обмотку напряжения — к одноименным зажимам другой обмотки испытуемого трансформатора. Затем к одной из обмоток трансформатора подводится напряжение, в результате чего фазометр показывает угол сдвига между векторами напряжения обмоток.

Приспособление для снятия круговой диаграммы

Фазометр Д120, реостат

Продолжение табл. 3.10

Наименование работ	Описание технологического процесса	Приборы, приспособления
1	2	3

4. Контроль качества пусконаладочных работ

При определении группы соединения трансформатора производят не менее двух измерений

Включение трансформатора. Поставить трансформатор под напряжение разрешается в том случае, если результаты всех измерений и испытаний удовлетворяют нормам.

При опробовании трансформатора все устройства релейной защиты должны действовать на отключение.

Первое включение производится на время, достаточное для наблюдения за его состоянием. После этого выполняется три включения трансформатора на номинальное напряжение в режиме холостого хода для проверки отстройки максимальной токовой защиты от бросков намагничивающего тока

5. Нормокомплект приборов и приспособлений

1. Мегаомметр М 4101/5 на 2500 В
2. Прибор ПКВ-7
3. Мост переменного тока М5026
4. Мост постоянного тока Р333
5. Трансформатор НОМ-10
6. Портативный стенд ПСНТ треста Сибэлектромонтаж
7. Амперметр Д5017 (3 шт.)
8. Ваттметр Д5031 (2 шт.)
9. Приспособление для снятия круговой диаграммы
10. Фазометр Д 120
11. Индикатор низкого напряжения ПУ-82
12. Указатель напряжения выше 1000 В
13. Токоизмерительные клещи
14. Набор инструмента НЭ

6. Техника безопасности

6.1. Работы по испытанию трансформаторов должны

Окончание табл. 3.10

Наименование работ	Описание технологического процесса	Приборы, приспособления
1	2	3

производиться бригадой наладчиков не менее двух человек. Бригадир должен иметь квалификационную группу не ниже V, остальные — не ниже III.

6.2. Все выводы силовых трансформаторов на время производства работ до подачи рабочего напряжения должны быть закорочены и надежно заземлены

6.3. Предохранители в цепях контроля и управления должны быть сняты, на месте их установки вывешивают знак безопасности «Не включать. Работают люди»

6.4. При измерении угла диэлектрических потерь испытания необходимо производить с применением основных и дополнительных защитных средств:

- при напряжении выше 1 кВ: изолирующие штанги выше 1 кВ; диэлектрические подставки; диэлектрические перчатки; при напряжении до 1 кВ: диэлектрические перчатки; индикаторы напряжения; инструмент с изолированными ручками

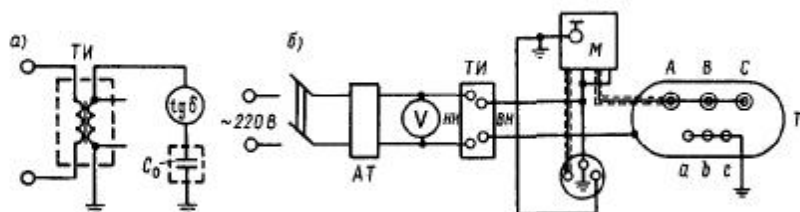


Рис. 3.8. Измерение угла диэлектрических потерь силового трансформатора
 а — принципиальная электрическая схема; б — схема измерения; Т — испытуемый трансформатор; ТИ — испытательный трансформатор; V — измерительный прибор; М — мост переменного тока; C₀ — образцовый конденсатор; АТ — автотрансформатор

3.6. Указания по технике безопасности и пожарной безопасности

Указания составляются на основании требований по безопасности труда в строительстве, изложенных в литературе [3.3, 3.11, 3.14] и на основании следующей системы безопасности труда.

ГОСТ 12.3.002—75* ССБТ	Процессы производственные. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.2.010—75* ССБТ	Машины ручные пневматические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.4.011—75 ССБТ	Средства защиты работающих. Классификация.
ГОСТ 12.3.003—86 ССБТ	Работы электросварочные. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.1.004—85 ССБТ	Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.3.010—76* ССБТ	Тара производственная. Требования безопасности при эксплуатации.
ГОСТ 12.3.009—76 ССБТ	Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
ГОСТ 23407—78	Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия.
ГОСТ 12.2.012—75 ССБТ	Приспособления по обеспечению безопасного производства работ. Общие требования.
ГОСТ 12.1.013—78 ССБТ	Строительство. Электробезопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.0.004—79 ССБТ	Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения.
ГОСТ 12.4.087—80 ССБТ	Строительство. Каски строительные. Технические требования.

Таблица 3.11. Указания по технике безопасности

Виды работ	Места и операции с повышенной опасностью	Указания по технике безопасности
1	2	3

ГОСТ 12.4.089—80 ССБТ

Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические требования.

ГОСТ 24258—80

Средства подмащивания. Классификация и общие технические требования.

Указания по технике безопасности оформляются в виде табл. 3.11.

Ниже приводятся виды работ, для которых необходимо выполнение специальных мероприятий по технике безопасности.

1. Работы с применением строительных машин в охранных зонах воздушных линий электропередачи (автомобильные краны, автогрузоподъемники, автоямы и др.).

2. Работы, выполняемые в колодцах, шурфах или закрытых емкостях (электрогазосварочные, термитная сварка и т. п.).

3. Работы, выполняемые на территории действующего предприятия, когда имеется или может возникнуть производственная опасность, исходящая от действующего предприятия.

4. Работы, выполняемые на участках, где имеется или может возникнуть производственная опасность, исходящая от других видов работ, выполняемых на смежных участках другими подрядными организациями.

5. Такелажные работы по монтажу электрооборудования ТП, КТП, РУ.

6. Работы на высоте.

7. Работы, производящиеся на высоте свыше 5 м (верхолазные работы) в зонах действия мостовых кранов и на подкрановых путях, по нижнему поясу ферм и в межферменном пространстве блоков покрытий, на опорах воздушных ЛЭП, дымовых трубах и других сооружениях.

8. Работы с пиротехническим инструментом.

9. Работы со сложными механизмами.

10. Грузоподъемные работы с использованием двух кранов.

11. Работы в действующих электроустановках (до и выше 1000 В).

12. Пусконаладочные работы.

Указания по технике безопасности для каждого вида работ с повышенной опасностью должны включать четыре пункта.

1. Допуск к работам — перечисляются нормативные документы ССБТ и требования, предъявляемые к выполняющему данный вид работ (периодические медицинские осмотры согласно приказу министра здравоохранения СССР от 19.06.84 № 700; обучение правилам безопасности труда по специальной программе со сдачей экзаменов и выдачей на руки удостоверения по технике безопасности, где указаны виды работ, к которым допущен рабочий; ежегодная проверка знаний правил техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной техники у рабочих и линейных ИТР; вводный, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и текущий инструктажи).

2. Начало работы — указываются организационные и технические мероприятия, необходимые для выполнения работ, виды спецодежды, защитных средств, средств подмащивания и других приспособлений.

Для предупреждения опасности падения с высоты необходимо предусматривать: сокращение объема верхолазных работ за счет внедрения конвейерной или укрупнительной сборки электрооборудования на нулевой отметке; первоочередное устройство постоянных и временных ограждающих устройств; обозначение мест и способов крепления страховых канатов и предохранительных поясов; путей и средств подъема работающих к рабочим местам с указанием средств подмащивания — лестниц-стремян, монтажных вышек и подъемников, подмостей.

В целях исключения опасности падения конструкций, изделий и материалов с высоты при перемещении их грузоподъемными механизмами или потере устойчивости в ППР должны быть указаны: средства контейнеризации и тара для перемещения штучных и сыпучих материалов, грузозахватные приспособления, чалочные крюки, одно- и двухветвевые стропы, траверсы для габаритных грузов и блоки для подъема грузов на высоту; способы временного и окончательного закрепления конструкций и устройства защитных перекрытий и настилов для их временного складирования.

При составлении указаний к работе в действующих электроустановках необходимо отметить, к какой категории в отношении мер безопасности относятся планируемые работы: выполняемые при полном снятии напряжения; частичном снятии напряжения; без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением; выполняемые без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Электромонтажным организациям в виде исключения разрешается производить работы при полном или частичном снятии напряжения, а также без снятия напряжения при работе вдали от токоведущих частей в действующих электроустановках напряжением до и выше 1000 В по письменному разрешению главного инженера монтажного управления и по наряду-допуску, выписанному эксплуатирующей организацией.

Кроме организационных мероприятий, необходимых для подготовки рабочего места при работах в действующих электроустановках, в нормах по технике безопасности следует указать технические мероприятия (необходимые отключения, меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы; вывешивание плакатов; проверка отсутствия напряжения; наложение заземления; ограждение рабочего места; вывешивание плаката «Работать здесь»).

В указаниях должно быть названо ответственное лицо, допускающее бригаду к работе в действующей электроустановке и проводящее текущий инструктаж на рабочем месте.

При выполнении пусконаладочных работ организационные и технические мероприятия производятся только силами и средствами службы эксплуатации. Наладочные работы, связанные с подачей напряжения, могут выполняться двумя рабочими с квалификационными группами по электробезопасности не ниже IV при работе в электроустановках выше 1 кВ и не ниже III — в электроустановках напряжением до 1 кВ. Наладчики должны быть обеспечены [3.11, 3.14], кроме основных, дополнительными средствами

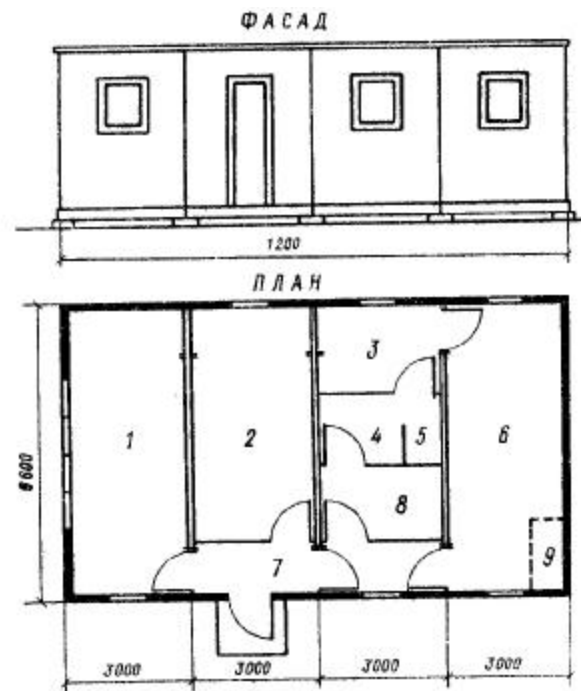


Рис. 3.9. Сборно-разборное здание из блок-контейнеров СБК-25
1 — кухня; 2 — комната приема пищи и отдыха; 3 — раздевалка; 4 — туалет; 5 — душ; 6 — гардеробная; 7 — вестибюль; 8 — умывальная; 9 — сушильный шкаф

Таблица 3.12. Выбор типа приобъектного сборно-разборного здания

Назначение здания	Тип здания	Номер проекта СКБ ВНИИ ММСС
1	2	3
Гардеробная с сушилкой	КУ-О-1	31600
	КУ-Ю-1	31601
Контора	КУ-С-1	31602
	КУ-О-2	31603
	КУ-Ю-2	31604
	КУ-С-2	31605
Инструментальная кладовая	КУ-О-3	31606
	КУ-Ю-3	31607
	КУ-С-3	31608
Медпункт	КУ-О-4	31609
	КУ-Ю-4	31610
	КУ-С-4	31611
Сварочная лаборатория	КУ-О-5	31612
	КУ-Ю-5	31613
Санитарно-бытовой комплекс на 25 человек	СКБ-25-О	31616
	СКБ-25-Ю	31617
	СКБ-25-С	31618
Санитарно-бытовой комплекс на 50 человек	СКБ-50-О	31619
	СКБ-50-Ю	31620
	СКБ-50-С	31621

Примечание. Условные обозначения исполнений: О — обычное, Ю — южное, С — северное.

защиты (для электроустановок напряжением выше 1 кВ — диэлектрическими ботами, перчатками и ковриками, а для электроустановок напряжением до 1 кВ — диэлектрическими перчатками и индикаторами напряжения). Основными защитными средствами, применяемыми в электроустановках с напряжением до 1 кВ, являются инструменты с изолированными ручками и рабочими поверхностями.

3. Время работы — дается краткое описание правильных, технологически последовательных методов безопасной работы, указываются недопустимые приемы в производстве работ.

4. Окончание работы — указывается, что должен сделать электромонтажник или наладчик, завершив рабочий цикл, приводятся санитарно-гигиенические требования. На рис. 3.9 изображено сборно-разборное здание из блок-контейнеров типа СКБ-25, предназначенное для использования в качестве гардеробных с сушилками, медпунктов и санитарно-бытовых комплексов (табл. 3.12).

Требования по пожарной безопасности заносятся в таблицу (см. табл. 3.10) и должны отражать структуру производства работ на монтируемом объекте, не допускающую возгорания электрооборудования, кабелей и других легковоспламеняющихся материалов в процессе проведения огнеопасных работ (электрогазосварочных, термитных, газовой пайки и др.), и содержать перечень

огнегасящих средств (порошковых, пенных, углекислотных и бромэтиловых огнетушителей), ящиков с песком, емкостей с водой и т. п. При этом надо учитывать, что в электроустановках запрещается применять пенные токопроводящие огнетушители.

3.7. Ведомость изделий и работ МЭЗ

Ведомость изделий, узлов и работ МЭЗ разрабатывается на основе типовой документации (альбомов) на монтаж промышленных электроустановок, выдаваемой проектными институтами НПО Электромонтаж, и альбомов типовых изделий МЭЗ, разработанных в электромонтажных трестах и управлениях.

Ведомость составляется в табличной форме (табл. 3.13). По заданию руководителя курсового или дипломного проектирования учащийся-разработчик может в графической части проекта выполнить эскиз блока изделий для изготовления в МЭЗ.

В целях повышения индустриализации ЭМР при определении задания МЭЗ рекомендуется изготовление следующих изделий, блоков и узлов для различных видов работ.

1. Монтаж заземляющих устройств: электроды заземления из круглой арматурной стали диаметром 10—16 мм и длиной до 5 м и из угловой стали длиной 2,5—3 м; заготовки из электродов заземления с приваренной к ним полосой сечением 40×4 (плети длиной до 10—15 м); элементы из стальной полосы длиной 6—12 м

Таблица 3.13. Ведомость изделий и работ МЭЗ (пример заполнения)

Наименование изделий, блоков и узлов	Единица измерения	Количество	Место установки	Примечание
1	2	3	4	5
1. Стальная полоса сечением 40×4, длиной 6 м	шт.	52	Внутренний контур заземления	Красить в зеленый цвет
2. Угол из стальной трубы диаметром 20 мм и радиусом 800 мм, 90° (габарит 1550×500)	шт.	39	Вводы к токоприемнику	—
3. Труба стальная тонкостенная прямая диаметром 20 мм, длиной 3500 мм	шт.	96	Скрыто в полу	—
4. Блоки из четырех светодиодов ППР2 40 на коробе КП-1 длиной 6000 мм с прокладкой четырех проводов	шт.	15	Оси В : Г; 3—10	Ответвления проводов выполнять в сжимах типа V
5. Пучок из трех проводов АПВ 2,5 длиной 7500 мм с выполнением оконцевания в кольцо	шт.	4	К токоприемникам № 20, 21, 35, 36	Маркировку выполнять по номеру токоприемника

и фигурные для обхода дверных проемов, крашенные зеленой краской для внутреннего контура заземления.

2. Монтаж кабельных линий в каналах, блоках и по эстакадам: блоки кабельных металлоконструкций, состоящих из кабельных стоек и полок, приваренных на стальных уголках или полосах длиной 6—12 м для настенной или напольной установки; заготовка с концевыми и соединительными муфтами мерных отрезков одиночных кабелей и пучков, намотанных на контейнеры барабанного типа.

3. Монтаж жестких симметричных токопроводов: траверса для установки на железобетонной опоре; блоки секций токопроводов длиной 60—70 м, собранных из плетей токопровода и изделий, предназначенных для подвески и фиксации токопроводов на опорах и в галереях (см. рис. 3.2).

4. Монтаж воздушных ЛЭП: сборка деревянных, железобетонных или металлических опор в МЭЗ или на полигоне, на пикете; изготовление траверс для установки на опорах.

5. Монтаж электрооборудования ЗРУ, ТП, КТП: изготовление блоков из нескольких шкафов или камер, установленных на общей раме, исходя из условий производства работ в монтажной зоне и транспортировки; заготовка и подгонка шинных мостов для последующей установки в монтажной зоне; проведение ревизии и подготовка к включению электрооборудования, находящегося в блоках, разъединителей; масляных, воздушных и электромагнитных выключателей и приводов к ним; контакторов; рубильников и т. д.

6. Монтаж электрических сетей напряжением до 1 кВ; изготовление и комплектация трубной заготовки из нормализованных прямых стальных и пластмассовых труб, углов, соединительных муфт, ответвительных и протяжных коробок; блоки модульной трубной заготовки длиной 6—12 м в комплекте с модульными коробками и затянутыми в блоки проводами; блоки лотков НЛ и коробов длиной 6—12 м в комплекте с опорными конструкциями и элементами соединения между собой; блоки шинопроводов ШМА и ШРА длиной 6—12 м в комплекте с опорными конструкциями и элементами соединения блоков между собой и в комплекте с ответвительными коробками (рис. 3.10); заготовка из стальной полосы сечением 20×2 мм длиной 1—2 м для пристрелки трасс крепления открытых кабельных электропроводов; гильзы и блоки гильз из стальных или пластмассовых труб для прохода через стены; пакеты и блоки из стальных труб; заготовка кабелей и проводов пучками; стендовая заготовка проводов и кабелей; заготовка тросовых электропроводов с указанием марки троса или тросового провода, длины заготовки, количества ответвительных коробок; пробивка и сверление отверстий для ввода труб, проводов и кабелей в ответвительные коробки и протяжные ящики.

7. Монтаж электрооборудования мостовых кранов, кран-балок, конвейерных линий: сборка в блоки длиной 6—12 м троллейного

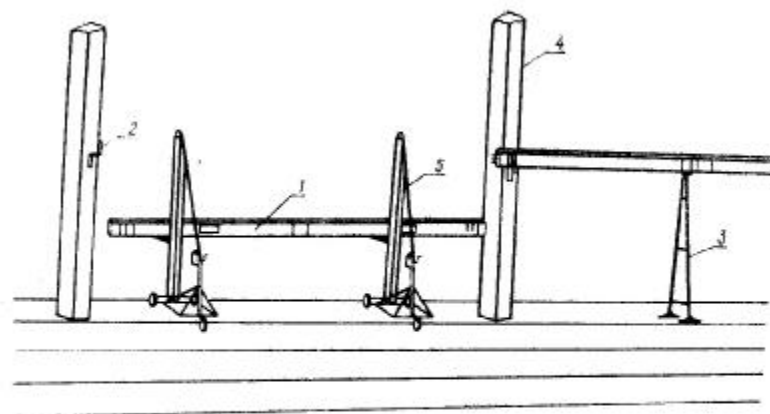


Рис. 3.10. Блочный монтаж шинопроводов
1 — блок секций шинопровода ШРА 4; 2 — кронштейн У2081; 3 — стойка У2084; 4 — колонна; 5 — подъемник ПТМ-6/350

шинопровода в комплекте с элементами крепления и токосъемниками; сборка в блоки длиной 6—12 м троллейных секций, кронштейнов и троллеедержателей в комплекте с троллейными указателями и токосъемниками; гибкие токопроводы, выполненные гибким кабелем, скользящих по тросу, в комплекте с натяжным устройством с указанием длины троса; заготовка в блоки ящиков сопротивлений для моста крана; заготовка труб, коробов или лотков блоками для разводов на мосту крана; заготовка проводов и кабелей пучками для монтажа на мосту крана; монтаж электрооборудования и разводов в кабине крана при поступлении электрооборудования «россыпью».

8. Монтаж НКУ: изготовление метизных и безметизных металлоконструкций для отдельно стоящих шкафов, пультов и пусковой аппаратуры (рекомендуется выполнять в случае невозможности использования дюбель-винтов и самозакрепляющихся пластмассовых и металлических дюбелей); соединение отдельных панелей и шкафов в блоки длиной до 4-х метров; изготовление сборок с магнитными пускателями и кнопочными постами управления (рис. 3.11), выполнение отверстий для ввода проводов, кабелей и трубной разводки в оболочки щитов, рубильников, пультов и т. д. с установкой пластмассовых втулок.

9. Монтаж электрического освещения: изготовление блоков люминесцентных светильников с креплением на коробах КЛ-1, КЛ-2 с прокладкой проводов внутри коробов и с указанием количества и типа светильников и длины блока (рис. 3.12); изготовление блоков светильников с лампами накаливания и ртутными лампами, закрепленными на кронштейнах и крепежах (рис. 3.13); блоков из трубных кронштейнов со светильниками уличного освещения для закрепления на железобетонных и металлических

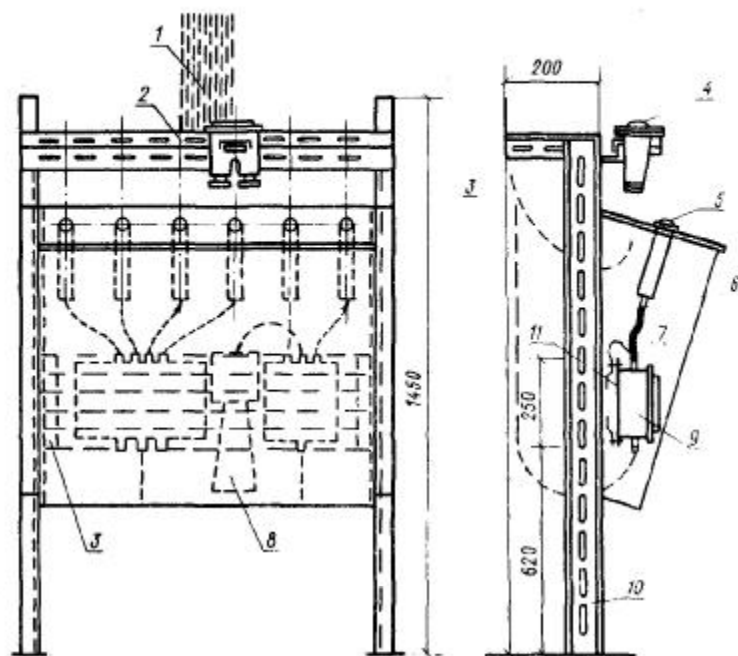


Рис. 3.11. Сборка аппаратуры управления

1 — кабель; 2 — профиль К239; 3 — профиль К236; 4 — кнопка КУ-92-ВЗГ; 5 — сигнальная лампа ССВ-15М; 6 — ввертный сальник У264; 7 — кабель КВВГ 4×1; 8 — сирена ВВС-4; 9 — коробка У614; 10 — швеллер К235; 11 — профиль К-108

опорах с кабельным или воздушным вводом; тросовой электропроводки освещения со светильниками, закрепленными на ответвительных и тросовых коробках, готовыми к включению с указанием длины троса, количества и типа светильников; сборка блоков из осветительного шинопровода типа ШОС в комплекте с металлоконструкциями усиления жесткости шинопровода и крепления светильников с указанием длины блока, количества и типа закрепляемых светильников; заготовка отверстий в щитах освещения для ввода проводов и кабелей.

10. Монтаж электроосвещения жилых зданий: блоки из шкафов ВРУ, собранные на одной раме с ревизией оборудования, установленного в шкафах; заготовка проводов пучками для магистралей с указанием длины пучка, сечения провода и его марки; стендовая заготовка проводов АППВ для скрытой проводки под слоем штукатурки, выполняемая при «узловом» или «лучевом» способе монтажа групповых сетей в квартире; заготовка блоков шинопровода ШОС-80 для выполнения осветительных линий в помещениях общественных зданий.

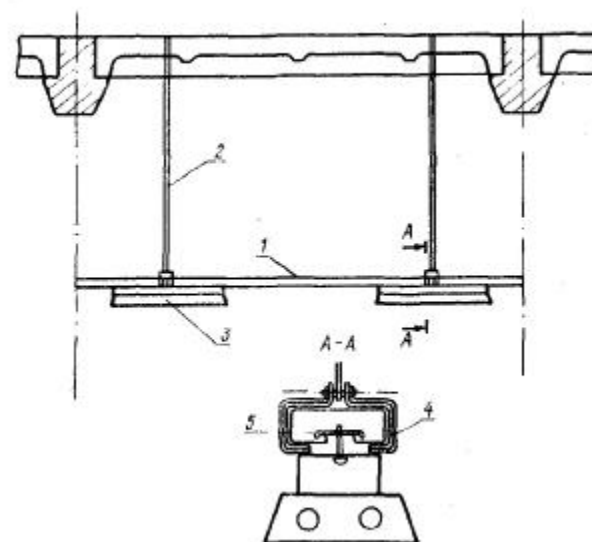


Рис. 3.12. Блок из двух люминесцентных светильников на коробе КЛ-1
1 — короб КЛ-1; 2 — подвес; 3 — люминесцентный светильник; 4 — тросовый подвес КЛ-ПТТ; 5 — закладная деталь

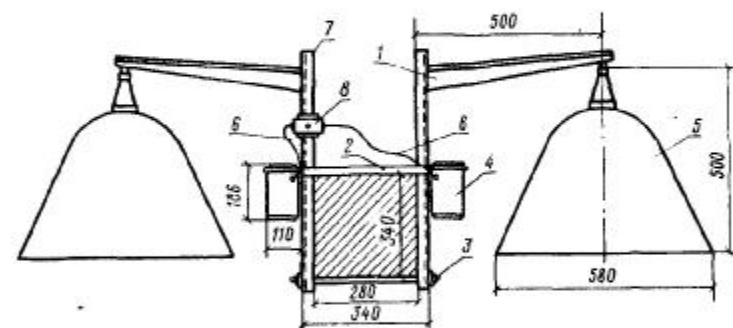


Рис. 3.13. Блок из двух светильников с лампой ДРЛ с креплением на железобетонной ферме

1 — кронштейн У116; 2 — железобетонная балка; 3 — шпилька К123; 4 — пускорегулирующий аппарат; 5 — светильник; 6 — кабель; 7 — универсальная стойка К121; 8 — тросовая коробка У246

3.8. Организация материально-технической комплектации. Поставочный комплект

Учащийся-разработчик ППР при организации технологической комплектации должен применять систему комплектации объектов и монтажно-технологических зон поставочными комплектами с контейнерной доставкой в зону монтажа.

Поставочный комплект является основной нормируемой единицей поставки в зону монтажа материалов и оборудования. Он состоит из набора оборудования, материалов и изделий МЭЗ, необходимого и достаточного для одновременного выполнения законченного объема ЭМР одним хозрасчетным подразделением, бригадой или участком (рис. 3.14).

Состав поставочного комплекта определяется разработчиком ППР на основании следующих данных: разбивки объекта на монтажно-технологические зоны; графика производства ЭМР; состава, специализации и численности бригад, привлекаемых к выполнению ЭМР; принятой технологии выполнения ЭМР.

Все материалы, необходимые для производства ЭМР, можно разделить на основные материалы и оборудование, определяемые проектной спецификацией, и на вспомогательные материалы и электромонтажные изделия, определяемые по табл. 3.18, составленной на основе [3.9].

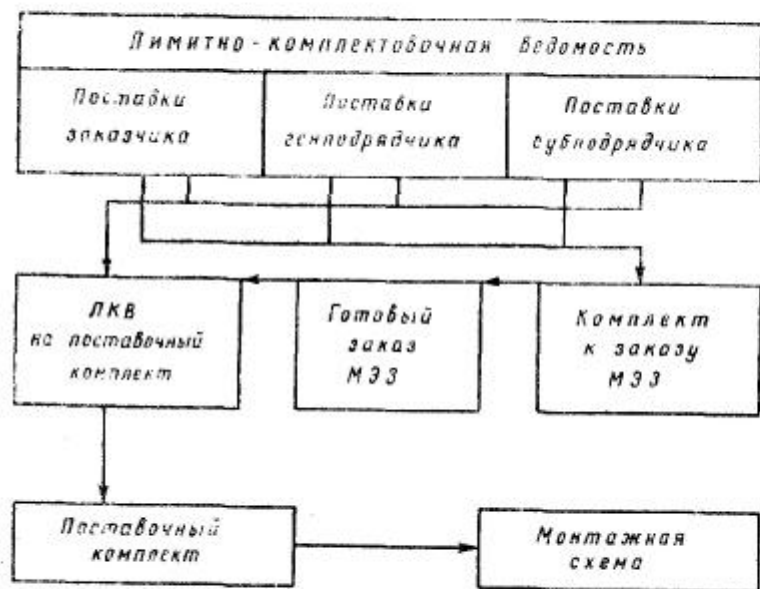


Рис. 3.14. Схема организации поставочного комплекта

Разбивка объекта на монтажно-технологические зоны и соответствующая комплектация рабочей документации, спецификаций и смет должна решаться на стадии ее разработки для объектов стоимостью более 50 тыс. руб.

Монтажно-технологической зоной могут быть: сети внешнего электроснабжения; силовое электрооборудование; внутрицеховое электроснабжение с РУ, КТП; электроосвещение; цеховые троллеи и мостовые краны; электропомещения (машинные залы) с объемом работ 30 тыс. руб. и более; силовое электрооборудование отдельных агрегатов и технологических узлов; силовое электрооборудование на строительных участках (захватках) по вертикали и горизонтали.

Поставочный комплект должен обеспечивать бесперебойную работу бригады в течение достаточно продолжительного срока (не менее 10—15 рабочих дней).

Входящие в поставочный комплект изделия МЭЗ, материалы и оборудование должны поставляться на монтаж, как правило, в контейнерах. Тип контейнеров определяется по табл. 3.14.

Коэффициентами, определяющими степень комплектации $K_{\text{ком}}$ и контейнеризации $K_{\text{кон}}$, являются соответственно отношения количества материалов, доставляемых на объект поставочными комплектами $M_{\text{п.к.}}$ и количества материалов, доставляемых на объект в контейнерах $M_{\text{кон}}$, к общему количеству материалов M :

$$K_{\text{ком}} = M_{\text{п.к.}} / M, \quad K_{\text{кон}} = M_{\text{кон}} / M.$$

Комплектацию контейнеров и их централизованную поставку на объекты производят на основе заявок монтажных участков службы УКСТ монтажных управлений. Сроки доставки определяются разработчиком ППР, исходя из графика производства работ.

На плане силового электрооборудования электроустановки (см. лист 2 графической части проекта) цветными линиями наносится схема грузопотоков завозимых материалов и оборудования с указанием мест складирования, накопительных и контейнерных площадок.

Материалы и оборудование комплектуются на основе лимитно-комплектационных ведомостей (ЛКВ), которые составляются отдельно на оборудование и материалы, поставляемые заказчиком, на материалы, поставляемые генподрядчиком, и на материалы и комплектующие изделия, поставляемые НПО Электромонтаж (табл. 3.15).

ЛКВ на оборудование и материалы поставки заказчика: электротехническое высоковольтное и низковольтное оборудование; высоковольтный фарфор (все виды изоляторов, в том числе для ЛЭП); осветительная арматура; электролампы (накаливания, люминесцентные, ртутные, натриевые и др.); кабельная продукция (кабели, провода, шнуры); кабельная гарнитура (муфты чугуна

Таблица 3.14. Выбор типов контейнеров

Наименование контейнеров	Область применения	Габаритные размеры, мм			Грузоподъемность, т
		длина	ширина	высота	
1	2	3	4	5	6
КС-1	Для комплектации, транспортировки и хранения: металлических узлов, соединительных муфт, полимерных и металлических труб	1620	1000	870	0,81
КС-1,5	нормализованных трубных узлов, лотков	2000	1020	870	1,5
КС-2,5	электромонтажных материалов для жилых домов и объектов соцкультбыта	1750	2050	2165	1,63
КСД-1,5	длинномерных труб и других изделий длиной до 8 м	4670	990	800	1,5
КСД-2,5	элементов секций шинопроводов, коробов и лотков, токопроводов и т. п.	8570	990	800	2,5
КС-0,8		2263	990	850	0,65
КС-2,0		4063	990	850	1,3
КС-3,0		6063	990	850	1,95
КС-4,0		9063	990	850	2,83
КСТ-5	Для транспортировки и хранения: секций троллея и блоков светильников	6200	2040	1070	4,1
КСМ-2	металлоконструкций и изделий МЭЭ	3060	960	1200	2,0
КСШ-2	укрупненных секций шинопровода ШМА 4	4500	2266	1620	2,03
КСШ-1,2	этажных щитков жилых домов	2070	1810	2210	1,2
КСС-1,5	люминесцентных светильников	2280	1660	2060	1,5
КСК-0,7	кронштейнов для светильников наружного освещения	3600	2175	2070	0,7

ные, свинцовые, латунные, бумажные ролики с пряжей для муфт типа СС); трос для грозозащиты ЛЭП и подстанций; цветные металлы и прокат из них (шины и ленты для алюминия и меди, олово, свинец, припой, присадочные материалы и т. д.); метизы из нержавеющей и других специальных цветных металлов; масло трансформаторное; все виды эксплуатационного оборудования и материалов.

ЛКВ на материалы поставки генподрядчика: прокат черных металлов (сталь сортовая фасонная, листовая, швеллеры, рельсы, катанка); трубы стальные (тонкостенные, водогазопроводные и муфты к ним); трубы пластмассовые и асбестоцементные; строительные материалы; лесоматериалы; железобетонные изделия (опоры, приставки, кронштейны); металлорукав.

ЛКВ на материалы и изделия поставки НПО Электромонтаж: щитки квартирные осветительные, промышленные и этажные; щитки лабораторные; шкафы вводные и вводно-распределитель-

Таблица 3.15. ЛКВ на поставочный комплект (пример заполнения)

Объект, монтажно-технологическая зона	Номер поставочного комплекта		Срок доставки	
	Тип, марка, сечение	Единица измерения	Всего	в МЭЭ
Наименование	1	2	3	4
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40
41	42	43	44	45
46	47	48	49	50
51	52	53	54	55
56	57	58	59	60
61	62	63	64	65
66	67	68	69	70
71	72	73	74	75
76	77	78	79	80
81	82	83	84	85
86	87	88	89	90
91	92	93	94	95
96	97	98	99	100
101	102	103	104	105
106	107	108	109	110
111	112	113	114	115
116	117	118	119	120
121	122	123	124	125
126	127	128	129	130
131	132	133	134	135
136	137	138	139	140
141	142	143	144	145
146	147	148	149	150
151	152	153	154	155
156	157	158	159	160
161	162	163	164	165
166	167	168	169	170
171	172	173	174	175
176	177	178	179	180
181	182	183	184	185
186	187	188	189	190
191	192	193	194	195
196	197	198	199	200
201	202	203	204	205
206	207	208	209	210
211	212	213	214	215
216	217	218	219	220
221	222	223	224	225
226	227	228	229	230
231	232	233	234	235
236	237	238	239	240
241	242	243	244	245
246	247	248	249	250
251	252	253	254	255
256	257	258	259	260
261	262	263	264	265
266	267	268	269	270
271	272	273	274	275
276	277	278	279	280
281	282	283	284	285
286	287	288	289	290
291	292	293	294	295
296	297	298	299	300
301	302	303	304	305
306	307	308	309	310
311	312	313	314	315
316	317	318	319	320
321	322	323	324	325
326	327	328	329	330
331	332	333	334	335
336	337	338	339	340
341	342	343	344	345
346	347	348	349	350
351	352	353	354	355
356	357	358	359	360
361	362	363	364	365
366	367	368	369	370
371	372	373	374	375
376	377	378	379	380
381	382	383	384	385
386	387	388	389	390
391	392	393	394	395
396	397	398	399	400
401	402	403	404	405
406	407	408	409	410
411	412	413	414	415
416	417	418	419	420
421	422	423	424	425
426	427	428	429	430
431	432	433	434	435
436	437	438	439	440
441	442	443	444	445
446	447	448	449	450
451	452	453	454	455
456	457	458	459	460
461	462	463	464	465
466	467	468	469	470
471	472	473	474	475
476	477	478	479	480
481	482	483	484	485
486	487	488	489	490
491	492	493	494	495
496	497	498	499	500
501	502	503	504	505
506	507	508	509	510
511	512	513	514	515
516	517	518	519	520
521	522	523	524	525
526	527	528	529	530
531	532	533	534	535
536	537	538	539	540
541	542	543	544	545
546	547	548	549	550
551	552	553	554	555
556	557	558	559	560
561	562	563	564	565
566	567	568	569	570
571	572	573	574	575
576	577	578	579	580
581	582	583	584	585
586	587	588	589	590
591	592	593	594	595
596	597	598	599	600
601	602	603	604	605
606	607	608	609	610
611	612	613	614	615
616	617	618	619	620
621	622	623	624	625
626	627	628	629	630
631	632	633	634	635
636	637	638	639	640
641	642	643	644	645
646	647	648	649	650
651	652	653	654	655
656	657	658	659	660
661	662	663	664	665
666	667	668	669	670
671	672	673	674	675
676	677	678	679	680
681	682	683	684	685
686	687	688	689	690
691	692	693	694	695
696	697	698	699	700
701	702	703	704	705
706	707	708	709	710
711	712	713	714	715
716	717	718	719	720
721	722	723	724	725
726	727	728	729	730
731	732	733	734	735
736	737	738	739	740
741	742	743	744	745
746	747	748	749	750
751	752	753	754	755
756	757	758	759	760
761	762	763	764	765
766	767	768	769	770
771	772	773	774	775
776	777	778	779	780
781	782	783	784	785
786	787	788	789	790
791	792	793	794	795
796	797	798	799	800
801	802	803	804	805
806	807	808	809	810
811	812	813	814	815
816	817	818	819	820
821	822	823	824	825
826	827	828	829	830
831	832	833	834	835
836	837	838	839	840
841	842	843	844	845
846	847	848	849	850
851	852	853	854	855
856	857	858	859	860
861	862	863	864	865
866	867	868	869	870
871	872	873	874	875
876	877	878	879	880
881	882	883	884	885
886	887	888	889	890
891	892	893	894	895
896	897	898	899	900
901	902	903	904	905
906	907	908	909	910
911	912	913	914	915
916	917	918	919	920
921	922	923	924	925
926	927	928	929	930
931	932	933	934	935
936	937	938	939	940
941	942	943	944	945
946	947	948	949	950
951	952	953	954	955
956	957	958	959	960
961	962	963	964	965
966	967	968	969	970
971	972	973	974	975
976	977	978	979	980
981	982	983	984	985
986	987	988	989	990
991	992	993	994	995
996	997	998	999	1000

ЛКВ на оборудование и материалы, поставляемые заказчиком

1. Пункт распределительный в наводном исполнении, напряжение 380 В, вводной автомат на ток 250 А

2.

ЛКВ на материалы, поставляемые генподрядчиком

1. Труба стальная водогазопроводная 20×2,5 мм, наружный диаметр 26,8 мм

2.

ЛКВ на материалы и изделия поставки НПО Электромонтаж

1. Короб

2. Кабельная эпоксидная муфта

3.

Изделия и работы МЭЭ (см. табл. 3.7)

ные для жилых зданий и объектов соцкультбыта; шинопроводы напряжением до 1000 В; ящики силовые; изделия электромонтажные (табл. 3.16); муфты для кабелей соединительные и концевые; метизы (кроме поставляемых заказчиком); электроустановочные изделия (выключатели, розетки открытой и скрытой установки, полугерметические и др.); химикаты и красители для окраски металлоконструкций; нефтепродукты; вспомогательные материалы.

На основании справок, заверенных электромонтажными организациями, заводы НПО Электромонтаж поставляют заказчику для капитального строительства следующее комплектное электро-

Таблица 3.16. Электромонтажные изделия, выпускаемые заводами НПО Электромонтаж

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
1. Изделия для прокладки проводов и кабелей		
Кабельные сборные конструкции:		Для прокладки кабелей, проводов
стойки К1150-К1155	—	Для крепления стоек
полки К1160-К1163	—	Для прокладки кабелей, проводов, лотков и коробов
Подвески К1164-К1167	—	Для установки нагревостоек перегородок
Соединители перегородок К168	—	Для соединения между собой нагревостоек перегородок
Скобы К1157, К1157а	—	Для крепления кабельных стоек приваркой к закладным или пристрелкой
Закладные подвески К340, К341, К342	Закрепляются на швеллере К347	Для прокладки одиночных кабелей диаметром, соответственно, до 20, 36 и 50 мм
Кабельные кронштейны	—	Для прокладки кабелей на улице, в подвалах, транспортных тоннелях и метрополитенах
Кабельные конструкции типа К942-К945	В комплекте со скобами	Для крепления маслонаполненных кабелей низкого давления напряжением 110—220 кВ в тоннелях
Лотки НЛ:		
прямые секции НЛ-5, НЛ-10, НЛ-20, НЛ-40	Длина, мм, 2000, 3000	Для прокладки проводов и кабелей напряжением до 1000 В
угловые секции	—	Для соединения прямых секций шириной 200 и 400 мм
Переходный соединитель типа НЛ-СП	—	Для соединения под углом до 90° прямых секций в вертикальной плоскости, а секций НЛ-5 и НЛ-10 — в горизонтальной плоскости
Шарнирный соединитель НЛ-СШ	—	Для крепления прямых секций НЛ-20 и НЛ-40 к конструкциям
Прижимы типа НЛ-ПР	—	

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
Подвески типа НЛ-ПВ	—	Для крепления прямых секций с помощью перфополосы, проволоки или троса к потолку
Короба прямые:		Для прокладки проводов и кабелей напряжением до 1000 В для открытых электропроводок с радиусом изгиба не более 150 мм; степень защиты IP31
У1079	150×100, 2 м	
У1080	150×100, 3 м	
У1098	200×100, 2 м	
У1090	20×100, 3 м	
У1105	100×50, 2 м	
У1106	100×50, 3 м	
Короба угловые:		
крестообразные	—	
тройниковые	—	
Короба присоединительные	—	Для ввода в электротехнические устройства
Торцовые заглушки	—	Для крепления торца короба
Зажимы	—	Для фиксации проводов и кабелей при вертикальной прокладке
Скобы	—	Для крепления коробов на полках кабельных конструкций
2. Изделия для электропроводок в трубах		
Гибкие вводы К1080-К1088	Длина, мм, 425, 655, 925	Для выполнения криволинейных участков трубных электропроводок при вводе в оболочку электрооборудования
Комплект ВГ	В комплект входят электромонтажный шланг ШЭМ, трубная муфта МТ и вводная муфта ВТ	Для изготовления в монтажной зоне гибких вводов необходимой длины
Муфты ТР	—	Для соединения между собой отдельных труб без резьбы и вводными патрубками
Вводные патрубки У476-У479	—	Для ввода проводов и кабелей в оболочки изделий при выполнении электропроводок, не имеющих резьбы
Установочные заземляющие гайки:	Для труб	Для создания электрического контакта между оболочкой изделия и стальной трубой с резьбой или гибким вводом
К480	15 мм	
К481	20 мм	
К482	25 мм	
К483	32 мм	
К484	40 мм	
К485	50 мм	
К486	70 мм	

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
Втулки пластмассовые В17, В22, В28, В32, В42, В54, В69, В82	Цифра указывает внутренний диаметр трубы	Для защиты изоляции проводов и кабелей от механических повреждений об острые кромки торцов труб
Заглушки У467, У468, У469, У470	Соответственно для труб диаметром до 15, 20, 25 и 40 мм	Для временного закрывания концов труб с целью защиты от попадания в них строительного мусора
Комплект изделий для электропроводок в винипластмассовых трубах	В комплект входят соединительные уголки, уплотнительные втулки, соединительные муфты	Для монтажа трубопроводов из винипластмассовых труб с наружным диаметром 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 мм
Замоноличиваемые изделия для электропроводок:	—	Для создания совместно с пластмассовыми трубами 25 и 32 мм ниш и каналов
потолочные коробки Л253, Л254	Пластмассовые	Для сменяемой проводки, для крепления потолочного светильника в панелях перекрытия и подвода к нему групповой сети
установочные коробки Л250, Л256	Пластмассовые	Для выключателей, переключателей и штепсельных розеток в стеновых панелях
ответвительные коробки Л245, Л251	Закрываются крышками КОИ-1А	Для размещения узлов соединения проводов
втулки Л247, Л255	—	Для уплотнения мест ввода труб в коробки
крюк Л249	Стальной с металлическим покрытием	Для подвешивания светильников и люстр массой до 15 кг
3. Изделия для крепления кабелей, проводов и труб		
Скобы	—	Для крепления труб, кабелей и проводов к строительным конструкциям винтами, шурупами или пристрелкой
Хомутики	—	Для крепления стальных труб к конструкциям
Полоски-пряжки: К395, К396, К397, К398	Длина, мм 110 90 70 50	Для бандажирования пучков проводов и крепления одиночных проводов и пучков к конструкциям
Монтажная лента ЛМ, ЛМ5, ЛМ10	В комплекте с кнопками	То же
Кабельный прижим ПКТ	—	Для крепления на металлоконструкциях с высотой полки 30—50 мм пучков проводов и кабелей

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
4. Коробки и ящики для электропроводок		
Ответвительные коробки У-197, У-198	Диаметр, мм: 70 100 (корпус стальной)	Для протяжки, соединения и ответвления проводов сечением до 4 мм ²
У191, У192, У194, У195	Корпус пластмассовый IP31	То же
Коробки Л90, Л91, У92	—	Для установки при скрытой проводке на заводах ДСК выключателей, переключателей и штепсельных розеток, имеющих распорные лапки
КУВ-1М, Л48	КУВ-1М выполняется из стали, остальные — из пластмассы	Для установки в отверстиях кирпичных, гипсолитовых и других стенах в монтажной зоне
Отвительные тросовые коробки У230, У231, У245, У246	—	Для ответвления от магистральных линий к светильникам и их подвешивания массой до 5 кг при закреплении на проводе типа АРТ тросе или катанке
Коробки и протяжные ответвительные ящики: У994, У995, У996	110×110 мм 150×150 мм 200×200 мм	Для протяжки, соединения и ответвления проводов и кабелей при открытой прокладке; отверстия для ввода труб (кабелей) выполняются в монтажной зоне или МЭЗ
Коробки с наборными зажимами: У123, У614, У615, КЗН, КЗНА	IP54 IP65 IP31	Для соединения и ответвления вторичных и силовых цепей напряжением 440 В при постоянном токе и 660 В при переменном
Коробка с выключателями КВ и розетками КР	Выключатели ПВ2-10, ПВ3-10, розетки РШ-П-20-0-25/220, РШ-30-М-25/380	Для установки в производственных и административных помещениях
Модульные коробки К702, К704, К703, К705, КМ-2, КМ-4, У500	IP44	Для протяжки, ответвления и соединения проводов и кабелей при выполнении модульных электропроводок в трубах скрыто в полу
Пластмассовая коробка У-409	IP65	Для выполнения соединений и ответвлений кабелей круглого сечения диаметром до 76 мм для взрывоопасных зон В-1а, В-0, В-1г, В-11а
КОР-73, КОР-74	Пластмассовые на 3 и 4 ответвления	То же, для помещений с пожароопасной и нормальной средой

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
Металлические литые коробки	IP55	Для протяжки и ответвления проводов, прокладываемых в водогазопроводных трубах.
КП-1", 3/4" КТ-1", 3/4"	проходные тройниковые	
Чугунные взрывоопасные коробки:		Для выполнения соединений, ответвлений и протяжки проводов во взрывоопасных зонах всех классов
проходные прямые КПП	Применяются для трубной разводки с диаметром условного прохода 20, 25, 40, 50 мм соответственно	Для протяжки проводов с проходом через дно
проходные через дно КПП		Для протяжки и ответвления проводов
тройниковые КТО		Для протяжки проводов и ответвлений в дне
тройниковые через дно КТД		Для протяжки и ответвления проводов
ККО — крестовые	С трубной резьбой	Для выполнения разделительных уплотнений с локальным испытанием во взрывоопасных зонах класса В-I, В-Ia, В-II
КПЛ — проходные	3/4", 1", 1 1/2", 2	
5. Электромонтажные стальные перфорированные профили:		
Полосы:	Высота, мм:	Для изготовления различных металлоконструкций
К106, К107	40	Для установки и крепления электротехнического оборудования, светильников
К200	16	
К202, К209	20	
Швеллеры:	Высота, мм:	
К225	80	
К240, К235	60	
К347	32	
С-образные профили	Высота, мм:	Применяются в комплекте с закладными гайками с резьбой от М4 до М12
К101	25	
К108	40	
К110	80	
Зетовые профили:	Высота, мм:	
К239	97	
К241	62	
Уголки:		
К237	50	
К242	60	
Универсально-сборные электромонтажные конструкции УСЭК	—	Для сборки металлоконструкций, собираемых без сварки и сверления
Стойки:	—	Для установки кнопок управления технологическим оборудованием
К305М		
К313		

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
6. Изделия для осветительных сетей		
Кронштейны:		
У116	Длина 500 мм	Для подвешивания светильников с лампами накаливания массой до 10 кг
поворотные КПК, КПТ, КПШ	—	Для подвешивания светильников массой до 15 кг на мостиках для обслуживания светильников
Трубчатые подвесы:	Длина, мм:	Для крепления светильников массой до 15 кг на фермах и перекрытиях
К980	630	
К981	1000	
К982	1600	
К983	2500	
Стойка К987	В комплекте с держателем У25М	Для крепления светильников к перилам или ограждениям мостиков, площадок
Кронштейн К986		Для закрепления светильников массой до 15 кг на кронштейнах, подвесах, имеющих резьбу 3/4"
Держатель светильника У25М		Для подвешивания светильников до 12 кг на основаниях, подверженных вибрации
Коробка-амортизатор К937	IP31	Для подвешивания светильников с люминесцентными лампами и прокладки проводов
Конструкции КЛ (короба):	Виды подвески:	Для закрытия торцов короба КЛ
КЛ-1	однорядная	Для крепления коробов КЛ к перекрытиям болтами или пристрелкой
КЛ-2	двухрядная	Для подвески коробов на канатке или тросе диаметром до 8 мм
Заглушка КЛ-3	—	Для установки на металлических фермах кронштейнов К196 и пускорегулирующих аппаратов на основании закрепа К127, а на железобетонных фермах стойки закрепляются шпильками К122 или К123
Поглочная скоба КЛ-СП	—	Для подвешивания светильников:
Тросовый подвес КЛ-ПТО	—	к перекрытиям из многослойных железобетонных плит
Универсальные стойки:	Длина, мм:	
К120	900	
К121	600	
Основание закрепа К127, шпильки К122, К123	Длина 310 и 410 мм	
Крюки:		
У623	Применяются в комплекте с розеткой РПУ	

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
У625 У629 Шпильки: У632	— — М 6	то же, к перекрытиям из сплошных плит
У626	М 6	то же, к перекрытиям из многоспустотных плит
ШПБ	Шпилька М 8	То же, к перекрытиям из сплошных плит Для крепления блока светильников до 30 кг к железобетонным многоспустотным панелям
7. Изделия для тросовых электропроводок		
Натяжные муфты К798 К804 К805 К800	Нагрузка, кН: 1,2 5 16 10	Для натяжения тросов диаметром 2—8 мм и катанки
Зажим К296	—	Для соединения подвесов, оттяжек из проволоки до 8 мм с несущим тросом
Тросовый зажим К676	—	Для закрепления петель на концах тросов
Анкер К675	Нагрузка 16 кН	Для концевой фиксации тросов диаметром 2—8 мм к конструкциям зданий
Проходной анкер К809	Нагрузка 16 кН	Для концевой сквозной фиксации тросов диаметром до 10 мм к стенам
Подвес К354	—	Для крепления коробов КОР 73УЗ или У409У1 и подвеса светильников массой до 15 кг на тросах 6—8 мм
8. Дюбели	Размеры шурупа, мм:	Для крепления изделий толщиной, соответственно, 7, 10, 15, 25 и 40 мм к строительному основанию из бетона и кирпича, корпус пластмассовый
У656 У658 У661 У663 У678	4×30 5×40 8×80 12×100 5×60	
9. Изделия для оконцевания и соединения проводов и кабелей		
Алюминиевые наконечники ГОСТ 9581—80*	—	Для оконцевания алюминиевых жил сечением 16—240 мм ² опрессовкой
Медно-алюминиевые наконечники ГОСТ 9581—80*	—	То же, при присоединении к медным выводам электротехнических устройств

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
Медные наконечники ГОСТ 7386—80*	—	Для оконцевания медных жил сечением 4—240 мм ² опрессовкой
Медные наконечники ТУ 36-33-83	—	Для оконцевания медных многопроволочных жил сечением 1—240 мм ² пайкой
Медно-алюминиевые штифтовые наконечники ГОСТ 23598—79*	—	Для оконцевания алюминиевых жил сечением 16—240 мм ² при присоединении к медным гнездовым зажимам, закрепляется опрессовкой
Кольцевые наконечники ГОСТ 9688—82*	—	Для оконцевания медных жил классов 2, 4, 5, 6 (ГОСТ 22483—77*) сечением 1—2,5 мм ² опрессовкой
Наконечники из алюминиевого сплава ГОСТ 7387—82	—	Для оконцевания алюминиевых жил сечением 1000 и 1500 мм ² на напряжение 10 кВ сваркой
Алюминиевые гильзы ТУ 36-1441—83	—	Одно- и двухстороннего заполнения для соединения и ответвления жил проводов и кабелей напряжением до 1 кВ с алюминиевыми однопроволочными жилами, сечением 2,5—10 мм ² ; закрепляется опрессовкой
Секторные втулки ТУ 36-1688—84	—	Для соединения термитной сваркой однопроволочных алюминиевых секторных жил сечением 25—240 мм ²
Маркировочные бирки:		Для маркировки проводов и кабелей:
У134, У153 У135 У136	Квадратные Круглые Треугольные	силовых до 1000 В силовых св. 1000 В контрольных
Оконцеватели: А671 У541	— —	Для жил сечением до 6 мм ² То же, до 4 мм ²
Несмываемые чернила	Цвет черный	Для нанесения надписей на бирках, оконцевателях, трубках ХВТ
Бирки-пращи	—	Для бандажирования и ударной маркировки пучков проводов и кабелей
Электромонтажные трубки ХВТ-3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22	Наружный диаметр соответственно 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 и 22 мм	Для изоляции оголенных участков и маркировки концов проводов и кабелей
Колпачки: К440А, К441А	—	Для изоляции места соединения проводов, сечением до 4 мм ²

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
K440, K441, K444		Для изоляции места соединения или отсоединения одно-проводных жил, выполненных гильзами (кроме пожароопасных и взрывоопасных зон)
Кабельные муфты: соединительные эпоксидные (полиуретановые) СЭ СЭФ СЭн	С эпоксидным корпусом с пластмассовой формой	Для соединения силовых трех-жильных кабелей на напряжение 6 и 10 кВ
Стальные разъёмные кожухи: КСР-1 КСР-2	Внутренний диаметр, мм: 132 152	Для силовых кабелей с бумажной изоляцией. Для установки на соединительных муфтах с целью локализации пожаров и для защиты от механических повреждений
Концевые эпоксидные (полиуретановые) муфты: КВЭ КВЭа КНЭ КНЭа	Поставляются: с кинерной лентой, с лентой ЛЭТСАР с кинерной лентой, с лентой ЛЭТСАР	Для изоляции концов кабелей с бумажной изоляцией внутренней установки на напряжение 6, 10 кВ. То же, наружной установки на напряжение 1 и 10 кВ. То же
Концевая термоусаживаемая муфта: КВТн-3-1-IV3 КВТн-3-2-IV3	Для трехжильных кабелей сечением, мм ² : 16 70 95 240	Для изолированных мест разделки силовых кабелей с пластмассовой или бумажной изоляцией напряжением до 1 кВ
КВТн-4-1-IV3 КВТн-4-2-IV3	Для четырехжильных кабелей сечением, мм ² : 16 70 95 240	
Концевые резиновые муфты ККР		Для оклеивания контрольных кабелей до 660 В
Концевые термоусаживаемые муфты ККТ		Для оклеивания контрольных кабелей до 660 В
Продукты ПЭД-Б		Для оклеивания металла, пластмассы, бетона, эпоксидного компаунда
10. Ответвительные сжимы и зажимы		
Ответвительные сжимы	Корпус карболитовый	Для выполнения ответвлений от магистральных линий, сечением 4-150 мм ² без их разрезания
Плассетный сжим У867ХЛН		Для выполнения ответвлений от магистральных проводов воздушных ЛЭП сечением 16-50 мм ² напряжением до 10 кВ без их разрезания

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
Люстровый зажим КЛ-2,5У3	Номинальный ток 10 А	Для соединения проводов осветительной арматуры с проводом линии сечением до 2,5 мм ²
Наборный зажим У123У2.1		Для соединения медных и алюминиевых проводников сечением 1,5-6 мм ²
Мостик МЗСНУ2.1	Латунь	Для электрического соединения зажимов У123У2.1
Маркировочные колодки КМЗСНУ2.1	Пластмасса	Для маркировки зажимов У123У2.1 и фиксации их на рейке К109
Рейка К109У2	—	Для установки наборных зажимов
11. Разные изделия		
Сальники трубные, привертные, асбестовые	ИР65	Для уплотнения мест ввода проводов и кабелей в оболочки электротехнических изделий
Втулки Л82УХН12 Л83УХЛ12 Л84УХЛ12	Диаметр, мм: 15 22 32	Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений в местах их прохода через отверстия в плоских металлических деталях
Переключки ПГС и флажки Ф	—	Для заземления элементов металлических конструкций, корпусов аппаратов, электродвигателей
Шайбы-звездочки У15У3 У16У3 У19У3	Для проводов сечением: 2,5 мм ² , М 4 4 мм ² , М 5 6 мм ² , М 6	Для предохранения жил от выдавливания из-под контактного винта при присоединении к выводам
Скоба К130У2	Поставляется с двумя винтами и гайками М 4 и шайбами	Для крепления полугерметических выключателей или розеток на стенах
Закрепы К350У2.5 К351У2.5	С болтом: М 6 × 24 М 8 × 25,5	Для крепления светильников, осветительных щитков, рубильников, магнитных пускателей и т. п.
Паяльный жир	—	Для использования в качестве флюса при пайке и лужении алюминиевых жил и оболочек, а также при пайке медного провода заземления к стальной броне кабеля
Клей БМК-5К	—	Для приклеивания крепежных деталей и мелких электроконструкций к строительному основанию
Дюбеля-винты	Рекомендуемый патрон:	Для выполнения съемного крепления электрооборудования при пристрелке по:

Продолжение табл. 3.16

Наименование, тип	Технические данные	Область применения
1	2	3
ДВ М 6×40	К2	бетону марки 400
ДВ М 8×40	К3 или Д1	то же
ДВ М 6×45	К3 или Д1	бетону марки 300 или 200
ДВ М 8×45	К4 или Д2	то же
ДВ М 6×50	К3 или Д1	кирпичной кладке (не- штукатуренной)
ДВ М 6×55	К3 или Д1	то же
ДВ М 8×55	К4 или Д2	бетону марки 100
Дюбель-гвозди:		Для крепления монтажных изделий к строительным осно- ваниям из бетона, кирпича, металла пристрелкой; размер дюбелей должен соответство- вать материалу строитель- ного основания 18
ДГП 3,7×30, ×40, ×50, ×60, ×70	—	
ДГП 4,5×30, ×40, ×50, ×60, ×80, ×100	—	
ДГП 6,8×100	—	
Монтажные патроны:		
группа Д	Цвет звездочки:	Беспульные патроны длиной 22 мм соответственно слабой, средней, сильной и сверх- сильной мощности для писто- лета ПП-84 (ППО-6, ППО- Д4)
Д1	белый	То же, длиной 15 мм
Д2	желтый	Короткие
Д3	синий	
Д4	красный	
группа К:		
К1	белый	
К2	желтый	
К3	синий	
К4	красный	
Группа МПУ:		Монтажные усиленные пат- роны длиной 36 мм, приме- няются для колонки УК-6- МПУ-1, для прессы ППО- МПУ-2
МПУ-1	белый	
МПУ-2	зеленый	
МПУ-3	желтый	
Метизы:		
Болты в комплекте с гай- ками и двумя шайбами	Черные и оцинкованные	Для крепления изделий и обо- рудования к конструкциям
М 6, М 8, М 10, М 12	—	
Винты М 3—М 6	—	Для крепления электроуста- новочных изделий
Гайки шестигранные М 6, М 8, М 10, М 12	—	Для крепления изделий и обо- рудования

оборудование: щиты распределительные типа ЩО-70; шкафы распределительные типа ШРС; шинопроводы.

3.9. Нормокомплекты механизмов, приспособлений и инструмента

Средства механизации, примененные в рекомендациях по технологии производства ЭМР, рекомендуется объединять в бригадные нормокомплекты по следующим видам работ:

Таблица 3.17. Состав нормокомплектов механизмов, приспособлений и инструмента (пример заполнения)

Наименование нормокомплекта	Тип	Единица измерения	Количество	Примечание
1. Нормокомплект для мон- тажа кабельных линий:				Общая масса 1500 кг Тяговая сила 3,5 кН
привод индивидуальный	ПИК-4У	шт.	4	
устройство обводное	—	»	5	
ролики для линейной рас- тяжки кабеля	ПС-50	»	50	
ролики линейные распор- ные	—	»	10	
приспособление для на- правления кабеля в трубы	—	»	6	
домкраты	ДК-3	»	2	
захваты концевые	—	»	2	
набор кабельщика	НКИ-3	комплект	1	
набор для пайки и сварки	НСПУ	»	1	
2. Нормокомплект для мон- тажа КТП				

монтаж кабельных линий напряжением до 35 кВ;
монтаж токопроводов напряжением до 35 кВ;
монтаж воздушных ЛЭП напряжением до 35 кВ;
монтаж КТП;
монтаж ЗРУ 10 кВ;
монтаж силового электрооборудования;
монтаж магистральных шинопроводов;
монтаж распределительных шинопроводов;
сварка черных металлов (СЧМ);
сварка цветных металлов (СЦМ).

Выбор механизмов, приспособлений и инструмента произво-
дится на основании данных, приведенных в табл. 3.8 и [3.6 и 3.9].
В состав каждого нормокомплекта включаются средства механиз-
ации, которые не должны дублировать друг друга. Механизмы,
приспособления и инструмент, входящие в нормокомплект, записы-
ваются в табличной форме (табл. 3.17).

3.10. Организация приемки-сдачи выполненных работ

После окончания ЭМР и проведения пусконаладочных работ на смонтированной электроустановке проводятся индивидуальные испытания электрооборудования с последующим подписанием акта рабочей комиссией о проведении испытаний.

При завершении работ электромонтажная организация обя-
зана передать генеральному подрядчику документацию, предъ-
являемую рабочей комиссией, согласно СНиП 3.01.04—87. Перечень

актов и протоколов проверок и испытаний определяется ВСН, утвержденными в установленном СНиП 1.01.01—82* порядке.

Инструкцией по оформлению приемо-сдаточной документации по электромонтажным работам ВСН 127—79 ММСС СССР определено содержание комплекта технической документации по приемке-сдаче ЭМР, в который входят следующие документы:

1. Комплект рабочих чертежей электротехнической части (исполнительная документация с указанием отклонений от проекта и откорректированных чертежей).

2. Комплект заводской документации (паспорта электрооборудования; протоколы заводских испытаний; инструкции по монтажу, наладке и эксплуатации; ведомости заводского комплекта запасных частей, инструмента и приспособлений).

3. Акты, протоколы, перечни, ведомости общего для всех видов работ характера и документы, соответствующие конкретному виду работ, входящие в курсовой или дипломный проект:

- 1) по РУ и подстанциям напряжением до 110 кВ;
- 2) по трансформаторам напряжением до 220 кВ;
- 3) по электрическим машинам;
- 4) по пускорегулирующим и защитным аппаратам напряжением до 1000 В;
- 5) по аккумуляторным батареям;
- 6) по электроустановкам во взрывоопасных зонах;
- 7) по электропроводкам;
- 8) по шинопроводам;
- 9) по электроосвещению;
- 10) по заземляющим устройствам;
- 11) по монтажу тяжелой ошиновки;
- 12) по подъемно-транспортному оборудованию;
- 13) по кабельным линиям;
- 14) по воздушным ЛЭП напряжением до 500 кВ;
- 15) по токопроводам напряжением выше 1000 В.

Номера форм документов общего характера и по видам работ приведены в табл. 3.18.

Таблица 3.18. Формы приемо-сдаточной документации по ЭМР

Наименование документа	Номер формы	Примечание
1	2	3

1. Документы общего характера

Содержание комплекта технической документации по сдаче-приемке ЭМР	1	—
Акт приемки оборудования	2	Акт подписывается рабочей комиссией
Ведомость смонтированного электрооборудования, переданного в эксплуатацию	4	Комплектное оборудование записывается без детализации

Продолжение табл. 3.18

Наименование документа	Номер формы	Примечание
1	2	3
Акт готовности объекта строительства к производству ЭМР	5	Акт подготавливается строительной организацией
Акт приемки электрооборудования под монтаж	6	Отмечается наличие наружных дефектов
2. Документы по РУ и подстанциям напряжением до 110 кВ		
Протокол осмотра и проверки КТП	7	—
Протокол осмотра и проверки КРУ	8	—
Протокол осмотра и проверки масляных выключателей	9	Оформляется для аппаратов, встроенных в КРУ
Протокол осмотра и проверки воздушных выключателей	10	То же
Протокол осмотра и проверки разъединителей	11	»
Протокол осмотра и проверки контактных соединений ошиновки	19	Измерение переходного сопротивления контактных соединений выполняется наладочной организацией
3. Документы по трансформаторам напряжением до 220 кВ		
Акт о приемке в монтаж силового трансформатора	29	Оформляется для трансформаторов III—V габаритов
Протокол ревизии активной части силового трансформатора	30	Для трансформаторов, входящих в состав КТП, не оформляется
Акт о сборке трансформатора	31	То же
Протокол сушки трансформатора	32	*
4. Документы по электропроводкам		
Протокол измерения сопротивления изоляции	44	Для силовых кабелей и проводов напряжением до 1000 В сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм
Протокол фазировки	45	Протокол заполняется для всех видов шинопроводов, силовых кабелей до 1000 В и выше 1000 В питающих РУ от источников электроэнергии
5. Документы по электроосвещению		
Протокол измерения сопротивления изоляции	44	—
Акт проверки осветительной сети на правильность зажигания и горения ламп	—	—

Продолжение табл. 3.18

Наименование документа	Номер формы	Примечание
1	2	3
6. Документы по заземляющим устройствам		
Акт освидетельствования скрытых работ по монтажу заземляющих устройств и присоединений к естественным заземляющим устройствам	47	Акт на измерение сопротивления растекания постоянного тока заземлителя представляется наладочной организацией
Акт осмотра и проверки состояния открыто проложенных заземляющих проводников	48	—
7. Документы по кабельным линиям		
Акт приемки траншей, каналов, тоннелей и блоков под монтаж кабелей	50	Строительная организация представляет схему привязки кабельных трасс на местности
Протокол осмотра и испытаний на барабане силового кабеля на напряжение выше 1000 В	51	Оформляется при отсутствии протоколов заводских испытаний
Протокол прогрева кабелей на барабане перед прокладкой при низких температурах	52	Оформляется при низких температурах, указанных в п. 3.86 и 3.87 СНиП 3.05.06—85
Акт осмотра кабельной канализации в траншеях и каналах перед закрытием	53	Протоколы испытания повышенным напряжением кабелей после монтажа представляет пусконаладочная организация
8. Документы по токопроводам напряжением выше 1000 В		
Протокол технического осмотра и проверки контактных соединений	71	—
Протокол измерения сопротивления изоляции	44	—
Протокол фазировки	45	—
Протокол осмотра изоляторов	72	—
Журнал соединения проводов	73	—
Акт осмотра пересечений	74	—
Протокол на монтаж натяжных зажимов	75	—
9. Документы по воздушным ЛЭП напряжением до 500 кВ		
Журнал работ по устройству монолитных бетонных фундаментов под опоры ВЛ	56	Оформляется организацией, выполняющей монтаж фундаментов
Журнал работ по монтажу деревянных опор ВЛ	58	—
Журнал работ по монтажу свободно стоящих и на оттяжках железобетонных опор ВЛ	59	—
Журнал работ по монтажу свободно стоящих и на оттяжках металлических опор ВЛ	60	—

Продолжение табл. 3.18

Наименование документа	Номер формы	Примечание
1	2	3
Журнал монтажа проводов и тросов в анкерных участках ВЛ	67	—
Журнал работ по монтажу соединительных зажимов проводов и тросов способом сплошного опрессовки на ВЛ	61	—
Журнал работ по монтажу овальных соединителей сжатием, термитной сваркой на ВЛ	62	—
Журнал работ по монтажу овальных соединителей способом скрутки на ВЛ	63	—

10. Документы по электроустановкам во взрывоопасных зонах

Протокол испытаний давлением локальных распределительных уплотнений или стальных труб для электропроводов во взрывоопасных зонах классов В1 и В1-а	43	Для локальных испытаний в коробах КПП испытательное давление 250 кПа не должно упасть в течение 3 мин ниже 200 кПа
--	----	--

При выполнении курсового и дипломного проектов рекомендуется использовать техническую документацию ВНИПИ Тяж-промэлектропроект, приведенную в табл. 3.19.

Таблица 3.19. Перечень действующей типовой документации (альбомов) на изделия и узлы промышленных электроустановок зданий и сооружений

Шифр альбома (ВНИПИ Тяж-промэлектропроект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТП)
1	2	3	4

А. АЛЬБОМЫ ДЛЯ НОРМАЛЬНОЙ СРЕДЫ

1. Установка комплектного оборудования

A239	Установка комплектных трансформаторных подстанций с трансформаторами с масляным заполнением на 630 и 1000 кВ · А Хмельницкого завода им. 50-летия СССР; вып. 0. Материалы для проектирования	1987	5.407—87
	вып. 1. Монтажные чертежи		
A239-1	Установка комплектных трансформаторных подстанций с сухими транс-	1985	5.407—61

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТП)
1	2	3	4
A446	форматорами на 630 и 1000 кВ · А Хмельницкого завода им. 50-летия СССР: вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A446-1	вып. 1. Чертежи монтажные. Чер- тежи изделий		
A156	Строительные задания на установку комплектных трансформаторных под- станций с трансформаторами с масля- ным заполнением на 1000 кВ · А и ав- томатами АВМ Чирчикского транс- форматорного завода	1979	A156
A147	Присоединение шинопроводов к шка- фам низшего напряжения КТП Чир- чикского трансформаторного завода (подвод снизу)	1978	4.407—248
	Установка комплектных трансформа- торных подстанций 6—10/0,4 кВ с трансформаторами с масляным за- полнением на 250 и 400 кВ · А Арм- электрозавода им. В. И. Ленина:	1985	5.407—66
A221	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A221-1	вып. 1. Чертежи монтажные. Чер- тежи изделий		
A13A	Установка распределительных уст- ройств высокого напряжения серии КСО-366	1967	4.407—19
A109A	Установка распределительных уст- ройств высокого напряжения КСО-272	1974	4.407—190
	Установка распределительных уст- ройств 6 и 10 кВ серии КСО-285:	1986	5.407—72
A226	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A226-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
	Установка шкафов комплектного рас- пределительного устройства 6—10 кВ серии КР-10/31,5 Запорожского транс- форматорного завода:	1981	5.407—30
A187	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A187-1	вып. 1. Рабочие чертежи		
	Установка распределительных шка- фов серии ПР11:	1983	5.407—43
A436	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A436-1	вып. 1. Рабочие чертежи		
	Установка распределительных шка- фов ПР8501 и ПР8701:	1987	5.407—82

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТП)
1	2	3	4
A454	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A454-1	вып. 1. Монтажные чертежи. Чер- тежи изделий		
	Установка открытых щитов НКУ вы- сотой 2200 мм:	1984	5.407—57
A440	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A440-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
A377A	Установка щитов и пультов управ- ления	1974	4.407—177
	Установка распределительных щитов ЩО70-1, ЩО70-2, ЩО70М и распре- делительных шкафов серии ЩРС1, СПМ76, СПА77 и ШР11:	1984	5.407—56
A442	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A442-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
	<i>II. Установка аппаратов</i>		
	Установка одиночных магнитных пус- кателей серии ПМА (исполнение IP54):	1981	5.407—21
A426-1	вып. 1. Чертежи монтажные		
A426-2	вып. 2. Чертежи изделий		
	Установка одиночных магнитных пус- кателей серии ПМЕ (исполнение IP30) и токоподводы:	1982	5.407—33
A431-1	вып. 1. Чертежи монтажные		
A431-2	вып. 2. Чертежи изделий		
	Установка комплектов из двух и трех магнитных пускателей серии ПМЛ:	1987	5.407—84
A456	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A456-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
A456-2	вып. 2. Чертежи изделий		
	Установка кнопок ПКЕ, ПКУ-15, пере- ключателей ПП, сигнальных приборов и автоматов АП-50:	1956	5.407—77
A449-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
A449-2	вып. 2. Чертежи изделий		
A406	Установка комплектов из ящиков с рубильниками, автоматов, кнопок ПКЕ, ПКУ и токоподводы	1978	4.407—249
	Установка распределительных пунк- тов серии ПР22, ПР22Д, ПР24, ПР24Д и ПР24Н:	1982	5.407—36
A434	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A434-1	вып. 1. Рабочие чертежи		

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТП)
1	2	3	4
<i>III. Прокладка главных троллеев и гибкие токоподводы для подъемно-транспортных механизмов</i>			
A220	Прокладка главных троллеев для кранов на кронштейнах типов КЗЗАУ1, КЗЗАСУ1, КЗЗБСУ1 (на металлических и железобетонных подкрановых балках): вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные	1985	5.407—68
A220-1	Прокладка главных троллеев для кранов на кронштейнах типов К41У1, К42У1, К45У1, К46У1 на металлических подкрановых балках: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные	1981	5.407—26
A183	Прокладка главных троллеев из алюминиевого сплава АДЗ1Т1 для кранов: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные	1982	5.407—37
A183-1	Прокладка главных троллеев из алюминиевого сплава АДЗ1Т1 для кранов: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные вып. 2. Чертежи изделий		
A197	Устройство комплектов гибких токоподводов к электроталам Рабочие чертежи	1980	5.407—7
A197-1	Прокладка троллейного шинпровода ШТМ-73 на 250 А	1979	4.407—252
A197-2	Прокладка троллейного шинпровода ШТМ-72 на 400 А. Рабочие чертежи	1980	5.407—1
A421			

*IV. Прокладка шин
и шинпроводов*

A225	Симметричный подвесной токопровод 6—10 кВ с жесткими шинами и подвесными изоляторами для нормальной среды: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные вып. 2. Чертежи изделий	1987	—
A225-1	Присоединение шин коробчатого сечения к электрооборудованию закрытых подстанций 6—10 кВ на токи до 6300 А:	1980	5.407—9
A225-2			

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТП)
1	2	3	4
A419-1	вып. 1. Чертежи монтажные		
A419-2	вып. 2. Чертежи изделий Прокладка шинпроводов постоянного тока серий ШМАД-70УЗ и ШМАДК-70УЗ на 1600, 2500, 4000, 6300 А:	1986	5.407—73
A227	вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные A227-2		
A227-1	вып. 2. Чертежи изделий Прокладка магистрального пакетного шинпровода ШМА4УЗ на 1600 А: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные вып. 2. Чертежи изделий	1985	5.407—71
A219	Прокладка распределительных шинпроводов ШРП на 250, 400, 630 А: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные Чертежи изделий	1985	5.407—70
A219-1			
A219-2	Прокладка распределительных шинпроводов ШРМ75 на 100 А: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные Чертежи изделий	1981	5.407—29
A223	Прокладка распределительных шинпроводов ШРМ75 на 100 А: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Чертежи монтажные вып. 2. Чертежи изделий		
A223-1			
A186			
A186-1			
A186-2			
<i>V. Прокладка кабелей и проводов</i>			
A238	Установка конструкций для прокладки кабелей	1987	5.407—88
A199	Прокладка кабелей напряжением до 10 кВ в блоках. Материалы для проектирования Прокладка кабелей в каналах: вып. 1. Чертежи монтажные вып. 2. Чертежи изделий	1982	7.407—7
A172-1		1980	7.407—4
A172-2	Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ: вып. 0. Материалы для проектирования вып. 1. Рабочие чертежи вып. 2. Чертежи изделий	1983	5.407—49
A196	Прокладка коробов и лотков для проводов и кабелей на фермах из круглых труб	1977	4.407—221
A196-1			
A196-2	Прокладка проводов и кабелей в коробах (по номенклатуре треста Электромонтажконструкция Главэлектро-монтажа)	1977	4.407—223
A137			
A139			

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТИП)
1	2	3	4
A152	Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях	1979	4.407—251
A159	Прокладка кабелей на конструкциях	1979	4.407—260
A430	Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах:	1981	5.407—22
A430	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A430-1	вып. 1. Рабочие чертежи		
A445	Прокладка проводов в поливинил- хлоридных (ПВХ) трубах в производ- ственных помещениях:	1985	5.407—62
A445	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A445-1	вып. 1. Чертежи монтажные		
A445-1	Чертежи изделий		
A444	Прокладка проводов и кабелей в поли- этиленовых трубах в производствен- ных помещениях:	1985	5.407—63
A444	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A444-1	вып. 1. Чертежи монтажные		
A444-1	Чертежи изделий		
A417	Установка изделий для цеховых мо- дульных распределительных сетей до 100 А:	1980	5.407—6
A417-1	вып. 0. Чертежи монтажные		
A317A	вып. 1. Чертежи изделий		
A317A	Установочные рабочие чертежи изде- лий для цеховых модульных распре- делительных сетей до 200 А	1973	4.407—151
A75A	VI. Прокладка осветительных сетей и установка светильников		
A75A	Установка осветительных щитков	1972	4.407—129
A445	Установка выключателей и штепсель- ных розеток:	1987	5.407—83
A445	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A445-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
A450	Чертежи изделий		
A450	Установка светильников с лампами накаливания и разрядными лампами высокого давления на кронштейнах	1986	5.407—78
A450	Проводки на тросах поперек железобетонных ферм		
A450	Установка светильников с лампами накаливания и разрядными лампами высокого давления на подвесах	1986	5.407—79
A450	Проводки на тросах поперек железобетонных ферм:		

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТИП)
1	2	3	4
A451-1	вып. 1. Монтажные чертежи		
A451-2	вып. 2. Чертежи изделий		
A145	Установка светильников с лампами накаливания и ДРЛ на фермах из круглых труб (выше нижнего пояса ферм)	1978	4.407—240
A146	Установка светильников с лампами накаливания и ДРЛ на фермах из круглых труб (ниже нижнего пояса ферм)		
A216	Прокладка осветительного шинопро- вода ШОС80 на 16 А	1984	5.407—58
A132	Прокладка осветительного шинопро- вода ШОС67 на 25 А	1976	4.407—215
A132	Прокладка распределительного ши- нопровода ШРМ75 на 100 А для груп- повых осветительных сетей:	1963	5.407—50
A209	вып. 0. Материалы для проектиро- вания		
A209-1	вып. 1. Рабочие чертежи		
A209-2	вып. 2. Чертежи монтажные		
A639	Узлы и детали наружного освещения	1982	—
A174	VII. Заземление и молниезащита		
A174	Заземление и зануление электроуста- новок. Рабочие чертежи	1980	5.407—11
3578	Заземление и зануление электроуста- новок промышленных предприятий.	1982	—
B2-288	Технические решения		
B2-288	Электронитание и заземление управ- ляющих и вычислительных комплек- сов. Технические решения	1987	—
A629A	Б. АЛЬБОМЫ ДЛЯ ВЗРЫВО- ОПАСНОЙ СРЕДЫ		
A629A	VIII. Установка аппаратов		
A629A	Установка взрывозащищенных элект- роаппаратов и присоединение к ним во взрывоопасных зонах	1980	—
A630A	IX. Прокладка кабелей		
A630A	Прокладка кабелей силовых сетей во взрывоопасных зонах	1980	—
A631-2	Прокладка кабельных линий по тер- ритории взрывоопасных производств	1981	—
A605A	Чертежи изделий		
A605A	Прокладка и подвод к электрообору- дованию кабелей ВБВ и АВБВ	1975	—
A608A	Рабочие чертежи узлов и деталей про- водок в стальных трубах во взрыво- опасных зонах	1975	—

Продолжение табл. 3.19

Шифр альбома (ВНИПИ Тяж- промэлектро- проект)	Наименование	Год выпуска	Номер типового проекта (ЦИТП)
1	2	3	4
<i>X. Осветительные устройства и электропроводки</i>			
A624A	Установка взрывозащищенных светильников с ртутными лампами во взрывоопасных зонах	1980	—
A625A	Установка взрывозащищенных светильников с лампами накаливания во взрывоопасных зонах	1979	—
A626A	Установка взрывозащищенных светильников с люминесцентными лампами во взрывоопасных зонах	1979	—
A627A	Установка светильников во взрывоопасных зонах классов В-16 и В-1а	1980	—
A628A	Прокладка осветительных сетей во взрывоопасных зонах	1980	—
<i>XI. Заземление</i>			
A635	Заземление во взрывоопасных зонах	1981	—
<i>XII. Присоединение к электрическим машинам</i>			
	Присоединение к взрывозащищенным электродвигателям:	1981	—
A632	вып. 1. Чертежи монтажные		
A632-1	вып. 2. Чертежи изделий		

Примечания: 1. Альбомы с индексом А с номерами до 300 выполнены ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, с номерами выше 300 — УГППКИ Тяжпромэлектропроект, с номерами выше 600 — ВНИИпроектэлектропроект (Куйбышевское ПТБ).

2. Приведенные в перечне альбомы выпуска до 1976 г. распространяет ВНИПИ Тяжпромэлектропроект (105187, Москва, Е-187, Щербаковская ул., 57а), кроме альбомов с индексами А425, распространяемых Ленинградским отделением ВНИПИ Тяжпромэлектропроект (192102, г. Ленинград, ул. Бухарестская, д. 6); А344, А382, распространяемых УГППКИ Тяжпромэлектропроект (310072, г. Харьков, ГСП, пр. Ленина, 56); А600, распространяемых ВНИИпроектэлектропроект (107082, Москва, ул. Б. Почтовая, 26а).

3. Альбомы ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, ГПИ Электропроект и УГППКИ Тяжпромэлектропроект выпуска 1976 г. и далее размножает и распространяет Центральный институт типового проектирования (ЦИТП, 125878, ГСП, Москва, А-445, ул. Смольная, 22), за исключением альбома А148, который распространяет ВНИПИ Тяжпромэлектропроект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 3.1. СНиП 3.01.01—85. Организация строительного производства. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
- 3.2. СНиП 3.05.06—85. Электротехнические устройства. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
- 3.3. СНиП III-4—80. Техника безопасности в строительстве. М.: Стройиздат, 1980.
- 3.4. Правила устройства электроустановок Минэнерго СССР. М.: Энергоатомиздат, 1985.

- 3.5. Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий / Под ред. В. В. Белоцерковца, В. К. Добрынина, В. Д. Никельберга. М.: Энергоатомиздат, 1982. Кн. 1.
- 3.6. Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий / Под ред. В. В. Белоцерковца, В. К. Добрынина, В. Д. Никельберга. М.: Энергоатомиздат, 1982. Кн. 2.
- 3.7. Смирнов В. К., Соколов Б. А., Соколова Н. Б. Монтаж электрических установок. М.: Энергоатомиздат, 1982.
- 3.8. Живов М. С., Рубинштейн А. А. Организация и экономика электромонтажного производства. М.: Энергоатомиздат, 1982.
- 3.9. Электромонтажные устройства и изделия. М.: Энергоатомиздат, 1988.
- 3.10. Каменев В. Н. Пусконаладочные работы при монтаже электроустановок. М.: Высшая школа, 1981.
- 3.11. Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах. М.: Энергия, 1973.
- 3.12. Методические указания по разработке и внедрению систем управления качеством монтажных строительных работ в организациях Минмонтажспецстроя СССР, ЦБНТИ ММСС СССР, 1978.
- 3.13. Ведомственные производственные нормы расхода материалов на монтажные и специальные строительные работы: ВПНRM 495—87. ЦБНТИ ММСС СССР, 1987.
- 3.14. Корнилович О. П. Техника безопасности при электромонтажных и наладочных работах. М.: Энергоатомиздат, 1987.
- 3.15. Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 35 кВ. М.: Энергоатомиздат, 1982.
- 3.16. Коптев А. А. Монтаж цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ. М.: Энергоатомиздат, 1988.
- 3.17. Вишневецкий Л. М., Левин Л. Г. Я — электроналадчик. М.: Энергоатомиздат, 1987.

4. ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭМР

В курсовой работе по предмету «Экономика и планирование электромонтажного производства» учащийся-разработчик проекта должен производить технико-экономические расчеты конкретной электроустановки. Исходные данные для работы:

материалы соответствующих разделов курсового проекта по электроснабжению;

основные положения, принятые в курсовом проекте, по монтажу электрооборудования.

Раскрывать содержание данного раздела следует по двум направлениям:

1) основные задачи капитального строительства на современном этапе;

2) краткая характеристика объекта монтажа и способов его выполнения.

Учащийся должен осветить главные направления экономической политики в ближайшие годы по капитальному строительству. Необходимо остановиться на следующих важнейших направлениях: повышение эффективности капитальных вложений; индустриализация строительного производства; организация строительного производства, совершенствование проектно-сметного

дела. Отразить назначение и дать техническую характеристику объекта (цеха, участка), в котором будут производиться ЭМР. Охарактеризовать содержание ЭМР, рассмотреть преимущества выбранного способа монтажа, организации производства, применения более производительных машин и механизмов, новых материалов.

4.1. Спецификации

Спецификации материальных ресурсов, необходимых для монтажа электрооборудования, составляются на основании курсового проекта по электроснабжению.

4.1.1. Спецификация электрооборудования и комплектных устройств

Данную спецификацию целесообразно заполнять по основным видам ЭМР, которые выполняются на данном объекте (табл. 4.1).

При составлении спецификации учитывают следующее:

в графе 1 приводятся наименования электрооборудования и комплектных устройств, их параметры и технические характеристики; в спецификацию не включаются электродвигатели, аппараты и комплектные устройства, поставляемые с технологическим оборудованием;

в графе 2 указываются единицы измерения, предусмотренные в каталогах;

в графе 3 представляется количество единиц электрооборудования и комплектных устройств, определяемое по чертежам курсового проекта по электроснабжению.

Таблица 4.1. Спецификация электрооборудования и комплектных устройств (пример заполнения)

Наименование и техническая характеристика	Единица измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4

Монтаж силового электрооборудования

Шкаф силовой распределительный (в защищенном исполнении) с одним рубильником: тип СП62-7/1 на 8 групп с предохранителями ПН-2 на 100 А с плавкими вставками (4 группы — на 40 А, 4 группы — на 25 А)	шт.	3	
--	-----	---	--

Таблица 4.2. Спецификация материалов и монтажных изделий (пример заполнения)

Наименование и техническая характеристика	Единица измерения	Количество	Поставщик	Примечание
1	2	3	4	5

Кабели, провода, шины

Кабель АПВБ 6 кВ с алюминиевыми жилами, с полиэтиленовой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке, бронированный (3×70 мм ²)	м	250	Заказчик	
--	---	-----	----------	--

4.1.2. Спецификация материалов и монтажных изделий

Необходимые материалы и монтажные изделия целесообразно группировать по видам: кабели, провода, шины; сталь, трубы, металлоизделия; изоляционные изделия и материалы и т. п.

При составлении спецификации (табл. 4.2) учитывают следующее:

в графе 1 приводятся наименования основных материалов и монтажных изделий, их параметры и другие технические данные;

в графе 2 указываются единицы измерения, принятые в справочниках и каталогах, а именно:

кабели и провода (в м); шины алюминиевые (в кг); монтажные изделия и детали (в шт.); стальной прокат (в кг); трубы водогазопроводные стальные (в т); трубы тонкостенные электросварные (в м); муфты соединительные трубные (в шт.); изоляторы (в шт.); изоляционные материалы (в кг);

в графе 3 проставляется количество материалов или монтажных изделий по чертежам проекта электроустановки;

в графе 4 указывается поставщик.

4.2. Смета затрат на ЭМР

Смета затрат на ЭМР состоит из пояснительной записки к смете, локальной сметы на ЭМР, ведомости договорной цены.

Для определения стоимости оборудования и ЭМР составляется локальная смета. Она необходима при оформлении подрядного договора, расчетах за выполненные ЭМР, определении технико-экономических показателей.

Исходными данными (берутся из курсовой работы по монтажу) для составления локальной сметы являются: пояснительная записка, рабочие чертежи, спецификации электрооборудования, комплектных устройств и материалов, физические объемы работ.

4.2.1. Пояснительная записка к смете

Пояснительная записка является обязательным документом при составлении сметы. В ней необходимо указать: номер формы составления сметы; состав сметной документации; территориальный район, в котором находится объект монтажа; установленные проценты накладных расходов и плановых накоплений; нормативные справочники, используемые при составлении сметы.

Ниже приводится пример пояснительной записки к смете.

Смета составлена по форме № 5 в порядке, установленном «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство зданий, предприятий и сооружений» (СНиП 1.02.01—85).

Сметная документация состоит из: пояснительной записки к смете; локальной сметы на монтаж электрооборудования; ведомости договорной цены.

Накладные расходы и плановые накопления устанавливаются централизованно. Накладные расходы для Минмонтажспецстроя СССР составляют 87 % от заработной платы основных рабочих, плановые накопления — 8 % от себестоимости, территориальный район — 1.

Для разработки сметы используются следующие нормативные справочники: СНиП IV-6—84, сб. 8 «Электротехнические установки»; СНиП IV-4—84, ч. V «Материалы, изделия и конструкции для монтажных и специальных строительных работ»; «Номенклатурный ценник материалов, изделий и конструкций, применяемых в организациях треста Севзапэлектромонтаж», разделы 1—10.

4.2.2. Локальная смета на ЭМР

Смета включает следующие разделы:

1. Монтажные работы.
2. Материалы, не учтенные сборником расценок.
3. Накладные расходы.
4. Плановые накопления.

Пример оформления сметы приведен в табл. 4.3.

Монтажные работы. Перечисляются в технологической последовательности в гр. 2 на основании спецификаций и рабочих чертежей. При этом дается краткая техническая характеристика (размер, тип, масса, напряжение и т. п.) монтируемого оборудования, его частей или проводимых работ.

Согласно монтажным работам (гр. 2) и в соответствии с единицей измерения (гр. 3) проставляется количество работ (гр. 4).

Стоимость монтажных работ определяется по «Сборникам расценок на монтаж оборудования» (СНиП IV-6—84, сб. 8 «Электрические установки»). По данному сборнику выбирается расценка на единицу измерения монтажной работы в соответствии

Форма № 5

Таблица 4.3.
Локальная смета на ЭМР цеха кровельных плит Гатчинского ДСК
Сметная стоимость 11997,42 руб.

Шифр и номер позиции сборника расценок	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.			
				Всего	В том числе		Всего	В том числе		Основания заработной платы рабочих
					основная заработная плата рабочих	эксплуатация машин в том числе заработная плата		основная заработная плата рабочих	эксплуатация машин в том числе заработная плата	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
СНиП IV-6—84, сб. 8 8-931-14	1. Монтажные работы Монтаж шкафов силовых распределительных ШРС-1	шт.	5	6,18	3,77	2,12 1,15	30,9	18,85	10,6 5,75	
8-573-7	Шкаф и пульт управления навесной, высота, ширина и глубина (мм) до 900X900X450	шт.	3	4,5	3,23	0,06 0,34	13,5	9,69	2,88 1,02	
8-751-12	Щит силовой на 3 отходящие группы	шт.	1	2,79	1,44	1,22 0,45	2,79	1,44	1,22 0,45	
Итого по разделу 1				2954,65	766,46		2954,65	766,46	344,06 118,49	

Составлена в ценах 1984 г.

Основание: чертежи № 1, 2

Продолжение табл. 4.3

Шифр и номер позиции сборника расценок	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Калибр, мм	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.		
				Всего	В том числе		Всего	В том числе	
					основная зарплата рабочих	эксплуатация машин в том числе зарплата		основная зарплата рабочих	эксплуатация машин в том числе зарплата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СНиП IV-4—84									
II. Материалы, не учтенные сборником расценок									
поз. 1095	Кабель АВВГ (3×16+1×10)	1000 м	0,12	501,0	—	—	60,12	—	—
поз. 1258	Кабель АВВГ-1 (3×35+1×16)	1000 м	0,27	993,0	—	—	268,11	—	—
поз. 1098	Кабель АВВГ-1 (3×50+1×25)	1000 м	0,06	1100,0	—	—	66,0	—	—
поз. 1260	Кабель АВВГ-1 (3×70+1×50)	1000 м	0,4	1530,0	—	—	612,0	—	—

Итого по разделу II
Итого прямых затрат
Накладные расходы (87 %)
Итого сметная себестоимость
Плановые накопления (8 %)
Всего по смете

7487,25
10441,9
666,82
11108,72
888,7
11997,42

с ее техническими характеристиками, а именно: прямые затраты (гр. 5); выделяемая (в том числе) из прямых затрат основная заработная плата рабочих (гр. 6); выделяемая из прямых затрат стоимость эксплуатации машин, механизмов (гр. 7 в числителе) и зарплата рабочих по обслуживанию машин (в знаменателе).

Обоснование выбранной расценки указывается в гр. 1: СНиП IV-6—84, номер сборника, порядковый номер расценки.

Общая стоимость каждой монтажной работы определяется путем умножения количества работ (гр. 4) на соответствующие графы единичной расценки:

графа 8 = гр. 5 × гр. 4;

графа 9 = гр. 6 × гр. 4;

графа 10 = гр. 7 × гр. 4.

После определения стоимости монтажных работ с учетом их количества вычисляется общая стоимость этих работ: подсчитывается итог по разделу I, или суммируется общая стоимость всех работ по гр. 7, 9, 10.

Материалы, не учтенные сборником расценок. В СНиП IV-6—84 сб. 8 в прямых затратах на монтаж оборудования учтена стоимость только вспомогательного материала. Стоимость же основных материалов (кабеля, проводов, труб и др.) не учитывается. Поэтому последние рассчитываются отдельно и добавляются к прямым затратам.

Перечень необходимых материалов, не учтенных сборником расценок, по соответствующим монтажным работам дан в СНиП IV-6—84, сб. 8 (прилож. № 2, с. 171—173).

Основные материалы, используемые при проведении монтажных работ, с краткой технической характеристикой приводятся в гр. 2 (см. табл. 4.3).

Сметные цены на основные материалы приведены в «Сборнике средних районных сметных цен на материалы, изделия и конструкции для монтажных и специальных строительных работ» (СНиП IV-4—84, ч. V) по двенадцати территориальным районам. Деление территории страны по районам дано в СНиП IV-6—84 «Указания по применению единых районных единичных расценок».

Если стоимость материалов в СНиП IV-4—84, ч. V не указана, то ее можно брать по «Номенклатурному ценнику материалов, изделий и конструкций, применяемых в организациях треста Севзапэлектроустановка»:

Раздел 1. Кабели силовые

Раздел 2. Кабели контрольные

Раздел 3. Провода, шнуры, шины

Раздел 4. Арматура осветительная, установочная, коммутационная, лампы

Раздел 5. Аппаратура низковольтная, шинопроводы, электро-монтажные изделия

Раздел 6. Трубы, тросы, метизы, черные и цветные металлы

Раздел 7. Материалы термо- и электроизоляционные, строительные инструменты

Раздел 8. Лакокрасочные материалы, клеи, растворители, газы, химикаты, топливо, горюче-смазочные материалы

Раздел 9. Вспомогательные материалы, спецодежда, хозяйственный инвентарь

Раздел 10. Запчасти

В ценниках стоимость материалов дана не в сметных ценах, как в СНиП IV-4—84, ч. V, а в оптовых, т. е. без учета транспортных и заготовительно-складских расходов. Нормативы на транспортные и заготовительно-складские расходы приведены в СНиП IV-4—84, ч. V, с. 5—9 и указаны в процентах к оптовым ценам по каждому виду материалов и изделий (пример расчета см. в СНиП IV-4—84, ч. V, с. 5).

Сметная стоимость единицы измерения основного материала (или оптовая цена с учетом норматива транспортных расходов) заносится в гр. 5.

Стоимость общего количества по каждому виду материалов (гр. 8) определяется путем умножения гр. 4 на гр. 5.

В остальных графах ставятся прочерки, итог раздела 2 «Материалы, не учтенные сборником расценок» подсчитываются по гр. 8.

Накладные расходы. Сумма накладных расходов определяется в размере 87 % от основной заработной платы рабочих (от итога гр. 9 по разделу I) и записывается в гр. 8 (табл. 4.3).

Плановые накопления. Определяются в размере 8 % от себестоимости, поэтому необходимо сначала определить размер себестоимости как сумму разделов I и II и накладных расходов (гр. 8).

Составление сметы завершается подведением общего итога: в гр. 8 подсчитывается сумма себестоимости и плановых накоплений.

4.2.3. Ведомость договорной цены

Основой для определения и согласования договорной цены на комплекс работ является сметная стоимость монтажных специальных строительных работ.

Договорная цена на комплекс работ, согласованная между генподрядчиком и субподрядчиком, оформляется в виде ведомости, составляемой субподрядчиком. Эта цена представляет собой стоимость монтажных и специальных строительных работ, подлежащих выполнению субподрядчиком на строящихся объектах, а также средства на покрытие лимитированных и прочих затрат.

В договорную цену включаются: сметная стоимость ЭМР, лимитированные и прочие затраты (пример заполнения ведомости договорной цены приведен в табл. 4.4).

Сметная стоимость ЭМР берется по локальной смете, приведенной в п. 4.2.2, и заносится в гр. 3 пункта I табл. 4.4. Из нее

Таблица 4.4. Ведомость договорной цены, согласованной на выполнение ЭМР цеха кровельных плит Гатчинского ДСК I ЛМУ треста Севзапэлектромонтаж

Наименование зданий, сооружений работ и затрат	Обоснование	Стоимость, руб.		
		Договорная цена	В том числе	
			строитель- но-монтаж- ные работы	прочие затраты
1	2	3	4	5
1. Электромонтажные ра- боты	Локальная сме- та 2.2	11997,42	11997,42	—
Итого:		11997,42	11997,42	
Лимитированные затраты:				
2. Средства на возмеще- ние дополнительных за- трат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время — 2,5 % $(11997,42 \times 0,025)$	НДЗ—84	299,94	299,94	
3. Резерв средств на не- предвиденные работы и затраты — 1,5 % $[(11997,42 + 299,94) \times$ $\times 0,015]$	Письмо Госстроя СССР № 17-Д от 20.02.86	184,46	184,46	—
Прочие затраты				
4. Средства, связанные с применением аккордной оплаты труда — 2,2 % $(11997,42 \times 0,022)$	То же, № 44-Д от 07.09.87	263,94	—	263,94
5. Средства на возмеще- ние затрат, связанных с выплатой единовремен- ного вознаграждения за выслугу лет — 1 % $(11997,42 \times 0,01)$	То же, № 1-Д от 15.01.86	119,97	—	119,97
6. То же, связанных с предоставлением отпус- ков за непрерывный стаж работы — 0,4 % $(11997,42 \times 0,004)$	То же	47,99	—	47,99
7. То же, связанных с пе- ревозкой работников авто- транспортом к месту ра- боты и обратно — 2,5 % $(11997,42 \times 0,025)$	То же	299,94	—	299,94
8. Резерв средств на не- предвиденные работы и затраты — 1,5 % $[(263,94 + 119,97 + 47,99 +$ $+ 299,94) \times 0,015]$	Письмо Госстроя СССР № 17-Д от 20.02.86	10,98	—	10,98
Итого договорная цена		13224,64	12481,82	742,82

выделяется стоимость строительно-монтажных работ (гр. 4) и прочих затрат (гр. 5). Последние учитываются в том случае, если относятся к комплексу работ субподрядчика. К «прочим затратам», например, может быть отнесена разница между оптовой ценой и предельной сметной ценой на какой-либо материал.

Лимитированные затраты включают:

средства на возмещение дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время; рассчитываются по нормам, приведенным в «Сборнике сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время» (НДЗ-84). Начисления соответствующего процента на стоимость строительно-монтажных работ (гр. 4) производятся по пункту 2 и учитываются в договорной цене (гр. 3);

резерв средств на непредвиденные работы и затраты, начисляемый на стоимость строительно-монтажных работ с учетом зимнего удорожания в размере не менее 1 % к сметной стоимости — для жилых и общественных зданий и сооружений, 1,5 % — для остальных строящихся объектов и 3 % — для объектов реконструкции и технического перевооружения действующих производств (данные расчета заносятся в пункт 3, гр. 4 и 3).

Прочие затраты включают:

средства, связанные с применением аккордной оплаты труда; определяются путем начисления на стоимость строительно-монтажных работ соответствующего процента (по данным треста) и заносятся в пункт 4, гр. 5 и 4;

средства на возмещение затрат, связанных с выплатой единовременного вознаграждения за выслугу лет; начисляются в размере 1 % на стоимость строительно-монтажных работ и заносятся в пункт 5, гр. 5 и 4;

средства на возмещение затрат, связанных с предоставлением отпусков за непрерывный стаж работы; начисляются в размере 0,4 % на стоимость строительно-монтажных работ и заносятся в пункт 6, гр. 5 и 4;

средства на возмещение затрат, связанных с перевозкой работников автотранспортом к месту работы и обратно на расстояние свыше 3 км в одном направлении; начисляются в размере 2,5 % на стоимость строительно-монтажных работ и заносятся в пункт 7, гр. 5 и 4;

резерв средств на непредвиденные работы и затраты; начисляется в размере 1,5 % от суммы всех прочих затрат гр. 5 пунктов 1—7.

Все расчеты по «прочим затратам» могут включаться в договорную цену на основании отдельных расчетов, составляемых с использованием бухгалтерских данных субподрядчика, принятых за предыдущий отчетный период и рассмотренных генподрядчиком в период установления договорных цен.

В дальнейших расчетах следует использовать только договорную цену.

4.3. Расчет технико-экономических показателей бригады, работающей по методу коллективного подряда

Коллективный подряд представляет собой прогрессивный метод хозяйствования, основанный на новой форме организации и управления, оплаты и стимулирования коллективного труда по конечным результатам.

Внедрение коллективного подряда осуществляется в сочетании с мерами по развитию и совершенствованию внутрихозяйственного расчета.

Целью внедрения коллективного подряда является обеспечение планомерного ввода в действие производственных мощностей и объектов с минимальными затратами трудовых, материально-технических и финансовых ресурсов, высоким качеством работ на основе договорных отношений трудового коллектива с администрацией вышестоящей организации.

Договор коллективного подряда между трудовым коллективом треста и вышестоящей организацией является документом, регламентирующим их взаимоотношения и взаимную экономическую ответственность за выполнение государственных планов.

Заключение договора коллективного подряда между коллективом треста и НПО Электромонтаж, а также договоров подряда коллективов производственных единиц с трестом фактически означает, что все бригады рабочих переведены на бригадный подряд.

Пример оформления договора коллективного подряда между трестом и коллективом производственной единицы приведен ниже.

Договор коллективного подряда между трестом Севэлектромонтаж и 1 ЛМУ

Трест Севэлектромонтаж в лице руководителя _____ с одной стороны, и коллектив 1 ЛМУ в лице руководителя _____ и председателя профкома _____, с другой стороны, заключили между собой вышеследующий договор на 19 ____ год.

1. Тресту поручает, а коллектив 1 ЛМУ принимает выполнение следующих показателей:

строительно-монтажные работы в объеме _____ руб.;
производительность труда на одного рабочего, занятого на строительно-монтажных работах, _____ руб.;

снижение себестоимости на _____ руб.;

прибыль _____ руб.

2. Производственной единице устанавливается норматив заработной платы для работников _____ руб.

При выполнении условий настоящего договора производственной единице гарантируется заработная плата в соответствии с указанным нормативом, независимо от фактической численности рабочих.

3. Коллектив 1 ЛМУ обязуется:
обеспечить выполнение работ в соответствии с проектом и нормативными документами;

безвозмездно устранить (без изменения сроков выполнения работ) брак и недоведен, связанные с отступлением от проекта и нормативных документов.

Трест обязуется:

обеспечить поставки материалов, машин, механизмов и других материально-технических ресурсов в объемах и в сроки, необходимые для выполнения плана; не изменять без согласия коллектива показатели и нормативы, указанные в п. 1 и 2;

предоставлять в распоряжение управления остаток средств фонда материального поощрения предыдущего года для реализации вопросов соцкультбыта;

пересматривать особые условия к договору после работы управления за каждые 6 месяцев;

оплачивать основные средства и машины согласно плану технического развития управления на 19 ____ год.

4. Ответственность сторон и санкций каждой из сторон устанавливать исходя из конкретных условий для треста и коллектива 1 ЛМУ.

5. Условия настоящего договора одобрены на общем собрании коллектива 1 ЛМУ (протокол № ____).

6. Срок исполнения договора ____.

7. Договор составлен в трех экземплярах, по одному для каждой из сторон и для НПО Электромонтаж.

4.3.1. Объем работ, поручаемых бригаде, в сметной стоимости и натуральных показателях

Задание на выполнение объема ЭМР оформляется в виде таблицы (табл. 4.5), которая составляется на основе данных раздела 4.2.2. «Локальная смета на электромонтажные работы». Все ЭМР группируются по однородности и заносятся в гр. 1. Графы 2 и 3 данной таблицы заполняются по аналогии с графами 3 и 4 «Сметы». Стоимость ЭМР с учетом используемого материала, т. е. гр. 4, рассчитывается на основании гр. 8 «Сметы» по разделу I

Таблица 4.5. Объем работ, поручаемых бригаде, в сметной стоимости и натуральных показателях

Наименование видов ЭМР	Единица измерения	Количество	Сумма, руб.
1	2	3	4
Монтаж кабелей	100 м	9,8	1489,49
Монтаж проводов	100 м	39,6	477,24
Монтаж трубной разводки	100 м	13,2	464,5
Монтаж освещения	100 м	3,5	2356,67
Монтаж шкафов и ящиков	шт.	46	1920,82
.....			
Итого прямых затрат			10441,9
Накладные расходы			666,82
Итого себестоимость			11108,72
Плановые накопления			888,7
Всего сметная стоимость			11997,42
Договорная цена			13224,64

«Монтажные работы» и разделу II «Материалы, не учтенные сборником расценок».

Подсчитывается сумма прямых затрат — итог по гр. 4. После этого на сумму прямых затрат делаются начисления накладных расходов (87 %) и плановых накоплений (8 %) до получения суммы сметной стоимости ЭМР.

Договорная цена учитывается общим итогом на основании расчета, приведенного в п. 4.2.3.

4.3.2. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы на ЭМР

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы является основным документом по определению: размера трудовых затрат выполняемых работ; численного и квалификационного состава бригады (звена); графиков работ. Калькуляция составляется на основе рабочих чертежей и локальной сметы (пример составления калькуляции дан в табл. 4.6).

В калькуляцию заносится полный перечень работ (гр. 2) на основании сметы. Возможно и дробление работ по сравнению со сметой, в которой некоторые работы могут быть приведены укрупненно. Одновременно заполняются гр. 3 и 4.

Норма времени в чел.-ч (гр. 5) и расценка в руб. (гр. 6) на единицу измерения берутся по сборникам ЕНиР: сб. 22 «Сварочные работы», сб. 24 «Такелажные работы»; сб. 23 «Электромонтажные работы»:

- вып. 1 «Электрическое освещение и проводки сильного тока»;
- вып. 2 «Линии электропередачи и подстанции напряжением до 35 кВ»;
- вып. 4 «Кабельные линии напряжением до 35 кВ»;
- вып. 6 «Закрытые распределительные устройства напряжением до 35 кВ»;
- вып. 7 «Распределительная и пускорегулирующая аппаратура, электрооборудование агрегатов и электрические машины»;
- вып. 8 «Шинопроводы и троллей».

Если возникнет необходимость в применении других сборников, то их номера можно определить по ЕНиР «Общая часть» (прилож. 1, с. 9). При пользовании сборниками необходимо ознакомиться с «Вводной частью», примечаниями и параграфами, так как в них даются пояснения к правилам применения норм времени и расценок, коэффициенты их повышения или понижения в зависимости от технологии производства или условий труда. Необходимо обращать внимание на однородность единиц измерения в калькуляции и в ЕНиР.

При использовании ЕНиР, ВНиР издания до 1986 г. необходимо для перехода на новые нормативы применять поправочные коэффициенты к нормам времени — 0,94; к расценке — 1,24.

Таблица 4.6. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы на ЭМР производства кровельных плит Гатчинского ДСК

Основание для применения норм и расценок	Описание работ и условий производства	Единица измерения	Объем работ	На единицу измерения			На весь объем		Состав звена
				норма времени, чел.-ч	расценка, руб.—коп.	норма времени, чел.-ч	сумма зарплат, руб.—коп.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ЕНиР № 23-4-4, Б, табл. 3, п. 3в к=1,25; 0,94 п. 3г	1. Прокладка кабеля по конструкциям и лоткам весом до 2 кг	100 м	2,0	10	7—23	20	14—46		Электромонтажник 5 р.—1 4 р.—1 2 р.—1
	2. То же, массой до 3 кг	100 м	3,9	12	8—47	26,8	33—03,3		Электромонтажник 5 р.—1 4 р.—1 2 р.—2
	3. То же, массой до 6 кг	100 м	4,6	17	11—99	78,2	55—15,4		Электромонтажник 5 р.—1 4 р.—1 2 р.—2
п. 3д									
§ 23-4-3, п. 16	4. Прокладка лотков шириной 200 мм	100 м	1,24	8,3	5—93	10,29	7—35		Электромонтажник 4 р.—1 2 р.—1
	5. Крепление сваркой	100 м	1,24	5,7	3—09	7,07	4—95		Электросварщик 3 р.—1
	6. Концевые заделки для кабеля 1 кВ сечением до 16 мм ²	шт.	2	0,89	0—70,3	1,78	1—41		Электромонтажник 4 р.—1
п. 26									
§ 23-4-8, табл. 1, п. 4б	7. То же, сечением до 70 мм ²	шт.	6	1,1	0—86,9	6,6	5—21		Электромонтажник 4 р.—1
	8. Установка кронштейнов для монтажа троллеев	шт.	40	0,26	0—20,9	10,4	8—36		Электромонтажник 5 р.—1 4 р.—1

Продолжение табл. 4.6

Основание для применения норм и расценок	Описание работ и условий производства	Единица изме- ре- ния	Объем работ	На единицу измерения		На весь объем		Состав звена
				норма времени, чел.-ч	расценка, руб.—коп.	норма времени, чел.-ч	сумма зарплат, руб.—коп.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
табл. 1, п. 2	9. Приварка кронштейнов	шт.	40	0,12	0—09,5	4,8	3—80	Электросварщик 4 р.—1
табл. 2, п. 1а	10. Прокладка троллеев	100 м	1,2	7,8	6—01	9,36	7—21	Электромонтажник 5 р.—1 3 р.—2
табл. 2, п. 2а	11. Сварка троллеев	100 м	1,2	3,1	2—45	3,72	2—94	Электросварщик 4 р.—1
§ 23-1-8, табл. 1, п. 1а	12. Прокладка полиэтиленовых труб с креплением накладными скобами до 25 мм	100 м	2,9	11	7—87	31,9	32—82	Электромонтажник 4 р.—1 2 р.—1

Всего

678,93 503—90

Время по норме на весь объем работ (гр. 7) определяется путем умножения данных гр. 4 и 5.

Сумма заработной платы на весь объем работ (гр. 8) определяется путем умножения данных гр. 4 и 6.

Состав звена (гр. 9) берется по ЕНиР с учетом специфики работы.

В гр. 1 записываются: сборник, выпуск, параграф ЕНиР, а также номер таблицы, пункта, по которым берутся норма времени и расценка данной работы, и примечание. В конце таблицы подводятся итоги по гр. 7 и 8.

4.3.3. Расчет численного и квалификационного состава бригады

Расчет бригады по квалификационному составу, профессиям и количеству производится на основании калькуляции трудовых затрат и заработной платы, а также графика производства монтажных работ.

Среднее количество рабочих в бригаде определяется на основании следующих данных:

нормативной трудоемкости (T_n), берется из калькуляции (табл. 4.6, итог гр. 7);

календарного срока монтажа (K_n) принимается по календарному графику монтажа;

планируемый уровень выполнения норм (B_n) — принимается условно (110 ... 120 %);

количество часов работы в смену ($T_{сч}$) — 8,2 ч.

Численность рабочих определяется по формуле

$$Ч_p = T_n / K_n T_{сч} B_n \quad (4.1)$$

Например, $Ч_p = 678,93 / (11 \cdot 8,2 \cdot 1,2) = 6$ чел.

После установления общей численности рабочих бригады производится расчет бригады по составу (квалификации и разрядам). Для этого необходимо обработать данные трудоемкости работ по калькуляции (пример расчета приведен в табл. 4.7).

Из калькуляции трудовых затрат и заработной платы (см. табл. 4.6) выбираются трудоемкости по профессиям (электромонтажник, электросварщик и т. д.). В гр. 1 табл. 4.7 записываются номера работ по калькуляции (см. табл. 4.6, гр. 2). По гр. 2 определяется трудоемкость работ на каждого рабочего. Для этого общую трудоемкость по каждой работе (см. табл. 4.6, гр. 7) калькуляции необходимо разделить на количество рабочих, выполняющих данную работу (см. табл. 4.6, гр. 9). Полученную трудоемкость на каждого рабочего следует разнести по соответствующим разрядам рабочих, т. е. по гр. 2—6. Разряды рабочих приведены в табл. 4.6, гр. 9. Если количество рабочих одного разряда 2 или

Таблица 4.7. Пример расчета состава бригады

Номера работ по калькуляции	Общая трудоемкость работ, чел.-ч	В том числе по разрядам				
		2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
<i>Электромонтажники</i>						
1	20 : 4 = 5	10	—	5	5	—
2	46,8 : 4 = 11,7	23,4	—	11,7	11,7	—
3	78,2 : 4 = 19,55	39,1	—	19,55	19,55	—
4	10,29 : 2 = 5,15	5,15	—	5,15	—	—
6	1,78 : 1 = 1,78	—	—	1,78	—	—
7	6,6 : 1 = 6,6	—	—	6,6	—	—
8	10,4 : 2 = 5,2	—	5,2	—	5,2	—
10	9,36 : 3 = 3,12	—	6,24	—	3,12	—
12	31,9 : 2 = 15,95	15,95	—	15,95	—	—
48	5,06 : 1 = 5,06	—	—	—	5,06	—
Итого	638,98	252,19	46,46	201,55	119,69	19,1
<i>Электросварщики</i>						
5	7,07 : 1 = 7,07	—	7,07	—	—	—
9	4,08 : 1 = 4,8	—	—	4,8	—	—
11	3,72 : 1 = 3,72	—	3,72	—	—	—
25	9,28 : 1 = 9,28	—	9,28	—	—	—
27	12 : 1 = 12	—	—	—	12	—
33	3,08 : 1 = 3,08	—	3,08	—	—	—
Итого	39,95	—	23,15	4,8	12	—
Всего	678,93	—	—	—	—	—

3 человека, то рассчитанная трудоемкость одного рабочего умножается соответственно на 2 или 3.

После сделанной выборки производится подсчет итогов трудоемкости по профессиям, разрядам и общий. Последний должен совпадать с итоговой трудоемкостью работ по калькуляции.

Дальнейший расчет состоит в определении удельного веса трудоемкости каждой профессии в общей трудоемкости: например, трудоемкость электромонтажников — 638,98, электросварщиков — 39,95 чел.-ч. Удельный вес трудоемкости каждой профессии в общей трудоемкости работ составит: для электромонтажников — $638,98 : 678,93 = 0,94$; для электросварщиков — $39,95 : 678,93 = 0,06$.

Количество рабочих по профессиям находится путем умножения общего числа рабочих бригады на соответствующий удельный вес трудоемкости данной профессии: электромонтажники — $6 \cdot 0,94 = 5,64$ (принимается 6 чел.), электросварщики — $6 \cdot 0,06 = 0,36$ (не берем).

Количество рабочих по разрядам каждой профессии находится путем умножения общего числа рабочих на удельный вес трудо-

емкости каждого разряда в общей трудоемкости по данной профессии.

В заключение принимается общий состав бригады с указанием совмещаемых профессий:

электромонтажники 2-го разряда: $252,12/638,98 = 0,39 \cdot 6 = 2,4$
(принимается 2 чел.)
» 3-го разряда: $46,46/638,98 = 0,07 \cdot 6 = 0,42$
(принимается 1 чел.)
» 4-го разряда: $201,55/638,98 = 0,32 \cdot 6 = 1,92$
(принимается 2 чел.)
» 5-го разряда: $119,69/638,98 = 0,19 \cdot 6 = 1,14$
(принимается 1 чел.)
» 6-го разряда: $19,1/638,98 = 0,03 \cdot 6 = 0,18$
(не берем)

В результате принимается следующий состав бригады: электромонтажник 5-го разряда — 1 чел.; 4-го разряда — 2 чел.; 3-го разряда — 1 чел.; 2-го разряда — 2 чел. Работу электромонтажника 6-го разряда будет выполнять рабочий 5-го разряда, а работу электросварщика — электромонтажник, владеющий данной специальностью.

4.3.4. Определение расчетных нормативов затрат труда и сдельной расценки на 1000 руб. сметной стоимости

Расчет нормативов затрат труда и сдельной расценки на 1000 руб. сметной стоимости необходим для составления плана-отчета бригады электромонтажников.

Норматив затрат труда на 1000 руб. сметной стоимости определяется по формуле

$$T_{\text{чел.-дн.}} = T_n / (C_{\text{сч.ст}} \cdot T_{\text{см}}) \cdot 1000, \quad (4.2)$$

где $T_{\text{чел.-дн.}}$ — затраты труда, чел.-дн. на 1000 руб. сметной стоимости; T_n — нормативная трудоемкость, чел.-ч по данным калькуляции (см. табл. 4.6, итог гр. 7); $C_{\text{сч.ст}}$ — договорная цена (разд. 4.2.3, табл. 4.4); $T_{\text{см}}$ — количество часов работы в смену (8,2 ч).

Норматив сдельной расценки на 1000 руб. сметной стоимости рассчитывается по формуле

$$P_{\text{сд}} = 3 / C_{\text{сч.ст}} \cdot 1000, \quad (4.3)$$

где $P_{\text{сд}}$ — сдельная расценка, руб. на 1000 руб. сметной стоимости; 3 — заработная плата рабочих бригады, по данным калькуляции (см. табл. 4.6, итог гр. 8).

Например, $T_{\text{чел.-дн.}} = 678,93 \cdot 1000 / (13224,64 \cdot 8,2) = 6,26$ чел.-дн.,
 $P_{\text{сд}} = 503,90 \cdot 1000 / 13224,64 = 38,10$ руб.

4.3.5. Табель-расчет бригады электромонтажников

Табель-расчет (табл. 4.8) является одним из основных документов, предъявляемых к оплате бригады. Расчет производится по сдельно-премиальной системе оплаты труда. Табель составляется на основании калькуляции трудовых затрат и заработной платы. Из калькуляции берутся данные рабочего времени по норме на выполненный объем работ (см. табл. 4.6, итог гр. 7) и заносятся в графу «Количество, чел.-ч». В этой же графе учитывается процент выполнения норм выработки, который берется ориентировочно; он может увеличиваться, если рядом с рабочим местом бригады функционируют мастерские, осуществляющие сборку.

Фактически отработанное время определяется по нормативному с учетом процента выполнения норм.

На сдельную заработную плату производится начисления доплат: на планируемый коллективный фонд — 25 % (размер этого фонда после фактического выполнения работ уточняется); бригадирам за руководство бригадой при количестве рабочих в бригаде не менее: 6 чел. — 20 руб., 10 чел. — 30 руб., 15 чел. — 40 руб., 20 чел. — 50 руб.;

на заработную плату ИТР (мастеру) в размере от 190 до 210 руб.

Мастер включается в бригаду по решению ее членов. Выплаты мастеру из коллективного фонда зарплаты бригады не должны превышать 50 % его оклада. Члены бригады могут включать в свой состав также рабочих-повременщиков, других ИТР, если их работа оказывает прямое влияние на работу бригады. Пример заполнения табеля см. в табл. 4.8.

4.3.6. План-отчет бригады электромонтажников

Составление плана-отчета производится с целью выдачи плановых заданий бригаде, определения фактического выполнения ею объема работ, расчета коллективного фонда зарплаты с учетом качества работ. Пример оформления плана-отчета дан в табл. 4.9.

Курсовая работа предусматривает выполнение только плановых заданий.

Плановое задание по объему ЭМР в гр. 3 «Плана-отчета» учитывает объем работ по договорной цене (раздел 4.2.3).

Нормативы затрат труда и сдельной расценки на 1000 руб. ЭМР заносятся соответственно в гр. 5 и 6 из раздела 4.3.5.

Плановые нормативные трудозатраты определяются путем умножения объема ЭМР (гр. 3) на норматив трудозатрат, рассчитанный на 1000 руб. ЭМР (гр. 5). Аналогично вычисляется плановая заработная плата, рассчитанная по нормативной сдельной расценке на 1000 руб. ЭМР, т. е. гр. 9 = гр. 3 × гр. 6.

Таблица 4.8

Организация
Участок

Табель-расчет № 1
за апрель месяц 1989 г.

Бригада электромонтажников
Фамилия бригадира Петров С. В.

Перечень документов к оплате

№ наряда	Дата приемки нарядов	Количество чел.-дн, чел.-ч	Сумма, руб.	Распределение заработной платы по шифрам строительных объектов и статей расходов
Система оплаты: поваренная, сделанная, сдельно-премиальная (нужное подчеркнуть).				
Рабочее время в человеко-днях, человеко-часах:				
по норме на выполненный объем работ		678,93		
фактически отработанное		565,8		
Процент выполнения норм выработки		120		
Заработная плата по сдельным расценкам, руб.			503—90	
Прочие доплаты:				
Планируемый коллективный фонд заработной платы — 25 %				
Доплата бригадиру				

Всего 146 руб.

Итого 503—90

сто сорок шесть руб.

(сумма прописью)

Доплаты 146—00

Итого 649—90

Зарплата ИТР (мастеру) 190—00

Всего 839—90

Подписи

Таблица 4.9

План-отчет № 1
бригады электромонтажников т. Петрова С. В.
за апрель месяц 1991 года

По итогам работы за _____ месяц
бригада имеет коллективный фонд в сумме _____ руб.

Старший инженер ТИЗ _____

план/факт

выработка на 1 чел.

Номер калькуляции	Объекты	Задание по объему ЭМР, тыс. руб.		Нормативы на 1000 руб. ЭМР		Нормативные трудозатраты, чел.-дн		Зарплата, рассчитанная по нормативам на 1000 руб. ЭМР		Оценка качества	
		план	факт	чел.-дн	руб.	план	факт	план	факт	для расчета коллек- тивного фонда	качества
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.3.3	Производство кро- мальных плит (Гат- чинский ДСК)	13,224	—	6,26	38,10	82,78	—	503,83	—	—	—

4.3.7. Расчет норматива заработной платы работников, занятых на ЭМР

Норматив заработной платы работников, занятых на ЭМР, может быть использован при оформлении договора коллективного подряда и других расчетов. Пример расчета норматива приведен в табл. 4.10.

Расчет начинается с определения фонда заработной платы бригады и оформляется в виде таблицы. По данным табл. 4.8 «Табель-расчет бригады электромонтажников» в табл. 4.10 заполняются гр. 1 и 2 по пунктам 1—4.

Последующие виды выплат заработной платы (пункты 5—7) определяются в процентном отношении от заработной платы рабочих по сдельным расценкам (пункт 1).

В заключение подсчитывается общий итог фонда заработной платы бригады по гр. 2. Определяется процентное соотношение каждого вида выплат заработной платы в общем его фонде по гр. 2. Заносится в гр. 3.

Норматив заработной платы на 1 руб. строительно-монтажных работ ($N_{з.пл.}$) определяется по формуле

$$N_{з.пл.} = Z / C_{з.м.} \quad (4.4)$$

где Z — фонд заработной платы (итог по гр. 2 данной таблицы); $C_{з.м.}$ — объем строительно-монтажных работ в денежном выражении по договорной цене (п. 4.2.3).

Таблица 4.10. Расчет норматива заработной платы работников, занятых на электромонтажных работах

Наименование видов выплат заработной платы	Сумма, руб. — коп.	Процент к итогу
1	2	3
1. Заработная плата рабочих по сдельным расценкам	503-90	56,1
2. Планируемый коллективный фонд зарплаты (25 %)	126-00	14,1
3. Заработная плата линейным ИТР	190-00	21,2
4. Доплата бригадиру	20-00	2,2
5. Выплаты за основные и дополнительные отпуска (10 %)	50-39	5,6
6. Выплаты за выполнение государственных обязанностей (0,5 %)	2-52	0,3
7. Выплата за выслугу лет 1 %	5-04	0,6
Всего	897-85	100,0

4.3.8. Лимитно-заборная карта основных и вспомогательных материалов

Лимитно-заборная карта основных и вспомогательных материалов определяет фактическую потребность бригады в материальных ресурсах при выполнении ею ЭМР. Карта составляется на основании лимитно-комплектационной ведомости из курсовой работы по монтажу и локальной сметы. Пример составления лимитно-заборной карты дан в табл. 4.11.

Определение потребности во вспомогательном материале

1. Стоимость вспомогательных материалов по смете:

$$M_{всп} = Z_{пр} - (Z_o + Z_m) = 2954,65 - (766,46 + 344,06) = 1844,13 \text{ руб.};$$

здесь $Z_{пр}$ — прямые затраты; Z_o — основная зарплата рабочих; Z_m — затраты на эксплуатацию машин.

2. Стоимость основного материала:

$$M_{осн} = 7487,25 \text{ руб.}$$

3. Сумма основных и вспомогательных материалов:

$$M_{общ} = M_{всп} + M_{осн} = 1844,13 + 7487,25 = 9331,38 \text{ руб.}$$

Таблица 4.11. Лимитно-заборная карта основных и вспомогательных материалов на электромонтажные работы

Обоснование цен	Наименование материалов	Единица измере- ния	Количе- ство	Стоимость, руб.	
				единицы	всего
СНиП IV-4—84, ч. V					
Поз. 1095	Кабель АВВГ (3×16 + +1×10)	1000 м	0,12	501	60,12
Поз. 1258	Кабель АВВГ (3×35 + +1×16)	»	0,27	993	268,11
Поз. 1098	Кабель АВВГ (3×50 + +1×25)	»	0,06	1100	66,0
Поз. 84	Светильник РСП-13	шт.	40	30,7	1228,0
Поз. 31	Светильник ГС-500	»	5	7,41	37,05
Поз. 242	Лампы ДРЛ-400	10 шт.	4,0	107,0	428,0
Поз. 296	Лампы НГ-200-500	»	0,5	5,36	2,68
Поз. 152	Розетка штепсельная	шт.	7	0,43	3,01
Поз. 20	Выключатель конечный	»	4	0,81	3,24
Поз. 90	Переключатель	»	1	8,17	8,17
Итого по основным материалам					7487,25
Вспомогательные материалы (19,8 %)					1482,50
Всего вспомогательных и основных материалов					8969,75

4. Удельный вес вспомогательного материала в общей стоимости материала:

$$M_{\text{всп}} \% = M_{\text{всп}} / M_{\text{осн}} \cdot 100 = 1844,13 / 9331,38 \cdot 100 = 19,8 \%$$

5. Стоимость вспомогательных материалов по лимитно-заборной карте:

$$M_{\text{всп}} = M_{\text{всп}} \cdot M_{\text{кар}} / 100 = 19,8 \cdot 7487,25 / 100 = 1482,5 \text{ руб.}$$

Из лимитно-комплектовочной ведомости берется перечень и количество основных материалов, которые заносятся в гр. 2—4 приведенной таблицы.

По сравнению с локальной сметой основной материал может быть изменен в том случае, если целесообразно и эффективно использовать новый вид материала.

Стоимость единицы измерения основного материала определяется по сборнику СНиП IV-4—84, ч. V (аналогично, как при составлении локальной сметы) и записывается в гр. 5. Общую стоимость основного материала (гр. 6) находят умножением гр. 4 на гр. 5. По гр. 6 подсчитывается общий итог стоимости основных материалов.

Стоимость вспомогательного материала берется в процентах от стоимости основного материала. Для этого производится следующий расчет на основании данных локальной сметы:

определяется стоимость вспомогательных материалов

$$M_{\text{всп}} = Z_{\text{пр}} - (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{м}}), \quad (4.5)$$

где $Z_{\text{пр}}$ — общая стоимость прямых затрат (табл. 4.3, раздел 1 сметы, итог гр. 8); $Z_{\text{осн}}$ — общие затраты на заработную плату основных рабочих (раздел 1 сметы, итог гр. 9); $Z_{\text{м}}$ — общие затраты на эксплуатацию машин и механизмов (раздел 1 сметы, итог числителей гр. 10);

выписывается стоимость основного материала ($M_{\text{осн}}$) из раздела II сметы по итогу гр. 8;

определяется общая сумма основного и вспомогательного материалов по данным вышеприведенного расчета на основании формулы

$$M_{\text{общ}} = M_{\text{осн}} + M_{\text{всп}}, \quad (4.6)$$

рассчитывается удельный вес (в процентах) вспомогательного материала в общей стоимости материала

$$M_{\text{всп}} \% = M_{\text{всп}} / M_{\text{общ}} \cdot 100 \%; \quad (4.7)$$

определяется стоимость вспомогательного материала

$$M_{\text{всп}} = M_{\text{осн}} \cdot M_{\text{всп}} \% / 100. \quad (4.8)$$

Полученная стоимость вспомогательного материала заносится в гр. 6 лимитно-заборной карты.

В заключение подсчитывается сумма основных и вспомогательных материалов по гр. 6.

4.3.9. Расчет стоимости эксплуатации машин и механизмов на ЭМР

Данный расчет приводится для определения затрат по эксплуатации машин и механизмов при выполнении бригадой ЭМР с учетом планируемого времени работ машины и стоимости одного машино-часа. Пример составления расчета дан в табл. 4.12.

Перечень используемых машин и механизмов (гр. 2), их количество (гр. 3) и расход машино-часов (гр. 4) берутся по данным курсовой работы монтажа.

Стоимость одного машино-часа данного оборудования определяется по СНиП IV-3—84 «Сборник сметных цен эксплуатации строительных машин» и записывается в гр. 5 в виде дроби.

Обоснование цен по СНиП IV-3—84, номер позиции заносится в гр. 1. Стоимость общего расхода машино-часов по данному оборудованию (гр. 6) определяется путем умножения гр. 4 на гр. 5.

В конце таблицы (гр. 6) подсчитывается общий итог стоимости машино-часов по всем машинам и механизмам отдельно по числителю и знаменателю.

Таблица 4.12. Расчет стоимости эксплуатации машин и механизмов на ЭМР

Обоснование цен	Наименование машин и механизмов	Количество	Расход машино- часов	Стоимость, руб.	
				единицы	всего
1	2	3	4	5	6
СНиП IV-3—84:					
поз. 0470	Автокран ЗИЛ-130	1	26	$\frac{7,97}{0,99}$	$\frac{207,48}{25,74}$
поз. 0704	Аппарат сварочный	1	15	$\frac{0,3}{0,01}$	$\frac{4,5}{0,15}$
поз. 3201	Автомобиль-самосвал	1	7	$\frac{7,91}{0,99}$	$\frac{55,37}{6,93}$
поз. 2645	Пистолет ПЦ-84	1	8	$\frac{0,34}{0,09}$	$\frac{2,7}{0,72}$
поз. 0633	Автогидроподъемник	1	6	$\frac{2,84}{0,85}$	$\frac{17,04}{5,1}$
Всего					$\frac{291,89}{40,04}$

Таблица 4.13. Расчет накладных расходов, зависящих от деятельности бригады

Удельный норматив условно-постоянной части накладных расходов на 1 чел.-дн. руб.	Планируемая трудоемкость поручаемых бригаде работ, чел.-дн.	Плановая сумма накладных расходов, руб.
1	2	3
7-49	69	516-81

4.3.10. Расчет накладных расходов, зависящих от деятельности бригады

Данный расчет выделяет ту часть накладных расходов, которая связана с деятельностью хозрасчетной бригады. Пример расчета приведен в табл. 4.13.

Удельный норматив условно-постоянной части накладных расходов на 1 чел.-дн. принимается, по данным треста Севзапэлектро-монтаж, в размере 7 руб. 49 коп. и записывается в гр. 1. Этот показатель рассчитывается ежегодно по каждому управлению треста.

Планируемая трудоемкость поручаемых бригаде работ берется с учетом процента выполнения норм по таблице-расчету из п. 3.6. Для перевода трудоемкости в человеко-дни необходимо разделить трудоемкость в человеко-часах на 8,2 ч: например, $565,8 : 8,2 = 69$ чел.-дн.

Плановая сумма накладных расходов (гр. 3) определяется путем умножения гр. 1 на гр. 2.

4.3.11. Плановые затраты на производство ЭМР

Для выделения по статьям затрат экономии (—) или перерасхода (+) производится сравнение сметной стоимости ЭМР с плановыми затратами хозрасчетной бригады.

Расчет должен подтвердить преимущество новой формы организации труда — коллективного подряда, выявить экономию по статьям затрат и получение большего размера плановых накоплений (по сравнению с плановыми накоплениями сметы) за счет снижения себестоимости. Выявленный по некоторым статьям затрат перерасход должен быть обоснован. Пример расчета дан в табл. 4.14.

Таблица заполняется по приведенным статьям затрат. Данные всех статей затрат по гр. 2 берутся на основании локальной сметы (табл. 4.3), а именно:

материалы — учитывается сумма основных материалов (итог раздела II, гр. 8) и вспомогательных (расчет по итогу раздела I — $M_{всп} = 3_{пр} - (3_0 + 3_н)$); сумма основных и вспомогательных материалов по смете подсчитывалась в п. 4.3.9;

Таблица 4.14. Плановые затраты на производство электромонтажных работ

Статья затрат	Сметная стоимость	Плановая стоимость	Экономия (—), перерасход (+)
1	2	3	4
1. Материалы (основные и вспомогательные)	9331,38	8969,75	— 361,63
2. Основная заработная плата рабочих	766,46	649,90	— 116,56
3. Эксплуатация машин и механизмов	344,06	291,89	— 52,17
Итого прямых затрат	10441,9	9911,54	— 530,36
4. Накладные расходы, зависящие от деятельности бригады	666,82	516,81	— 150,01
Итого себестоимость	11108,72	10428,35	— 680,37
5. Плановые накопления В том числе снижение себестоимости	888,7 —	1569,07 680,37	— —
Всего сметная стоимость	11997,42	11997,42	—
Договорная цена	13224,69	13224,69	—

основная заработная плата рабочих — из раздела I (итог гр. 9);
затраты на эксплуатацию машин и механизмов — из раздела I (итог числителей гр. 10);

накладные расходы, плановые накопления, сметная стоимость (итог гр. 8);

договорная цена (см. табл. 4.4).

Данные всех статей затрат по гр. 3 берутся на основании соответствующих расчетов, сделанных в п. 4.3, а именно:

материалы — сумма основных и вспомогательных материалов — из расчета табл. 4.11;

основная заработная плата рабочих — по таблице-расчету (табл. 4.8) с учетом доплат (по рассчитанному итогу);

затраты на эксплуатацию машин и механизмов — табл. 4.12, (итог гр. 6);

накладные расходы, зависящие от деятельности бригады, — табл. 4.13, гр. 3;

сметная стоимость и договорная цена не меняются и записываются аналогично гр. 2;

плановые накопления — разность между сметной стоимостью и подсчитанной себестоимостью; из суммы плановых накоплений выделяется снижение себестоимости, которое рассчитывается в гр. 4 как разность между гр. 2 и гр. 3.

В гр. 4 приводится расчет экономии (—) — разность между гр. 2 и гр. 3 или перерасхода (+) — разность между гр. 3 и гр. 2.

4.3.12. Плановое задание хозрасчетной бригаде

Плановое задание хозрасчетной бригаде составляется на основании ранее сделанных расчетов. Оно оформляется в виде таблицы (табл. 4.15).

Плановое задание хозрасчетной бригаде составляется на основании следующих расчетов:

1 — начало монтажа (дата), проставляется в соответствии с сетевым графиком, рассчитываемым в курсовой работе по монтажу;

2 — срок монтажа по нормам, берется по данным календарного графика, по договору — по данным сетевого графика курсовой работы по монтажу;

3 — объем строительно-монтажных работ по сметной стоимости, берется по п. 4.2.2, по договорной цене — по п. 4.2.3;

4 — количество рабочих в бригаде, рассчитывается по п. 4.3.4; общее количество строительно-производственного персонала учитывает включенных в состав бригады ИТР, служащих или рабочих-повременщиков;

5 — расчет плановой себестоимости, показан в п. 4.3.12 (табл. 4.14, итоговая себестоимость по гр. 3);

6 — фонд заработной платы строительно-производственного персонала, выполнялся в п. 4.3.6 (табл. 4.8, общий итог); фонд заработной платы рабочих рассчитывался там же (без учета заработной платы ИТР);

Таблица 4.15. Плановое задание хозрасчетной бригаде

Наименование показателей	Единица измерения	Задание
1	2	3
1. Начало монтажа	Дата	3 апреля
2. Срок монтажа:		
по нормам	Дни	14
по договору	»	11
3. Объем строительно-монтажных работ:		
по сметной стоимости	руб.	11997-42
по договорной цене	»	13224-64
4. Численность строительно-производственного персонала. Всего	чел.	7
В том числе рабочих	»	6
5. Плановая себестоимость	руб.	10428-35
6. Фонд заработной платы строительно-производственного персонала. Всего	»	839-90
В том числе рабочих	»	649-90
7. Среднедневная выработка на одного рабочего по договорным ценам	»	191-66
8. Среднедневная заработная плата одного рабочего	»	9-42
9. Задание по снижению себестоимости	»	680-37

7 — среднедневная выработка на одного рабочего по договорным ценам, определяется по формуле

$$B_{\text{дн}} = C_{\text{дн}} / T_{\text{монтаж-дн}}, \quad (4.9)$$

где $B_{\text{дн}}$ — среднедневная выработка на одного рабочего по договорным ценам, руб.; $C_{\text{дн}}$ — договорная цена, руб. (табл. 4.4); $T_{\text{монтаж-дн}}$ — трудоемкость монтажных работ, чел.-дн (табл. 4.13, гр. 2);

8 — среднедневная заработная плата одного рабочего, рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{р-дн}} = Z_{\text{ф}} / T_{\text{монтаж-дн}}, \quad (4.10)$$

где $Z_{\text{р-дн}}$ — среднедневная заработная плата одного рабочего, $Z_{\text{ф}}$ — фонд заработной платы рабочих (с учетом доплат) принимается по п. 3.6;

9 — задание по снижению себестоимости, берется по табл. 4.14, гр. 3.

4.4. Техничко-экономические показатели проекта

Основные технико-экономические показатели, характеризующие проектируемые ЭМР, сводятся в общую таблицу (табл. 4.16).

Таблица 4.16. Сводная таблица технико-экономических показателей проекта

Наименование показателей	Единица измерения	Обоснование	Показатели
1	2	3	4
Сметная стоимость ЭМР	руб.	п. 4.2.2	11997-42
Договорная цена	»	п. 4.2.3	13224-64
Продолжительность работ:			
по нормам	дни	п. 4.4.2.1	14
по договору	»	п. 4.4.2.1	11
Трудоемкость работ:			
нормативная	чел.-ч	п. 4.3.6	678,93
фактическая	»	п. 4.3.6	565,80
Численность строительно-производственного персонала. Всего	чел.-дн	п. 4.3.11	69
В том числе рабочих	чел.	п. 4.3.4	7
Фонд заработной платы строительно-производственного персонала. Всего	»	п. 4.3.4	6
В том числе рабочих	руб.	п. 4.3.6	839-90
Плановая себестоимость	»	п. 4.3.6	649-90
Экономическая эффективность	»	п. 4.3.12	10428-35
Удельный вес фонда заработной платы рабочих в договорной цене	%	п. 4.4.2.2	3,8
Среднедневная выработка на одного рабочего по договорной цене	руб.	п. 4.4.2.3	191-66
Среднедневная заработная плата одного рабочего	»	п. 4.4.2.4	9-42

К ней прилагается расчет технико-экономических показателей, не определенных в предыдущих разделах.

4.4.1. Расчет технико-экономических показателей проекта

Продолжительность работ по нормам:

$$D_{\text{нрн}} = T_{\text{нрн}} / \eta \cdot 8,2 = 678,93 / 6 \cdot 8,2 = 14 \text{ дней}, \quad (4.11)$$

где $T_{\text{нрн}}$ — общая трудоемкость работ, чел.-ч, по разделу 4.3.3 (итог гр. 7); η — численность рабочих в бригаде, чел.

Продолжительность работ по договору:

$$D_{\text{догов}} = T_{\text{нрн}} \cdot 100 / (\eta \cdot 8,2 \cdot K_{\text{пл}}) = 678,93 / 6 \cdot 8,2 \cdot 1,2 = 11 \text{ дней}, \quad (4.12)$$

где $K_{\text{пл}}$ — плановый процент выполнения норм выработки (120 %).

Продолжительность работ по нормам должна соответствовать данным календарного графика по курсовой работе монтажа, по договору — сетевому графику.

Удельный вес фонда заработной платы рабочих в договорной цене:

$$Y = Z_p / C_{\text{догов}} \cdot 100 = 503,90 / 13224,64 \cdot 100 \% = 3,8 \%, \quad (4.13)$$

где Z_p — фонд заработной платы рабочих (раздел 4.3.3); $C_{\text{догов}}$ — договорная цена, руб. (раздел 2.3).

Среднедневная выработка на одного рабочего по договорным ценам:

$$B_{\text{догов}} = C_{\text{догов}} / T_{\text{нрн}} = 13224,64 / 69 = 191,66 \text{ руб.}, \quad (4.14)$$

где $C_{\text{догов}}$ — договорная цена, руб.

Среднедневная заработная плата одного рабочего:

$$Z_{\text{ср,догов}} = Z_p / T_{\text{нрн}} = 649,90 / 69 = 9,42 \text{ руб.}$$

4.5. Экономическая эффективность выбранного способа монтажа

Для расчета экономической эффективности проектируемого способа монтажа — заключительного этапа выполнения курсовой работы — необходимо дать описание мероприятий по внедрению новой техники и организационно-технических мероприятий при выполнении ЭМР хозрасчетной бригадой.

4.5.1. Мероприятия по внедрению новой техники и оргтехмероприятия при выполнении работ хозрасчетной бригадой

Основные задачи производственной деятельности хозрасчетной бригады сводятся к снижению себестоимости работ, повышению производительности труда и ускорению сдачи объема монтажа. Это достигается путем:

внедрения прогрессивной технологии (раскрыть, какие конкретно передовые методы технологии используются в проекте); внедрения более производительного оборудования и машин (какие именно, их преимущества);

внедрения новых прогрессивных форм организации труда на ЭМР (раскрыть преимущества коллективного подряда применительно к данному проекту), проведения параллельных работ (какие именно), своевременной поставки материала, высокой дисциплины труда, качественного выполнения работ;

внедрения новых прогрессивных материалов (какие именно, их преимущества).

В заключение следует отметить, что все вышеперечисленные мероприятия отвечают современным требованиям экономической политики.

4.5.2. Расчет экономической эффективности

Экономическая эффективность принятых в проекте решений оценивается в соответствии с положениями и требованиями «Инструкции по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (СН 509—78).

При совершенствовании организации производства может быть использована «Методика определения экономической эффективности мероприятий по НОТ», утвержденная Госкомтруда СССР а также рекомендации по вопросам расчета экономической эффективности, методические материалы, разработанные институтами Госстроя СССР и Минмонтажспецстроя СССР.

Принимаемые в курсовых проектах решения должны обеспечивать высокие технико-экономические показатели монтажа и эксплуатации электрооборудования. Выбор прогрессивного варианта согласовывается учащимся с руководителем и предполагает отбор варианта, технически целесообразного для данного вида монтажа, сравнение его по основным технико-экономическим показателям с базисным. В качестве базисного варианта может быть использована существующая технология монтажа, используемая в тресте Севзапэлектромонтаж, и нормативный материал, разрабатываемый проектными организациями Минмонтажспецстроя СССР.

Расчеты сравнительной экономической эффективности при сопоставлении вариантов производятся по минимуму приведенных затрат:

$$C_i + e_n K_i = \min, \quad (4.16)$$

где C_i — текущие издержки (себестоимость строительно-монтажных работ, или эксплуатационные расходы) по сравниваемым вариантам; K_i — единовременные затраты (капитальные вложения, или стоимость производственных фондов) по сравниваемым вариантам; e_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Эффективным признается вариант, по которому приведенные затраты будут меньшими.

Экономическая эффективность может быть рассчитана по изменяющимся статьям затрат.

Экономическая эффективность проекта от сокращения срока монтажа может быть определена по следующей формуле:

$$\Delta_e = E_n C_{\text{сч.м}} (T_n - T_{\text{ф}}) / 360, \quad (4.17)$$

где Δ_e — единовременный эффект от сокращения продолжительности срока монтажа, руб.; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, применяемый в строительстве; $E_n = 0,17$; $C_{\text{сч.м}}$ — полная сметная стоимость монтажных работ (договорная цена), руб.; T_n — заданный нормативный срок монтажа, дни; $T_{\text{ф}}$ — фактический срок монтажа, дни.

В связи с сокращением продолжительности строительства уменьшается размер накладных расходов, что приводит к снижению себестоимости. Экономическая эффективность по условно-постоянной части накладных расходов ($\Delta_{\text{н.р}}$) при сокращении продолжительности срока монтажа определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{н.р}} = N_y (1 - T_{\text{ф}} / T_n), \quad (4.18)$$

где N_y — условно-постоянная часть накладных расходов, зависящая от продолжительности строительства (составляет 30 % для специализированных бригад от общей нормы накладных расходов).

Общая экономическая эффективность ($\Delta_{\text{общ}}$) от сокращения продолжительности строительства определяется по формуле

$$\Delta_{\text{общ}} = \Delta_e + \Delta_{\text{н.р}}. \quad (4.19)$$

В заключение следует отметить, что на основе технико-экономических показателей проекта должен быть сделан вывод — проект является экономически выгодным и технически целесообразным для использования в производстве.

Экономическая часть дипломного проекта должна начинаться с расчета сметной стоимости проведения ЭРМ. Все последующие разделы выполняются в соответствии с курсовой работой по экономике.

5. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОЕКТА

5.1. Состав и оформление графической части

В курсовых проектах графическая часть представляется двумя (одним) чертежами, в дипломном проекте она включает до пяти листов чертежей.

В зависимости от темы проекта чертежи могут представлять: план цеха с размещенным технологическим оборудованием и силовой сетью; план сети электроосвещения; план подстанции с размещенным электрооборудованием; схемы силовой сети, подстанции; схемы управления электроприводом технологического оборудования; конструктивные узлы электроустановки и т. п. Перечень графического материала и наименования чертежей определяются руководителем проекта и указываются в задании на проектирование.

Чертежи выполняются, как правило, карандашом на листах чертежной бумаги формата А1. При необходимости допускается использовать дополнительные форматы с размерами сторон, кратными размеру А4 (ГОСТ 2.302—68*):

Обозначение формата	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон, мм	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297

Чертеж должен быть наглядным и занимать весь лист. При выполнении его рекомендуется применять следующие масштабы (ГОСТ 2.302—68*): масштабы уменьшения — 1:2, 1:4, 1:10, 1:40, 1:100, 1:200; натуральная величина — 1:1, масштабы увеличения — 2:1, 4:1, 10:1, 40:1.

Независимо от выбранного масштаба на чертежах проставляются истинные размеры. Основная надпись (рис. 5.1) размещается в левом нижнем углу, предпочтительно на большей стороне формата (в учебной проектной документации при заполнении основной надписи допускается некоторое отклонение от ГОСТ 2.104—68*).

Графы основной надписи заполняются согласно номерам в скобках: (1) — тема дипломного (курсового) проекта; (2) — обозначение документа, содержащее пятнадцать буквенно-цифровых знаков (структура обозначения приведена в п. 1.2). Последние две буквы (цифры) обозначения представляют шифр документа (табл. 5.1) и проставляются в зависимости от наименования последнего в соответствии с ГОСТ 2.102—68*; ГОСТ 2.106—68*; ГОСТ 2.108—68*; ГОСТ 2.109—73*; ГОСТ 2.114—70*; ГОСТ 2.701—84; ГОСТ 2.710—81).

Пример записи обозначения документа: ЛМТО.ДПОЭ45.016Э4—чертеж электрической монтажной схемы соединений, выполненный

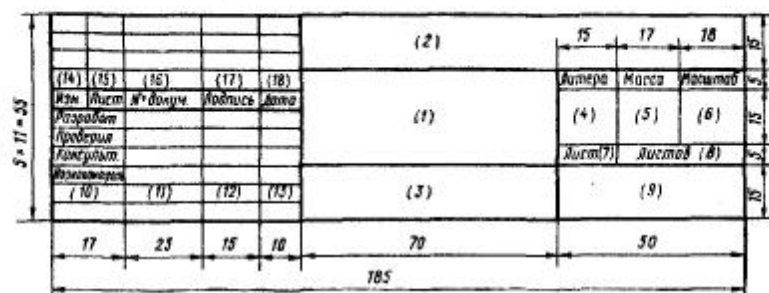


Рис. 5.1. Основная надпись на чертеже

в дипломном проекте Ленинградского монтажного техникума учащимся учебной группы Э-45 по варианту задачи № 16; (3) — название чертежа или схем; (4) — литера документа; Д — дипломное проектирование, К — курсовое проектирование; (5) — масса изделия (в кг) заполняется только для деталей; (6) — масштаб; (7), (8) — порядковый номер листа и общее число листов; (9) — номер учебной группы или шифр заочного отделения; (10) — характер работы лица, подписывающего документ; (11) — ФИО лиц, подписывающих чертеж; (12) — подписи лиц, указанных в (11); (13) — дата подписи (число); (14) — (18) — не заполняется.

Тексты основной надписи выполняются шрифтом № 5 или № 7 по ГОСТ 2.304—81.

Таблица 5.1. Наименование и шифры основных документов

Наименование документов	Шифр
Чертеж детали	00
Сборочный чертеж	СБ
Чертеж общего вида	ВО
Габаритный чертеж	ГЧ
Монтажный чертеж	МЧ
Схема технологического процесса	СТ
Схема электрическая структурная	31
Схема электрическая функциональная	32
Схема электрическая принципиальная	33
Схема электрическая монтажная (соединения)	34
Схема электрическая подключения	35
Схема электрическая общая	36
Схема электрическая расположения	37
Спецификация	00
Ведомость покупных изделий	ВП
Технические условия	ТУ
Программа и методика испытаний	ПМ
Пояснительная записка	ПЗ

5.2. Электрические принципиальные схемы

Принципиальная (полная) схема отражает принцип работы электроустановки и показывает все элементы схемы и электрические связи между ними. Элементы схемы вычерчиваются условными графическими обозначениями, указанными в ГОСТах. При вычерчивании схемы необходимо выполнять требования ГОСТов ЕСКД (табл. 5.2).

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.710—81 около каждого элемента схемы приводится его буквенное или буквенно-цифровое позиционное обозначение, представляющее сокращенное (закодированное) наименование элемента. Код составляется из букв латинского или русского алфавита (табл. 5.3); например, А — автомат; ТР1 — трансформатор № 1; КВ — кнопка включения; КО — кнопка отключения и т. д.

Около каждого элемента проставляются контакты аппарата под тем же номером, каким элемент замаркирован на аппарате.

Для правильного подключения элементов, обеспечения связи между ними, определения одних и тех же цепей на принципиальной схеме маркируются электрические связи. Маркировка выполняется либо по ГОСТ 2.709—72, либо по действующим в отрасли промышленности нормативно-техническим документам. Маркиру-

Таблица 5.2. Перечень ГОСТ ЕСКД на условные графические обозначения электротехнических элементов на схемах

Наименование элемента схемы	ГОСТ ЕСКД
Правила выполнения электрических схем	2.702—75*
Обозначение общего применения	2.721—74*
Машины электрические	2.722—68*
Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители	2.723—68*
Устройства коммутационные	2.725—68**
Термостатические	2.726—68
Разрядники, предохранители	2.727—68*
Резисторы, конденсаторы	2.728—74*
Приборы электроизмерительные	2.729—68**
Приборы полупроводниковые	2.730—73*
Приборы электровакуумные	2.731—81*
Источники света	2.732—68*
Приборы акустические	2.741—68*
Источники тока электрохимические	2.742—68*
Элементы цифровой техники	2.743—82*
Электроагрегаты, устройства и установки электротермические	2.745—68*
Род тока и напряжения; виды соединения обмоток; формы импульсов	2.750—68
Электрические связи, провода, кабели и шины	2.751—73*
Устройства коммутационные и контактные соединения	2.755—87
Воспринимающая часть электромеханических устройств	2.756—76*
Сигнальная техника	2.758—81*

Таблица 5.3. Буквенные коды видов элементов схем по ГОСТ 2.710—81

Код группы	Группа видов элементов	Виды элементов	Код вида элемента
A	Устройство (общее обозначение)	Станция управления (блок)	A
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме источников питания), датчик для указания или измерения	Сельсин-приемник Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Датчик давления Датчик частоты вращения (тахогенератор)	BE BC BK B BP BR
C	Конденсаторы	—	—
E	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная	EK EL
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току, мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току, инерционного действия Предохранитель плавкий Разрядник Батарея	FA FP FU FV GB
G	Генераторы, источники питания	—	—
H	Устройства индикаторные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения Дроссель люминесцентного освещения	KA KH KK KM KT KV LL
L	Катушки индуктивности, дроссели	—	—
M	Двигатели	—	—
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Измеритель времени, часы Вольтметр Ваттметр	PA PC PF PI PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание электрооборудования и т. п.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный	RK RP RS

Продолжение табл. 5.3

Код группы	Группа видов элементов	Виды элементов	Код вида элемента
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический	SA SB SF
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Трансформатор напряжения	TA TV
U	Преобразователи электрических величин в электрические	Выпрямитель, инвертор, преобразователь частоты	UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
X	Соединения контактные	Токоъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное	XA XP XS XT
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз электромагнитный Электромагнитная муфта	YA YB YC

ются связи арабскими цифрами, в необходимых случаях с буквенной приставкой прописными буквами (например, A303; B303). Пример выполнения принципиальной схемы приведен на рис. 5.2.

Цепи первичной и вторичной коммутации на схемах необходимо вычерчивать линиями разной толщины: цепи вторичной коммутации — линиями толщиной до 0,5 мм, первичной — от 0,5 до 1 мм.

Для удобства чтения справа от схемы напротив горизонтальных цепей даются надписи, поясняющие назначение цепей управления и сигнализации. При наличии многопозиционных ключей управления или контроллеров вычерчивается диаграмма их работы с указанием замкнутых и разомкнутых контактов для каждого положения. Над основной надписью чертежа размещается перечень элементов схемы, где указываются их коды в схеме, назначение аппарата и его паспортные данные, количество.

Схемы первичной коммутации ТП и РУ включают цепи рабочего напряжения, передающие ток нагрузки от источника питания к потребителям электроэнергии. На схемах проставляются номинальные напряжения, марки и сечения линий, типы коммутационных аппаратов (выключатели, разъединители, автоматы и т. п.), материал и сечение шин РУ, типы измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также силовых трансформаторов, указываются измерительные приборы и реле защиты. На отходящих линиях отмечаются подключенные к ним потребители электроэнергии. Пример принципиальной схемы ТП показан на рис. 5.3.

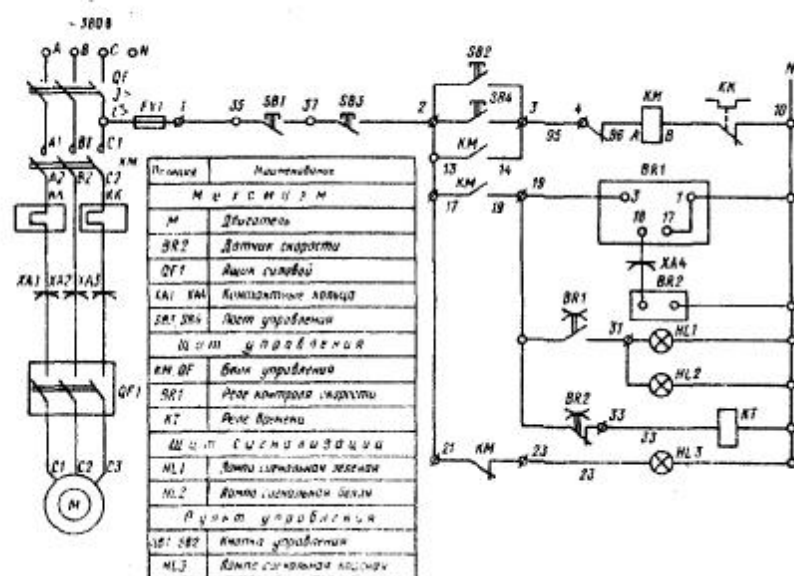


Рис. 5.2. Схема управления двигателем скребковой фермы

5.3. Схемы проводок на планах

При изображении электрических схем расположения оборудования силовой сети, сети электроосвещения и проводок на планах в проектной документации используются условные обозначения, приведенные в ГОСТ 21.608—84, являющемся приложением к ГОСТ 2.754—72, отмененному в 1987 г., а также дополнительные условные обозначения, не указанные в ГОСТах и содержащиеся во временных строительных нормах (ВСН).

Строительный план здания вычерчивается упрощенно тонкими линиями в масштабе 1:100 (в некоторых случаях в масштабе 1:40 или 1:200).

На планах силовой сети (рис. 5.4) тонкими линиями обозначаются контуры технологического оборудования, указывается назначение отдельных помещений и пожароопасность или взрывоопасность среды. Трассы разводки труб электропроводки, прокладки кабелей, распределительные пункты вычерчиваются более толстыми линиями, чем контуры здания. У каждого электроприемника указывается №/Р_у; его номер по плану и установленная мощность, кВт. При прокладке по трассе большого числа силовых кабелей или проводов в трубах рекомендуется одной линией указывать трассу прокладки и дополнительно составлять кабельный журнал. Форма журнала приведена на рис. 5.6.

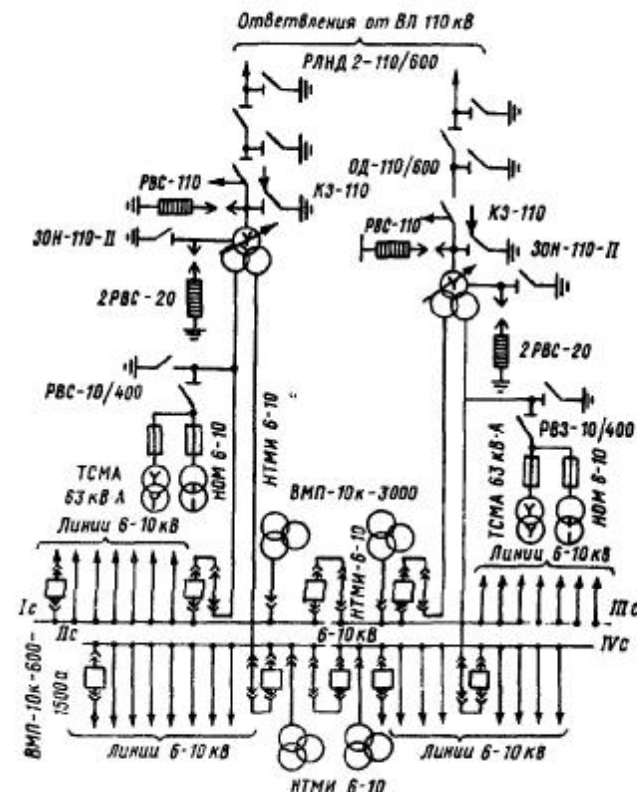


Рис. 5.3. Принципиальная схема ГПП 110/6-10 кВ с двумя трансформаторами мощностью по 25—63 МВ · А

Кабели, проложенные на отдельных участках указанной на чертеже трассы, нумеруются согласно кабельному журналу.

На плане электрической схемы расположения сети электроосвещения (рис. 5.5) указывается наименование помещения, нормируемая освещенность, тип и количество светильников, их установленная мощность и высота подвеса, марки и сечения проводов и кабелей, количество проводящих жил, тип щитков освещения,

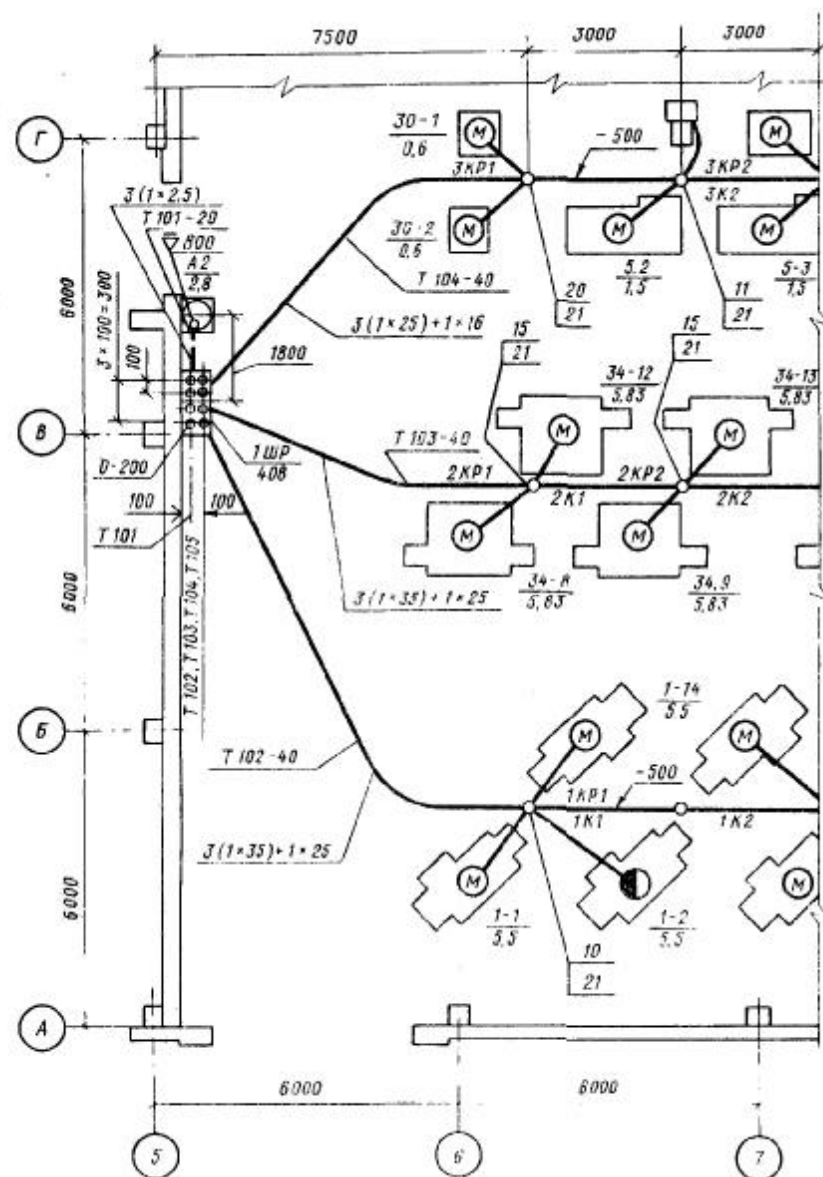


Рис. 5.4. Схема электрическая расположения силовой сети

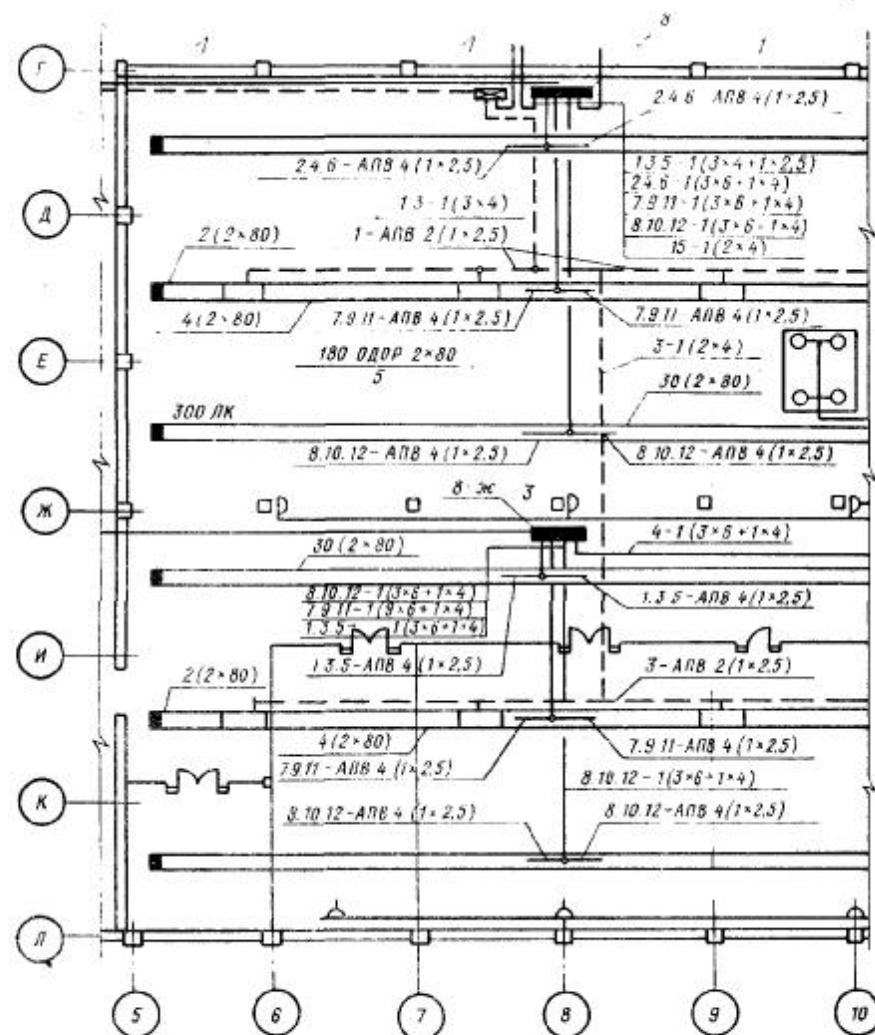


Рис. 5.5. План сети электросвещения

Кабельный журнал

Марки- ровка кабеля	Трасса		Кабель						Шкала
	Начало	Конец	по проекту			проложен			
			Марка, напряже- ние	Количество, число жил и сечение	Длина +8%, м	Марка, напряже- ние	Количество, число жил и сечение	Длина, м	
									20

Рис. 5.6. Форма кабельного журнала

ящиков с понижающими трансформаторами, даются пояснения по прокладке электропроводки на отдельных участках. Необходимые дополнительные пояснения не указанные на плане, даются в примечании к чертежу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 5.1. ЕСКД. Справочное пособие. М.: Изд-во стандартов, 1986.
- 5.2. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд-во стандартов, 1986.
- 5.3. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. М.: Изд-во стандартов, 1986.
- 5.4. Попова Г. Н., Алексеев С. Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. Л.: Машиностроение, 1986.
- 5.5. Каминский Е. А. Практические приемы чтения схем электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1988.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Предисловие	3
1. Организация курсового и дипломного проектирования	4
1.1. Назначение и организация проектирования	4
1.2. Состав и оформление проектов	5
1.3. Объем и содержание курсового проекта	11
1.4. Объем и содержание дипломного проекта	12
1.5. Исходные данные на разработку проектов	14
1.6. Методические указания по выполнению проектов	14
1.7. Защита проектов	16
Список литературы	16
2. Расчетно-конструкторская часть элементов электроснабжения	17
2.1. Схемы, конструктивное исполнение электрических сетей на напряжение до 1000 В и выбор комплектных устройств	17
2.2. Расчет электрических нагрузок	18
2.3. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры на напряжение до 1000 В	20
2.4. Выбор сечений проводников по нагреву на напряжение до 1000 В с учетом защитных аппаратов	21
2.5. Расчет силовой сети на напряжение до 1000 В	22
2.6. Расчет сети электроснабжения	25
2.7. Компенсация реактивной мощности	26
2.8. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов цеховых ТП	27
2.9. Схемы цеховых ТП 6 (10) кВ	28
2.10. Расчет линий 6 (10) кВ	29
2.11. Конструктивное выполнение подстанции и распределительных устройств	31
2.12. Расчет токов короткого замыкания в установках при напряжениях свыше 1000 В	33
2.13. Выбор аппаратуры распределительных устройств 6 (10) кВ	34
2.14. Автоматизация электроустановок	35
2.15. Расчет электрического освещения	36
2.16. Спецификации	38
Список литературы	38
3. Организационно-технологическая часть. Проект производства работ	40
3.1. Пояснительная записка к проекту производства работ	40
3.2. Ведомость объемов ЭМР	42
3.3. Расчет и построение линейного и сетевого графиков производства работ	44
3.4. Рекомендации по технологии производства ЭМР	50
3.5. Технологические карты на монтажные работы	63
3.6. Указания по технике безопасности и пожарной безопасности	84
3.7. Ведомость изделий и работ МЭЗ	85
3.8. Организация материально-технической комплектации. Поставочный комплект	90
3.9. Комплекты механизмов, приспособлений и инструмента	104
3.10. Организация приемки-сдачи выполненных работ	105
Список литературы	116
4. Экономика, организация и планирование ЭМР	117
4.1. Спецификации	118
4.2. смета затрат на ЭМР	119
4.3. Расчет технико-экономических показателей бригады, работающих по методу коллективного подряда	127
4.4. Технико-экономические показатели проекта	145
4.5. Экономическая эффективность выбранного способа монтажа	146
5. Графические материалы проекта	149
5.1. Состав и оформление графической части	149
5.2. Электрические принципиальные схемы	151
5.3. Схемы проводов на планах	154
Список литературы	158

Учебник

Постников Николай Павлович
Петруненко Геннадий Васильевич
Максимова Галина Георгиевна

**МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Зав. редакцией Н. Н. Диевкова
Редактор Л. В. Партизенова
Оформление художника С. Л. Шапиро
Художественный редактор О. В. Сперанская
Технический редактор Е. В. Поликтова
Корректор Н. С. Цибулькикова

ИБ № 4972

Сдано в набор 08.04.91. Подписано в печать 27.08.91. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага
типографская № 2. Печать офсетная. Гарнитура литературная. Усл. печ. л. 10. Уч.-изд.
л. 11,36. Усл. кр.-отт. 10,25. Тираж 14000 экз. Заказ № 594. Изд. № 2597/1. Цена 1 руб.

Стройиздат. Ленинградское отделение
199053, Ленинград, наб. Макарова, 10

ПО-3 Лениприздата. 191104, Ленинград, Литейный пр., 55

Содержание

1. Введение 13, 14, 15, 16, 17
- Введение 13, 14, 15, 16, 17
- Введение 13, 14, 15, 16, 17
- Введение 13, 14, 15, 16, 17
- Введение 13, 14, 15, 16, 17
2. Монтаж 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000