

М.С.Лившиц, В.А.Кряжов, М.С.Залманова

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ



Ленинград
"Стройиздат"

М.С.Лившиц, В.А.Кряжов, М.С.Залманова

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Допущено Главным управлением кадров
и учебных заведений Минмонтажспецстроя СССР
в качестве учебного пособия для техникумов*



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

ЛЕНИНГРАД 1970

Научный редактор — инж. А. И. Грачев

В книге изложены вопросы организации, методики и рекомендации по выполнению курсовых и дипломных проектов, а также прохождению преддипломной практики в техникумах по специальности «Монтаж электрооборудования промышленных предприятий».

Книга предназначена в качестве учебного пособия для учащихся дневных, вечерних и заочных отделений соответствующей специальности, для преподавателей специальных предметов, руководителей курсового и дипломного проектирования и преддипломной практики.

Книга может представлять интерес также для инженерно-технических работников, занимающихся монтажом и проектированием промышленных электроустановок.

М. С. Лившиц, В. А. Кряжев, М. С. Залманова

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Стройиздат, Ленинградское отделение
Ленинград, пл. Островского, 6*

Редактор издательства Н. Н. Днепров
Технический редактор Л. В. Воронцовская
Корректоры С. Л. Чариков, Е. Е. Антонович
Обложка художника О. А. Федорова

Сдано в набор 29/1-70 г. Подписано в печать 27/IV-70 г. М-13300.
Формат бумаги 60×90¹/₁₆, № 2. Бум. л. 5,5. Печ. л. 11,0. Уч.-изд.
л. 11,45. Изд. № 1162—Л. Тираж 40 000 экз. Заказ 287. Цена 53 коп.

Ленинградская типография № 4 Главполиграфпрома Комитета
по печати при Совете Министров СССР, Социалистическая, 14.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга предназначена в качестве учебного пособия при выполнении курсовых и дипломных проектов и прохождении преддипломной практики учащимися дневных, вечерних и заочных отделений техникумов для специальности «Монтаж электрооборудования промышленных предприятий».

В книге освещается методика работы над проектами, их тематика, содержание и объем, оформление заданий и материалов проектов, а также приводятся указания по преддипломной практике. Даются рекомендации по комплексному решению вопросов проектирования, монтажа и наладки промышленных электроустановок, включая выполнение технико-экономических расчетов, предусмотренных учебным планом и программами этой специальности.

При составлении учебного пособия авторы исходили из объема материалов, необходимых учащимся для курсового и дипломного проектирования, на основе опыта работы в Ленинградском монтажном техникуме. При изложении материалов авторы основывались на требованиях Правил устройства электроустановок, Строительных норм и правил, ГОСТ, на проектных и монтажных материалах, принятых в организациях Минмонтажспецстроя СССР, а также директивных и методических указаниях по организации и проведению учебного процесса в техникумах.

Четвертая, восьмая и девятая главы написаны В. А. Кряжевым, шестая и одиннадцатая главы при

участии М. С. Залмановой, остальные главы написаны М. С. Лившицем. Им же осуществлялось методическое руководство по учебному пособию в целом.

Учитывая, что подобное учебное пособие издается впервые, авторы будут признательны за замеченные недостатки книги и просят направлять письма по адресу: Ленинград, Д-11, пл. Островского, 6, Стройиздат, Ленинградское отделение.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 1.1. НАЗНАЧЕНИЕ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовое и дипломное проектирование — важнейшие этапы подготовки техников-электриков по монтажу электрооборудования промышленных предприятий.

Курсовой проект является самостоятельной работой учащегося, завершающей изучение конкретного специального предмета. Работа над курсовым проектом способствует систематизации, закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных учащимся за время изучения конкретного предмета, а также применению этих знаний для комплексного решения вопросов проектирования и монтажа электроустановки.

Учащиеся обучаются пользованию справочной литературой, Государственными стандартами СССР (ГОСТ), Строительными нормами и правилами (СНиП), Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), нормами, каталогами, инструкциями, нормами и расценками, ценниками, типовыми проектами, приобретают навыки выполнения расчетов, включая технико-экономические обоснования принимаемых решений, графических работ, составления пояснительных записок.

Работа над курсовыми проектами подготавливает учащихся к выполнению более сложного этапа учебного процесса — дипломному проектированию.

Дипломное проектирование является завершающим этапом учебного процесса подготовки техников-электриков по монтажу электрического оборудования промышленных предприятий. Дипломный проект — самостоятельная работа учащегося, имеющая целью систематизировать, расширить теоретические знания и закрепить практические навыки, полученные в течение всего времени обучения в техникуме. Проект должен выявить умение учащегося применять полученные знания для комплексного решения вопросов, связанных с проектированием конкретной электроустановки, разработкой организации и технологии ее

монтажа, развить у учащихся социалистическую сознательность, плановость в работе и новаторство.

Дипломное проектирование представляет одну из основных форм связи обучения с производством. Проектирование практически начинается во время преддипломной практики, когда учащийся выполняет индивидуальное задание по сбору материалов для работы над проектом.

§ 1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовое и дипломное проектирование проводятся в сроки, предусмотренные учебным планом. Вопросами организации и планирования курсового и дипломного проектирования занимается заместитель директора по учебной работе техникума. Качество подготовки заданий и организация предопределяют эффективность этих важнейших этапов учебного процесса. Как правило, проекты, в особенности графический материал, должны выполняться в кабинете курсового и дипломного проектирования.

Курсовое проектирование проводится после окончания изучения соответствующего специального предмета, выполнения контрольных, практических и лабораторных работ, а также изучения смежных предметов, сведения из которых необходимы для работы над данным проектом.

Руководство курсовым проектом поручается преподавателям соответствующих специальных предметов. При выдаче заданий на курсовой проект руководитель проводит вводную беседу, в процессе которой знакомит учащихся с условиями работы над проектом, требованиями к содержанию и оформлению его материалов; разъясняет задания, рекомендует дополнительную литературу, помогает разработать график работы над проектами. Тогда же составляется график проведения консультаций (проводятся не реже одного раза в неделю).

Группы с числом учащихся свыше 20 человек следует делить на две подгруппы.

Дипломное проектирование проводится после выполнения учащимися всех разделов учебного плана: теоретических занятий, практических и лабораторных работ, курсовых проектов, учебной и производственной практик, включая сдачу всех контрольных работ, зачетов и экзаменов.

Учитывая необходимость повышения практической ценности дипломных проектов, важное значение приобретает подбор руководителей проектов. Руководители должны обладать не только теоретическими знаниями, но также значительным опытом практической работы в электромонтажных организациях. К руководству дипломными проектами наряду с преподавателями техникума рекомендуется привлекать ведущих специалистов — ин-

женеров электромонтажных и соответствующих проектных организаций.

При выдаче заданий на дипломное проектирование руководитель проекта знакомит учащихся с методическими указаниями по работе над проектом, разъясняет задания, рекомендует последовательность работы над проектом, дополнительную литературу, сообщает расписание проведения консультаций (проводятся не реже двух раз в неделю).

Возможны случаи, когда окажется целесообразным организовать работу над проектом непосредственно в электромонтажной организации, заинтересованной в разрабатываемой теме. Это приблизит работу над проектом к производственным условиям, улучшит обеспечение учащихся специальной документацией, технической литературой, типовыми проектными материалами и т. п.

§ 1.3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учитывая необходимость подготовки учащихся к решению конкретных задач по проектированию и монтажу промышленных электроустановок, следует курсовые и дипломные проекты приблизить к реальности. Важнейшую роль в этом могут сыграть четко сформулированные исходные данные, основывающиеся на реальных, современных требованиях к промышленным электроустановкам, прогрессивной организации и технологии выполнения монтажа этих установок.

Исходные данные разрабатываются руководителем проекта до выдачи учащемуся задания на проектирование. Объем и содержание данных, необходимых для разработки курсовых и дипломных проектов конкретной тематики, рассматриваются в соответствующих главах учебного пособия.

Вместе с исходными данными руководители проектов разрабатывают и передают учащимся перечень вспомогательных материалов, которыми следует пользоваться при работе над проектом. Содержание этого перечня уточняется в зависимости от темы конкретного проекта.

§ 1.4. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ

В состав проекта входят: пояснительная записка (описания, расчеты, технологические карты, рисунки, эскизы и т. п.) и графические материалы (чертежи).

Проектные материалы должны удовлетворять заданию, быть тщательно отработаны учащимися и просмотрены руководителем. Оформляется проект в строгом соответствии с ГОСТ и другими директивными документами.

Ниже приводятся рекомендации по оформлению разработанных материалов.

Пояснительная записка

Пояснительная записка составляется в процессе разработки разделов проекта. Однако ее окончательная компоновка и оформление производятся лишь по окончании всей работы над проектом.

Может быть рекомендована следующая структура пояснительной записки: обложка, титульный лист, задание на курсовое (дипломное) проектирование, оглавление, текст записки с таб-

лицами, графиками, схемами, рисунками и эскизами, перечень литературы.

Обложку следует делать из картона с краткой надписью, выполненной тушью на чертежной бумаге. Пример оформления обложки пояснительной записки приведен на рис. I.1.

Титульный лист также надо выполнять тушью на чертежной бумаге. Ниже приводятся образцы титульных листов к курсовому и дипломному проектам (формы I.1 и I.2).

105

60

Минмонтажспецстрой СССР

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

учащегося _____

отделение _____

специальность _____

группа _____

196... г

Рис. I.1. Образец надписи на обложке проекта

Форма I.1

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

Отделение: Дневное

Специальность: Монтаж электрооборудования
промышленных предприятий

Группа: IV-Э-2

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту на тему:

«Проект производства электромонтажных работ
по цеху металлообработки»

по предмету

«Монтаж электрооборудования промышленных предприятий»

Учащийся _____ (Иванов А. И.)
Руководитель _____ (Алексеев Ф. И.)

Ленинград — 1970

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

Специальность: Монтаж электрооборудования
промышленных предприятий
Отделение: Дневное
Группа: IV-Э-2

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту на тему:

«Монтаж электрооборудования насосной станции второго
подъема Горнообогатительного комбината»

Учащийся _____ (Иванов А. И.)
Руководитель _____ (Алексеев Ф. И.)
Консультант _____ (Степанов С. А.)

Ленинград — 1970

После титульного листа помещается оригинал задания на проект, а за ним — оглавление, в котором приводится перечень всех материалов проекта, включая чертежи. Нумерация и наименование материалов, приводимых в тексте пояснительной записки, должны соответствовать указанным на чертежах.

Текст записки должен быть сжатым и лаконичным, но в то же время достаточно полным, связным и технически грамотно изложенным. Записка оформляется на одной стороне листа бумаги формата «А1» размером 210×297 мм, с полями (рис. 1.2). Заголовки частей разделов и параграфов следует выделять, но выполнять стандартным шрифтом.

Повторяющиеся расчеты приводятся один раз; результаты последующих расчетов сводятся в соответствующие таблицы. Сокращения слов, за исключением общепринятых (например: т. е., и т. д., и т. п., и др.), не допускаются. Обозначения единиц измерения принимаются по ГОСТ (килограмм — кг, тонна — т и т. д.).

Спецификации и смета оформляются по установленной форме (§ VI.1 и VI.2).

На применяемые в записке зависимости, типовые формулировки, формулы, нормативы, цены приводятся ссылки на источники, откуда они заимствованы. В квадратных скобках указывается номер, под которым в перечне литературы числится соответствующий технический материал.

В тексте пояснительной записки следует приводить ссылки на графические материалы проекта. В необходимых случаях указываются также номера позиций чертежа. Иллюстрации с поясняющими подписями (таблицы, графики, схемы, эскизы, рисунки, фотоснимки) нумеруются последовательно и помещаются в тексте записки или на вкладных листах.

В перечень литературы включают все учебные пособия, справочники, каталоги, ценники, прейскуранты, нормали, монтажные инструкции и т. п., которыми учащийся пользовался в работе над проектом; указываются автор книги, ее полное название, издательство и год выпуска.

Графические материалы (чертежи) составляются в процессе работы над проектом вначале в виде эскизов и набросков, а после просмотра руководителем проекта и принципиальной компоновки вычерчиваются начисто на листе чертежной бумаги. Рекомендуется вначале нанести соответствующие изображения тонкими линиями, а затем, после тщательной проверки, окончательно оформить чертеж.

Чертежи выполняются на листах формата «24» размером 594×841 , как правило, в карандаше или по специальному разрешению руководителя проекта — тушью.

Условные обозначения на чертежах приводятся по соответствующим ГОСТ и нормам:

электрические схемы — по ГОСТ 7624—62 (изменение 1);

конструктивные чертежи — по ГОСТ 3453—59;

строительная часть — по ГОСТ 11692—66;

изображение аппаратов, цепей на элементных схемах — по указаниям, приведенным в прилож. I;

изображение аппаратов, электрических цепей на планах — по указаниям приложения II.

Планы и разрезы строительной части цехов и подстанций выполняются в масштабе 1:50, 1:100, 1:200, а фасады и разрезы комплектов устройств (щитов, камер, пультов, шкафов) — 1:10, 1:20.

В правом нижнем углу чертежа вычерчивается штамп, образец которого приводится ниже (форма I.3).

С разрешения руководителя проекта на одном листе могут быть размещены два чертежа одинакового размера. Каждый из чертежей следует заключить в самостоятельную рамку, снабдив отдельным штампом. Необходимо добиваться, чтобы лист чертежа был равномерно заполнен на 70—80% его площади.

При выполнении графических работ элементы электроустановок (электрооборудование, комплектные устройства, электрические цепи различных назначений, родов тока и напряжений) выделяют линиями различной толщины и рекомендуемого очертания (прилож. II).

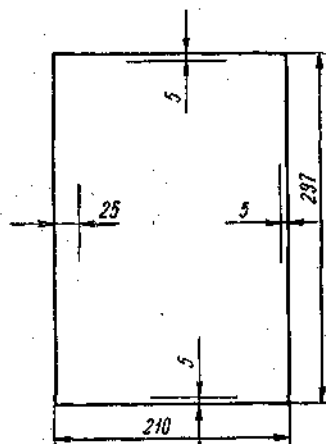


Рис. 1.2. Лист пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ						15
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ						12
Тема	Электроснабжение цеха металлообработки					12
Наименование чертежа	Принципиальная схема электроснабжения					12
Учащийся		Иванов А. И.	9. IV. 68	Отделение дневное		12
Руководитель		Алексеев Ф. И.	12. IV. 68	Специальность МЭОПП		16
				чертеж	3	
35	35	35	15	30	30	180

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ						15
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ						12
Тема	Монтаж электрооборудования маслоподвала прокатного стана					12
Наименование чертежа	Сетевой график выполнения работ					12
Учащийся		Иванов А. И.	15. VI. 68	Отделение дневное		8
Руководитель		Алексеев Ф. И.	18. VI. 68	Специальность МЭОПП		12
Консультант		Зонов Е. З.	16. V. 68	чертеж	4	12
35	35	35	15	30	30	180

На компоновочных чертежах электропомещений, электроустановок цехов и т. п., а также на электрических схемах должны соблюдаться пропорции в изображении отдельных элементов (камеры, щиты, двигатели, трансформаторы, распределительные пункты, аппараты, технологическое оборудование и т. п.). В приложениях VII—X приведены примеры оформления чертежей разной тематики.

ГЛАВА II

ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

§ II.1. ЗАДАНИЕ ПО ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

Преддипломная практика является завершающим этапом производственной практики. Она предшествует выполнению дипломного проекта, а следовательно, завершает учебную подготовку в техникуме.

Основная задача преддипломной практики — расширение и конкретизация теоретических знаний и практических навыков учащегося, необходимых для формирования руководителя участка электромонтажного производства, а именно:

закрепление знаний в области организации, технологии, экономики и планирования электромонтажного производства, полученных в процессе обучения в техникуме;

приобретение практических навыков, необходимых мастеру — руководителю конкретным участком работ по монтажу электроустановок промышленных предприятий.

Основным содержанием преддипломной практики является выполнение учащимся текущей производственной работы в качестве дублера мастера по монтажу электрического оборудования промышленного предприятия.

Правильная организация и хорошее проведение преддипломной практики (распределение времени на отдельные этапы, квалифицированные консультации по всем возникающим у учащихся вопросам) должны повысить качество подготовки техников.

Преддипломная практика должна проводиться в передовых электромонтажных организациях, выполняющих работы на современном организационном и технологическом уровне, предусмотренном СНиП III-И. 6-67 [2].

При выборе объектов практики необходимо учитывать тематику заданий на дипломное проектирование и характер материалов, которые должны быть собраны учащимся для работы над проектом. Следует добиться, чтобы на объекте, по-возможности, имелись все элементы электроустановки, с которыми учащийся столкнется при работе над дипломным проектом.

Таким образом, при направлении на преддипломную практику учащемуся следует выдать два задания:
по преддипломной практике;

по сбору материалов для дипломного проектирования.

Задание по преддипломной практике разрабатывается техникумом. При согласовании этого задания с монтажной организацией, в которой намечено прохождение практики, должны учитываться требования учебного процесса и возможности монтажной организации.

В задании намечаются этапы практики (виды работ, в выполнении которых должен участвовать практикант), а также их продолжительность. Следует предусмотреть изучение практической деятельности монтажного участка и ознакомление с монтируемым объектом.

Пример оформления задания по преддипломной практике приведен в форме II.1.

Форма II.1

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

Рассмотрено
цикловой комиссией
15. IX. 1969 г.
Протокол № 1

Утверждаю:
Зам. директора
по производственному обучению
_____ (подпись)
20. IX. 1969 г.

Задание по преддипломной практике

в Кольском монтажном управлении треста
«Севзалэлектромонтаж»

Учащийся: Иванов А. И.
Специальность: МЭОПП
Начало практики I. X. 1969 г.

Отделение: Дневное
Группа: IV-Э-2
Окончание практики I. XI. 1969 г.

№ п/п	Мероприятия (этапы практики)	Сроки проведения		Примечание
		Начало	Окончание	
1	2	3	4	5

25. IX. 1969 г.

Преподаватель _____ (Алексеев Ф. И.)

Задание по сбору материалов для дипломного проектирования разрабатывается руководителем дипломного проекта. В задании следует привести перечень материалов, которые учащемуся необходимо собрать (оборудование и его схемы,

механизмы и приспособления, технологические процессы, экономические показатели и др.).

Ниже приводится образец оформления задания по сбору материалов для дипломного проектирования (форма II.2).

Форма II.2

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

Задание по сбору материалов для дипломного проекта

на тему: «Монтаж электрооборудования насосной станции
второго подъема Горного обогатительного комбината»
в период преддипломной практики в Кольском монтажном управлении
треста «Севзапэлектромонтаж»

Учащийся: Иванов А. И.
Специальность: МЭОПП

Отделение: Дневное
Группа: IV-Э-2

№ п/п	Содержание задания	Что необходимо выполнить	Отметка о выполнении
1	2	3	4

20. IX. 1969 г. Руководитель проекта _____ (Алексеев Ф. И.)

§ II.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Объем, содержание и сроки прохождения преддипломной практики определяются учебным планом и программой.

Общее руководство практикой в монтажной организации осуществляется главным инженером; для непосредственного руководства практикой назначается высококвалифицированный специалист этой организации, работающий в контакте с представителем техникума.

Практиканты работают дублерами мастеров электромонтажников, назначаемых приказом главного инженера организации. Мастера должны в совершенстве владеть современными методами организации и выполнения электромонтажа, уметь передавать свои знания и опыт, служить примером социалистического отношения к труду.

В обязанности мастеров входит:
непосредственное руководство работой практикантов;
разъяснение возникающих у учащихся вопросов;
контроль за выполнением учащимися правил техники безопасности и пожарной безопасности;
учет работы учащихся (ведение табеля);
информация руководителя практики от монтажной организации о всех допущенных практикантами нарушениях;
участие в составлении производственной характеристики учащегося.

Направление учащихся на практику оформляется приказом директора техникума. Ответственность за создание условий для выполнения каждым практикантом выданных ему заданий лежит на представителях монтажной организации и техникума.

Преддипломная практика проводится по рабочему плану, составляемому совместно руководителями практики от техникума и монтажной организации. План устанавливает основные организационные мероприятия, выполнение которых обеспечивает высокое качество проведения практики. План утверждается директором техникума и главным инженером монтажной организации. Рекомендуемое содержание рабочего плана преддипломной практики приведено в форме П.3.

Работая в качестве дублера, практикант должен достаточно подробно ознакомиться с обязанностями мастера.

Существенный интерес представляет знакомство с электро-монтажной организацией (монтажным участком), в которой проходит практика, т. е. с ее структурой и подчиненностью, плановыми и отчетными показателями (объем работ, выработка, себестоимость, расход фонда заработной платы и т. п.), удельным весом различных видов работ (монтаж электроснабжения, силового электрооборудования, освещения, подъемно-транспортных устройств, установок электролиза и др.), выполнением заданий по вводу монтируемых объектов.

Для успешной работы мастер-электромонтажник должен хорошо ориентироваться в особенностях монтируемого объекта. Поэтому учащемуся следует рекомендовать ознакомиться:

- с технологической схемой и оборудованием;
- с проектной производительностью и характеристикой выпускаемой продукции;
- с используемым электрооборудованием, его электрическими параметрами.

Основное внимание необходимо уделить производственной работе на монтируемом объекте:

1. Подготовка производства: работа с проектно-сметной документацией; наличие проекта производства электромонтажных работ (ППЭР) или технологических карт; принятые методы организации и выполнения работ; планирование электромонтажных работ и сетевой график их выполнения.

Утверждаю:
Директор техникума
_____ (подпись)
«_____» _____ 197__ г.

Утверждаю:
Главный инженер монтажной
организации
_____ (подпись)
«_____» _____ 197__ г.

Рабочий план проведения преддипломной практики
учащихся _____

монтажного техникума Минмонтажспецстроя СССР специальности
«Монтаж электрооборудования промышленных предприятий»
в _____

Начало практики: _____

Окончание практики: _____

№ п/п	Мероприятия	Срок исполнения	Исполнители
1	2	3	4
1	Подготовить непосредственных руководителей практики: а) определить мастеров, к которым будут прикреплены учащиеся; б) проинструктировать мастеров об их правах и обязанностях в отношении практикантов	Перед началом практики	Руководитель практики от монтажной организации
		То же	Руководители практики от монтажной организации и от техникума
2	Прибывших на практику учащихся: а) ознакомить с деятельностью монтажной организации, задачами и условиями прохождения практики; б) проинструктировать по вопросам техники безопасности и пожарной безопасности; в) распределить по мастерам с учетом имеющихся у учащихся заданий по сбору материалов для дипломного проектирования	В начале практики	Руководитель практики от монтажной организации
		То же	То же
		То же	То же

№ п/п	Мероприятия	Срок исполнения	Исполнители
1	2	3	4
3	В период прохождения практики: а) контролировать выполнение заданий по практике б) контролировать ведение дневников практики в) проводить консультации по возникающим у учащихся вопросам г) оказывать содействие в выполнении заданий по сбору материалов для дипломного проектирования д) привлекать учащихся к активному участию в общественной жизни коллектива монтажной организации е) проверить отчеты по практике ж) составить письменные производственные характеристики учащихся	В период практики То же По мере необходимости То же То же В конце практики То же	Руководители практики от монтажной организации и от техникума То же То же Руководитель практики от монтажной организации То же То же То же То же

Руководитель практики
от техникума

Руководитель практики
от монтажной организации

_____ (подпись)
« » _____ 197__ г.

_____ (подпись)
« » _____ 197__ г.

2. Технология электромонтажа: наличие монтажных инструкций и других технологических документов; внедрение новой техники и прогрессивной технологии и достигаемая от этого эффективность.

3. Индустриализация монтажа: наличие производственной базы — монтажно-заготовительного участка (МЗУ), приобъектной мастерской, их оснащение и роль в обеспечении монтажной зоны монтажными заготовками, блочными конструкциями и т. п.; планирование работы производственной базы.

4. Комплексная механизация работ: обеспеченность механизмами, приспособлениями и инструментом, организация их

эксплуатации, ремонта и учета использования. Участие механизаторов в работе бригад электромонтажников.

5. Руководство работами и контроль их качества: роль мастера руководителя работ, его права и обязанности; взаимоотношения с начальником участка и производителем работ, с руководством монтажной организации, заказчиком и генеральным подрядчиком; организация контроля качества работ линейным персоналом, монтажным управлением и заказчиком; авторский надзор.

6. Учет и отчетность по работам: приемка и сдача работ; учет выполненных работ, актирование работ; организация пуско-наладочных работ; оформление приемо-сдаточной документации.

7. Материально-техническое обеспечение: порядок обеспечения электрооборудованием, комплектными устройствами, основными и вспомогательными материалами и монтажными изделиями; складское хозяйство; выдача материальных ресурсов и отчетность по ним.

8. Организация труда и заработной платы: действующие формы и системы оплаты труда; комплектование и расстановка бригад и звеньев; выдача и закрытие нарядов; права и обязанности бригадиров; организация повышения квалификации рабочих; выполнение мероприятий плана научной организации труда.

9. Социалистическое соревнование; рационализация и изобретательство; формы соревнования; охват соревнованием, характер принятых обязательств и их выполнение; распространение достижений передовиков бригад и ударников коммунистического труда, рационализаторов и изобретателей.

10. Обеспечение безопасности работ: осуществляемые мероприятия в области техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности (обучение и инструктаж; хранение, испытание и выдача инвентаря).

К сбору материалов для дипломного проектирования учащийся приступает с начала практики. Собранные материалы (эскизы, схемы, цифровые материалы, описания оборудования, приспособлений и механизмов, технологических процессов) сразу систематизируются и включаются в соответствующий перечень. Здесь же указываются директивные материалы (инструкции, ГОСТ, ведомственные нормы и др.), которыми учащийся пользовался в процессе подбора материалов. Особое внимание следует уделить технико-экономической оценке собранных материалов.

С первого дня учащийся ведет дневник практики. В дневнике отражаются ход выполнения задания по практике и лично выполненная работа, а также предложения по улучшению организации и технологии работ.

Образец титульного листа дневника преддипломной практики приведен ниже (форма II.4).

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
 ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
 ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

ДНЕВНИК ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

в Череповецком монтажном управлении треста «Севзапэлектромонтаж»

Начало практики I.X.1969 г.

Окончание практики I.XI.1969 г.

Специальность: МЭОПП

Отделение: Дневное

Группа: IV-Э-5

Учащийся: _____ (Иванов А. И.)

Руководитель практики от
монтажной организации: _____ (Степанов С. Н.)

§ 11.3. ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТЧЕТА

Отчет по преддипломной практике составляется учащимся в конце практики на основе записей в дневнике практики. Отчет должен отражать полученные учащимся организационно-технические знания и навыки, содержать характеристику работ, в выполнении которых практикант принимал личное участие, и достаточно полно освещать работу электромонтажной организации на конкретном объекте монтажа.

При компоновке отчета следует придерживаться вопросов, приведенных в задании по практике и в индивидуальном задании по сбору материалов для дипломного проекта.

Отчет должен быть сжатым, но в то же время достаточно полным, связным и технически грамотным, иллюстрирован эскизами, схемами, фотографиями и т. п., выполненными учащимся. Выдержки из учебных пособий и технической документации приводятся в том случае, если они необходимы для анализа или сопоставления технологических процессов и приемов, механизмов.

Рекомендуется следующее содержание отчета:

Введение.

Краткая характеристика электромонтажной организации.

Основные сведения об объекте, на котором проходила практика.

Сведения о производственной работе электромонтажной организации на монтируемом объекте.

Описание работ, в выполнении которых практикант принимал личное участие.

Перечень материалов, собранных для дипломного проекта.

В отчете следует произвести анализ и критическую оценку собранных материалов, выполненных работ, а также сделать соответствующие выводы и предложения. Материалы отчета должны дать представление о степени подготовки учащегося к самостоятельной работе в должности мастера — руководителя электромонтажных работ и умении применять теоретические

знания для решения производственных задач по специальности.

Отчет содержит 25—30 страниц рукописного текста. Эскизы и схемы выполняются в карандаше. Образец титульного листа отчета по практике приведен ниже (форма II.5). Отчет в полном объеме составляется на монтируемом объекте. Дневник и отчет по практике проверяются руководителем практики от монтажной организации.

Форма II.5

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

ОТЧЕТ ПО ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

в Кольском монтажном управлении треста
«Севзапэлектромонтаж»

Начало практики I.X.1969 г.
Окончание практики I.XI.1969 г.

Специальность: МЭОПП
Отделение: Дневное
Группа: IV-Э-2

Учащийся _____ (Иванов А. И.)

Руководитель практики от
монтажной организации _____ (Степанов С. Н.)

Преподаватель техникума _____ (Алексеев Ф. И.)

Всесторонняя оценка работы учащегося на преддипломной практике должна быть сделана руководителем практики от монтажной организации. В характеристике отмечаются: самостоятельность, проявленная учащимся при выполнении заданий; отношение к работе и дисциплинированность, качество выполненных работ; наличие у практиканта навыков, необходимых мастеру — руководителю участком электромонтажа.

Отчет по преддипломной практике вместе с производственной характеристикой и дневником представляются в техникум сразу же по возвращении с практики и рассматриваются руководителем практики от техникума, принимающим решение о допуске учащегося к защите отчета.

Учащийся защищает отчет перед комиссией в составе руководителя практики от техникума и представителя цикловой комиссии, желательное привлечение руководителя практики от монтажной организации и мастеров, дублерами которых работали практиканты. Существенный интерес может представлять проведение защиты отчета на техническом совете монтажной организации.

В процессе защиты учащийся излагает содержание проделанной работы, свои выводы и предложения. Комиссия уточняет объем и полноту накопленных материалов, оценивает подготовку учащегося к практической работе мастером.

Учащиеся, не защитившие отчета по практике, направляются на практику повторно.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ГЛАВА III

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

§ III.1. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Учебным планом предусматриваются курсовые проекты по предметам: Электроснабжение промышленных предприятий и Монтаж электрооборудования промышленных предприятий, а также курсовая работа по экономике, организации и планированию электромонтажных работ.

Тематика курсовых проектов (курсовой работы) должна соответствовать программам соответствующих предметов. Следует добиваться реальности тематики курсовых проектов, их соответствия современным направлениям в проектировании и монтаже промышленных электроустановок. Темы курсовых проектов разрабатываются преподавателями соответствующих специальных предметов и утверждаются заместителем директора по учебной работе.

Как уже отмечалось, задачей курсового проектирования является обобщение знаний учащихся — привитие им навыков комплексного решения проектирования и монтажа конкретной электроустановки. Поэтому желательно, чтобы курсовые проекты по перечисленным предметам являлись различными фазами решения этой комплексной задачи.

Рекомендуется следующая тематика курсовых проектов:

«Электроснабжение промышленных предприятий»

Электроснабжение насосной станции оборотного водоснабжения.

Электроснабжение газовой компрессорной газосланцевого комбината.

Электроснабжение воздушной компрессорной с подстанцией при ней.

Электроснабжение цеха металлообработки.

Электроснабжение сварочного цеха.

Электроснабжение электроремонтного цеха.

Электроснабжение цементной печи.

Электроснабжение корпуса крупного дробления обогащательной фабрики.

Электроснабжение отопительной котельной с подстанцией при ней.

Электроснабжение варочного цеха целлюлозного завода.

Преобразовательная подстанция бумагоделательной машины.

Подстанция на два трансформатора по 4000 ква, 35/6 кв с открытой и закрытой частями.

Открытое распределительное устройство 110/36/6 кв с двумя трансформаторами по 40 000 ква.

Подстанция электрофильтров.

Кабельная линия 6 кв протяженностью 3 км в земляной траншее.

Воздушная линия 10 кв протяженностью 4 км.

«Монтаж электрооборудования промышленных предприятий»

Задача курсового проекта — составление проекта производства электромонтажных работ (ППЭР) по электроустановке, разработанной в курсовом проекте по электроснабжению промышленных предприятий. Таким образом, специальная тематика для курсового проектирования по монтажу электрооборудования промышленных предприятий не устанавливается.

Соответственно формулируется название этого курсового проекта, например, «Проект производства электромонтажных работ по цементной печи».

«Экономика, организация и планирование электромонтажных работ»

Задача этой курсовой работы — составление спецификаций и сметы по проекту электроустановки, разработанному в курсовом проекте по «Электроснабжению промышленных предприятий»; выполнение технико-экономических расчетов по этому проекту и по курсовому проекту «Монтаж электрооборудования промышленных предприятий».

§ III.2. СОСТАВ, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТОВ

Состав курсового проекта зависит от предмета, по которому он разрабатывается. Уже отмечалось, что целесообразно рассматривать курсовые проекты и курсовую работу различными фазами комплексного решения конкретной электроустановки — проектирование, организация и технология монтажных работ, технико-экономические расчеты.

Рекомендуется следующая структура материалов курсовых проектов:

- пояснительная записка;
- графические материалы.

Распределение объема работ по разделам пояснительной записки зависит от тематики курсового проекта и уточняется его руководителем при выдаче задания на проектирование.

Объем курсового проекта (курсовой работы) должен соответствовать времени, отводимому учебным планом на проектирование. Необходимо ориентироваться на следующий объем материалов проекта:

- пояснительная записка — 15—20 страниц рукописного текста;
- графические материалы — 1,5—2 листа форматов «24» или «22», выполненных в карандаше.

Рекомендуется следующее содержание курсовых проектов:

«Электроснабжение промышленных предприятий»

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Исходные данные

Краткая характеристика объекта. Технические условия на разработку проекта.

II. Расчетно-конструкторская часть

1. Основные решения по схеме распределения энергии.

Распределение нагрузок по пунктам питания. Определение электрических нагрузок. Основные решения по выбору рода тока и напряжения. Выбор схемы питания электроприемников.

2. Выбор компоновки, конструкции и расчет распределительной сети.

Основные решения по компоновке сети. Выбор конструкции сети. Расчет сети. Выбор аппаратуры защиты и управления. Выбор комплектных устройств.

3. Основные решения по схеме электроснабжения.

Основные решения по выбору рода тока и напряжения источника питания. Определение центров нагрузок. Основные решения по выбору трансформаторов.

4. Расчет токов короткого замыкания.

Расчет токов короткого замыкания. Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания.

5. Выбор компоновки, конструкции и расчет питающей сети.

Основные решения по компоновке питающей сети. Расчет сети. Выбор силовой аппаратуры, изоляторов и шин. Основные решения по релейной защите и учету электроэнергии. Выбор комплектных устройств.

6. Основные решения по повышению коэффициента мощности.

Определение необходимости повышения коэффициента мощности. Выбор и размещение компенсационной установки.

7. Основные решения по заземлению.

Выбор системы заземления. Компоновка, конструкция и расчет заземления.

Примечание. В соответствующие разделы пояснительной записки включаются технико-экономические расчеты, обосновывающие принятые в проекте электроснабжения решения. Эти расчеты выполняются в курсовой работе по экономике, организации и планированию электромонтажных работ.

III. Литература

Б. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Лист 1. План (разрез) объекта с размещением электрооборудования, силовых сетей и сети заземления.

Лист 2. Принципиальная схема электроснабжения.

«Монтаж электрооборудования промышленных предприятий»

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Исходные данные

Краткое описание монтируемой электроустановки. Физические объемы электромонтажных работ.

II. Основные решения по организации и выполнению работ

Выбор принципа организации работ. Руководство работами. Контроль качества. Приемка и сдача работ. Организация материально-технического обеспечения работ. Техника безопасности и противопожарные мероприятия.

III. Основные решения по технологии выполнения работ.

Выбор технологических процессов выполнения работ. Описание технологии выполнения одной из работ.

IV. Техничко-экономические показатели

По монтажной зоне: объем работ в физическом и стоимостном выражениях. Расчеты трудоемкости работ и потребности в электромонтажном персонале. Технологическая последовательность работ. Сроки выполнения работ. Построение графика производства работ. Расчет потребности в подъемно-транспортных средствах, механизмах, приспособлениях и специальных инструментах. Расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях.

По монтажно-заготовительному участку: объем работ в физическом и стоимостном выражениях, а также сроки выполнения

работ. Расчеты трудоемкости работ и потребности в рабочих. Расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях.

V. Сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки

Примечание. В соответствующие разделы пояснительной записки включаются:

1. Техничко-экономические обоснования по проекту производства электромонтажных работ.

2. Расчеты технико-экономических показателей по монтажной зоне — трудоемкость работ, потребность в монтажном персонале.

3. Расчеты технико-экономических показателей по монтажно-заготовительному участку — трудоемкость работ, потребность в рабочих.

4. Сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки.

При выполнении графической части используется расчет сетевого графика работ.

Эти вопросы рассматриваются в курсовой работе по экономике, организации и планированию электромонтажных работ.

VI. Литература

Б. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Лист 1. План (разрез) объекта с размещением монтажных зон, сборочных площадок и путей перемещения грузов.

Лист 2. Сетевой график выполнения работ.

«Экономика, организация и планирование электро-монтажных работ»

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Исходные данные

II. Спецификации

Спецификация электрооборудования и комплектных устройств; спецификация материалов и монтажных изделий.

III. Смета на оборудование и монтаж электроустановки

IV. Расчет технико-экономических показателей по работам в монтажной зоне

Расчет трудоемкости работ и потребности в электромонтажном персонале.

V. Расчет технико-экономических показателей по работам на монтажно-заготовительном участке

Определение стоимости работ и их трудоемкости. Расчет потребности в рабочих.

VI. Техничко-экономические обоснования принятых решений

Расчеты по решениям, принятым в курсовых проектах по электроснабжению промышленных предприятий и монтажу электрооборудования промышленных предприятий.

VII. Расчет сетевого графика

VIII. Расчет сводных технико-экономических показателей по монтажу электроустановки

IX. Литература

Примечание. Курсовая работа по экономике, организации и планированию электромонтажных работ самостоятельно не оформляется; разработанные материалы включаются в соответствующие разделы курсовых проектов:

а) в курсовой проект по электроснабжению промышленных предприятий;

Техничко-экономические обоснования по проекту электроустановки.

б) в курсовой проект по монтажу электрооборудования промышленных предприятий:

1. Техничко-экономические обоснования по проекту производства электромонтажных работ;

2. Расчеты технико-экономических показателей по работам в монтажной зоне;

3. Расчеты технико-экономических показателей по работам на монтажно-заготовительном участке;

4. Расчет сетевого графика;

5. Сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки.

§ III.3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Содержание задания и исходные данные

Содержание задания на курсовой проект зависит от предмета, по которому он проводится. Задание должно предусматривать комплексное решение поставленной задачи. Как правило, может быть рекомендовано более углубленное рассмотрение в проекте одного из вопросов, выбор которого лежит на обязанности руководителя проекта. Не следует допускать шаблонности содержания задания (повторения из года в год); в каждом задании должны иметься элементы новизны. При выдаче заданий надо, по возможности, учитывать пожелания отдельных учащихся.

Задание на курсовое проектирование оформляется на специальных бланках (форма III.1). В нем должны быть четко сформулированы:

- тема проекта;
- исходные данные для разработки проекта;
- содержание пояснительной записки;
- графические материалы, подлежащие разработке.

Форма III.1

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование по _____

Учащийся _____ Специальность _____

Группа _____ Отделение _____

Тема проекта _____

Исходные данные для проектирования _____

Содержание курсового проекта

1. Пояснительная записка _____

2. Графические материалы

Лист 1 _____

Лист 2 _____

Рекомендуемая литература

Сроки выполнения разделов проекта

Дата выдачи « » _____ 197 г. Срок окончания « » _____ 197 г.

Руководитель проекта _____

Следует также перечислить основную рекомендуемую литературу, наметить сроки выполнения отдельных разделов проекта, а также записать предусмотренные графиком учебного процесса даты начала и окончания работы над проектом.

В некоторых случаях может быть предусмотрено выполнение макета узла электроустановки, однако без увеличения общей трудоемкости курсового проекта (уменьшается объем пояснительной записки или графического материала).

Задание подписывается руководителем проекта.

Методические указания по выполнению проекта

Состав, объем и тематика курсовых проектов, а также сроки их разработки устанавливаются согласно программам соответствующих предметов и учебным планам.

При выдаче заданий на проектирование руководитель: разъясняет задачи курсового проектирования и основные правила работы над проектом;

ориентирует на необходимость применения прогрессивных конструктивных и технологических решений, а также современного электрооборудования, комплектных устройств, материалов и монтажных изделий;

напоминает, что выбор комплектных устройств, электрооборудования и других материальных ресурсов должен производиться по каталогам промышленности, Главэлектромонтажа ММСС СССР и рекомендациям ГПИ ТПЭП.

Учащимся следует также разъяснить необходимость технико-экономической оценки принимаемых решений, в частности, с точки зрения обеспечения выполнения электромонтажных работ промышленными методами.

Тогда же руководитель должен объявить график проведения консультаций. Задача консультаций — ответить на вопросы, возникшие у учащихся в процессе работы над проектами, проверить выполненную разработку и дать рекомендации по устранению обнаруженных неточностей. Необходимо добиваться самостоятельной работы учащихся, развивать у них чувство ответственности за принимаемые решения, выполняемые расчеты и графические материалы; требовать технически и стилистически правильного изложения материалов проекта.

Курсовой проект (пояснительная записка и чертежи) подписывается учащимся и передается им для окончательной проверки руководителю проекта.

Руководитель проекта оценивает выполненную работу по пятибалльной системе.

ГЛАВА IV

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ IV.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Приступая к проектированию, учащийся должен располагать исходными данными, характеризующими объект и требования к его электроснабжению. Объем и содержание исходных данных определяются конкретной тематикой проекта. В общем случае для проектирования электроснабжения промышленного предприятия необходимы:

основные сведения о продукции, годовой производительности и режиме работы;

чертежи строительной части и чертежи с расстановкой технологического, подъемно-транспортного и санитарно-технического оборудования, технологических и санитарно-технических трубопроводов;

характеристика строительной части в отношении пожаро- и взрывоопасности, влажности, пыльности и агрессивности среды;

характеристика объекта с точки зрения опасности электро-травматизма;

требования к грозозащите и защите от статического электричества;

основные параметры электроприемников;

категории электроприемников в отношении обеспечения надежности электроснабжения;

сведения о возможных источниках питания и их основные параметры;

чертежи трасс наружных кабельных линий, воздушных линий с характеристикой грунтов;

сведения о транзитных нагрузках, питание которых предусматривается от проектируемой электроустановки (распределительные устройства, подстанции, линии).

Если заданием на проектирование предусматривается реконструкция объекта электроснабжения, то должны быть сообщены дополнительно сведения, характеризующие соответствующую электроустановку (электрическая схема; трассы, конструкции и параметры электрических сетей; данные о подстанционных сооружениях, электрооборудовании и др.) и позволяющие принять решения о возможности дальнейшего использования элементов электроустановки при реконструкции.

§ IV.2. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СХЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Основные решения по выбору рода тока и напряжения

Учащийся должен выбрать род тока и напряжение для питания проектируемой электроустановки. Выбор производится на основании учета технических и экономических факторов.

К техническим факторам относятся: число и мощность электроприемников, их размещение на объекте, вероятная протяженность электрических коммуникаций, параметры имеющихся источников питания и электроприемников, а также требуемые характеристики электроприводов (режимы работы, диапазон и точность регулирования скорости).

К экономическим факторам относятся первоначальные затраты на сооружение электроустановки и эксплуатационные расходы.

При выборе рода тока и напряжения может оказать влияние электрооборудование, поступающее комплектно с технологиче-

ским оборудованием, а при реконструкции существующей электроустановки — имеющиеся электроприемники и источники питания.

Во всех случаях отдается предпочтение переменному трехфазному току. Постоянный ток применяется лишь в обоснованных случаях (электролиз, гальванические ванны, электроприборы с регулированием скорости в широких пределах и т. п.).

Из применяемых в сетях переменного тока напряжений 220, 380, 500 и 600 в, а также 6 и 10 кВ наибольшее распространение получила четырехпроводная система напряжения 380/220 в с глухо заземленной нейтралью трансформатора, а также напряжение 6 и 10 кВ. Напряжение 660/380 в весьма перспективно, но возможности его применения в настоящее время ограничиваются ассортиментом и количеством электрооборудования, выпускаемого электропромышленностью.

Для питания переносных электроприемников и аппаратов, рукоятки которых непосредственно находятся в руках человека, применяется переменный ток пониженного напряжения 36 в, а в особо опасных в отношении электротравматизма установках — 12 в. В установках постоянного тока применяются напряжения 110, 220 и 440 в. Наиболее распространено напряжение 220 в.

Вопросы выбора рода тока и напряжения подробно рассматриваются в технической литературе [3, 4, 7, 8, 9].

Распределение нагрузок по пунктам питания

Располагая сведениями об электроприемниках, учащийся должен сгруппировать электроприемники (нагрузки) по пунктам питания. Количество и размещение пунктов питания определяется исходя из числа и мощности электроприемников и их территориального расположения на объекте. При всех условиях пункты питания размещаются возможно ближе к центрам нагрузок, в местах, удобных для подвода электрических коммуникаций — проводов, кабелей, токопроводов (шинопроводов), удобства монтажа и дальнейшей эксплуатации. При этом надо стремиться к тому, чтобы нагрузки на пункты питания были равновеликими. Должны быть исключены случаи обратного (встречного) питания электроприемников по отношению к направлению основного потока электроэнергии.

Выбор схемы питания электроприемников

Располагая чертежами с расстановкой технологического оборудования, учащийся может приступить к выбору схемы питания электроприемников. В современных промышленных электроустановках используются магистральная, радиальная и комбинированная схемы распределения электроэнергии (рис. IV.1).

Магистральная схема применяется для питания электроприемников, не нуждающихся в централизованном или сблокированном режиме работы и расположенных в одном направлении от пункта питания.

Радиальная схема применяется преимущественно в тех случаях, когда нагрузки располагаются в разных направлениях от центра питания, имеют сосредоточенный характер и при наличии

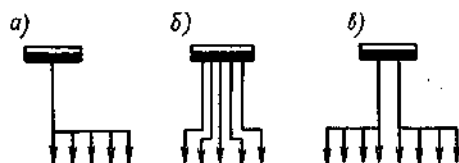


Рис. IV.1. Схема распределительной электрической сети

а — магистральная; б — радиальная; в — комбинированная

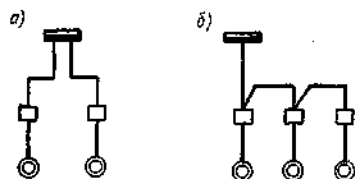


Рис. IV.2. Схема присоединения электроприемников

а — независимое; б — групповое — «цепочкой»

мощных потребителей энергии, питание которых целесообразно осуществлять непосредственно от распределительного устройства.

Присоединение электроприемников к распределительным устройствам может быть одиночным и отдельными группами с подключением их «цепочкой». При этом не следует объединять в группу более трех электроприемников, а также электроприемники механизмов различного технологического назначения (рис. IV.2).

Комбинированная схема применяется в цехах с электроприемниками различной мощности, расположенными в различных направлениях от пункта питания, при этом питание отдельных групп электроприемников может быть произведено по магистральной схеме.

Выбирая схему распределения электроэнергии, учащийся должен учитывать необходимость резервирования питания электроприемников первой и второй категорий в отношении обеспечения надежности электроснабжения. Резервирование питания для них должно осуществляться с помощью устройства автоматического ввода резерва (АВР). Возможные схемы резервирования питания даны на рис. IV.3.

Выбор схем питания электроприемников надо производить по указаниям, приводимым в литературе [1, 3, 4, 8].

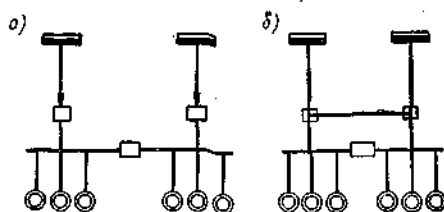


Рис. IV.3. Схема резервного питания

а — с разделным питанием секций; б — с резервной питающей линией

Определение электрических нагрузок

Приступая к расчету электрической сети, учащийся должен определить электрические нагрузки во всех узлах электрической сети и по пунктам питания в целом.

В основе всех методов подсчета нагрузок лежит определение средних нагрузок за определенный период времени и отклонений от этих нагрузок в сторону возможного максимума. Для этого используются различные формулы и коэффициенты, учитывающие влияние тех или иных факторов [3, 7, 8].

Расчет электрических нагрузок на пункты питания может выполняться методом:

- эффективного числа электроприемников;
- коэффициента спроса;
- двучленного выражения;
- математической статистики;
- удельного расхода электроэнергии на единицу продукции.

Вопрос использования того или иного метода расчета решается исходя из конкретных условий проектируемой электроустановки. Наибольшее распространение в современной практике получил метод эффективного числа электроприемников, которым и следует пользоваться.

§ IV.3. ВЫБОР КОМПОНОВКИ, КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДО 1000 в

Основные решения по компоновке сети

Условно принято называть электрические сети от источников питания до распределительных пунктов — питающей сетью, а от распределительных пунктов до электроприемников — распределительной сетью.

Прежде чем приступить к компоновке распределительной сети, надо изучить строительную часть объекта, размещение на объекте технологического, подъемно-транспортного и санитарно-технического оборудования. Затем на основании принятой схемы распределительной сети наметить трассы прокладки сети, уточнить размещение пунктов питания. При этом во всех случаях следует добиваться возможно меньшей протяженности электрических сетей, размещая их в местах, доступных для монтажа и обслуживания во время эксплуатации.

При выполнении графической части проекта намеченная трасса сети и места расположения пунктов питания должны быть привязаны к строительным осям здания и размещенному на объекте технологическому оборудованию (указаны соответствующие размеры).

Выбор конструкции сети

Конструкция сети выбирается с учетом ряда факторов: принятой схемы сети и расчетного сечения ее токоведущих элементов, мест прокладки и протяженности отдельных участков, условий окружающей среды и др. Учитывается также необходимость защиты сети от механических воздействий, обеспечение техники безопасности и пожарной безопасности, выполнение монтажа промышленными методами, удобство эксплуатации сети и т. п.

При всех условиях предпочтение отдается конструктивным решениям, обеспечивающим выполнение возможно большего объема работ вне монтажной зоны — на монтажно-заготовительном участке и на заводах.

Материал токоведущих жил проводов, кабелей и шин (алюминий, медь) выбирается, исходя из конкретных условий работы сети, по действующим на этот счет указаниям [3, 4, 7, 8]; преимущественно должны применяться токоведущие элементы сетей из алюминия. Следует отдавать предпочтение проводам и кабелям с изоляцией и оболочкой из пластических масс.

Кабель и провода могут монтироваться открыто и скрыто. Способ прокладки выбирается по условиям работ на объекте.

Открытые прокладки проводов выполняются по лотковым конструкциям и в коробах, в виде тросовых подвесок различных исполнений, непосредственным креплением к строительной части (скобками, приклеиванием), а в некоторых случаях — на изоляторах.

Скрыто провода прокладываются в изоляционных трубах (резинобитумных, бумажнометаллических, полиэтиленовых, винилпластовых), в каналах строительных конструкций, замоноличиваются в строительные части зданий и сооружений.

Открытые кабельные прокладки производятся по сборным кабельным конструкциям, по лоткам и в коробах, по тросовым подвескам, по конструкциям зданий с креплением скобами.

Скрытые прокладки кабелей внутри зданий и сооружений выполняются в кабельных каналах, каналах строительной части, в трубах, заделываемых в строительные конструкции, а также в подвалах, полуподвалах, туннелях и шахтах.

Прокладки проводов и кабелей в стальных водогазопроводных трубах разрешаются только во взрывоопасных помещениях классов В-I и В-II, в сырых помещениях с агрессивной средой, а также при опасности воздействия на кабели значительных механических усилий.

В остальных случаях применяются стальные тонкостенные электросварные и пластмассовые трубы. При прокладке кабеля в кабельных подвалах, туннелях и электропомещениях должны предусматриваться средства пожаротушения.

Внешние кабельные сети монтируются в кабельных сооружениях (коллекторах, туннелях, каналах, блоках, по кабельным

эстакадам или по эстакадам совмещенным с технологическими и санитарно-техническими трубопроводами). Прокладки в земляных траншеях можно применять лишь при небольшом количестве кабелей (до 4—5 штук) и на большие расстояния.

Выполнение внутренних сетей промышленных предприятий токопроводами различных исполнений (открытых, защищенных, закрытых) на различные токовые нагрузки (250 а и более) наиболее прогрессивно. Применение токопроводов того или иного исполнения определяется условиями среды и возможностью их размещения. Если это обосновывается технико-экономическими расчетами, то предпочтение отдается токопроводам защищенного и закрытого исполнения заводского изготовления. Применение токопроводов (шинопроводов) упрощает конструкцию сетей, обеспечивает возможность их монтажа с высокой степенью индустриализации работ, делает сети более гибкими в эксплуатации.

Существенное преимущество имеет выполнение распределительных сетей шинопроводами переменного тока защищенного исполнения (ШРА-64, ШРА-250, ШРА-400) на токи 250, 400 и 600 а, а также магистрально-распределительными шинопроводами для агрессивной среды (серии ШМАХ 65) на токи 1000 и 1600 а. Шинопроводы допускают отключение и подключение электроприемников без снятия напряжения при помощи устанавливаемых на шинопроводах ответвительных коробок со встроенными аппаратами защиты (предохранители, автоматические выключатели).

Для электроснабжения пунктов питания и крупных электроприемников используются магистральные шинопроводы переменного тока защищенного исполнения (серии ШМА-59Н, ШМА-68, ШМАД) на ток 1600 а и более.

Шинопроводы переменного тока выпускаются на напряжение 380/220 в трехфазного, а некоторые типы — четырехпроводного исполнения. Для питания мощных электроприемников постоянного тока могут быть применены шинопроводы серии ШМАД на ток 3000—5000 а открытого исполнения. Сведения о шинопроводах, их технических параметрах и области применения приводятся в технической литературе [3, 4, 8] и в номенклатуре изделий заводов Главэлектромонтажа Минмонтажспецстроя СССР.

При проектировании электрических сетей промышленных предприятий рекомендуется пользоваться типовой проектной документацией (нормали и альбомы) ГПИ ТПЭП, сведения о которой перечислены в приложении III.

Расчет сети

Расчет распределительной сети выполняется на основе подсчитанных электрических нагрузок на пункты питания и ответвления от них.

Расчетом определяются наименьшие сечения проводов кабелей и шин, при которых соблюдались бы действующие нормы [1] в отношении:

- нагрева проводников в нормальном и аварийном режимах; экономической плотности тока;
- защиты отдельных участков сети;
- потерь напряжения при нормальном и аварийном режимах; механической прочности сети;
- соответствия выбранных проводников аппаратам защиты.

Расчет следует выполнять в соответствии с указаниями, приводимыми в учебных пособиях и справочной литературе [1, 3, 4, 7, 8]. При выполнении расчета необходимо предусматривать сечения токоведущих частей с учетом перспективы увеличения электрической нагрузки на этом участке.

Выбор аппаратуры защиты и управления

Аппараты защиты и управления должны выбираться исходя из их устойчивой работы в нормальных и аварийных режимах сети. По своей отключающей способности они должны соответствовать токам, возникающим вследствие перегрузок технологических механизмов и коротких замыканий в сети.

Аппараты защиты и управления выбираются для ответвлений, на основании номинальных данных электроприемников, а для отдельных участков сети — исходя из расчетных нагрузок на защищаемый участок сети. Исполнение аппаратов выбирается с учетом условий размещения аппаратов на объекте. Так же должна быть обеспечена селективность работы защиты, т. е. соблюдены условия, при которых, в первую очередь, срабатывает аппарат со стороны питания, ближайший к участку сети с нарушенным токовым режимом.

Для защиты сетей используются плавкие предохранители, а также автоматические выключатели. Для защиты от перегрузки отдельных ответвлений к электроприемникам рекомендуется использовать тепловые реле.

Для цепей переменного тока, в частности, применяются плавкие предохранители серии ПН-2 на номинальные токи 100, 250, 400, 600 и 1000 а с плавкими вставками от 30 до 1000 а; на меньшие токи (от 6 до 60 а) применяются предохранители серий НПП-15 и НПП-60. Для цепей постоянного и переменного тока предназначены предохранители серии ПР-2 на номинальные токи 15, 60, 100, 200, 350, 600 и 1000 а с плавкими вставками от 6 до 1000 а.

При защите сетей плавкими предохранителями можно применять комплекты устройства, состоящие из аппаратов «Блок-предохранитель — выключатель», которые одновременно могут быть использованы в качестве коммутирующих аппаратов.

При выборе защиты от токов короткого замыкания предпочтение следует отдавать автоматическим выключателям, особенно в тех установках, где по условиям эксплуатации свойственны частые аварийные отключения. Автоматы удобны в эксплуатации, исключают возможность работы двигателя на двух фазах, а в случае крайне редких остановок и пусков механизмов могут быть использованы в качестве коммутационных аппаратов.

При выборе автоматов до 600 а следует ориентироваться на автоматы типов А-3100, А-4100 и т. п. Автоматы типа АВМ применяются для больших токовых нагрузок.

Указания по выбору аппаратов защиты приводятся в учебных пособиях и справочниках [1, 3, 4, 7, 8], типы аппаратов, их параметры и указания об области применения — в каталогах заводов-изготовителей.

Выбранные аппараты защиты и управления наносятся на чертеж с указанием типов аппаратов и уставок.

Выбор комплектных устройств

Учитывая необходимость выполнения электромонтажных работ индустриальными методами, учащийся должен применять аппараты, смонтированные в блоки вместе с коммутирующими электрическими цепями, в виде комплектных устройств. Предприятия электропромышленности и заводы электромонтажных организаций поставляют комплектные устройства различных назначений и исполнений.

Комплектованию в укрупненные монтажные узлы подлежат: щиты, шкафы, ящики, стеллажи с различной аппаратурой, отдельные приборы и аппараты, расположенные в цехе близко друг от друга независимо от того, связаны они между собой электрически или нет; кабельные конструкции, шины и другие элементы электроустановки.

Для комплектования распределительных устройств подстанций и цеховых пунктов питания используются:

панели распределительного одностороннего и двустороннего обслуживания серий ПРС, ЩО, ПО, ПД, ПР, ЭПП и другие с предохранителями, установочными и воздушными автоматами;

силовые распределительные пункты серий СУ и ПР с установочными автоматами напольного и навесного исполнения;

силовые распределительные шкафы серии СП с предохранителями и серии СПА — с установочными автоматами;

щиты управления станций (ЩСУ), комплектуемые из блоков и станций управления (БУ, ПУ, БН, БНХ и др.) с типовыми схемами заполнения.

Для питания одиночных электроприемников применяются силовые ящики серий ЯРВ, ЯБПВ, ЯРП, ЯСБ и др.

Для управления электроприемниками применяются разнообразные комплектные устройства: ящики, посты, шкафы, пульты,

щиты и др. Подавляющая часть комплектных устройств поставляется с типовыми схемами заполнения. Как правило, надо применять комплектные устройства заводов электропромышленности без каких-либо изменений монтажных схем этих изделий. Для упрощения компоновок электроустановок габаритные размеры корпусов комплектных устройств стандартизированы.

Комплектные устройства нестандартных габаритов с индивидуальными схемами, подлежащие изготовлению на производственных базах электромонтажных организаций, как правило, не должны применяться.

При выборе комплектных устройств следует обращать внимание на соответствие их конструкции условиям среды и устойчивость при режиме короткого замыкания.

Указания по выбору комплектных устройств приводятся в технической и справочной литературе [3, 4, 8].

Типы и параметры комплектных устройств можно найти в каталогах и информационных материалах ЦНИИ электропромышленности и заводов электромонтажных организаций. Указания для заказа и установки комплектных устройств приводятся в нормальных и альбомах типовых рабочих чертежей (см. прилож. III).

§ IV.4. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СХЕМЕ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

Основные решения по выбору рода тока и напряжения источника питания

Выбор параметров источников питания (род тока и напряжение) распределительных силовых сетей до 1000 в промышленного предприятия был рассмотрен в § IV.2. Род тока и напряжение питающих сетей выбираются на основе анализа возможных вариантов этих сетей исходя из оценки намеченных ранее пунктов питания электроприемников (нагрузок на них, места размещения и др.). В то же время в подавляющем большинстве случаев род тока и напряжение этих сетей определяются соответствующими параметрами энергосистемы, от которой намечено питать проектируемую электроустановку.

Практика показывает, что во всех случаях следует ориентироваться на переменный трехфазный ток возможно более высокого напряжения. Внутрицеховые питающие сети преимущественно выполняются на напряжение 380/220 или 660/380 в [1]. Сети внешнего электроснабжения, а иногда и питающие цеховые сети выполняются на напряжение 6 или 10 кв. В частном случае может возникнуть необходимость выбора напряжения в 35 кв.

Выбор схем питающих сетей

Цеховые питающие сети включают в себя линии от распределительных устройств подстанций до цеховых пунктов питания, аппараты защиты, управления и соединения на распреде-

лительных щитах подстанций, а также силовые трансформаторы. Принципиально схемы питающих сетей могут быть радиальные, магистральные и комбинированные.

При разработке схемы сети напряжением выше 1000 в желательно выбрать такую схему, при которой каждый трансформатор или отдельный электроприемник 6—10 кв питались бы по возможности от отдельной камеры распределительного устройства подстанции. Это значительно повышает надежность электроснабжения, делает схему гибкой в эксплуатации. При этом должна учитываться также поточность технологического процесса.

Определение центров нагрузок

Центр нагрузок является условным центром потребления электроэнергии на объекте. Местоположение центра нагрузок на объекте (предприятии) определяется путем построения картограммы нагрузок по отдельным участкам (цехам) предприятия, анализа размещения этих нагрузок на объекте. Указания по определению центров нагрузок приводятся в технической литературе [3, 4].

Центральный пункт питания объекта (подстанцию, распределительный пункт) рационально располагать в центре нагрузок. Этим обеспечивается минимальная протяженность питающих линий, их меньшие сечения и меньшие потери напряжения.

Основные решения по выбору трансформаторов

Правильный выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях имеет существенное значение для рационального построения схемы электроснабжения промышленного предприятия. Решая эту задачу, надо исходить из намеченного расположения центра питания (подстанции) и выполнить соответствующие технико-экономические расчеты.

Выбор числа трансформаторов производится с учетом: режима работы подстанций — графика нагрузки, требований резервирования и наличия потребителей, требующих разные напряжения.

Для внутрицехового электроснабжения наиболее целесообразно применять одно- и двухтрансформаторные подстанции.

При выборе мощности трансформаторов следует иметь в виду:

- обеспечение в нормальных условиях питания всех электроприемников;

- экономичность режима работы трансформаторов (оптимальное значение коэффициента полезного действия);

- обеспечение требуемого резервирования питания электроприемников при отключении одного трансформатора двухтранс-

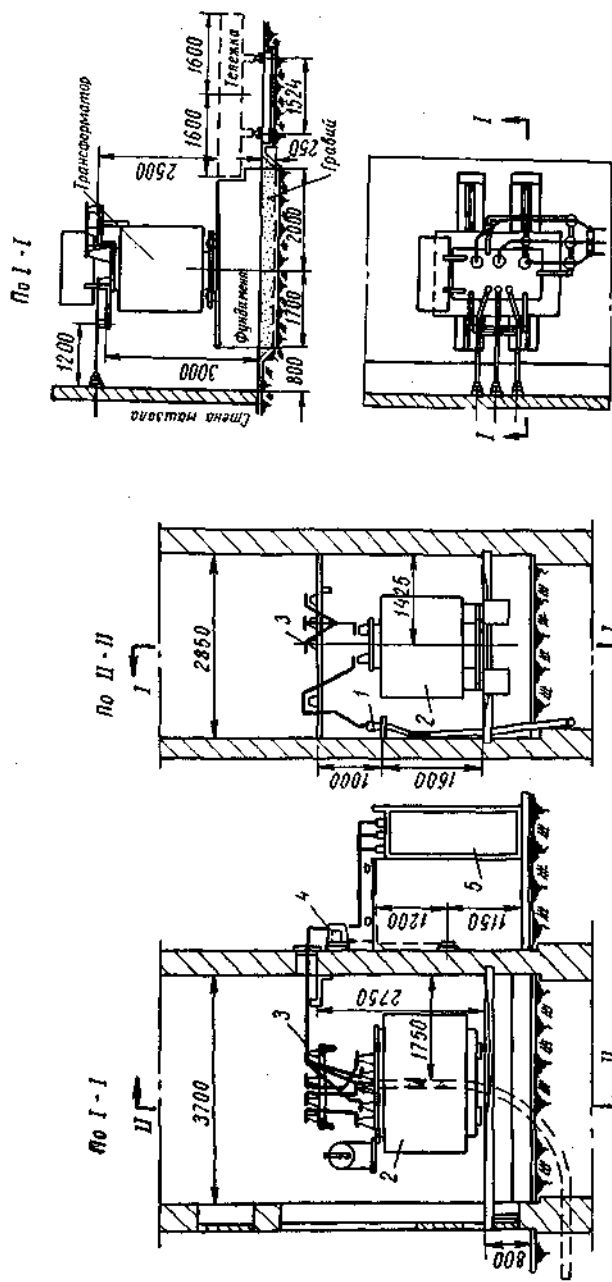


Рис. IV.4. Установка трансформатора мощностью 1000 кВА в камере
1 — ввод; 2 — трансформатор; 3 — шина пониженного напряжения; 4 — разъединитель; 5 — распределительный щит

Рис. IV.5. Открытая установка трансформатора

форматорной подстанции с учетом допускаемой перегрузки оставшегося трансформатора или обеспечение резерва от соседней подстанции;

возможность замены трансформатора более мощным (на одну ступень выше) без переделки строительной части, в которой установлен трансформатор;

обеспечение допустимых величин токов короткого замыкания на стороне низшего напряжения.

Мощность трансформатора выбирается исходя из максимальной расчетной нагрузки цеха при рабочем режиме с учетом резервной нагрузки.

Указания по выбору числа и мощности силовых трансформаторов с выполнением требуемых технико-экономических расчетов приводятся в учебных пособиях [3, 4, 8]. Сведения о трансформаторах имеются в каталогах и других информационных материалах.

Для внутрицехового электроснабжения должны применяться комплектные трансформаторные подстанции. Помимо комплектных трансформаторных подстанций, трансформаторы могут размещаться в специальных камерах (рис. IV.4) или устанавливаться вне помещений — на открытой площадке (рис. IV.5).

§ IV.5. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Короткие замыкания в сети вызывают весьма серьезные нарушения работы электроустановок, что в свою очередь влияет на исправность аппаратов и других элементов сетей.

При проектировании электроустановки необходимо правильно оценить возможные величины токов короткого замыкания (Т. К. З.) в различных точках электроустановки, для того чтобы:

наметить рациональный вариант схемы электроснабжения; определить условия работы потребителей электроэнергии при аварийных режимах;

выбрать электрические аппараты и элементы сети: шины, изоляторы, силовые кабели;

выбрать средства ограничения токов короткого замыкания; решить схемные вопросы устройства релейной защиты.

Оценка величины Т. К. З. в сложных электроустановках затруднена, поэтому расчет выполняется с рядом упрощений. В общем случае расчет ведется с учетом активных и индуктивных сопротивлений всех элементов сети и сопротивления переходных контактов с последующей проверкой с помощью расчетных кривых.

Аналитическое вычисление Т. К. З. производится в следующей последовательности:

составляется расчетная схема с указанием наиболее характерных точек К. З.;

устанавливаются базисные величины;
составляется схема замещения;
сопротивления приводятся к базисным относительным величинам;

определяются суммарные расчетные сопротивления до точки К. З.;

определяется ток и мощность короткого замыкания.

Требуемая точность расчетов зависит от их назначения. Для выбора аппаратов и кабелей достаточно приближенная оценка токов короткого замыкания, а для проектирования релейной защиты расчеты должны быть значительно точнее.

По полученным в результате расчетов токам короткого замыкания данным проверяются проводники, коммутационная аппаратура и аппараты защиты на их способность отключать, а иногда и включать токи К. З.

Методика выполнения расчетов токов короткого замыкания рассматривается в учебных пособиях и справочниках [3, 4, 9, 10].

Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания

Во всех случаях следует стремиться к уменьшению токов короткого замыкания, так как значительные величины их вызывают удорожание электроустановок, требуют применения более сложной и ценной аппаратуры, больших сечений шин и кабелей.

Выпускаемые промышленностью аппараты, комплекты устройства, шинопроводы, применяемые в схемах внутреннего электроснабжения, рассчитаны на определенные, предельно допустимые значения токов короткого замыкания.

В связи с этим при проектировании электроустановки может возникнуть необходимость ограничения токов короткого замыкания.

Ограничение Т. К. З. может быть достигнуто за счет применения рациональных схемных решений, например, применение схем с раздельной работой трансформаторов или линий или путем включения в схему специальной аппаратуры.

К специальным схемным решениям следует отнести применение питающих трансформаторов с расщепленными обмотками или реактирование питающих линий. Пример таких схем приведен на рис. IV. 6.

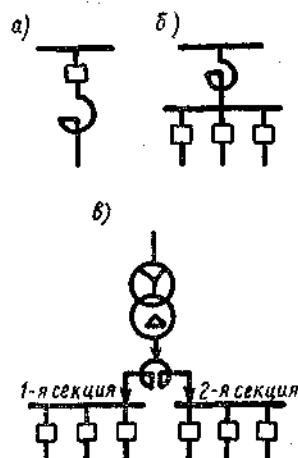


Рис. IV.6. Схемы с реакторами

а — с индивидуальным реактором; б — с групповым реактором; в — с расщепленным реактором

§ IV.6. ВЫБОР КОМПОНОВКИ, КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

Основные решения по компоновке сети

Соображения по выбору компоновки распределительных сетей, приведенные в § IV.2, в основном справедливы также для питающих сетей напряжением до 1000 в и выше. При выполнении сетей выше 1000 в рекомендуется широко применять глубокие вводы.

Компоновка сетей выше 1000 в производится исходя из принятого размещения подстанций и распределительных пунктов, а также отдельных крупных электроприемников. Таким образом, приступая к разработке компоновки сети напряжением выше 1000 в, необходимо располагать планом цеха (объекта) с нанесенными на нем пунктами питания, распределительными пунктами, подстанциями и крупными электроприемниками на напряжение до и выше 1000 в, а также разработанной схемой электроснабжения.

Компонуя питающую сеть, во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы трансформаторные подстанции располагались в центре нагрузок. Мощность трансформаторов цехов средней энергонасыщенности обычно находится в пределах 160—1000 ква, а плечи нагрузок — не более 75—100 м. В цехах с большой плотностью нагрузки (0,2—0,3 ква/м²) мощность трансформаторов может достигать до 1600—2500 ква.

Выбор конструкции сети

Следует иметь в виду, что питающие сети рассчитаны на подключение большого количества потребителей электроэнергии или устройств для преобразования и распределения энергии.

Питающие сети напряжением свыше 1000 в выполняются кабелями и токопроводами на соответствующие напряжения. Конструктивное исполнение этих сетей в принципе не отличается от рассмотренного в § IV.3.

Выбор конструкции сети должен быть обоснован соответствующими технико-экономическими расчетами. Рекомендации по выбору конструкции питающей сети приводятся в технической литературе [3, 4, 8].

Расчет сети

Расчет питающих сетей до 1000 в аналогичен расчету распределительных сетей (§ IV.2). Расчет питающих сетей напряжением свыше 1000 в производится исходя из принятой схемы сети, размещения цеховых подстанций и распределительных пунктов, а также электроприемников.

При радиальных схемах электроснабжения расчет сводится к выбору проводников (кабелей и токопроводов) и проверке их соответствия действующим нормам [1].

При магистральных схемах вначале выбираются параметры ответвлений, затем одним из рекомендованных методов (§ IV.2) выполняется расчет нагрузок. По результатам расчетов производится выбор питающей магистрали.

Расчетом определяются наименьшие сечения кабелей, удовлетворяющие действующим нормам [1] нагрева кабеля, экономической плотности тока, потери напряжения, токам короткого замыкания, механической прочности, соответствия аппаратуре защиты.

Токопроводы дополнительно проверяются на динамическую устойчивость в отношении токов короткого замыкания.

Расчеты сети надо выполнять по указаниям, приведенным в литературе [3, 4, 8, 9, 10].

Выбор аппаратов защиты, изоляторов и шин

Все элементы электрических сетей работают в нормальном режиме, в режиме перегрузки и в режиме короткого замыкания.

Первоначально аппараты, изоляторы и шины выбираются по условиям нормального длительного режима (номинальное напряжение и допустимое, его превышение по заводским данным, номинальный ток) с учетом режимов перегрузки. Выбранные аппараты, изоляторы и шины проверяются на электродинамическую и термическую устойчивость при коротких замыканиях. Отключающие аппараты дополнительно проверяются по отключающей способности относительно токов короткого замыкания.

Выбор и проверка аппаратов и других устройств производится по характерным для них параметрам:

1) выключатели напряжением выше 1000 в выбираются по номинальному току и номинальному напряжению; по типу, способу установки; проверяются на электродинамическую и термическую устойчивость и отключающую способность в режиме короткого замыкания;

2) опорные изоляторы выбираются и проверяются на разрушающее воздействие от ударного тока короткого замыкания;

3) сечения шин выбирают:

по нагреву длительно проходящим максимальным током нагрузки;

по экономической плотности тока.

Выбранные шины проверяются:

на устойчивость к электродинамическому воздействию токов короткого замыкания и дополнительным механическим усилиям, возникающим в шинах от собственных колебаний (механический резонанс);

на термическую устойчивость к токам короткого замыкания.

Выбор аппаратов, шин и изоляторов производится методами, рассматриваемыми в учебных пособиях и справочниках [3, 4].

Технические данные и области применения аппаратов, изоляторов, а также сортамент шин и комплектующих их элементов приводятся в каталогах и других информационных материалах.

Основные решения по релейной защите и учету электроэнергии

В проекте должны быть отражены основные положения по релейной защите проектируемой электроустановки. Для этого надо определить перечень защит, которые обеспечивают нормальную работу электроустановок при нормальном и аварийном режимах работы.

Как правило, защиту сетей и электрооборудования строят на оперативном переменном токе. Постоянный ток применяется лишь в особо ответственных установках (первой категории) при наличии на объекте аккумуляторных батарей для питания соленоидных приводов выключателей и т. п.

Во всех случаях должны использоваться типовые схемы релейной защиты трансформаторов, сетей, крупных электроприемников, предусмотренные типовыми камерами комплектных распределительных устройств. Для защиты отдельных установок напряжением ниже 1000 в должны применяться аппараты релейной защиты, смонтированные в виде комплектных устройств (панелей щитов защиты, шкафов). Конструктивное оформление комплектных устройств защиты и сигнализации, а также схемы их заполнения должны соответствовать нормам и типовым альбомам (приложение III).

Продумывая основные решения по учету электроэнергии по электроустановке в целом и по основным узлам нагрузок (цехам, установкам), крупным электроприемникам, необходимо наметить виды учета энергии и места установки соответствующих аппаратов. При решении вопросов учета энергии следует руководствоваться указаниями ПУЭ [1].

Выбор комплектных устройств

Выполнение электромонтажных работ промышленными методами обеспечивается в основном за счет применения разнообразных комплектных устройств. Использование таких устройств в значительной мере превращает монтаж в установку готовых, полностью скоммутированных блоков.

Выбор комплектных устройств для установок на напряжение до 1000 в рассмотрен в § IV.3.

Электрооборудование питающих сетей напряжением до и выше 1000 в должно применяться только комплектное, заводского изготовления: комплектные трансформаторные и преобразовательные подстанции, камеры распределительных устройств и комплектные токопроводы.

Комплектные трансформаторные подстанции (КТП), применяемые для цехового электроснабжения, по количеству трансформаторов делятся на одно- и двухтрансформаторные наруж-



Рис. IV.7 Комплектная трансформаторная подстанция в цеху

ной и внутренней установки. Комплектуются КТП масляными трансформаторами, а также трансформаторами сухими и с негорючей жидкостью мощностью 160—1600 ква.

Выбор конкретного типа КТП производится на основании выполненных расчетов (аппаратуры, трансформатора, ошиновки) и требуемой схемы. Общий вид КТП, установленной в цехе, приведен на рис. IV.7.

На рис. IV.8 приведена установка комплектной трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами по 1000 ква.

Для питания электроприемников постоянного тока применяют комплектные преобразовательные подстанции с различными схемами заполнения.

Комплектные преобразовательные подстанции (КПП) выпускаются промышленностью с ртутными и полупроводнико-

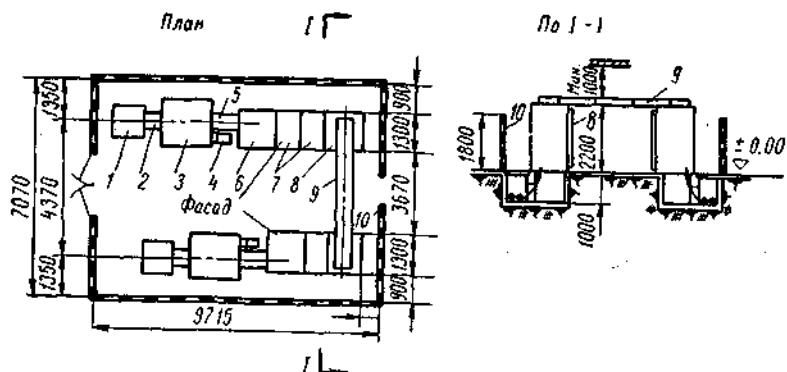


Рис. IV.8. Установка в цехе комплектной двухтрансформаторной подстанции с трансформаторами мощностью по 1000 кВа

1 — шкаф ввода; 2 — токопровод; 3 — трансформатор; 4 — шкаф сигнализации; 5 — токопровод пониженного напряжения; 6 — шкаф ввода; 7 — шкаф отводящих линий; 8 — шкаф секционный; 9 — шинный мост; 10 — сетчатое ограждение

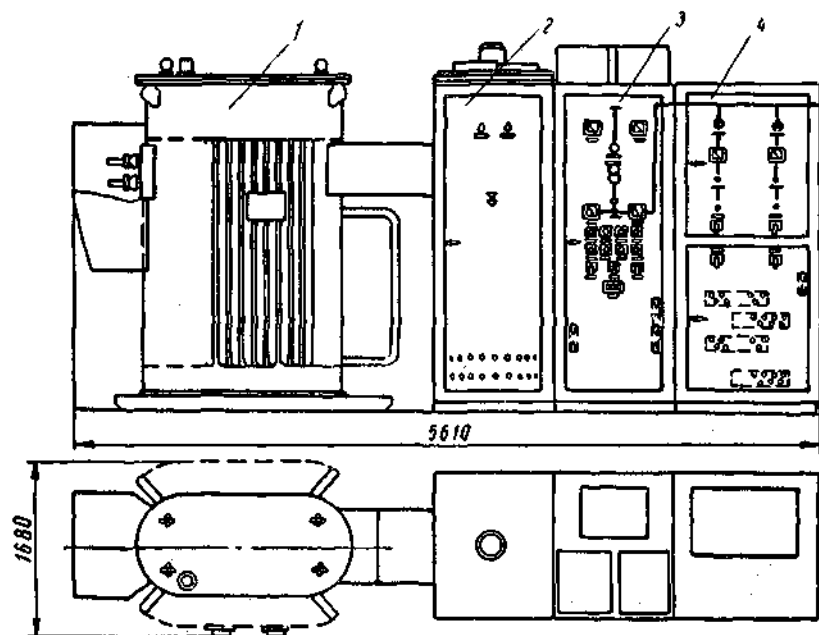


Рис. IV.9. Комплектная преобразовательная подстанция (КПП) на 2000 а

1 — трансформатор силовой; 2 — шкаф выпрямительный; 3 — шкаф управления; 4 — шкаф РУ выпрямленного тока

выми выпрямительными агрегатами. Учитывая, то, что КПП с сухими выпрямителями значительно компактней, экономичней, удобней и несравненно надежней в эксплуатации, следует применять КПП с полупроводниковыми агрегатами. Общий вид КПП на 2000 а приведен на рис. IV.9.

Распределительные устройства на напряжение 6—10 кВ комплектуются камерами комплектных распределительных уст-

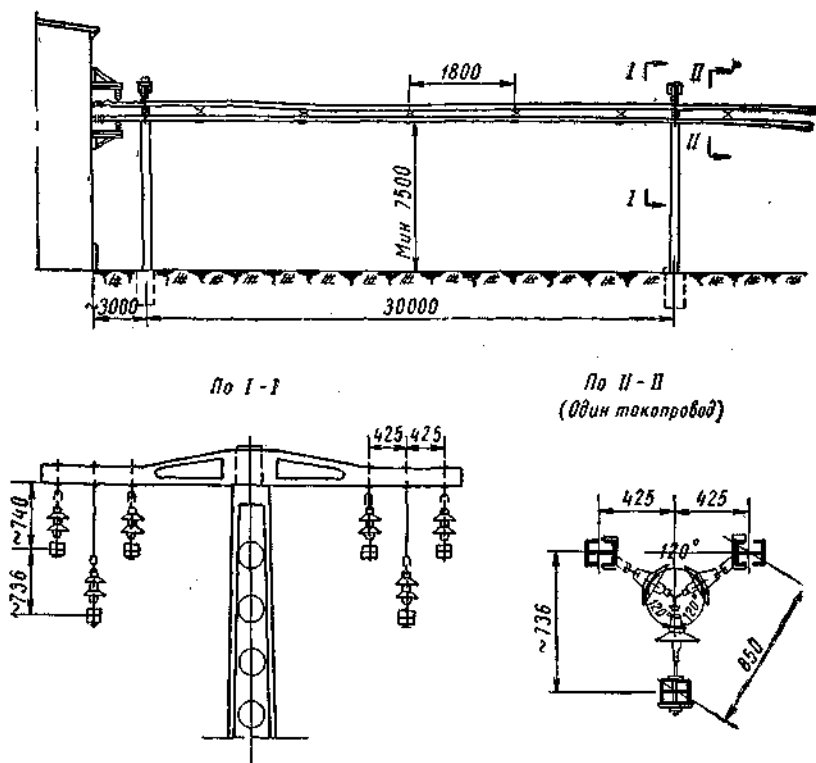


Рис. IV.10. Подвесной симметричный токопровод

ройств. Типовые схемы первичной и вторичной коммутации камер позволяют практически без изменений внутренней коммутации осуществить любой вариант распределительного устройства. При всех условиях надо отдавать предпочтение камерам двустороннего обслуживания серии КРУ, выпускаемых заводами электропромышленности.

В обоснованных случаях может возникнуть потребность применить камеры одностороннего обслуживания серии КСО, изготавливаемые заводами электромонтажных организаций.

Передачу значительных мощностей напряжением 6—10 кВ рационально выполнять комплектными токопроводами симметричного исполнения (рис. IV.10). Такие токопроводы с шинами профильного сечения (швеллерного или «двойное Т») или гибкие поставляются заводами электромонтажных организаций.

Указания по применению высоковольтных комплектных распределительных устройств приводятся в нормалях и альбомах типовых чертежей деталей и узлов промышленных электроустановок (приложение III). Выбор комплектных устройств производится по каталогам и другим справочным материалам [3, 4, 15].

§ IV.7. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Определение необходимости повышения коэффициента мощности

В электроустановках промышленных предприятий большая часть электроприемников потребляет не только активную, но и реактивную мощность. Передача значительной реактивной мощности по сетям и через трансформаторы вызывает дополнительные потери активной мощности и энергии, дополнительные потери напряжения, снижение пропускной способности. При расчете сначала определяется величина реактивной мощности, потребляемой электроприемниками цеха (объекта), и соответствующее значение коэффициента мощности. Расчет выполняется методом, рекомендованным в учебниках и справочниках [3, 4, 8].

По расчетному значению коэффициента мощности подбираются компенсирующие устройства, при которых коэффициент мощности доводится до рекомендованной ПУЭ [1] величины 0,92—0,95. Во всех случаях при определении необходимости компенсации следует учитывать реактивные нагрузки от сетей освещения, которые при использовании газоразрядных ламп могут достигать значительной величины.

Выбор и размещение компенсационной установки

Необходимо, в первую очередь, наметить мероприятия по естественному повышению коэффициента мощности:

- 1) проверить правильность выбора асинхронных двигателей, их соответствие режиму работы технологических механизмов;
- 2) рассмотреть применение асинхронных двигателей более совершенной конструкции;
- 3) решить вопрос о частичной замене асинхронных двигателей синхронными;
- 4) проверить правильность выбора числа и мощности трансформаторов.

Если расчет подтвердит недостаточность намеченных мероприятий, то следует предусмотреть искусственные меры по повышению коэффициента мощности. Для этой цели в промышленных электроустановках широко применяются батареи статических конденсаторов.

Решая вопрос применения такой батареи, необходимо:

- а) выбрать место установки батарей в цехе (на объекте);
- б) определить параметры батарей и место ее подключения к электрической схеме установки (к шинам 0,4/0,23 кВ, к шинам 6—10 кВ, к цеховым пунктам питания, к крупным потребителям реактивной мощности);

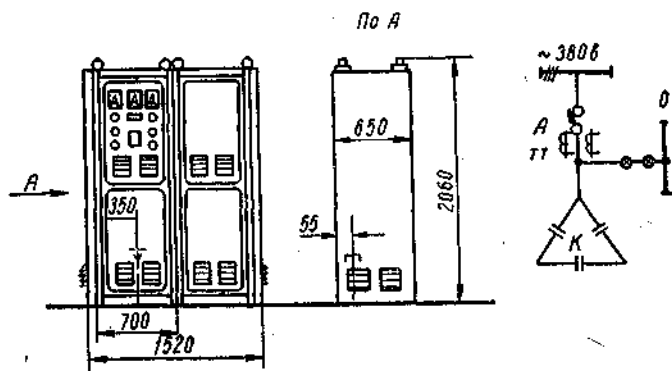


Рис. IV.11. Комплектное конденсаторное устройство ККУ-0,38-III (160 квар)

- в) выявить режим работы батарей;
- г) выбрать наиболее близкую к расчетным параметрам типовую комплектную компенсационную установку.

Принимаемые решения должны быть обоснованы технико-экономическими расчетами.

Промышленностью выпускаются комплектные конденсаторные установки различных исполнений, напряжений и мощностей. Для сетей напряжением 0,4/0,23 кВ выпускаются установки мощностью 36, 72, 108, 160 и 280 квар, а для напряжений 6—10 кВ — мощностью 320, 335, 400, 420, 480 и 500 квар. Преимущественно надо применять комплектные конденсаторные установки заводов электропромышленности.

Компенсационные установки выбираются по действующим указаниям [3, 4, 8], по каталогам и информации заводов изготовителей.

Общий вид комплектного конденсаторного устройства ККУ-0,38-III (160 квар) приведен на рис. IV.11.

Указания по установке комплектных батарей статических конденсаторов приводятся в нормальных и альбомах типовых чертежей (приложение III).

§ IV.8. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ

Выбор системы заземления

Проектирование заземления начинается с выбора системы заземления, при этом учитываются конкретные особенности электроустановки, а именно:

- определяется необходимость заземления нейтрали трансформатора;

- выбирается способ заземления нейтрали;

- уточняются элементы электроустановки, подлежащие заземлению;

- устанавливается требуемая величина сопротивления заземляющего устройства.

Выбор системы заземления и уточнение требуемых ее электрических параметров производится по Правилам устройства электроустановок [1].

Компоновка, конструкция и расчет заземления

При выборе компоновки сети заземления необходимо исходить из характера строительной части объекта; размещения оборудования, подлежащего заземлению; местоположения объекта относительно других сооружений (подстанций, цехов, и т. п.), располагающих наружными контурами заземления; условий для выполнения внешнего контура заземления.

Конструкция сети заземления и присоединения к ней заземляемого оборудования выбирается с учетом наиболее эффективного использования естественных заземлителей, заземленных металлических частей зданий и сооружений. Особое значение имеет обеспечение промышленного выполнения работ. С этой точки зрения прогрессивно применение углубленных заземлителей — стальных электродов диаметром 12—14 мм, длиной 5 м, ввертываемых в грунт; горизонтальных заземлителей из стальной полосы, укладываемых в котлован перед монтажом фундамента здания (сооружения).

Указания по выбору конструкции заземления приводятся в нормалах проектной документации и типовых рабочих чертежах деталей и узлов (см. приложение III).

Эффективность заземления проверяется расчетом с точки зрения удовлетворения требований в отношении предупреждения электротравматизма, а также обеспечения при замыкании на землю отключения автоматического выключателя или перегорания плавкой вставки предохранителей, защищающих конкретный участок сети.

Выбор конструкции и расчет сети заземления, а также проверка эффективности заземления выполняются рекомендованными в литературе способами [3, 4, 8].

§ IV.9. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Графические материалы должны отражать принятые в проекте схемные и конструктивные решения. В состав чертежей входят:

планы и разрезы объекта с размещением электрооборудования, силовых сетей и сети заземления; на этом чертеже приводятся все элементы электроустановки с их привязкой к строительной части здания, технологическому оборудованию; с указанием монтажных проемов в конструкциях зданий; применяются условные обозначения, рекомендованные в приложении II;

принципиальная схема электроснабжения; на чертеже приводится схема электроснабжения электроустановки с указанием параметров аппаратов, комплектных устройств и электрических сетей; применяются условные обозначения, рекомендованные в приложении I.

Графические материалы оформляются с учетом указаний, приведенных в § IV.4. Примеры выполнения чертежей приведены в приложениях VII—IX.

ГЛАВА V

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО МОНТАЖУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ V.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Краткое описание монтируемой электроустановки

На основании детального ознакомления с проектом подлежащей монтажу электроустановки (пояснительная записка, графические материалы, спецификации, смета) составляется в сжатой форме описание этой электроустановки:

характеристика строительной части (габариты, конструкции и материалы стен и покрытий, наличие естественного освещения и т. п.);

основные сведения об установленном технологическом оборудовании, а также о комплектующем его электрооборудовании и системе управления электроприемниками;

условия среды (влажность, пыльность, агрессивность, взрывоопасность и др.);

сведения об электроосветительной установке;

параметры и сведения о конструктивном исполнении источника питания (подстанции, распределительные устройства и др.).

Физические объемы электромонтажных работ

На основании материалов проекта электроустановки (разработаны в курсовом проекте по электроснабжению промышленных предприятий) определяются укрупненные физические объемы электромонтажных работ, подлежащих выполнению: установка электродвигателей разных родов тока и напряжения — количество (шт.), общая мощность (квт);

установка высоковольтных распределительных устройств (камер);

монтаж комплектных устройств низкого напряжения — щитов, шкафов, ЩСУ и др. (панелей);

прокладка кабелей напряжением до и выше 1000 в (м);

прокладка шин (кг);

прокладка труб водогазопроводных (кг), тонкостенных электросварных (м) и т. п.

Эти укрупненные сведения необходимы для предварительной ориентировки в объеме и характере подлежащих выполнению работ. Пример оформления таких сведений приведен в форме V.1.

Форма V.1

Физические объемы электромонтажных работ

Наименование	Единица измерения	Количество
Силовые трансформаторы общей мощностью 2000 кВА	шт.	2
Камеры КСО-2ум, 10 кВ	камера	5
Щиты станций управления, распределительные и другие комплектные устройства	панель	12
Электродвигатели напряжением 220/380 в общей мощностью 1054 кВт	шт.	10
Осветительные арматуры	»	14
Кабели до 1 кВ разных марок и сечений	м	3320
Провода изолированные разных марок и сечений	»	6040

§ V.2. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ

Выбор принципа организации работ

При выборе принципа организации работ руководствуются указаниями, приведенными в технической литературе [2, 4].

Современное электромонтажное производство требует выполнения работ индустриальными методами, т. е. с максимальным применением крупноблочных электротехнических устройств, а также укрупнительной сборки монтажных узлов и блоков на монтажно-заготовительном участке. С этой целью, как правило, электромонтажные работы должны выполняться в две стадии.

применять высокопроизводительные монтажные механизмы, а также краны, предусмотренные проектами монтируемых электроустановок. На этой же стадии выполняется комплекс испытательных и пусконаладочных работ, предусмотренных действующими правилами и нормами.



Рис. V.1. Стыковка блоков магистрального шинопровода

На рис. V.1, V.2 и V.3 показаны: ошиновка блоков магистрального шинопровода; применение мостового крана для установки на опорные конструкции собранного на МЗУ блока магистрального шинопровода; установка краном блока ЩСУ на балконе.

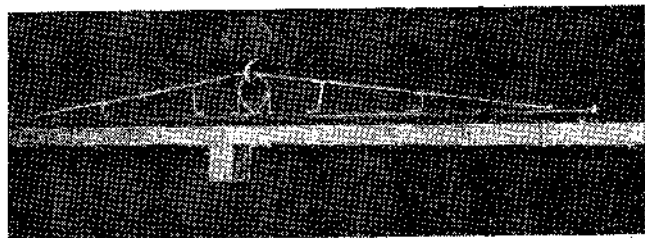


Рис. V.2. Установка блока магистрального шинопровода

При двухстадийном выполнении электромонтажных работ обеспечивается наиболее рациональная взаимосвязь строительных и всех видов электромонтажных работ. Отказаться от двухстадийной организации работ можно лишь в том случае, если проектом предусматривается реконструкция электроустановки, не связанная с крупными строительными работами, или монтаж электроустановки в готовой строительной части.

Необходимо учесть, что до начала работ в монтажной зоне должны быть выполнены требования, предъявляемые к зданиям и сооружениям, принимаемым под монтаж электрооборудования [2].

В зависимости от объемов электромонтажных работ, их разнообразия, а также размеров монтируемого объекта (в плане и по высоте) надо рассмотреть целесообразность разделения объекта на монтажные зоны. В монтажной практике используются следующие варианты решения этой задачи:

- комплексное выполнение работ по всему монтируемому объекту;

- распределение работ на объекте по основным видам (монтаж силового электрооборудования, кранов, кабельных сетей, освещения и др.);

- при разнообразии и значительном объеме работ и больших размерах монтируемого объекта последний разделяется на монтажные зоны по территориальному принципу:

- монтажные зоны располагаются на одной отметке (рис. V.4);

- монтажные зоны располагаются на разных высотных отметках (рис. V.5).

Исходя из принятого варианта выполнения работ следует рассмотреть организацию труда с учетом требований научной организации труда (НОТ) на монтажных и монтажно-заготовительных работах.

В первую очередь выбирают принцип комплектации бригад электромонтажников — комплексный или специализированный. Надо иметь в виду, что выполнение работ как комплексными, так и специализированными бригадами (звеньями) имеет положительные и отрицательные стороны. Выбор той или иной формы организации труда в монтажной зоне определяется наличием рабочих требуемой квалификации и специальности,

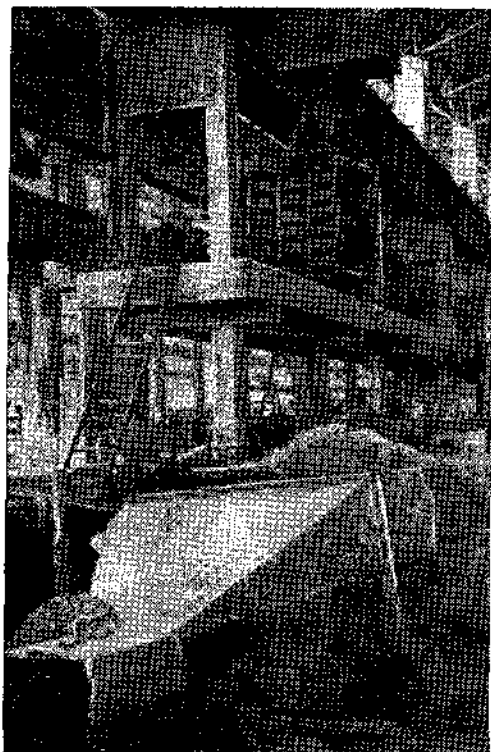


Рис. V.3. Установка мостовым краном блока ЩСУ на балконе

а также конкретными условиями на монтируемом объекте: объемом и разнообразием работ, сроками выполнения работ, обеспеченностью оборудованием, материалами и монтажными изделиями.

При организации труда специализированными бригадами весь комплекс работ разделяется на виды; выполнение конкретных работ поручается отдельным бригадам: например, одним — монтаж кабелей, другим — монтаж освещения, третьим — монтаж распределительных устройств и т. п. Естественно, что такая организация труда дает эффект лишь при значительных объемах работ большой сложности и ответственности.

Комплексные бригады следует использовать при концентрации работ на относительно небольшой площадке

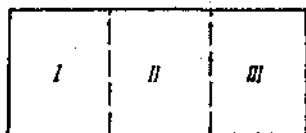


Рис. V.4. Монтажные зоны (I, II, III) располагаются на одной отметке

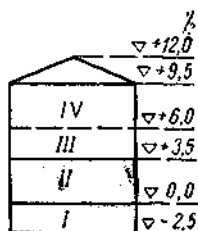


Рис. V.5. Монтажные зоны (I, II, III, IV) располагаются на разных высотных отметках

и отсутствии работ, требующих специальных знаний и производственных навыков. Комплексные бригады комплектуются рабочими разных специальностей, желательно — универсалами, т. е. умеющими выполнять несколько наиболее распространенных видов электромонтажных работ.

Не меньшее внимание надо уделить созданию благоприятных и безопасных условий труда, рациональным методам и приемам выполнения работ.

Работа по НОТ включает в себя:

- создание благоприятных условий труда;
- правильное использование рабочей силы;
- рационализацию методов и приемов труда;
- улучшение организации и обслуживания рабочих мест, монтажных зон;
- повышение квалификации кадров;
- совершенствование планирования, нормирования и оплаты труда;

развитие творческой инициативы трудящихся.

Таким образом, в проекте необходимо использовать индустриальные методы выполнения работ и рекомендации по научной организации труда.

Руководство работами

При решении вопроса о руководстве электромонтажными работами надо учесть ряд обстоятельств: объем и разнообразие работ; размеры и планировку монтируемого объекта, его расположение относительно других объектов монтажа и, естественно, численность электромонтажного персонала.

При значительном объеме работ, их разнообразии и больших габаритах монтируемого объекта комплекс работ возглавляется начальником участка; отдельные виды работ или работы в монтажных зонах, на которые разбит объект, выполняются под руководством производителей работ (мастеров).

При меньших объемах работ руководство осуществляет производитель работ (мастер).

При небольших объемах и технически несложных объектах может оказаться рациональным поручить одному мастеру несколько монтируемых объектов.

Непосредственное руководство бригадами (звеньями) электромонтажников лежит на обязанности бригадиров.

Контроль качества. Приемка и сдача работ

Качество электромонтажных работ контролируется на всех фазах выполнения — в монтажной зоне и на монтажно-заготовительном участке (МЗУ).

Учащийся должен решить, как организовать контроль качества электромонтажа, чтобы электроустановка в целом и каждый ее элемент и узел соответствовали проекту, действующим правилам и нормам [1, 2, 4]. Необходимо учесть, что контроль качества лежит на обязанности самих исполнителей (бригадирах), а также мастеров, производителей работ, руководителей электромонтажного участка и Управления. На технически сложных объектах в контроле качества работ принимает также участие автор проекта электроустановки.

Учитывая важность правильной оценки проверок и испытаний смонтированной электроустановки, следует рекомендовать уточнить объем и последовательность выполнения пуско-наладочных работ. Желательно рассмотреть методику выполнения пуско-наладочных работ по одному из узлов электроустановки (кабельная линия, распределительное устройство 6—10 кВ, распределительный щит или др.); составить перечень требуемого для этого оснащения (контрольно-измерительные и испытательные приборы и устройства, инструмент и приспособления, защитные средства и т. п.). Указания по выполнению пуско-наладочных работ приведены в специальной технической литературе [2, 4], а также в монтажных инструкциях.

Приемка и сдача смонтированной электроустановки является завершающим этапом электромонтажного производства:

необходимо наметить порядок организации сдачи и приемки работ, составить перечень сдаточной документации по электроустановке, подлежащей передаче заказчику. Надо иметь в виду, что при сдаче смонтированной электроустановки заказчику передаются:

документация общего характера: акт сдачи-приемки электромонтажных работ; ведомость изменений и отступлений от проекта; ведомость технической документации (пояснительные чертежи); ведомость недоделок, не препятствующих нормальной эксплуатации; ведомость смонтированного оборудования;

документация специального характера по видам оборудования: протоколы осмотра и проверки оборудования, ревизий, испытаний и сушки, формуляры монтажа машин, акты на скрытые работы по строительной части, журналы прокладки кабелей и другие специальные материалы.

Указания по приемке-сдаче работ приведены в специальной литературе [1, 2, 4].

Организация материально-технического обеспечения работ

Своевременное обеспечение материальными ресурсами и технологическим оснащением, необходимыми для выполнения работ по электроустановке, оказывает решающее влияние на технико-экономические показатели электромонтажа и сроки ввода объекта в эксплуатацию.

Одним из условий начала производства электромонтажных работ является наличие электрооборудования, кабельной продукции и материалов, предусмотренных согласованным графиком, а также средств механизации [2].

Кроме того, надо рассмотреть вопрос об источниках и сроках получения материальных ресурсов и технологического оснащения.

а). Обеспечение материальными ресурсами

При решении вопроса о материальном обеспечении электромонтажа необходимо исходить из выявленной расчетами потребности:

в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах, монтажных изделиях и изделиях МЗУ для монтажной зоны (форма V.2);

в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях для монтажно-заготовительного участка (форма V.3).

Надо продумать:

хранение материальных ценностей в соответствии с требованиями паспортов, инструкций, технических условий, ГОСТов. Следует иметь в виду принятые в электромонтажных организациях варианты складского хозяйства (табл. V.1);

Расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах, монтажных изделиях и изделиях МЗУ для монтажной зоны

Наименование	Тип, размер	Номер по каталогу	Единица измерения	Количество	Примечание
Панель распределительная прислонная	ЩО-59-1	—	панель	1	
То же	ЩО-59-5	—	»	1	
» »	ЩО-59	—	»	2	
Крюк	—	У-623	шт.	14	
Дюбель с распорной гайкой	—	К-434	»	100	
Провод изолированный	АПР, 6 мм ²	—	м	250	
Изделия, заказанные на МЗУ (форма VI.5)					

Расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях для работы МЗУ

Наименование	Тип, размер	Номер по каталогу	Единица измерения	Количество
Щитки осветительные	ОЩВ-6	A-1008	шт.	6
Арматура осветительная	СХ-60		»	14
Провод изолированный	ПРКС, 0,5 мм ²		м	8
Изолятор троллейбусный армированный		К-711	шт.	16
Шинодержатель	ШМАП-1		»	16
Шина алюминиевая	АТ, 60 × 6 мм		кг	36

приемку, выдачу материальных ценностей. Материальные ценности выдаются по требованиям или лимитным картам, составленным на основе спецификаций проекта электроустановки; доставку материальных ресурсов со складов заказчика, монтажной организации в монтажную зону и на монтажно-заготовительный участок.

Учитывая значительное количество грузов различных наименований, часто имеющих большие габариты и вес, необходимо наметить пути перемещения этих грузов вне и в пределах монтируемого объекта, разместить на нем комплекточные — сборочные площадки. Если это потребуется, то следует предусмотреть монтажные проемы, установить их размеры; выполнить проверочные расчеты перекрытий (для решения вопроса

о необходимости их усиления на период перемещения по ним тяжестей, превышающих расчетные нагрузки).

Перемещение щита станций управления через монтажный проем в стене приведено на рис. V.6. В прилож. VIII показано размещение комплектующих сборочных площадок, путей перемещения грузов и монтажных проемов.

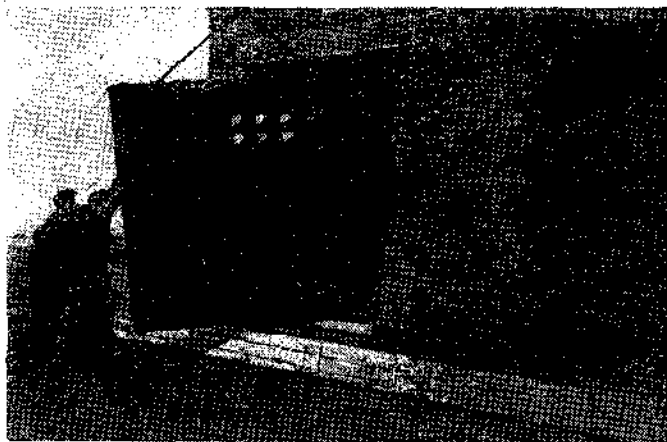


Рис. V.6. Щит станций управления подается через монтажный проем

Таблица V.1

Характеристика складских помещений

Наименование материалов, оборудования	Требования к складскому помещению
Готовая продукция монтажно-заготовительного участка, электрооборудование для внутрицеховых установок, провода в бухтах и др.	Склад закрытый, холодный со стеллажами, тележками, тельфером, погрузочно-разгрузочной платформой
Приборы, аппараты, запасные части и изделия, подверженные коррозии	Склад закрытый, утепленный, оборудованный полками, ящиками
Оборудование, не боящееся коррозии, шины, сталь мелкосортная и листовая, трубы, тара	Склад-навес, частично снабженный стеллажами, а также погрузо-разгрузочной площадкой
Оборудование наружной установки, сталь крупносортная, металлоконструкции, кабельные барабаны	Открытая складская площадка с твердым покрытием
Горючие, взрывоопасные материалы, краски, лаки, масла, керосин и т. п.	Сооружение подземного типа
Отходы производства, стружка, обрезки, лом, использованная ветошь	Открытые места на территории, снабженные ларями, ящиками

б). Обеспечение технологическим оснащением

Технологическое оснащение (монтажные механизмы, приспособления и специальный инструмент) для работ в монтажной зоне определяется согласно монтажным инструкциям. Аналогично определяются требуемые для электромонтажа подъемно-

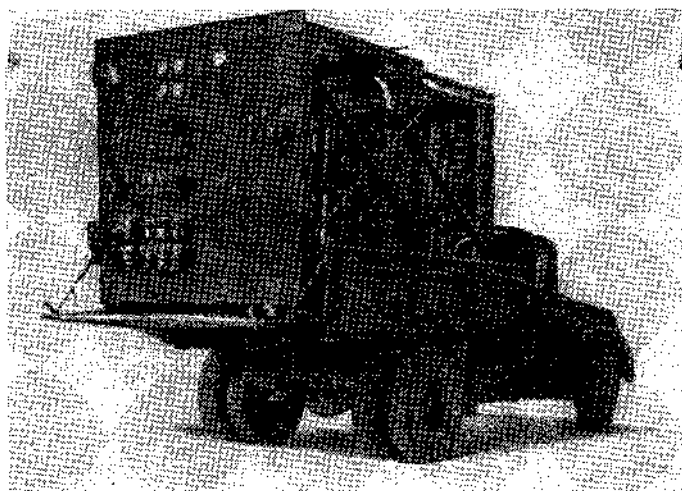


Рис. V.7. Транспортировка ЩСУ на автомашине

Форма V.4

Расчет потребности в подъемно-транспортных средствах, механизмах, приспособлениях и специальном инструменте для работ в монтажной зоне

Наименование	Тип	Технические данные	Единица	Количество
Кран автомобильный ¹	—	3—5 т	шт.	1
Автомашин: грузовая и бортовая ¹	—	3—5 »	»	1
Лебедка ручная	—	3 т	»	1
Тележка для транспортирования оборудования	ТПЭ	1 »	»	1
Лестница раздвижная	—	5 м	»	2
Платформа инвентарная для работы на высоте	МП-2,5		»	1
Строительно-монтажный пистолет	СМП-3		комплект	1
Гидропресс	РГП-7		»	1
Трансформатор сварочный	СТЭ-34		»	1
Уровень гидростатический	—		»	1
Виброметр	—	Точность до 0,01 мм	шт.	1

¹ По заявке мастера

транспортные средства (автомашины, тракторы, краны, гидро-подъемники, кабельные транспортеры, лебедки и др.).

Выполняя эти расчеты, необходимо предусмотреть возможность более полного использования средств механизации, имея в виду, что потребность в части из них возникает лишь периодически. ММСС СССР утверждены нормы выработки основных строительных машин и механизмов в электромонтажном производстве [4]. Следует также наметить порядок организации профилактического осмотра, хранения, испытания и выдачи технологического оснащения, обеспечивающий его бесперебойную, производительную и безопасную работу.

Сведения о требуемом технологическом оснащении и подъемно-транспортных средствах включаются в форму V.4. На рис. V.7 показана доставка блока щита управления на автомашине.

Техника безопасности и противопожарные мероприятия

На всех фазах электромонтажного производства должны строго соблюдаться меры, обеспечивающие безопасность всех работающих на строительной площадке и сохранность материальных ресурсов [1, 2, 4].

Как известно, осуществление общих мероприятий по технике безопасности и промышленной санитарии, а также противопожарных мероприятий на строящемся объекте лежит на обязанности генерального подрядчика заказчика. Ответственность за выполнение специальных мероприятий в монтажной зоне несет мастер — руководитель электромонтажных работ.

Необходимо наметить специальные мероприятия по технике безопасности и пожарной безопасности, вытекающие из особенностей монтажа конкретной электроустановки.

а). Мероприятия по технике безопасности

Из комплекса работ на данном объекте надо выделить работы и операции повышенной опасности, в частности работы со строительно-монтажным пистолетом, на высоте и другие, на выполнение которых должно быть обращено особое внимание. Исходя из численности и специальностей электромонтажного персонала в монтажной зоне, а также действующих норм обеспечения рабочих защитными средствами и другим оснащением по технике безопасности [25], составляется ведомость требуемого специального инвентаря и принадлежностей (форма V.5.).

б). Противопожарные мероприятия

Устанавливается перечень подлежащих выполнению работ, связанных с повышенной пожароопасностью (сварочные и другие работы с открытым огнем, хранение горючих и взрывчатых

Ведомость специального инвентаря и принадлежностей по технике безопасности и промышленной санитарии для монтажной зоны

Наименование	Единица измерения	Количество
Понижительный трансформатор 100 в _а , 220/36 в	шт.	5
Переносная лампа с сеткой и шланговым проводом длиной 20 м	»	5
Ручной аккумуляторный фонарь	»	1
Очки защитные с прозрачным стеклом	»	5
» » со стеклами ТИС-300	»	5
Щиток сварщика	»	5
Пояса монтажные с цепями и карабинами	»	2
Аптечка переносная	»	1
Плакаты по технике безопасности	комплект	1

веществ и изделий и т. п.). Исходя из указаний монтажных инструкций и специальной литературы, составляется ведомость специального противопожарного оснащения (форма V.6).

Ведомость специального противопожарного инвентаря для монтажной зоны

Наименование	Единица измерения	Количество
Ящик с песком и лопата	шт.	2
Огнетушитель пенный	»	2
» сухой	»	2
Плакаты по пожарной безопасности	комплект	1
Указатели мест курения, розжига паяльных ламп	»	1
Урна с водой	шт.	1

§ V.3. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ РАБОТ

Выбор технологических процессов работ

Непрерывное совершенствование технологии электромонтажного производства и внедрение новой техники способствуют выполнению работ с высокими технико-экономическими показателями. Выбор рациональных технологических процессов электромонтажных и монтажно-заготовительных работ является важнейшим этапом разработки проекта производства электромонтажных работ (ППЭР).

Как правило, надо применять технологические процессы, рекомендованные Главэлектромонтажом ММСС СССР. Техно-

логия конкретных видов электромонтажных работ подробно рассматривается в соответствующих инструкциях (нормалях), технических циркулярах, в справочниках (приложение IV). Монтаж электрооборудования, комплектных устройств, кабельной продукции и монтажных изделий, по которым отсутствуют технологические указания Главэлектромонтажа, следует выполнять по указаниям заводов-изготовителей в каталогах, паспортах, рекомендациях по монтажу и эксплуатации и т. п. (приложение IV).

Форма V.7

Технологические процессы выполнения отдельных видов электромонтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Краткое описание метода выполнения работ	Монтажные инструкции и технологические указания
1	2	3	4
1	Концевые заделки кабелей 10 кВ	Выполняются эпоксидные концевые заделки	Техническая документация на кабельные муфты, выпуск XVIII, Госэнергоиздат 1964 г.
2	Соединения кабелей напряжением 10 кВ с алюминиевыми жилами	Электросваркой методом контактного разогрева	Инструкция по соединению и оконцеванию изолированных проводов и кабелей с алюминиевыми жилами МСН 139—67 МС РСФСР
3	Оконцевание проводов и кабелей с алюминиевыми жилами	Производится методом опрессовки: многожильные провода сечением 2,5 мм ² — с применением пистонов; сечением 10—50 мм ² — при помощи ПК-1 и ПК-2; сечением 70—185 мм ² — при помощи гидропрессов	То же
4	Соединение алюминиевых шин	Электросваркой	Инструкция по электродуговой сварке шин из меди, алюминия и его сплавов МСН 162—67 ММСС СССР

Разработка этой части ППЭР начинается с составления перечня всех видов работ, предусмотренных проектом электроустановки: концевые заделки кабелей, соединение кабелей напряжением 10 кВ с алюминиевыми жилами, оконцевание проводов и кабелей с алюминиевыми жилами, соединение алюминиевых шин и др. (к примеру, графа 2, формы V.7). Затем намечаются технологические процессы выполнения этих работ и определяется документация, в которой эта технология описана.

Решая вопрос о применении того или иного технологического процесса, надо также учитывать наличие у конкретной электромонтажной организации:

основных и вспомогательных материалов и монтажных изделий;

механизмов, приспособлений и специальных инструментов; монтажного персонала требуемой квалификации, освоившего соответствующую технологию работ.

Это безусловно необходимо при дипломном проектировании, когда тема дипломного проекта задана монтажной организацией и намечено практическое использование материалов проекта.

Краткие описания выбранных технологических процессов и наименования соответствующих монтажных инструкций и технологических указаний приводятся в графах 3 и 4 формы V.7. При решении вопросов технологии монтажа запроектированной электроустановки необходимо руководствоваться указаниями, приведенными в официальных документах [2, 4].

Описание технологии одной из работ

Учитывая задачу курсового проекта, надо достаточно глубоко разобраться в технологии выполнения одной или нескольких работ:

подробно рассмотреть технологию работы (к примеру,

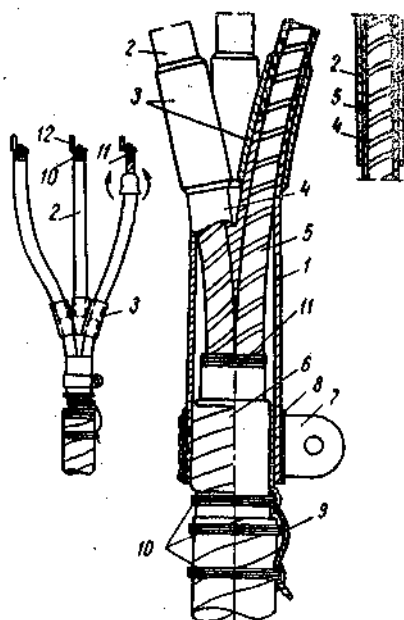


Рис. V.8. Концевая заделка кабеля 3×70, 6 кВ, в резиновой перчатке
1 — перчатка; 2 — трубки резиновые; 3 — муфты резиновые для сопряжения пальцев перчатки с трубами; 4 — палец перчатки; 5 — обмотка жил одним слоем полихлорвиниловой ленты; 6 — подмотка лентой из маслястой резины, подмазанной клеем 88Н; 7 — хомут; 8 — подмотка под хомут из прорезиненной ленты; 9 — проводник заземления; 10 — бандажи провололочные; 11 — бандажи из ниток; 12 — наконечник опрессованный, наваренный или напаянный на жилу

монтаж концевой заделки кабеля с пластмассовой изоляцией; монтаж кабелей во взрывоопасном помещении и т. п.);

выполнить расчет требуемых для этой цели электрооборудования и материалов (на единицу и на весь объем данного вида работ по электроустановке), а также технологического оснащения (механизмов, приспособлений, специального инструмента);

исходя из трудоемкости работ и времени, отводимого на их выполнение по графику, определить требуемое число рабочих, установить их специальность и квалификацию.

Можно рекомендовать также привести ссылки на разделы и параграфы главы 1-8 ПУЭ, в которых указаны объемы и нормы приемо-сдаточных испытаний по данному виду электро-

Форма V.8

Расчет потребности в основных материалах и монтажных изделиях, приспособлениях и специальном инструменте для монтажа концевой заделки кабеля АПВБ 3×70, 6 кв в резиновой перчатке

Наименование	Назначение	Единица измерения	Количество
Резиновая перчатка с приклеенными резиновыми трубками III типоразмера	Герметизация и изоляция жил кабеля в разделке	комплект	1
Наконечники кабельные ТА-11-10	Оконцевание жил кабеля	шт.	3
Приспособление со сменными головками	Отворачивание тела перчатки перед ее приклеиванием к оболочке кабеля для зачистки соответствующих поверхностей перчатки и покрытия их клеем	комплект	1
Приспособление со сменными головками	Для отворачивания концов резиновых трубок перед их приклеиванием к телу кабельных наконечников для зачистки соответствующих поверхностей трубок и покрытия их клеем	комплект	1
Гидропресс РГП-7 с набором оснастки для опрессовки наконечников ТА-11-10	Оконцевание жил кабелей	комплект	1

монтажных работ, а также сведения о требуемых для этого контрольных и измерительных приспособлениях и приборах.

Результаты произведенных расчетов и другие сведения по технологии выполнения конкретного вида работ следует свести в форму V.8. В этой таблице в качестве примера приведен расчет потребности в материалах и монтажных изделиях, приспособлениях и специальном инструменте для монтажа концевой заделки кабеля АПВБ 3×70 , 6 кв в резиновой перчатке. Общий вид такой заделки изображен на рис. V.8.

Желательно также уделить внимание технологическим процессам выполнения некоторых монтажно-заготовительных работ на МЗУ.

§ V.4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

а) По монтажной зоне

Объем работ в физическом и ценностном выражениях

На основе анализа чертежей, спецификаций и сметы проекта электроустановки определяют набор работ, намеченных к выполнению непосредственно в монтажной зоне — в физиче-



Рис. V.9. Узел ошиновки электролизной ванны отгружается на место установки

ском и ценностном выражениях. При этом необходимо учесть требование о выполнении возможно большего объема работ вне монтажной зоны [2]. Практика передовых электромонтажных организаций показывает, что при хорошей организации работы, составляющие 40—45% сметной стоимости электроустановки, могут быть выполнены вне монтажной зоны — на заводах и на монтажно-заготовительных участках (МЗУ).

Целесообразна подача в монтажную зону не отдельных электроконструкций и деталей, а блоков и узлов, собранных на

заводах и МЗУ. На рис. V.9. показана доставка в монтажную зону блока ошиновки электролизной ванны. Отгрузка блока из трех камер распределительного устройства 10 кв приведена на рис. V.10.

Порядок составления перечня работ и определения их объема в физическом и ценностном выражении рассматриваются в § VI.3.



Рис. V.10. Блок камер 10 кв отгружается в монтажную зону

Расчеты трудоемкости работ и потребности в электромонтажном персонале

Принимаются результаты расчетов, выполняемых в курсовой работе по «Экономике, организации и планированию электромонтажных работ» (§ VI.3).

Технологическая последовательность выполнения работ

Необходимо наметить такую последовательность работ, при которой:

- обеспечивается выполнение монтажа в две стадии;
- исключается нарушение готовой строительной части и ранее выполненных электромонтажных работ;
- устанавливается логическая последовательность отдельных этапов работ (монтаж деталей для крепления труб — монтаж труб — затяжка проводов — подключение оборудования);
- рационально используется рабочее время электромонтажников и имеющееся технологическое оснащение.

Следует выполнить требование СНиП о первоочередном монтаже объектов электроснабжения, а также кранового оборудования, используемого в строительстве. Надо предусмотреть возможность питания по временной схеме электроприемников технологических механизмов (прессов, прокатных станков, компрессоров, кранов и т. п.) для их прокрутки-испытания с целью проверки качества монтажа.

Сроки выполнения работ

Начало и окончание электромонтажных работ в монтажной зоне устанавливаются заданием на разработку ППЭР. Сроки выполнения отдельных видов (этапов) работ определяются исходя из принятой технологической последовательности, с тем чтобы работы велись без перерыва. Нарушение непрерывности производственного процесса неизбежно приведет к нерациональному использованию рабочего времени электромонтажников, что может отрицательно сказаться на технико-экономических показателях и конечных сроках монтажа объекта.

При установлении сроков выполнения работ необходимо учитывать возможность обеспечения работ материальными ресурсами и технологической оснасткой.

Построение графика производства работ

Указания по построению графика рассматриваются в § VI-6.

Расчет потребности в подъемно-транспортных средствах, механизмах, приспособлениях и специальном инструменте

Необходимо учесть технологическое оснащение (подъемно-транспортные устройства, монтажные механизмы, приспособления и специальный инструмент), применение которого позволит выполнить работы возможно меньшим числом электромонтажников, в сжатые сроки. Выполняя этот расчет, надо воспользоваться сведениями, приводимыми в монтажных инструкциях по соответствующим работам и в справочниках [4]. В частности, выбор конкретных типов технологического оснащения и их параметров можно произвести по нижеуказанным каталогам и перечням:

Каталог оборудования, электрического и пневматического инструмента для электромонтажных работ. Госэнергоиздат, 1960.

Новые машины и оборудование для механизации специальных и монтажных работ. Краткий справочник. МС РСФСР, 1958.

Такелажные работы при монтаже электрооборудования промышленных предприятий. МОПЭО ГПИ ТПЭП.

Инструменты, приспособления и механизмы для монтажных и специальных работ. Том III, раздел V. Инструменты, приспособления и механизмы для электромонтажных работ. Оргстрой ГМСС СССР, 1964.

Например, для транспортирования электроконструкций в пределах монтажной зоны может применяться тележка типа ТПЭ грузоподъемностью 1000 кг, оборудованная лебедкой (рис. V.11).

Результаты расчетов потребности в технологическом оснащении с указанием подробных технических параметров механизмов, приспособлений включаются в форму V.4.

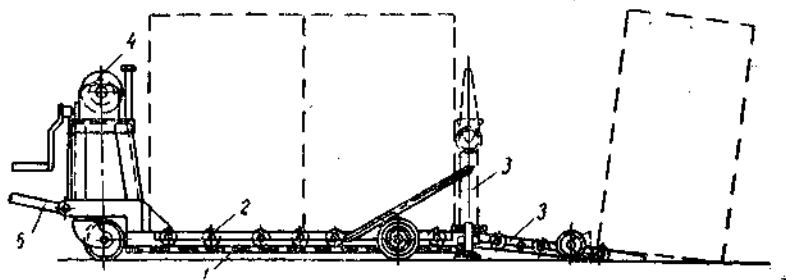


Рис. V.11. Тележка для перевозки электроконструкций
1 — платформа; 2 — ролики; 3 — дополнительная платформа; 4 — лебедка грузоподъемностью 250 кг; 5 — дышло

Расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях

Требуемые для работы электрооборудование, комплектные устройства, основные материалы и монтажные изделия определяются из спецификаций, составленных в курсовой работе по экономике. Надо учесть, что часть изделий поступает в монтажную зону из монтажно-заготовительного участка, и требуемые для этой цели материальные ресурсы не должны включаться в расчеты по монтажной зоне. Вспомогательные материалы и монтажные изделия выбираются по каталогам заводов, а потребность в них определяется по средним нормам, утвержденным Главэлектромонтажом, и уточняется для подлежащих выполнению работ [4].

Результаты расчета сводятся в форму V.2.

б) По монтажно-заготовительному участку

Объем работ в физическом и ценностном выражении и сроки выполнения работ

Для индустриального выполнения монтажа надо доставлять в монтажную зону комплектные монтажные узлы и блоки, изготовленные на монтажно-заготовительном участке (МЗУ). Иногда может оказаться необходимым изготовить на МЗУ нетиповые монтажные изделия и конструкции.

На основании опыта работы передовых электромонтажных организаций рекомендуется включать в задания МЗУ выполнение следующих монтажно-заготовительных работ (по видам электроустановок):

для монтажа распределительных устройств и подстанций: укрупнительную сборку высоковольтных камер, щитов различных назначений и исполнений; ревизию и сборку сложных и ответственных аппаратов (рис. V.12); изготовление опорных конструкций и открытых шинных магистралей, заготовок для заземлений и т. п.;

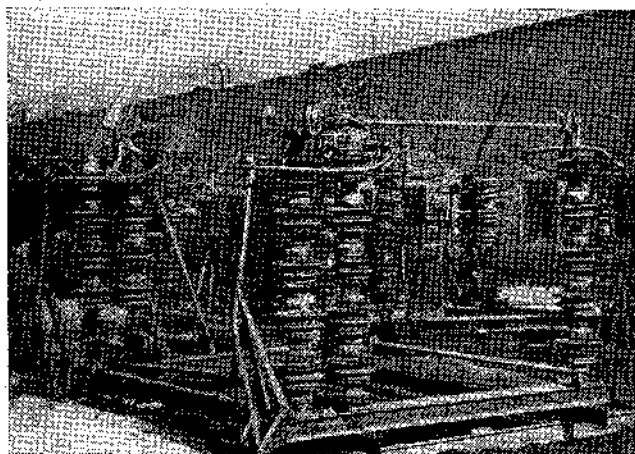


Рис. V.12. Сборка разъединителя 110 кВ на МЗУ

для монтажа силового электрооборудования: сборка в блоки щитов станций управления (рис. V.13) и постов управления (рис. V.14), пусковых аппаратов и узлов ошиновки электролизных ванн (рис. V.9); укрупнительную сборку шинопроводов, лотковых конструкций и трубных заготовок (рис. V.15), блоков шинных магистралей и троллей; сборку комплектов электрооборудования кабин кранов; стендовую заготовку проводов и кабелей и др.;

для монтажа освещения: стендовую заготовку проводов, сборку в блоки щитков и труб, зарядку светильников и др.;

для монтажа кабельных сетей: сборку кабельных конструкций, заготовку кабелей с разделкой концов, а иногда и выполнение концевых заделок и др.;

для монтажа воздушных линий электропередачи: комплекты подвесных изоляторов и арматуры, траверсы для опор, узлы заземлений, деревянные опоры в комплекте и т. п.

Задание на монтажно-заготовительные работы составляется на основе анализа проекта электроустановки (пояснительная

записка, графические материалы, спецификации, сметы). Следует учесть производственные возможности МЗУ: его технологическое оснащение, загрузку заказами для других монтируемых объектов.



Рис. V.13. Сборка щита станций управления на МЗУ

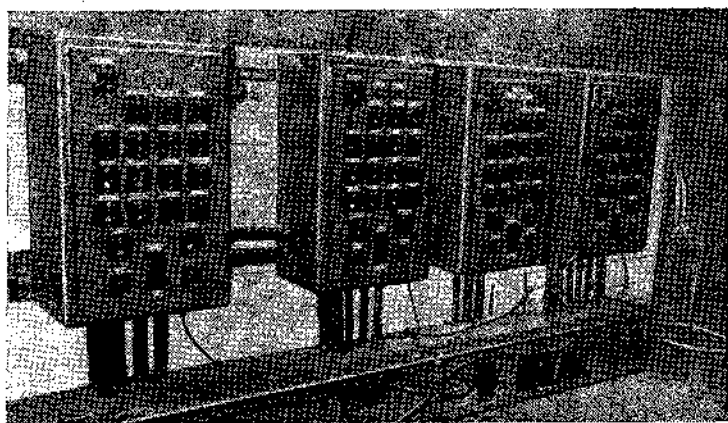


Рис. V.14. Блок постов управления двигателями рольгангов прокатного стана

Монтажно-заготовительные участки размещаются в специально сооружаемых для этой цели помещениях, имеют производственные отделения, оснащенные технологическим оборудованием для выполнения конкретных видов работ (сборка комп-

лектных устройств, заготовка труб, обработка стали, стендовая заготовка проводов и кабелей и пр.). Возможный вариант расположения производственных помещений монтажно-заготовительного участка приведен на рис. V.16.

В настоящее время на заготовительных участках выполняются работы в объеме, составляющем 15—25% сметной стоимости монтажа электроустановки, и работает до 15% рабочих, занятых ее монтажом.

Сведения о работах и изделиях, намечаемых к выполнению на МЗУ, включаются в графы 2, 3 и 4 формы VI.5.

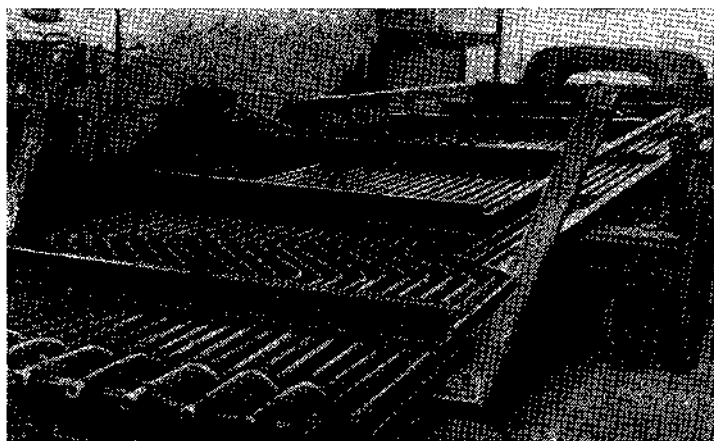


Рис. V.15. Блок труб отгружается в монтажную зону

Сроки выполнения заказов необходимо согласовывать со сроками производства соответствующих работ в монтажной зоне, с учетом времени на приемку и транспортировку изделий.

Для первой стадии — закладные и опорные конструкции, изделия и материалы, монтируемые одновременно с выполнением общестроительных работ.

Для второй стадии — монтажные узлы и блоки, комплектные устройства, комплекты для крепления блоков и узлов и др.

Массовые заготовительные и сборочные работы выполняются на специально оборудованных рабочих местах — поточных линиях. На рис. V.17 показана схема технологической линии по обработке листовой стали.

В настоящее время получают распространение технологические линии по заготовке кабелей. Компоновка помещения такой технологической линии приведена на рис. V.18.

Часто на МЗУ возлагается также монтаж концевых заделок и соединительных муфт заготовленных кабелей 6—10 кВ.

В штате МЗУ предусматриваются высококвалифицированные кабельщики, для которых выделяются специально оснащенные передвижные мастерские — автобусы (рис. V.19).

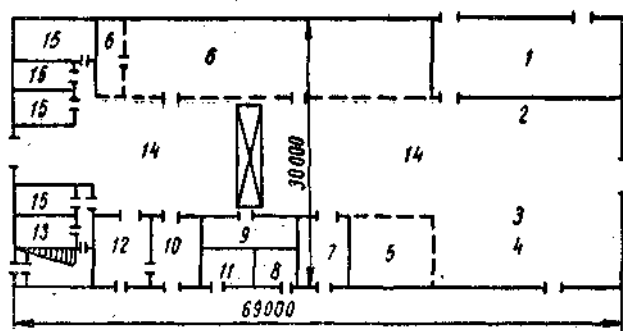


Рис. V.16. Расположение производственных помещений МЗУ

1 — заготовка труб; 2 — заготовка шин; 3 — заготовка сортовой стали; 4 — обработка листовой стали; 5 — слесарно-сборочное отделение; 6 — механическое отделение; 7 — сварочное отделение; 8 — обработка абразива и столярно-плотницких изделий; 9 — инструментальная кладовая; 10 — кузница; 11 — пропиточное отделение; 12 — окрасочное отделение; 13 — стендовая заготовка проводов; 14 — сборочный пролет; 15 — служебные и бытовые помещения

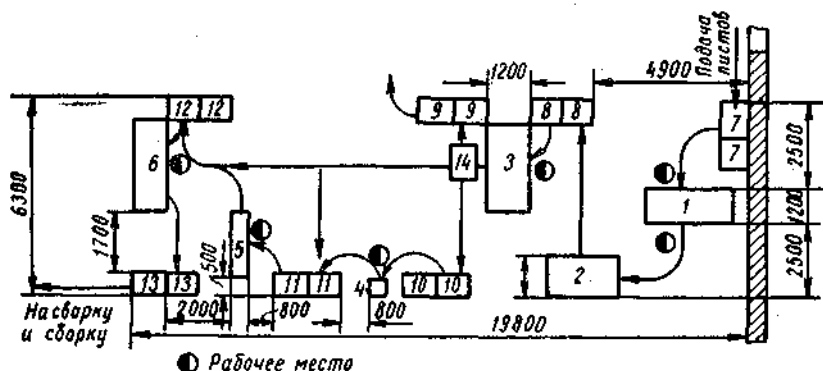


Рис. V.17. Технологическая линия по обработке листовой стали

1 — листопрокатные вальцы; 2 — плита для разметки; 3 — гильотинные ножницы; 4 — пресс эксцентриковый; 5 — пресс для высечки отверстий; 6 — листогибочный станок; 7—13 — столы накопителя; 14 — тележка для перевозки заготовок из листа

При монтаже электролизных установок приходится производить обработку значительного количества алюминиевых шин больших сечений (тяжелая ошиновка). Для этой цели оборудуются поточные линии с высокопроизводительным оборудованием и подъемно-транспортными устройствами.

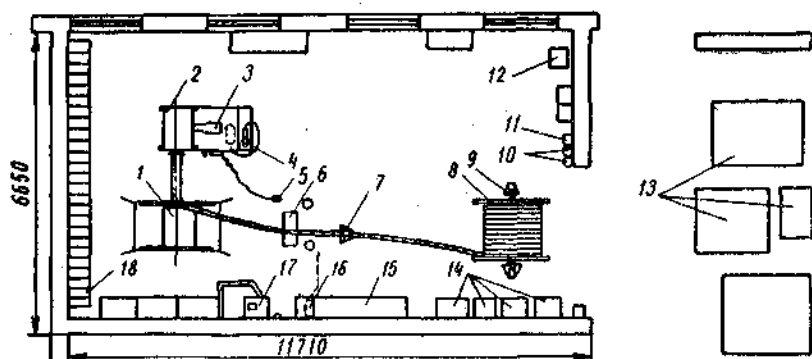


Рис. V.18. Технологическая линия по заготовке кабеля

1 — инвентарный барабан; 2 — редуктор; 3 — электродрель; 4 — гидропресс; 5 — кнопка управления; 6 — столик для разделки кабеля; 7 — счетчик для замера длины кабеля; 8 — барабан с кабелем; 9 — домкраты; 10 — огнетушитель; 11 — ящик с песком; 12 — трансформатор для нагрева кабеля; 13 — кабель для заготовки; 14 — ящик для отходов; 15 — стол для инструментов; 16 — пропан-бутановый баллон; 17 — кенотрон АКИ-70; 18 — стеллаж для материалов

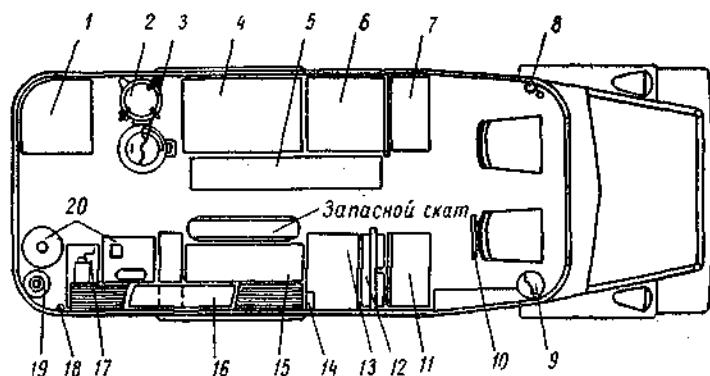


Рис. V.19. Автобус — кабельная мастерская

1 — контейнер для пожароопасных материалов; 2 — угольная жаровня; 3 — электрический разогреватель кабельной массы; 4 — набор инвентаря для кабельных работ; 5 — откидная скамейка; 6 — контейнер для соединительных муфт; 7 — контейнер для вспомогательных материалов; 8 — пенный огнетушитель; 9 — бак с водой; 10 — откидной столик; 11 — ящик для продуктов питания; 12 — место для чистой одежды; 13 — контейнер с приспособлениями по технике безопасности; 14 — аптечка; 15 — контейнер для инструментов; 16 — полка-крюштейн для брезентовой палатки и стоек; 17 — переносное освещение с аккумуляторами; 18 — разрезная штанга; 19 — баллоны с пропан-бутаном; 20 — кенотронный аппарат

Расчет трудоемкости работ и потребности в рабочих

Принимаются результаты расчетов, выполненных в курсовой работе по экономике, организации и планированию электро-монтажных работ (§ VI.4). Соответствующие сведения заносятся в форму VI.5.

Расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях

Потребность в перечисленных материальных ресурсах определяется анализом задания на работы и изделия МЗУ, предусмотренного в форме VI.5. Результаты расчета фиксируются в форме V.3.

в) Сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки

Принимаются результаты расчетов курсовой работы по экономике, организации и планированию электромонтажных работ (§ VI.7). Пример оформления этих показателей показан в форме VI.8.

§ V.5. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

На чертежах отражаются принятые в проекте производства электромонтажных работ (ППЭР) решения по организации и выполнению монтажа электроустановки. Эти материалы не должны дублировать графическую часть проекта электроустановки.

Как уже отмечалось (§ III.2), рекомендуется выполнить следующие чертежи:

1. План (разрез) объекта с размещением монтажных зон, сборочных площадок и путей перемещения грузов.

На этом чертеже условными обозначениями указываются:

а) сборочные площадки для комплектации оборудования и материалов, поступающих в монтажную зону для выполнения отдельных комплексных работ (монтаж распределительных устройств 6 кв; 0,4 кв, кабельной сети, крановых троллей и др.);

б) пути доставки грузов в монтажную зону и их перемещения в ней;

в) монтажные проемы для подачи в монтажную зону крупногабаритных и тяжеловесных комплектных устройств, блоков и узлов электрооборудования. Эти проемы должны быть оставлены при возведении строительной части или специально заготовлены строителями на период монтажа электроустановки.

В качестве исходного используется разработанный в курсовом проекте по электроснабжению промышленных предприятий чертеж электроустановки с размещением технологического оборудования, электроприемников, электропомещений, электрических сетей. Пример оформления такого чертежа показан в прилож. VIII.

2. Сетевой график выполнения работ.

Указания по построению сетевого графика рассмотрены в курсовой работе по экономике, организации и планированию электромонтажных работ (§ VI.6). Пример оформления сетевого графика и графика движения рабочих в монтажной зоне приведен в приложении X.

При выполнении графической части следует руководствоваться указаниями, рассмотренными в § I.4.

ГЛАВА VI

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ЭКОНОМИКЕ, ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

Работа над этой частью курсового проекта является одной из фаз комплексного решения конкретной электроустановки — проектирование, организация и технология работ, технико-экономические расчеты. Таким образом, исходными данными для работы над ней должны быть:

материалы соответствующих разделов курсового проекта по электроснабжению промышленных предприятий;

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

§ VII. СПЕЦИФИКАЦИИ

По электроустановке, разработанной в курсовом проекте по электроснабжению промышленных предприятий, учащийся составляет спецификации материальных ресурсов, требуемых для монтажа электроустановки.

Спецификация электрооборудования и комплектных устройств

Для удобства пользования спецификацией рекомендуется ее строить исходя из основных видов электромонтажных работ, подлежащих выполнению на объектах: силовое электрооборудование, электроснабжение, электроосвещение.

Пример оформления спецификации приведен в форме VI.1.

При составлении спецификации необходимо:

в графе 1 привести наименования электрооборудования и комплектных устройств в соответствии с каталогами, их точные параметры и технические характеристики; следует иметь в виду, что в соответствии с действующими правилами в спецификацию не включаются электродвигатели, аппараты и комплектные устройства, поставляемые с технологическим оборудованием, а также аппараты для комплектации комплектных устройств;

в графе 2 указать единицы измерения, предусмотренные в каталогах;

**Спецификация электрооборудования и комплектных устройств
для монтажа ремонтно-механического цеха**

Наименование и технические данные	Единица измерения	Количество	Поставщик	Примечание
1	2	3	4	5
<p align="center"><i>Для монтажа силового электрооборудования</i></p> <p>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)</p>	шт.	3	Орский завод ГЭМ	

в графе 3 привести количество единиц электрооборудования и комплектных устройств, подсчитанное по чертежам курсового проекта по электроснабжению;

в графе 4 перечислить названия поставщиков;

в графе 5 привести необходимые замечания (требования в отношении защиты от коррозии и др.).

Спецификация материалов и монтажных изделий

Требуемые материалы и монтажные изделия следует сгруппировать следующим образом:

кабели, провода и шины;

монтажные изделия и детали (заводские изделия);

сталь, трубы и металлоизделия;

изоляционные изделия и материалы;

прочие материалы.

Пример оформления спецификации приведен в форме VI.2

**Спецификация материалов и монтажных изделий для монтажа
ремонтно-механического цеха**

Наименование и технические данные	Единица измерения	Количество	Поставщик	Примечание
1	2	3	4	5
<p>Кабели, провода и шины</p> <p>Кабель АПВБ 6 кв с алюминиевыми жилами, с полиэтиленовой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке, бронированный: 3×70 мм²</p>	м	200	Заказчик	

При составлении спецификации необходимо:

в графе 1 привести наименования материалов и монтажных изделий (по сортаментам и каталогам), их точные параметры (размеры и другие технические данные), а по монтажным изделиям — каталожные номера; следует иметь в виду, что в спецификацию не включаются вспомогательные материалы, потребность в которых определяется по среднему расходу [4] и уточняется в соответствии с особенностями конкретной электроустановки; перечень основных и вспомогательных материалов и монтажных изделий, применяемых при монтаже электроустановок, приводится в каталогах и в справочной литературе;

в графе 2 указать принятые в каталогах и справочниках единицы измерения:

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

в графе 3 привести количество материалов (монтажных изделий) по чертежам проекта электроустановки;

в графе 4 указать: по материалам — поставщиков (генеральный подрядчик, заказчик, монтажная организация), а по монтажным изделиям и деталям — заводы-изготовители;

в графе 5 привести необходимые замечания (требования в отношении комплектности и др.).

§ VI.2. СМЕТА НА ОБОРУДОВАНИЕ И МОНТАЖ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

Смета является основным документом, по которому определяется стоимость сооружения электроустановки (ее электрооборудования и монтажа).

Эти сведения необходимы руководителю электромонтажных работ для:

- оформления подрядного договора;
- расчетов за выполненные электромонтажные работы;
- расчетов технико-экономических показателей по работам при разработке проектов производства электромонтажных работ.

При составлении сметы надо исходить из материалов проекта электроустановки: пояснительной записки, чертежей, спецификации электрооборудования, комплектных устройств, материалов и монтажных изделий. Пример оформления сметы приведен в форме VI.3.

**Метизный завод. Цех галтовки
(Наименование строительства)**

Смета № 1 на оборудование и монтаж распределительного пункта РП-2а

**Основание: Рабочие чертежи № 1033
Составлена в ценах введенных с 1/1 1969 г.**

Силое электрооборудование (вид оборудования и работ)

Сметная стоимость 522 руб.

№ п/п	1	2	3	4	5	Сметная стоимость в руб. — коп.									
						единицы					общая				
						оборудования	монтажа	в том числе заработная плата		оборудования	монтажа	в том числе заработная плата			
основная	по эксплуата- ции машин	основная	по эксплуата- ции машин	основная	по эксплуата- ции машин										
						6	7	8	9	10	11	12	13		
	Наименование прейскуранта, ценника и № позиций		Наименование и характе- ристика оборудования и монтажных работ	Единица измерения	Количество										

1. Электрооборудование и его монтаж

1	Дополнение к 15-04-7194 8-6607	Пункт распределительный ПР5262-137 с шестью трех- полюсными автоматами	шт.	1	341	15-26	5-26	0-25	341	15-26	5-26	0-25
		Итого по разделу I							381	29	11	0-52
2	Данные заказчика	Тара, упаковка, транспорт- ные и заготовительно-склад- ские расходы 7% от стои- мости оборудования 383×0.07							27			
		Всего по разделу I							410	29	11	0-52

II. Монтажные работы

8-1450	100 м	0,05	—	51-70	20-40	0-10	2-59	1-02	0-01
Проложить с креплением ско- бами кабель АНРГ весом до 1 кг 3 × 25 + 1 × 10 мм ²									
Итого по разделу II							50	18	1

III. Материалы, не учтенные ценниками

Кабель АНРГ 3 × 25 + + 1 × 10 мм ²	км	0,005	—	976	—	—	4-88	—	—
Итого по разделу III							24	—	—
Транспортные и прочие рас- ходы Кабель — 9,7% от 4-88							0-47		
Итого с начисления- ми по разделам							28-47		
Сводка итогов по разделам сметы Электрооборудование и его монтаж Монтажные работы Материалы не учтенные цен- ником						410	29	11	0-52
						—	50	16	1
						—	26-47	—	—
Итого по смете						410	105-47	29	1-52
Плавовые накопления 6% от 105-47							6-33		
Всего по смете						410	111-80	29	1-52

15-05-549
Показатели Гос-
строя СССР для
I территориального
района

Раздел I
» II
» III

В смете подлежит предусмотреть следующие разделы:

I. Электрооборудование и его монтаж.

II. Монтажные работы.

III. Материалы, не учтенные ценником.

Работу над сметой рекомендуется выполнять в последовательности, указанной ниже.

1. В графе 3 приводятся краткие, но четкие характеристики оборудования и монтажных работ, предусмотренных проектом электроустановки и спецификациями к нему. Эти характеристики должны составляться в полном соответствии с ценниками и прейскурантами.

2. В графе 2 указываются:

наименования прейскурантов и номера позиций, используемых для определения стоимости электрооборудования, материалов и монтажных изделий.

наименования ценников и номера позиций, по которым устанавливается стоимость монтажных работ.

3. В графе 4 приводятся единицы измерения электрооборудования, материалов и монтажных изделий, а также монтажных работ (по прейскурантам и ценникам).

4. В графе 5 указываются количества электрооборудования, материалов (по спецификации) и объемов работ (по чертежам электроустановки).

5. Стоимость электрооборудования указывается в графах 6 и 10.

Следует иметь в виду, что сметой определяется сметная стоимость электрооборудования, включающая в себя:

стоимость электрооборудования по прейскурантам оптовых цен Госплана СССР;

затраты на тару и упаковку, транспортные, заготовительно-складские и прочие расходы. Практикой установлено, что при составлении смет эти расходы принимаются в среднем в размере 7% от стоимости электрооборудования по оптовым ценам. Они подсчитываются в графе 10, в конце первого раздела сметы.

При определении сметной стоимости монтажа электроустановки учитываются также материалы, изделия и комплектные устройства, рассматриваемые как оборудование, не подлежащее включению в объем выполненных электромонтажных работ [4]. По указанию руководителя проекта учащийся составляет калькуляцию стоимости комплектных устройств специальных исполнений и схем заполнения (щиты, шкафы, пульты, магнитные станции и др.), по которым в прейскурантах отсутствуют оптовые цены.

6. Стоимость электромонтажных работ определяется по ценам № 8 и 3 на монтаж оборудования (включая дополнения к ним) и учитывается в графах 7 и 11 сметы. По этим же ценни-

кам по каждому виду работ устанавливается размер заработной платы (отмечается в графах 8, 9, 12 и 13).

В ценниках на монтаж оборудования учитывается лишь стоимость требуемых вспомогательных материалов. Перечень основных материалов и конструкций не учтенных ценниками определяется по приложениям к соответствующим ценникам. Стоимость основных материалов и конструкций определяется по сметным ценам. Следует учесть, что сметная стоимость основных материалов включает в себя:

- стоимость материалов по прейскурантам оптовых цен Госплана СССР (включается в графы 7 и 11);

- затраты на тару и упаковку, транспортные, заготовительно-складские и прочие расходы.

Эти расходы учитываются в процентах от оптовых цен на соответствующие материалы в зависимости от территориального района строительства. Они подсчитываются в графе 11 в конце третьего раздела сметы.

Оптовые цены на материалы и процент транспортных и прочих расходов могут быть определены по ценнику № 1, часть 5, средних районных сметных цен на материалы Госстроя СССР.

При составлении сметы учитываются так же плановые накопления в размере 6% от стоимости монтажных работ, включая стоимость основных материалов, не учтенных ценником, с транспортными и прочими расходами. Эти данные учитываются в графе 11.

Составление сметы завершается:

- подведением итоговых данных по графам 10, 11, 12 и 13;

- определением дополнительных расходов в соответствии с указаниями «общей части» к ценникам на монтаж оборудования (работа совместно со смежниками, в зимнее время в районах с повышенными коэффициентами по заработной плате).

Такие подсчеты вначале производятся по каждому разделу сметы, а затем по смете в целом.

§ VI.3. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО РАБОТАМ В МОНТАЖНОЙ ЗОНЕ

Расчетом определяются показатели, необходимые для установления потребности в электромонтажном персонале и построения графика производства работ в монтажной зоне. Основой для расчетов являются материалы проекта электроустановки:

- пояснительная записка и чертежи;

- спецификации электрооборудования, комплектных устройств, материалов и монтажных изделий;

- смета на оборудование и монтаж электроустановки.

Пример оформления материалов расчета приведен в форме VI.4.

Расчет выполняется в нижеуказанной последовательности:

Расчет технико-экономических показателей

Наименование работ	Объем работ		Стоимость электро-монтажных работ по смете в руб.	Средняя выработка на 1 чел.-дн. в руб.	Общая трудоем-ность чел.-дн.	Продолжительность работ в днях	Среднее количество рабочих	Примерный состав бригад			
	единица измерения	количество							10	9	8
									10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

I. Силовые

1. Монтаж электродвигателей	шт. кВт	10 1046	670	20	35	5	7	V-1 IV-1 III-2 II-3			
2. Монтаж проводов	м	5290	1330	38	35	5	7	IV-1 III-3 II-3			
3. » отдельно стоящих аппаратов	шт.	18	108	20	5	2	3	V-1 III-1 II-1			
4. Монтаж труб	м	1360	3160	40	79	9-6	4-7	IV-1 III-3 II-3			
5. » кабелей	м	2720	8290	90	92	8	5-12	V-1 III-2 II-2			
6. Установка панелей щитов и РП	панель	20	4424	22	202	20	6-13	V-1 IV-1 III-2 II-2			
7. Монтаж шин заземления	м	320	300	17	18	5	4	IV-1 III-1 II-2			
Итого по I			18 282	39	466	9-20	19				

II. Электро

Итого по II			2586	32	80	4-15	6				
-------------	--	--	------	----	----	------	---	--	--	--	--

III. Осве

Итого по III			1540	23	68	6-10	4				
Всего по объекту			22 408	36	614	9-20	22			4	

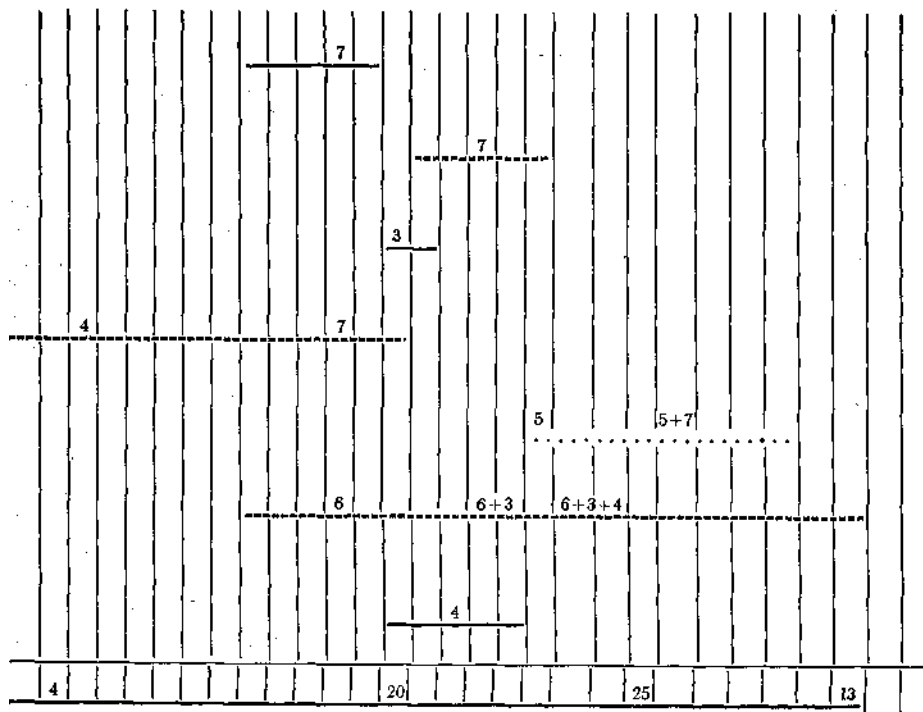
по работам в монтажной зоне

График производства работ в монтажной зоне

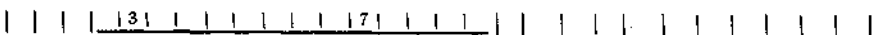
Дни выполнения работ

I стадия работ							II стадия работ																					
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
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

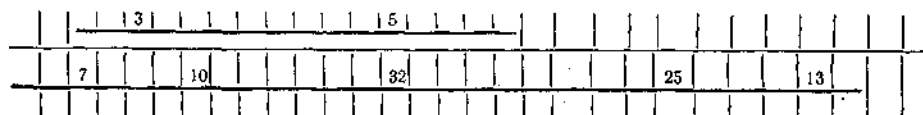
электрооборудование



снабжение



щение



1. В начале составляется перечень всех предусмотренных сметой работ по монтажной зоне; соответствующие сведения записываются в графу 1 формы VI.4;

2. В графе 2 указываются измерители намеченных работ: прокладка труб — м; монтаж электродвигателей — штук; прокладка проводов — м; монтаж шин — т и т. п.

3. В графе 3 приводится объем этих работ в физических единицах, а в графе 4 — их сметная стоимость (в руб.), включая стоимость материалов, не учтенных ценниками с транспортными расходами и плановыми накоплениями.

4. Затем определяется средняя выработка на 1 чел.-дн. в руб. по каждой из работ. Величина средней выработки принимается по приложению V. Средняя выработка по работам указывается в графе 5 формы VI.4.

5. Трудоемкость в чел.-дн. по каждому виду работ определяется делением сметной стоимости (графа 4) на среднюю выработку, принятую для данного вида работ (графа 5). Результаты подсчетов приводятся в графе 6.

6. Намечается возможная длительность выполнения каждой из работ (в днях). Соответствующие данные отмечаются в графе 7. При этом надо исходить из общей продолжительности работ по монтажу электроустановки. Необходимо также учесть, что продолжительность работ в известных пределах может регулироваться изменением числа электромонтажников на объекте.

Продолжительность работ устанавливается с учетом их выполнения промышленными методами при хорошей организации труда бригад (звеньев) электромонтажников.

7. Требуемое количество рабочих определяется делением трудоемкости данного вида работ (графа 6) на принятую продолжительность их выполнения (графа 7). При расчете необходимо учесть перевыполнение норм выработки в среднем на 10—15%. Соответствующие сведения включаются в графу 8.

8. Примерный состав бригад (звеньев), а также квалификация рабочих (графа 9) определяются по единым нормам и расценкам и тарифно-квалификационному справочнику.

Для удобства пользования формой VI.4 при составлении ее производится группировка подлежащих выполнению работ по их видам (монтаж электроснабжения, силового электрооборудования, освещения) или по монтажным зонам, на которые разбит монтируемый объект. Затем определяются итоговые данные по объекту в целом.

Результаты выполнения расчетов позволяют приступить к построению графика производства работ в монтажной зоне. Для этого необходимо продумать технологическую последовательность намеченных работ.

График размещается в соответствующих графах формы VI.4. Он строится с учетом стадий выполнения работ в монтажной

зоне (§ V. 2). С целью большей наглядности работу разных бригад (звеньев) рекомендуется показывать на графике разными линиями; над этими линиями указывается количество работающих. Примерный график производства работ в монтажной зоне приведен в правой части формы VI.4.

§ VI.4. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО РАБОТАМ НА МОНТАЖНО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ

Этот расчет имеет целью определить стоимость работ, намеченных к выполнению на монтажно-заготовительном участке (МЗУ), а также установить требуемое для этого количество рабочих. При выполнении расчета следует исходить из перечня работ и изделий, намеченных к выполнению на МЗУ (графы 2, 3, 4 формы VI.5).

Расчет технико-экономических показателей рекомендуется выполнить в последовательности, указанной ниже.

1. Вначале определяется стоимость каждой работы. С достаточной точностью она может быть установлена по средней стоимости изделий и работ, выполняемых на монтажно-заготовительном участке, приводимой в справочниках. В противном случае следует разработать соответствующие калькуляции. Сведения о стоимости работ заносятся в графы 5—6.

2. Затем определяется средняя выработка на 1 чел.-дн. в руб. по каждой из работ. Соответствующие сведения включаются в графу 7. Величина средней выработки устанавливается по примерным показателям по выработке и заработной плате для отдельных видов монтажно-заготовительных работ (приложение VI).

3. Трудоемкость работ (в чел.-дн.), перечисленных в форме VI.5, определяется делением их стоимости (графа 6) на среднюю выработку по данному виду работ (графа 7). Результаты подсчетов включаются в графу 8.

4. Продолжительность выполнения каждой из работ, включенных в форму VI.5, устанавливается исходя из намеченных сроков производства соответствующих работ в монтажной зоне с учетом времени на приемку и транспортировку изделий. Намеченная продолжительность работ отмечается в графе 9. Следует иметь в виду, что на ее величину решающее влияние оказывает технологическая оснащенность МЗУ и наличие рабочих требуемой квалификации. Календарные сроки выполнения отдельных заданий отмечаются в графе 11.

5. Среднее количество рабочих, требуемое для каждой из работ, определяется как частное от деления трудоемкости по данной работе (графа 8) на принятую продолжительность ее выполнения (графа 9). Результаты расчетов приводятся в графе 10.

Форма VI. 5
Расчет технико-экономических показателей по работам на монтажно-заготовительном участке (МЗУ)

№ п/п	Наименование работ и изделий	Единица измерения	Количество	Стоимость в руб.		Средняя выработка на 1 чел.-дн. в руб.	Общая трудоемкость в чел.-дн.	Продолжительность работ в днях	Среднее количество рабочих	Срок исполнения
				еди- ницы	общая					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>I. Монтаж силового электрооборудования</i>										
1	Обработка и заготовка водопроводных труб диаметром: 1 1/2 дюйма	шт.	1200	0,54	648	50	13			10 дней до начала работ
2	3/4 дюйма	шт.	160	0,54	86,4	26	33			11 стации
3	Пластиковая коробка из 20 клемм с шестью патрубками 3/4 дюйма и одним 1 1/2 дюйма размером 350×200×150 мм	шт.	64	0,15	9,6	15	0,6			То же
4	Переход труб электропроводки из взрывоопасного помещения в нормальное для 4 труб 3/4 дюйма	шт.	1	0,54	17,2	32	0,6			4 дня после начала работ
5	Заготовка стальных шин заземления 40×4 мм	кг	320	0,16	65,6	17	3,2			11 стации
6	Заготовка электропроводов из угловой стали 40×40×4 мм	шт. кг	16 100	0,2	20	10	2			То же
<i>Итого по I</i>										
					846,8	32	23,4			
<i>II. Монтаж электроснабжения</i>										
<i>Итого по II</i>										
					212,9	23	9,5			
<i>III. Монтаж освещения</i>										
<i>Итого по III</i>										
					263	4	67			
<i>Всего по объекту</i>										
					1322,7	13	99,9	10	10	

§ VI.5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ

Уже упоминалось, что принимаемые в курсовых проектах решения должны обеспечивать высокие технико-экономические показатели сооружения и эксплуатации электроустановки. Необходимо сравнить основные технико-экономические показатели по согласованным с руководителем возможным вариантам решения конкретной задачи (например, электропроводка на изоляторах или тросовая подвеска и т. п.).

Выполняя такие расчеты, надо учитывать:

- 1) капитальные вложения, т. е. затраты, необходимые для сооружения электроустановки, определяемые сметой;
- 2) будущие годовые издержки эксплуатации (стоимость потерь электроэнергии в сети, заработная плата обслуживающего персонала, амортизационные отчисления, расходы на текущий ремонт).

При оценке сравнительной экономичности того или иного решения для каждого из сопоставляемых вариантов должна быть определена общая величина расчетных затрат.

Величина расчетных затрат (З) определяется по формуле

$$З = C_э K (P_н P_a P_э) \text{ руб.}$$

- где
- $C_э$ — стоимость потерь электроэнергии в руб.;
 - K — капитальные вложения в руб.;
 - $P_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений при сроке окупаемости в 8 лет, равный 0,125 (для расчетов в области энергетики);
 - P_a — коэффициент амортизационных отчислений от основных капитальных вложений на полное восстановление и капитальный ремонт электроустановки;
 - $P_э$ — коэффициент, определяющий отношение годовых прямых расходов на эксплуатацию и на текущий ремонт электроустановки к основным капитальным вложениям;

P_a и $P_э$ — определяются по справочным данным.

Наиболее экономичному варианту соответствует наименьшая величина расчетных затрат.

Такие технико-экономические сравнения следует выполнять по решениям, принимаемым как в курсовом проекте по электрооборудованию промышленных предприятий, так и в курсовом проекте по монтажу электрооборудования промышленных предприятий. Методы выполнения расчетов в каждом конкретном случае определяются их содержанием.

В качестве примера приводятся некоторые из возможных вариантов подобных расчетов:

расчеты по обоснованию решений, принимаемых в курсовом проекте по электроснабжению промышленных предприятий (примеры 1 и 2);

расчеты по обоснованию решений, принимаемых в курсовом проекте по монтажу электрооборудования промышленных предприятий (примеры 3 и 4).

Пример 1. Цех промышленного предприятия рассчитан на максимальную нагрузку 160 *кв*а при 380/220 *в* и $\cos\varphi=0,8$. На расстоянии 220 *м* от цеха расположена мастерская с максимальной нагрузкой 80 *кв*а при 380/220 *в* и $\cos\varphi=0,8$.

Произвести технико-экономическое сравнение двух вариантов ее электроснабжения.

Вариант 1. В ТП цеха устанавливается трансформатор 250 *кв*а 6/0,4/0,23 *кв* и электроприемники мастерской питаются по четырехжильному кабелю АПВБ 3×70+1×25 *мм*² от распределительного щита 380/220 *в* цеха.

Вариант 2. Для электроснабжения мастерской предусматривается сооружение собственной ТП с трансформатором 100 *кв*а, 6/0,4/0,23 *кв*. Эта ТП подключается к транзитному кабелю, прокладываемому рядом с мастерской для питания двух объектов предприятия. В ТП цеха устанавливается трансформатор 160 *кв*а, рассчитанный только на нагрузку самого цеха. Стоимость присоединения ТП мастерской к кабельной линии 6 *кв* 50 *руб*. Стоимость расхода электроэнергии по одноставочному тарифу 2,4 *коп/квт*.

Годовое число часов включения трансформаторов: для цеха $t_T=4800$ ч и для мастерской $t_T=2400$ ч.

Число часов максимальных потерь для цеха завода и для мастерской $\tau=1000$ ч.

Изменением потерь электроэнергии в кабеле 6 *кв* при присоединении к нему ТП мастерской можно в расчете пренебречь ввиду их небольшой величины.

Определяем для каждого из вариантов расчетные затраты.

Вариант 1. Капитальные вложения определяются на основании смет или сметно-финансовых расчетов (по укрупненным показателям сметной стоимости).

В рассматриваемом примере стоимость прокладки 220 *м* кабеля АПВБ 3×70+1×25 *мм*² и рытья траншеи для одного кабеля в грунте II категории составляет:

$$K_k = (2030 + 1410) 0,22 = 756 \text{ руб.}$$

Стоимость установки трансформатора 250 *кв*а:

$$K_T = 1170 \text{ руб.}$$

Общие капитальные затраты:

$$K_1 = 756 + 1170 = 1926 \text{ руб.}$$

На основании справочных данных определяются:
нормативный коэффициент эффективности

$$P_n = 0,125 (12,5\%);$$

коэффициент амортизационных отчислений (P_a): для кабеля $P_a=0,03$ (3,0%), для трансформатора $P_a=0,063$ (6,3%);

коэффициент отчислений на текущий ремонт и расходы по эксплуатации (P_o): для кабеля $P_o=0,02$ (2,0%), для трансформаторов $P_o=0,04$ (4,0%).

Сумма этих коэффициентов представляет собой годовые отчисления от основных капитальных вложений и составляет:

для кабеля $0,125+0,03+0,02=0,175$ (17,5%);

для трансформатора $0,125+0,063+0,04=0,228$ (22,8%).

Годовые потери электроэнергии в кабеле и в трансформаторе определяются на основании соответствующих расчетов и в рассматриваемом примере составляют:

для кабеля 7030 *квт·ч*;

для трансформатора 11 050 *квт·ч*.

Суммарные потери электроэнергии в кабеле и трансформаторе:

$$7030 + 11050 = 18\,080 \text{ квт} \cdot \text{ч}$$

По заданию стоимость электроэнергии равна 2,4 *коп/квт·ч*.
Определяем расчетные затраты для варианта 1:

$$Z_1 = 18\,080 \cdot 0,024 + 0,175 \cdot 756 + 0,228 \cdot 1170 = 833 \text{ руб.}$$

Вариант 2. Капитальные вложения. Стоимость прокладки кабельной линии для присоединения ТП мастерской: $K_n=50$ руб.

Стоимость установки трансформатора 160 и 100 *кВа*:

$$K_r = 1030 + 810 = 1840 \text{ руб.}$$

Общие капитальные затраты:

$$K_2 = 50 + 1840 = 1890 \text{ руб.}$$

Годовые потери электроэнергии в трансформаторах определяются на основании соответствующих расчетов и в рассматриваемом примере составляют 11 750 *квт·ч*.

Расчетные затраты для варианта 2:

$$Z_2 = 11\,750 \cdot 0,024 + 0,175 \cdot 50 + 0,228 \cdot 1840 = 710 \text{ руб.}$$

Сравнение расчетных затрат по вариантам показывает, что экономически целесообразным является вариант 2, имеющий наименьшую величину расчетных затрат, поэтому электроснаб-

жение цеха промышленного предприятия принимается по варианту 2.

Пример 2. Требуется сравнить экономичность двух вариантов линий электропередачи, отличающихся капитальными вложениями и эксплуатационными издержками.

Капитальные вложения в первом варианте составляют 9 тыс. руб., а годовые эксплуатационные издержки, подсчитанные с учетом амортизационных отчислений, — 2 тыс. руб. в год. Капитальные вложения во втором варианте составляют 12 тыс. руб., а годовые эксплуатационные издержки — 1,4 тыс. руб. в год.

Нормативный срок окупаемости 8 лет (нормативный коэффициент экономической эффективности 0,125).

Сравнение вариантов можно произвести:

по сроку окупаемости капитальных вложений (T):

$$T = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2},$$

где K_1 и C_1 — капитальные вложения и эксплуатационные издержки для первого варианта;

K_2 и C_2 — то же для второго варианта.

В данном примере

$$K_1 = 9,0 \text{ тыс. руб.}; K_2 = 12,0 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_1 = 2,0 \text{ тыс. руб.}; C_2 = 1,4 \text{ тыс. руб., т. е.}$$

$$T = \frac{12,0 - 9,0}{2,0 - 1,4} = 5 \text{ лет};$$

путем сравнения расчетных затрат

$$Z = C + P_n K \text{ руб.,}$$

где C — годовые издержки эксплуатации, в руб.;

P_n — нормативный коэффициент экономической эффективности ($P_n = 0,125$);

K — капитальные вложения.

Для первого варианта

$$Z_1 = C_1 + P_n \cdot K_1 = 2,0 + 0,125 \cdot 9,0 = 3,125 \text{ тыс. руб.}$$

Для второго варианта

$$Z_2 = C_2 + P_n \cdot K_2 = 1,4 + 0,125 \cdot 12,0 = 2,9 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет подтверждает, что второй вариант является более экономичным как по сроку окупаемости ($T=5$ лет), так и по расчетным затратам ($Z_2=2,9$ тыс. руб.).

Пример 3. Определение экономической эффективности от внедрения индустриальных методов работ.

При выполнении работ индустриальными методами сокращаются сроки монтажа объекта, снижается трудоемкость работ, что влечет за собой снижение затрат на заработную плату, уменьшается расход материалов, снижаются накладные расходы и т. д.

Общая экономия (\mathcal{E}) от внедрения индустриальных методов монтажа может быть подсчитана по формуле

$$\mathcal{E} = C_1 - C_2 = Z + P + A + H_1 + H_2 + H_3 \text{ [руб.]},$$

- где
- C_1 — стоимость электромонтажных работ при выполнении их в полном объеме в монтажной зоне;
 - C_2 — стоимость электромонтажных работ, выполняемых индустриальными методами;
 - Z — экономия по заработной плате рабочих;
 - P — экономия на материалах и транспортных расходах;
 - A — сокращение доплат за работы, выполняемые в зимних условиях, в действующем цехе, за совместную работу;
 - H_1, H_2, H_3 — экономия по различным статьям накладных расходов, которые рекомендуется принимать в следующих размерах:

условно-постоянные накладные расходы, зависящие от срока продолжительности монтажа (H_1)	40% от всей суммы накладных расходов
накладные расходы, зависящие от численности рабочих или трудоемкости работ (H_2)	30—35% от всей суммы накладных расходов
накладные расходы, зависящие от суммы основной заработной платы рабочих (H_3)	15% от фонда основной заработной платы

Из суммы полученной экономии (\mathcal{E}) необходимо вычесть расходы, связанные с работами на монтажно-заготовительном участке для данного объекта. Эти расходы определяются на основании численности рабочих монтажно-заготовительного участка и их средней заработной платы.

Пример 4. Сравнение двух вариантов выполнения электропроводки проводом марки АПР сечением (в мм^2): 3×16 ; 3×25 ; 3×50 ; 3×70 ; 3×95 ; длиной по 100 м (см. таблицу).

Таким образом, при прокладке проводов по лотковым конструкциям стоимость 100-метровой трассы снижается на

$$681 - 608 = 73 \text{ руб., т. е. на } 10,7\%.$$

К примеру 4

Обосно- вание	Наименование работ	Единица измере- ния	Ко- личе- ство	Цена единицы в руб. — коп.	Стоимость в руб. — коп.
	<i>Вариант 1. Прокладка проводов в водогазопроводных трубах</i>				
8—4330	Прокладка труб $\varnothing 40$ мм для проводов сечением 3×16 , 3×25 , 3×50 мм ²	100 м	3	68—00	204—00
8—4331	То же, труб $\varnothing 50$ мм для проводов сечением 3×70 мм ²	То же	1	71—40	71—40
8—4332	То же, труб $\varnothing 70$ мм для проводов сечением 3×95 мм ²	»	1	75—70	75—70
8—4435	Затягивание провода сечением 16 мм ² в проложенные трубы	»	1	6—30	6—30
8—4436	То же, сечением 25 мм ²	»	1	8—50	8—50
8—4437	То же, сечением 50 и 70 мм ²	»	2	11—20	22—40
8—4438	То же, сечением 95 мм ²	»	1	13—60	13—60
8—4441	Затягивание каждого последующего провода сечением 16 и 25 мм ²	»	4	1—90	7—60
8—4442	То же, сечением 50 и 70 мм ²	»	4	4—20	16—80
8—4443	То же, сечением 95 мм ²	»	2	5—40	10—80
Сборник прейску- рантных цен:	Трубы водогазопроводные:				
п. 2113	$\varnothing 1\frac{1}{2}''$	м	300	0—39	117—00
п. 2114	$\varnothing 2''$	»	100	0—49	49—00
п. 2115	$\varnothing 2\frac{1}{2}''$	»	100	0—78	78—00
	Итого стоимость прокладки проводов в трубах				681—00
	<i>Вариант 2. Прокладка проводов по лотковым конструкциям</i>				
Времен- ные цены треста ЭМК	Лотки длиной 2,5 м стоимостью по 2 руб. 95 коп. $40 \times 2,95$	100 м трассы (40 шт. лотков)	1	118—00	118—00
То же	Лотки угловые	1 штука	1	1—20	1—20
»	» тройниковые	То же	1	1—20	1—20
10—7035	Монтаж лотков	100 м трассы	1	73—00	73—00

Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Цена единицы в руб. — коп.	Стоимость в руб. — коп.
8—4256 $\kappa=0,8$	Монтаж по лоткам проводов сечением 10 мм ²	100 м провода	3	19—52	58—56
8—4257 $\kappa=0,8$	То же, сечением 25 мм ²	То же	3	23—92	71—76
8—4258 $\kappa=0,8$	То же, сечением 50 и 70 мм ²	»	6	29—92	179—52
8—4259 $\kappa=0,8$	То же, сечением 95 мм ²	»	3	34—80	104—40
Итого стоимость прокладки проводов по лоткам					607—64

§ VI.6. РАСЧЕТ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

Современное электромонтажное производство требует четкой организации работ. Этому, в частности, содействует применение сетевых графиков, являющихся составной частью сетевых графиков строительства объекта в целом. В этих графиках наглядно отражается весь комплекс подлежащих выполнению работ, их последовательность и взаимосвязь. Графики позволяют выделить работы, от которых зависит срок монтажа электроустановки.

При построении и расчете сетевого графика следует исходить из:

материалов проекта электроустановки (курсовой проект по электроснабжению промышленных предприятий);

проекта производства электромонтажных работ (курсовой проект по монтажу электрооборудования промышленных предприятий);

положения по составлению сетевых графиков при разработке проектов производства электромонтажных работ [23].

Выполнение задания начинают с построения сетевого графика. Основные элементы этого графика перечислены ниже.

Событие — факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ. Событие не имеет продолжительности. На сетевом графике оно изображается кружком.

Работа — производственный процесс, требующий затрат времени и других материальных ресурсов. Работа не может быть начата, если не выполнены предшествующие работы. На сетевом графике работа изображается сплошной прямой линией, направленной слева направо. Над этой линией указывается

наименование работы, под линией — продолжительность работы (дни) и численность рабочих, занятых ее выполнением (указывается в скобках).

Ожидание — процесс, требующий только затрат времени (без затрат других материальных ресурсов). Процесс ожидания показывает, что новая работа не может быть начата до сверше-

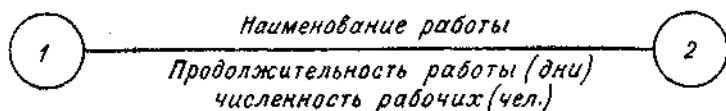


Рис. VI.1. Элемент сетевого графика
1 — предшествующее событие; 2 — последующее событие

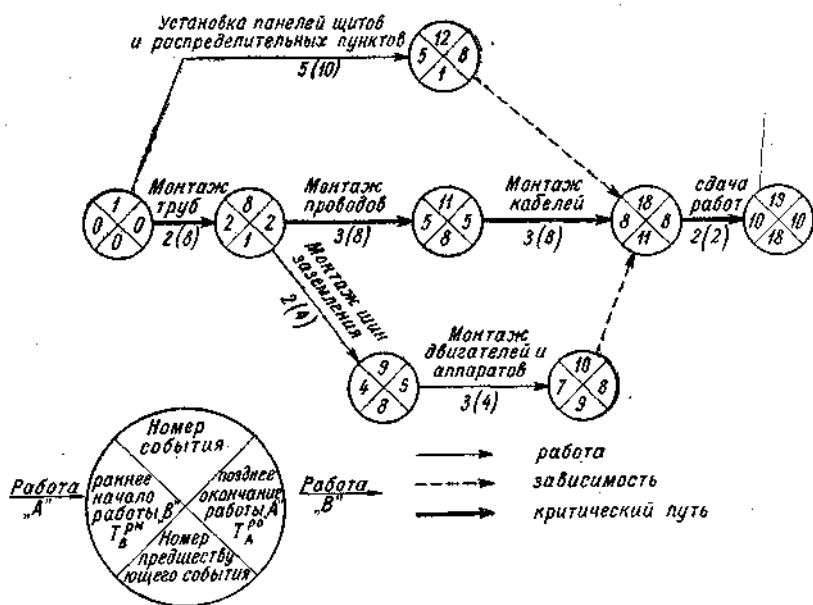


Рис. VI.2. Сетевой график

ния предыдущего события. На графике ожидание изображается сплошной тонкой прямой линией.

Зависимость — отражает взаимосвязь работ при построении сетевого графика, последовательность их производства; не требует затрат времени и каких-либо материальных ресурсов. На графике зависимость изображается прямой пунктирной линией.

На рис. VI.1 приведен пример оформления одного элемента сетевого графика. Работа обозначается номерами двух событий — предшествующего и последующего (1—2).

Для построения сетевого графика вначале определяется начальное и конечное события подлежащего выполнению комплекса работ.

Начальное событие определяется наличием фронта работ для электромонтажников (готовность строительной части, наличие документации, и т. п.), позволяющего приступить к работам.

Конечное событие является завершением комплекса работ, предусмотренного проектом электроустановки.

Сетевой график строится слева направо — от начального к конечному событию; соответственно производится нумерация событий. На рис. VI.2 приведен график, охватывающий определенный комплекс электромонтажных работ.

После нумерации событий на графике соответствующие данные заносятся в графы 1 и 2 расчетной таблицы (форма VI.6)

Форма VI. 6

Расчетная таблица сетевого графика

События		$T_{i-j}^{po} = T_{i-j}^{pn} + t_{i-j}$			$T_{i-j}^{pn} = T_{i-j}^{po} - t_{i-j}$			$R_{i-j} = T_{i-j}^{po} - T_{i-j}^{po}$
предшествующее i	последующее j	раннее начало работ T_{i-j}^{pn}	продолжительность работ t_{i-j}	раннее окончание работ T_{i-j}^{po}	позднее начало работ T_{i-j}^{pn}	продолжительность работ t_{i-j}	позднее окончание работ T_{i-j}^{po}	общий запас времени R_{i-j}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	0	2	2	0	2	2	0
1	12	0	5	5	3	5	3	3
8	9	2	2	4	3	2	5	1
8	11	2	3	5	2	3	5	0
9	10	4	3	7	5	3	8	1
10	18	7	0	7	8	0	8	1
11	18	5	3	8	5	3	8	0
12	18	5	0	5	8	0	8	3
18	19	8	2	10	8	2	10	0

В графах 4 и 7 этой таблицы приводится продолжительность соответствующих работ. Этим завершается подготовка к расчету сетевого графика. При расчете для каждой из работ, охватываемых графиком, устанавливается:

раннее начало работ T_{i-j}^{pn}
 » окончание работ T_{i-j}^{po}
 позднее начало » T_{i-j}^{pn}
 » окончание » T_{i-j}^{po}
 (i — номер предшествующего события; j — номер последующего события).

После определения раннего начала и окончания работ можно установить продолжительность критического пути ($T_{кр}$). Работы, лежащие на этом пути, ограничивают возможные сроки выполнения комплекса, охватываемого графиком.

Может быть рекомендована указанная ниже последовательность расчета сетевого графика, приведенного на рис. VI.2:

1. Определяется раннее начало ($T_{i-j}^{рн}$) каждой из работ. Для этого график просчитывается в прямом направлении (слева направо). Следует исходить из того, что раннее начало работ, «выходящих» из начального события «1» всегда равно нулю.

Для данного случая

$$T_{1-8}^{рн} = T_{1-12}^{рн} = 0,$$

где $T_{1-8}^{рн}$ — раннее начало работы 1—8;

$T_{1-12}^{рн}$ — раннее начало работы 1—12.

Далее определяется раннее окончание каждой из работ ($T_{i-j}^{ро}$).

Раннее окончание любой работы ($T_{i-j}^{ро}$) равно сумме ее раннего начала ($T_{i-j}^{рн}$) и продолжительности (t_{i-j}).

Для рассматриваемого графика:
для работы 1—8

$$T_{1-8}^{ро} = T_{1-8}^{рн} + t_{1-8} = 0 + 2 = 2 \text{ дня};$$

для работы 1—12

$$T_{1-12}^{ро} = T_{1-12}^{рн} + t_{1-12} = 0 + 5 = 5 \text{ дней}.$$

Ни одна работа не может быть начата, пока не закончена предшествующая. Поэтому раннее начало каждой последующей работы будет равно раннему окончанию предшествующей работы.

Так, раннее начало последующей работы 8—9 или 8—11 равно раннему окончанию предыдущей работы 1—8, т. е.

$$T_{8-9}^{рн} (T_{8-11}^{рн}) = T_{1-8}^{ро} = 2 \text{ дня}.$$

Если работе предшествует две (или более) работы, то раннее ее начало будет определяться максимальной величиной раннего окончания предшествующих работ.

В данном примере работе 18—19 предшествуют три работы: 10—18, 11—18 и 12—18. Максимальное раннее окончание имеет работа 11—18:

$$T_{11-18}^{ро} = 8 \text{ дней}.$$

Следовательно, для работы 18—19 возможно

$$T_{18-19}^{рн} = T_{11-18}^{ро} = 8 \text{ дней}.$$

Аналогичные расчеты выполняются для всех работ, охватываемых рассматриваемым сетевым графиком. Результаты расчетов заносятся в графы 3 и 5 расчетной таблицы (форма VI.6).

2. Определяется продолжительность критического пути ($T_{кр}$) и устанавливаются лежащие на этом пути работы.

При расчете сетевого графика приходится пользоваться понятиями, приведенными ниже.

Путь — непрерывная последовательность работ одной ветви сетевого графика от начального к конечному событию.

Длина пути определяется суммарной продолжительностью лежащих на нем работ.

Критический путь — путь наибольшей длины между начальным и конечным событиями сетевого графика.

Критические работы — работы, лежащие на критическом пути; сокращение или увеличение продолжительности этих работ соответственно влияют на сроки монтажа объекта.

В рассматриваемом сетевом графике (рис. VI.2) продолжительность критического пути определяется ранним окончанием работы 18—19 и составляет 10 дней. Этой работе предшествует три работы: 10—18, 11—18 и 12—18. Критический путь пройдет по той работе, которая имеет максимальное раннее окончание, т. е. по работе 11—18. Далее этот критический путь пройдет по последовательно выполняемым работам (работы 1—8 и 8—11). Таким образом, на рис. VI.2 критический путь проходит по работам 1—8, 8—11, 11—18 и 18—19.

На графике и в расчетной таблице критический путь и лежащие на нем работы выделяются (обычно красным цветом).

3. Определяется позднее начало ($T_{i-j}^{пн}$) и позднее окончание ($T_{i-j}^{по}$) каждой из работ графика. С этой целью сетевой график просчитывается в обратном направлении (справа налево) начиная с конечного события.

Исходя из того, что свершение конечного события (в данном примере) 19 одновременно означает конец работы 18—19, то раннее окончание этой работы соответствует позднему ее окончанию:

$$T_{i-j}^{по} = T_{i-j}^{пн} = 10 \text{ дней.}$$

Чтобы определить поздний срок начала любой работы ($T_{i-j}^{пн}$), необходимо из позднего срока окончания работ ($T_{i-j}^{по}$) вычесть продолжительность ее выполнения (t_{i-j}). Так как для работы 18—19:

$$T_{18-19}^{пн} = T_{18-19}^{по} - t_{18-19} = 10 - 2 = 8 \text{ дней.}$$

Результаты аналогичных расчетов, выполненные для других работ графика, заносятся в графы 6 и 8 расчетной таблицы (форма VI.6). При этом учитывается, что позднее начало каждой последующей работы равно позднему окончанию предше-

ствующей работы. Позднее начало ($T_{i-j}^{пн}$) и позднее окончание ($T_{i-j}^{по}$) работ определяются последовательно, начиная с конечного события.

Так, для работы 12—18

$$T_{12-18}^{по} = T_{18-19}^{пн} = 8 \text{ дней};$$

$$T_{12-18}^{пн} = T_{12-18}^{по} - t_{12-18} = 8 - 0 = 8 \text{ дней}.$$

Если из одного события выходят несколько работ, то поздний допустимый срок свершения события определяется наименьшим из значений поздних допустимых сроков начала последующих работ.

Из события 8 выходят две работы:

работа 8—9, позднее начало которой $T_{8-9}^{пн} = 3$ дня;

работа 8—11, позднее начало которой $T_{8-11}^{пн} = 2$ дня.

Таким образом, поздним окончанием работы 1—8 явится позднее начало работы 8—11, т. е.

$$T_{1-8}^{по} = T_{8-11}^{пн} = 2 \text{ дня}.$$

4. Определяется общий запас времени (R_{i-j}).

Общий запас времени — это количество резервного времени по работам, не лежащим на критическом пути, так как продолжительность этих работ меньше суммарной продолжительности работ критического пути.

Общий запас времени (R_{i-j}) определяется как разность

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{по} - T_{i-j}^{ро},$$

или

$$R_{i-j} = T_{i-12}^{пн} - T_{i-j}^{пн}.$$

Так, для работы 1—12:

$$R_{1-12} = T_{1-12}^{по} - T_{1-12}^{ро} = 8 - 5 = 3 \text{ дня}.$$

Этот общий запас времени может быть использован для переноса начала работ, не лежащих на критическом пути, или увеличение их продолжительности, без изменения окончательного срока завершения комплекса сетевого графика.

Работы, лежащие на критическом пути, запасов времени не имеют, так как у них совпадают раннее и позднее начала, а также раннее и позднее окончания.

Для работы 1—8:

$$R_{1-8} = T_{1-8}^{по} - T_{1-8}^{ро} = 2 - 2 = 0 \text{ дней}.$$

Результаты подсчетов запасов времени заносятся в графу 9 расчетной таблицы (форма VI.6).

5. Производится анализ построенного сетевого графика.

Анализируя сетевой график (рис. VI.2) и результаты выполненных по нему расчетов (форма VI.7), делаем вывод о том, что на критическом пути находятся работы 1—8, 8—11, 11—18, 18—19, не имеющие запасов времени.

Следовательно, при практическом выполнении работ по сетевому графику ход этих работ должен тщательно контролироваться. В случае отставания работ, лежащих на критическом пути, необходимо принять меры к ускорению этих работ (перевоска людей и других ресурсов с работ, имеющих резерв времени, и т. п.).

§ VI.7. РАСЧЕТ СВОДНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО МОНТАЖУ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

На основании составленной сметы и выполненных технико-экономических расчетов составляют ведомость сводных технико-экономических показателей по монтажу электроустановки. Содержание такой ведомости приведено в форме VI.7.

Форма VI. 7

Сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки

№ п/п	Наименование технико-экономических показателей	Единица измерения	Количество
1	Стоимость электромонтажных работ по смете, всего	руб.	7422
	В том числе:		
	стоимость материалов, не учтенных ценником	»	3606
	стоимость монтажных работ	»	3816
2	Стоимость комплектных устройств	»	18231
3	» работ МЗУ	»	499
4	Трудоемкость работ: в монтажной зоне на МЗУ	чел.-дн.	114
		»	28
5	Среднедневная выработка на одного рабочего: в монтажной зоне на МЗУ	руб.	65
		»	18
6	Общий фонд заработной платы рабочих по всем видам работ	руб.	1399
		% к стоимости работ	18,8
7	Уровень индустриализации электромонтажных работ	%	53

В ведомость следует включить:

1. Стоимость электромонтажных работ по смете, включая стоимость материалов, не учтенных ценником, и стоимость монтажных работ по графе 11 сметы (форма VI.3).

2. Стоимость комплектных устройств по графе 10 сметы (форма VI.3).

3. Стоимость работ, выполняемых на монтажно-заготовительном участке (форма VI.5).

4. Трудоемкость работ, выполняемых в монтажной зоне (форма VI.4) и на МЗУ (форма VI.5).

5. Среднедневная выработка на одного рабочего в монтажной зоне (приложение V) и на МЗУ (приложение VI).

6. Общий фонд заработной платы рабочих (в руб.) и его удельный вес (в %) в объеме работ по графам 11, 12 и 13 сметы (форма VI.3).

7. Уровень индустриализации электромонтажных работ.

Уровень индустриализации принято характеризовать коэффициентом индустриализации

$$K_{\text{и}} = \frac{A + D}{M + D} 100\%,$$

где A — стоимость электроконструкций, металлических, железобетонных и других конструкций, электромонтажных деталей, монтажных заготовок (комплектных узлов и блоков); стоимость ревизий оборудования, выполняемых на заводах и в мастерских заготовительных участков, входящих в электромонтажные работы (в руб.);

D — стоимость электроконструкций (без стоимости установленного оборудования), поставляемых заводами электропромышленности и заводами Главэлектромонтажа, которые не включаются в объем электромонтажных работ и относятся в сметах к разделу оборудования (в руб.).

Стоимость электромонтажных работ, входящих в состав электроконструкций, которые не включаются в объем работ (D), для примерных расчетов может быть принята в следующих процентах от стоимости комплектного оборудования, поставляемого заводами:

комплектные трансформаторные подстанции	— 60
» преобразовательные »	— 70
ячейки комплектных распределительных устройств	— 70
щиты	— 40
магнитные станции	— 30
пульты	— 40

M — общая стоимость электромонтажных работ по смете (в руб.).

В заключение необходимо сопоставить подсчитанные сводные технико-экономические показатели с фактическими результатами, достигнутыми при монтаже аналогичных электроустановок. Это позволит сделать вывод о технико-экономической эффективности принятых в проекте решений.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ГЛАВА VII

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

§ VII.1. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика дипломных проектов должна удовлетворять задачам дипломного проектирования, соответствовать профилю подготавливаемых специалистов (техники по монтажу электрооборудования промышленных предприятий), современным требованиям к проектированию и монтажу промышленных электроустановок.

Перечень тем проектов составляется техникумом с учетом запросов электромонтажных организаций. Тематика проектов должна быть разнообразной и охватывать широкий комплекс современных электроустановок промышленных предприятий. Учащимся следует ознакомить с рекомендуемой тематикой проектов и предоставить им возможность выбора интересующей темы. Это создаст условия для более полного проявления учащимися инициативы и самостоятельности в работе над проектом, продемонстрировать разносторонность их знаний и опыта.

Для повышения практической ценности дипломных проектов к разработке большой комплексной темы желательно привлекать несколько учащихся. В этом случае каждому учащемуся выделяется конкретный раздел общей темы, объем и содержание которого уточняется в индивидуальном задании на дипломное проектирование. Примером такой комплексной темы может служить тема «Монтаж электрооборудования цеха гальванических покрытий». Эта общая тема может быть разбита на следующие индивидуальные темы: «Монтаж преобразовательной подстанции цеха гальванических покрытий» и «Монтаж электрооборудования гальванического участка».

Рекомендуются две основные тематики дипломных проектов:

«Монтаж объектов электроснабжения промышленных предприятий»

Монтаж объектов электроснабжения металлообрабатывающего цеха.

Монтаж открытого распределительного устройства 110/35/6 кв с двумя трансформаторами на 40 000 кв.

Монтаж совмещенной тяговой подстанции (СТП) метрополитена.

Монтаж трансформаторной подстанции 35/6 кв с двумя трансформаторами по 1000 кв.

Монтаж преобразовательной подстанции бумагоделательной машины.

Монтаж подстанций и кабельной сети электрофильтров.

Монтаж кабельной линии 10 кв.

Монтаж воздушной линии 10 кв.

Монтаж центрального распределительного пункта.

Монтаж главной преобразовательной подстанции.

Монтаж объектов электроснабжения сварочного цеха.

Монтаж объектов электроснабжения блока цехов металлообработки.

Монтаж объектов электроснабжения мартеновского цеха.

Монтаж объектов электроснабжения цеха электролиза.

«Монтаж электрооборудования промышленных предприятий»

Монтаж электрооборудования вагоноопрокидывателя углеобогатительной фабрики.

Монтаж электрооборудования преобразовательной подстанции хлорного завода.

Монтаж электрооборудования бункеров породы на углеобогатительной фабрике.

Монтаж электрооборудования маслоподвала прокатного стана.

Монтаж электрооборудования электроремонтного цеха с испытательными станциями.

Монтаж электрооборудования ремонтно-механического цеха.

Монтаж электрооборудования инструментального цеха с термическим отделением.

Монтаж электрооборудования сварочного цеха.

Монтаж электрооборудования цеха гальванических покрытий.

Монтаж электрооборудования портално-грейферного крана.

Монтаж электрооборудования мостового крана.

Монтаж электрооборудования эскалаторов метрополитена.

Монтаж электрооборудования цеха древесно-стружечных плит.

Монтаж электрооборудования стана производства волнистых листов.

Монтаж электрооборудования механического цеха со сварочным отделением.

Монтаж электрооборудования насосной станции второго подъема.

Монтаж электрооборудования компрессорной станции.
Монтаж электрооборудования варочного цеха целлюлозного завода.
Монтаж электрооборудования химической водоочистки.
Монтаж электрооборудования станции биологической очистки сточных вод.
Монтаж электрооборудования дробильного отделения цементного завода.
Монтаж электрооборудования отделения мелкого дробления обогатительной фабрики.
Монтаж электрооборудования дробильно-подготовительного отделения бумажного комбината.
Монтаж электрооборудования бумагоделательной машины.
Монтаж электрооборудования газовой компрессорной.
Монтаж электрооборудования автобазы.
Монтаж электрооборудования установки размораживания руды.
Монтаж электрооборудования отопительной котельной.
Монтаж электрооборудования транспортной галереи с приводной станцией.

§ VII.2. СОСТАВ, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТОВ

Рекомендуется нижеследующий состав дипломного проекта:

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

- I. Вводная часть
- II. Расчетно-конструкторская часть
- III. Организационно-технологическая часть
- IV. Экономическая часть
- V. Литература

Б. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

В соответствии с имеющимися рекомендациями следует ориентироваться на следующий объем материалов проекта:

- 1) пояснительная записка — 50—70 страниц рукописного текста либо 25—40 — машинописного;
- 2) графические материалы — 4—5 листов формата «24» размером (594×841 мм), выполненные в карандаше, или по специальному разрешению руководителя — тушью.

Распределение объема работ по отдельным частям пояснительной записки ориентировочно может быть следующим: вводная часть 3—5%, расчетно-конструкторская — 40%, организационно-технологическая — 35—40% и экономическая — 15—20%. Приведенное распределение объема может несколько изменяться в зависимости от тематики проекта.

Учитывая специальность выпускников, особое внимание должно уделяться организационно-технологической и экономической частям проекта.

Примерное содержание дипломных проектов указывается ниже.

«Монтаж объектов электроснабжения промышленных предприятий»

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Вводная часть

1. Задачи электромонтажных организаций.

2. Краткая характеристика объекта.

3. Технические условия на разработку проекта.

II. Расчетно-конструкторская часть

1. Основные решения по схеме распределения энергии.

Основные решения по выбору рода тока и напряжения. Распределение нагрузок по пунктам питания. Определение электрических нагрузок. Выбор схемы питания электроприемников.

2. Выбор компоновки, конструкции и расчет распределительной сети до 1000 в.

Основные решения по выбору и компоновке сети. Выбор конструкции сети. Выбор аппаратуры защиты и управления. Выбор комплектных устройств.

3. Основные решения по схеме питающей сети.

Основные решения по выбору рода тока и напряжения источника питания. Определение центров нагрузок. Основные решения по выбору трансформаторов.

4. Расчет токов короткого замыкания. Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания.

5. Выбор компоновки, конструкции и расчет питающей сети.

Основные решения по компоновке сети. Выбор конструкции сети. Расчет сети. Выбор силовой аппаратуры, изоляторов и шин. Основные решения по релейной защите и учету электроэнергии. Выбор комплектных устройств.

6. Основные решения по повышению коэффициента мощности.

Определение необходимости повышения коэффициента мощности. Выбор и размещение компенсационной установки.

7. Основные решения по заземлению.

Выбор системы заземления. Компоновка, конструкция и расчет заземления.

8. Основные решения по освещению электропомещений.

Выбор системы освещения, источников света и светильников. Светотехнический расчет. Выбор компоновки, конструкции и расчет сети. Выбор комплектных устройств.

9. Основные решения по грозозащите.

Основные решения по защите от первичных и вторичных проявлений атмосферных разрядов.

III. Организационно-технологическая часть (проект производства электромонтажных работ)

1. Организация и подготовка работ.

Выбор принципа организации и выполнения работ. Руководство работами. Контроль качества, приемка и сдача работ. Организация материально-технического обеспечения работ. Техника безопасности и противопожарные мероприятия.

2. Технология монтажа.

Выбор технологических процессов работ. Описание технологии выполнения одной из работ.

3. Расчеты технико-экономических показателей:

а) по работам в монтажной зоне:

объем работ в физическом и ценностном выражениях; расчет трудоемкости работ; технологическая последовательность и сроки выполнения работ; расчет потребности в электромонтажниках; расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях; расчет потребности в средствах механизации (приспособлениях) и специальном инструменте;

б) по работам на монтажно-заготовительном участке:

объем работ в физическом и ценностном выражениях и сроки выполнения работ; расчет трудоемкости и потребности в рабочих; расчет потребности в электрооборудовании, комплектных устройствах, материалах и монтажных изделиях.

4. Сетевой график выполнения работ.

IV. Экономическая часть

1. Спецификации на электрооборудование, комплектные устройства, материалы и монтажные изделия.

2. Смета на монтаж электроустановки.

3. Техничко-экономические обоснования принятых решений.

4. Сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки.

V. Литература.

Б. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Лист 1. План и разрезы объекта с размещением электрооборудования и силовых сетей.

Лист 2. Принципиальная схема электроснабжения.

Лист 3. План и разрезы объекта с размещением сетей освещения и заземления, с указанием сборочных площадок и путей перемещения грузов. Компоновка электропомещений.

Лист 4. Блоки и узлы, изготавливаемые на МЗУ. Сетевой график выполнения работ.

«Монтаж электрооборудования промышленных предприятий»

А. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Вводная часть

1. Задачи электромонтажных организаций.
2. Краткая характеристика объекта.
3. Технические условия на разработку проекта.

II. Расчетно-конструкторская часть

1. Основные решения по выбору электрооборудования.

Выбор электродвигателей. Выбор пусковой и защитной аппаратуры.

2. Основные решения: по схемам управления электроприводами и схемам управления механизмами, по схемам управления поточно-транспортными системами.

3. Выбор схемы распределения энергии.

4. Выбор компоновки, конструкции и расчет цеховых сетей.

5. Выбор конструкции и расчет троллейных линий.

6. Основные решения по электрическому освещению.

Выбор системы освещения, источников света и светильников. Светотехнический расчет. Выбор компоновки, конструкции и расчет сети. Выбор комплектных устройств.

7. Основные решения по заземлению, грозозащите и защите от статического электричества.

Выбор системы, компоновки, конструкции и расчет сети заземления. Основные решения по грозозащите. Основные решения по защите от статического электричества.

III. Организационно-технологическая часть (проект производства электромонтажных работ)

Примечание. Содержание такое же, как организационно-технологической части дипломного проекта по монтажу объектов электроснабжения промышленных предприятий.

IV. Экономическая часть

Примечание. Содержание такое же, как экономической части дипломного проекта по монтажу объектов электроснабжения промышленных предприятий.

V. Литература.

Б. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Лист 1. План и разрезы объекта с размещением силового электрооборудования и силовых сетей.

Лист 2. Принципиальная схема электроснабжения.

Элементные схемы управления электроприводами.

Лист 3. План и разрезы объекта с размещением сетей освещения и заземления, с указанием сборочных площадок и путей перемещения грузов.

Лист 4. Блоки и узлы, изготавливаемые на монтажно-заготовительном участке.

Сетевой график выполнения работ.

§ VII.3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Содержание задания и исходных данных

Уже упоминалось, что перед направлением на преддипломную практику учащемуся сообщают тему и руководителя проекта. Тогда же руководитель проекта разрабатывает и выдает учащемуся индивидуальное задание по сбору материалов для дипломного проекта.

По возвращении учащегося с практики руководитель проекта рассматривает собранный материал и оформляет официальное задание на разработку дипломного проекта (форма VII.1).

Форма VII. 1

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

_____монтажный техникум

Утверждаю:

Зам. директора по учебной работе

_____ (подпись)

«_____» _____ 197 г.

ЗАДАНИЕ

на дипломное проектирование по специальности _____

учащемуся _____

Группа _____ Отделение _____

Разработать проект на тему _____

Содержание дипломной работы

А. Пояснительная записка

I. Вводная часть _____

II. Расчетная часть _____

III. Организационно-технологическая часть _____

IV. Экономическая часть _____

Б. Графические материалы _____

В. Основная рекомендуемая литература _____

Дата выдачи «___» _____ 197 г.

Срок окончания «___» _____ 197 г.

Заведующий отделением _____

Руководитель проекта _____

Задание разрабатывается в соответствии с составом, объемом и содержанием проекта, приведенными в § VII.2. Допустимы некоторые отклонения от этих рекомендаций, вытекающие из конкретной тематики проекта и пожеланий электромонтажной организации. Однако при всех условиях вопросы организации и технологии электромонтажных работ, а также их экономика должны освещаться в рекомендуемом § VII.2 объеме.

В задании должна быть достаточно полно отражена задача проекта, предусмотрена разработка законченного на определенной стадии материала.

При формулировании задания надо ограничить возможность копирования учащимися готовых материалов (чертежей, расчетных материалов и др.); допустить их использование лишь в качестве исходных материалов для проектирования. В числе материалов, пользование которыми может быть рекомендовано: чертежи строительной части, чертежи с размещением технологического оборудования и указанием его параметров, схемы технологических процессов, заводские схемы сложного электрооборудования и его паспорта, типовые альбомы и нормы ГПИ Тяжпромэлектропроект.

Учитывая индивидуальные особенности учащегося, объем некоторых разделов задания может быть несколько расширен, а их содержание усложнено. В ряде случаев целесообразно проведение экспериментов, изготовление макетов электроустановки или ее узлов за счет уменьшения соответствующих разделов расчетно-конструкторской части или графических материалов проекта. Это будет содействовать повышению практической значимости проектных материалов.

В конце задания на проектирование приводится перечень основной рекомендуемой технической литературы и нормативных материалов.

Задание на дипломное проектирование подписывается заведующим отделением, руководителем проекта и утверждается заместителем директора по учебной работе техникума. Одновременно с заданием на проектирование руководитель передает учащемуся соответствующие исходные данные. Исходные данные должны включать сведения о строительной части объекта и его технологическом оснащении, достаточные для решения вопросов, предусмотренных заданием на проектирование. Исходные данные, естественно, определяются тематикой данного проекта.

Методические указания по выполнению проекта

Практика показывает целесообразность назначения консультанта по экономической части проекта. Это должно создать условия для более организованной и глубокой проработки комплекса вопросов экономики (спецификации, смета, технико-эко-

номические показатели по работам в монтажной зоне и на монтажно-заготовительном участке, технико-экономические обоснования принимаемых конструктивных и технологических решений, сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки), а также планирования и организации электромонтажа на основе научной организации труда.

Детальный календарный график на весь период работы над проектом разрабатывается руководителем проекта совместно с консультантом по экономической части и учащимся (форма VII.2). Этим графиком определяется порядок и очередность работы над проектом, трудоемкость и сроки выполнения его отдельных разделов. График должен помочь учащемуся равномерно распределить нагрузку и в то же время создать условия для организации оперативного контроля за ходом проектирования, дисциплинировать учащегося.

Форма VII.2

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

Календарный график работы над дипломным проектом

на тему _____

Учащийся: _____ Специальность: _____
Группа: _____ Отделение: _____

№ п/п	Наименование разделов проекта	Подлежа- щие вы- полнению работы	Объем работы в процен- тах	Срок выполне- ния	Отметка о выпол- нении	Примеча- ние
1	2	3	4	5	6	7

Руководитель проекта _____ (_____)

« _____ » _____ 197 _____ г.

Учащемуся следует рекомендовать систематически записывать возникающие вопросы и принятые по ним решения, описания и технические данные, варианты компоновок и расчетов, эскизы и другие сведения, накапливаемые в процессе работы над проектом. Весьма ценно, если учащийся одновременно будет систематизировать собранные материалы, строя свои записи сообразно разделам задания на дипломное проектирование.

Руководитель проекта и консультант по экономической части проводят консультации. График консультаций разрабатывается руководителем проекта и утверждается заведующим отделением.

Контроль за работой над проектом осуществляется руководителем проекта и заведующим отделением; степень готовности оценивается в процентах ко всему объему проекта. Результаты проверок отмечаются в календарном графике.

Во избежание непроизводительных затрат времени, отводимого для дипломного проектирования, материалы проекта должны проверяться руководителем на всех стадиях проектирования.

Учащегося следует ориентировать на необходимость принятия в проекте решений, соответствующих современным требованиям к проектированию и монтажу промышленных электроустановок, обеспечивающих высокие технико-экономические показатели их монтажа и эксплуатации.

Законченный материал дипломного проекта подписывается учащимся и консультантом по экономической части, а затем представляется для окончательного просмотра руководителю проекта.

После просмотра руководитель подписывает пояснительную записку и чертежи, оформляет отзыв по проделанной учащимся работе.

В отзыве оценивается:

соответствие разработанного материала заданию на проектирование;

объем выполненной работы;

проявленная учащимся инициатива и самостоятельность;

умение пользоваться технической литературой, справочниками и нормативными материалами;

способность применять теоретические знания и практические навыки для разработки вопросов проектирования и монтажа электроустановки, выполнения технико-экономических расчетов;

качество выполненной работы, ее положительные и отрицательные стороны и практическая ценность.

В заключение дается оценка всей проделанной учащимся работы (по пятибалльной системе). Отзыв оформляется на специальном бланке (форма VII.3).

В подписанный руководителем дипломный проект учащемуся не разрешается вносить какие-либо исправления и дополнения без согласования их с руководителем проекта.

Материалы проекта, включая утвержденное задание на его разработку и отзыв руководителя, заведующий отделением направляет на рецензию (форма VII.4).

К рецензированию проекта привлекаются ведущие специалисты электромонтажных и проектных организаций. Рецензенты назначаются директором техникума.

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

_____ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

ОТЗЫВ

о дипломном проекте на тему _____

Учащийся _____ Специальность _____

Группа _____ Отделение _____

По заданию необходимо было выполнить _____

Объем выполненной работы _____

Отношение учащегося к выполненной работе _____

Качество выполненной работы _____

Дипломный проект тов. _____ заслуживает оценки _____

Руководитель дипломного проектирования _____ (подпись)

» _____ 197 — г.

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

_____ МОНТАЖНЫЙ ТЕХНИКУМ

НАПРАВЛЕНИЕ

к рецензенту _____

Техникум просит дать рецензию на дипломный проект
учащегося _____

Тема дипломного проекта _____

Рецензия должна быть представлена в техникум
не позднее «—» _____ 197— г.

- Приложения: 1. Материалы дипломного проекта
2. Заключение руководителя проекта
3. Бланк для оформления рецензии

Заведующий отделением _____ (_____)

«—» _____ 197— г.

Рецензент детально знакомится с материалами проекта и, в случае необходимости, выясняет у учащегося вопросы, возникающие по существу проекта.

При оформлении рецензии:

дается оценка основных принятых в проекте решений;
определяется полнота и обстоятельность разработки материалов и их соответствие требованиям СНиП и ПУЭ [1, 2];

оценивается степень использования современных проектных и организационно-технологических решений;

отмечаются положительные и отрицательные особенности проекта и приводятся соображения о его практической ценности;

дается характеристика качества оформления пояснительной записки и графических материалов;

отмечается общеобразовательная и специальная подготовка учащегося, его деловые качества;

дается оценка по проекту в целом (по пятибалльной системе).

Рекомендуемая форма бланка для рецензирования приведена в форме VII.5.

Форма VII.5

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

_____ МОНТАЖНЫМ ТЕХНИКУМ

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект на тему _____

Учащийся _____ Специальность _____

Группа _____ Отделение _____

Объем дипломного проекта:

количество листов чертежей _____

количество страниц записки _____

Сжатое описание дипломного проекта и принятых решений

Отрицательные особенности выполненной работы

Положительные стороны:

Оценка графического оформления

Оценка общеобразовательной и специальной подготовки
и деловых качеств дипломанта _____

Предлагаемая оценка дипломного проекта

Рецензию составил _____

Учащегося следует ознакомить с содержанием рецензии не позднее чем за день до защиты проекта. Внесение исправлений и дополнений в проект после получения рецензии не допускается.

§ VII.4. ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

После рассмотрения всех материалов дипломного проекта, включая отзыв руководителя и рецензию, заместитель директора по учебной работе принимает решение о допуске учащегося к защите проекта или необходимости предварительной его защиты. Предварительная защита предусматривается в том случае, если возникает сомнение в наличии у учащегося знаний, позволяющих ему сжато и технически грамотно изложить основные положения проекта. Целесообразны также предварительные защиты дипломных проектов учащихся, имеющих отличную успеваемость.

Предварительные защиты проводятся открыто с привлечением руководителя проекта в присутствии других учащихся-дипломантов и руководителей их проектов. По результатам предварительной защиты заместитель директора по учебной работе принимает решение о допуске учащегося к защите проекта.

Защита проектов производится перед Государственной квалификационной комиссией (ГКК), назначаемой Министерством. В состав комиссии входят: директор техникума или его заместитель по учебной работе и преподаватели профилирующих специальных предметов. Руководят комиссией ведущие специалисты электромонтажных организаций. К участию в заседаниях комиссии привлекаются руководители дипломных проектов, консультанты экономической части, рецензенты и представители заинтересованных организаций. В ряде случаев может оказаться целесообразным проведение выездных заседаний комиссии в электромонтажных организациях.

В своей работе комиссия руководствуется инструкцией, утвержденной приказом Министра высшего и среднего специального образования СССР от 27/VI 1964 г.

Комиссии передаются все материалы дипломного проекта, а также документы, подтверждающие прохождение учащимся учебного процесса полностью, включая выполнение курсовых проектов и учебно-производственной практики.

За месяц до начала работы комиссии вывешиваются списки учащихся-дипломантов с указанием уточненных сроков сдачи каждым из них законченных материалов дипломных проектов.

При защите дипломного проекта учащийся докладывает основные положения проекта, подробно останавливается на вопросах организации и технологии монтажа и на результатах выполненных технико-экономических расчетов.

Затем зачитывается заключение руководителя проекта и рецензия: дипломанту предоставляется возможность ответить на

замечания рецензента. Для уточнения содержания материалов проекта, более глубокой оценки проделанной дипломантом работы, его теоретической и практической подготовки члены комиссии задают учащемуся вопросы, связанные с проектом.

Результаты защиты обсуждаются на закрытых заседаниях квалификационной комиссии. Одновременно с оценкой защиты (по пятибалльной системе) комиссия принимает решение о присвоении квалификации «техник-электрик по монтажу электрооборудования промышленных предприятий», с выдачей диплома.

ГЛАВА VIII

РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА ПО МОНТАЖУ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для проектирования электроснабжения предприятия (цеха, установки) необходимо иметь исходные данные, характеризующие объект и требования к его электроснабжению. Объем и содержание исходных данных определяются темой проекта.

Учитывая, что заданием на дипломное проектирование обычно предусматривается также рассмотрение освещения электропомещений и грозозащиты объекта, учащийся должен располагать соответствующими дополнительными сведениями, характеризующими объект с этой точки зрения.

§ VIII.1. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Основные решения по схеме распределения энергии

Выполнение распределительной сети начинается с выбора рода тока и напряжения для питания электроустановки исходя из технико-экономического сопоставления различных вариантов. При всех условиях отдается предпочтение переменному трехфазному току промышленной частоты 50 гц.

Располагая сведениями об электроприемниках и их расстановке, группируются электроприемники по пунктам питания, определяются нагрузки на эти пункты, выбирается схема питания электроприемников (радиальная, магистральная или комбинированная), сечения проводников и аппараты защиты.

При решении этих вопросов следует руководствоваться указаниями, рассмотренными в § IV.2.

Выбор компоновки, конструкции и расчет распределительной сети до 1000 в

Компоновка сети устанавливается исходя из особенностей строительной части объекта, расстановки оборудования, размещения технологических и санитарно-технических трубопроводов.

Во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы протяженность сети была минимальной, а ее размещение удобно для монтажа и эксплуатации.

Конструкция сети выбирается с учетом схемы и расчетного сечения, условий среды, выполнения монтажа промышленными методами и т. д. Во всех случаях, если это не противоречит требованиям ПУЭ [1], применяются токоведущие элементы из алюминия.

Способ прокладки сети зависит от конкретных условий работы электропроводки. Там, где технически возможно, должно отдаваться предпочтение токопроводам (шинопроводам), применение которых упрощает сеть, обеспечивает высокую степень индустриализации монтажа.

Расчетом определяется сечение токоведущих элементов. Производится выбор аппаратуры защиты и управления и комплектных устройств.

§ VIII.2. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ И ПОВЫШЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Основные решения по схеме питающей сети

На основе анализа проектируемой электроустановки с учетом требований энергосистемы выбирается род тока и напряжения источника питания. Во всех случаях следует ориентироваться на переменный трехфазный ток стандартного напряжения. Затем определяются центры нагрузок, выбирается число, мощность и размещение силовых трансформаторов, составляется схема питающей сети.

Расчет токов короткого замыкания

Требуется достаточно точно оценить возможные величины токов короткого замыкания в различных точках электрической установки, наметить мероприятия и выбрать рациональную схему для ограничения этих токов.

Выбор компоновки, конструкции и расчет питающей сети

Компоновка сети разрабатывается на основании принятого размещения подстанций, распределительных пунктов, отдельных электроприемников. Выбор конструкции сети обосновывается технико-экономическим расчетом. Предпочтение должно отдаваться токопроводам соответствующих исполнений. В заключение производится выбор сечения проводников, защитных аппаратов и изоляторов.

Принимаются решения по релейной защите и учету электроэнергии, используя для этого типовые схемы.

Учитывая требование СНиП [2] о выполнении монтажа индустриальными методами, для реализации схемы должны применяться комплекты устройства (щиты, камеры, КТП и др.), поставляемые электропромышленностью.

Основные решения по повышению коэффициента мощности

Необходимо определить величину реактивной мощности и соответствующее ей значение коэффициента мощности в проектируемой электроустановке, а также наметить меры к повышению этого коэффициента до величины, предусматриваемой ПУЭ. Далее необходимо определить параметры, тип, мощность, напряжение компенсационной установки и разместить ее на объекте. Преимущество должно отдаваться комплектами устройствам, выпускаемым заводами электропромышленности.

§ VIII.3. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОСВЕЩЕНИЮ ЭЛЕКТРОПОМЕЩЕНИЙ

Выбор системы освещения, источников света и светильников

Располагая планом объекта с нанесенным на нем оборудованием, определяются система и вид освещения. В зависимости от требований норм освещенности и техники безопасности может быть выбрана система общего равномерного, общего локализованного, местного или комбинированного освещения. При любой системе освещения должно быть выполнено рабочее и аварийное освещение. Необходимость выполнения охранного освещения определяется размерами электропомещений, насыщенностью его электрооборудованием и требованиями правил техники безопасности.

Для светильников общего освещения применяется напряжение 220, 127 и 36 в, для светильников местного освещения — 36 и 12 в.

Если только по условиям электробезопасности среда помещений позволяет, напряжение питания местного освещения надо принимать одинаковое с общим. Питание переносных ламп осуществляется напряжением 36 и 12 в.

Во всех случаях электрического освещения надо стремиться к применению источников света со спектральным составом, близким к дневному свету, отдавая предпочтение люминесцентным лампам. Освещение в электропомещениях должно быть равномерное с мягкими тенями. Для выполнения этого требования лучше применять светильники рассеянного, преимущественно отраженного света.

При выполнении графической части места размещения светильников (по горизонтали и вертикали) указываются на плане электропомещения.

Светотехнический расчет

Располагая планом электропомещения с нанесенными на нем местами расположения светильников, зная размеры помещения и выбрав нормы освещенности, приступают к светотехническому расчету (нормы освещенности [1]; порядок и примеры расчета [7]). Определение мощности отдельных ламп производится методом коэффициента использования светового потока или методом удельной мощности. Учитывая то, что метод удельной мощности неточен, при пользовании им необходима проверка расчета по точечному методу. Очень важно в расчете учесть коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации вследствие старения и загрязнения ламп.

Выбор компоновки, конструкции и расчет сети

Питание сетей освещения осуществляется от самостоятельных групп распределительных устройств низшего напряжения или от отдельных осветительных трансформаторов. Светильники аварийного освещения должны подключаться к источнику питания, не связанному с питанием рабочего освещения.

Конструкция сети должна соответствовать условиям среды и удовлетворять требованиям промышленного монтажа. Конструкцию проводки осветительной сети электропомещений следует выбирать с учетом рекомендаций, рассмотренных в § IV.3, широко применяя тросовые проводки, с поддерживающим тросом и с применением специальных тросовых проводов.

Выбор сечений проводников сети производится по механической прочности, по току нагрузки и соответствию аппаратам защиты. Выбранные сечения проверяются на потерю напряжения до наиболее удаленного светильника.

Указания по компоновке, выбору конструкций и расчету осветительной сети приводятся в литературе и справочниках [4, 7].

Выбор комплектных устройств

В качестве распределительных устройств осветительных сетей могут быть использованы комплектные распределительные щиты, шкафы и ящики, рекомендованные для силовых сетей напряжением до 1000 в, а также щитки серий ОП, ЯПП, ОЩ, ОЩВ, ШВ, ЩУЭ, ЩК и др. Для питания местного переносного освещения напряжением 36 и 12 в могут быть использованы ящики типа ЯТП. Выключатели, штепсельные соединения и прочие установочные и монтажные изделия должны применяться только общепромышленного изготовления.

§ VIII.4. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ И ГРОЗОЗАЩИТЕ

Основные решения по заземлению

При решении этого вопроса должен быть произведен выбор системы заземления, компоновки и конструкции сети заземления, выполнены расчеты и графические работы.

Основные решения по защите от первичных проявлений атмосферных разрядов

Объекты электроснабжения промышленных предприятий, расположенные вне сферы действия грозозащиты других установок, должны быть оснащены устройствами грозозащиты. Задача сводится к выбору молниеотводов, спусков и заземлений, их размещению на проектируемом объекте по действующим нормам и правилам [1]. Расчеты высоты молниеотводов, расстояний между молниеотводами и защищаемым объектом выполняются по указаниям специальной литературы и справочников [3, 4, 26].

Конструктивное выполнение установок грозозащиты приводится в типовых альбомах (приложение III). Устройства грозозащиты с размещением молниеотводов показываются на чертеже совместно с сетью заземления.

Основные решения по защите от вторичных проявлений атмосферных разрядов

В процессе проектирования электроснабжения промышленного предприятия (цеха и т. п.) надо рассмотреть защиту электрооборудования, комплектных устройств и сетей от вторичных проявлений атмосферных разрядов.

С этой целью требуется:

- наметить мероприятия по снижению величины перенапряжений;

- выбрать защитную аппаратуру и ее параметры исходя из электрических параметров защищаемой электроустановки (рабочее напряжение и др.);

- наметить места установки защитной аппаратуры.

Указания по выбору аппаратуры для защиты от перенапряжений приводятся в ПУЭ, справочниках и в учебных пособиях [1, 3, 4].

ГЛАВА IX

РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА ПО МОНТАЖУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для проектирования электрооборудования промышленного предприятия (цеха, объекта и т. п.) необходимо располагать исходными данными, характеризующими объект и требования к электрооборудованию. Объем и содержание исходных данных определяются конкретной тематикой проекта.

Выбор электродвигателей

Работа над дипломным проектом начинается с составления таблицы электроприемников (форма IX.1). В таблицу записываются электроприемники, которые известны из задания на проектирование, и электроприемники, которые предстоит выбрать (приборы автоматики и т. п.). Перечень механизмов, для которых должны выбираться электродвигатели или другие электроприемники, определяется руководителем дипломного проекта.

В таблице приводятся наименования технологических механизмов; основные технические данные электроприемников, которые должны быть достаточны для дальнейшего выбора пускорегулирующей аппаратуры, проводников и расчета нагрузок; технические данные вспомогательного оборудования (датчиков, приборов, автоматики и т. п.). Технические данные на электрооборудование берутся из заводских паспортов или из каталогов.

Выбирая электроприемники, неизвестные из задания на проектирование, необходимо обеспечить:

- наиболее полное соответствие выбираемого электроприемника технологическому механизму и параметрам питающей сети;
- соответствие конструктивного исполнения электроприемника механизму и условиям окружающей среды.

Из всех видов электроприемников в практике наиболее часто приходится выбирать электродвигатели. Для наиболее часто встречающихся механизмов, например, насосов, вентиляторов и т. д., электродвигатели выбираются на основании каталожных данных на эти механизмы. Наименования и типы механизмов должны быть известны из исходных данных. По типу механизмов в каталогах или справочниках находятся следующие данные: номинальный и максимальный момент или мощность на приводном валу механизма и график изменения момента или мощности в функции времени;

скорость вращения приводного вала механизма.

Если механизма нет в каталогах, то выбор электродвигателя производится на основании данных механического расчета этого механизма.

Далее, зная требуемую скорость вращения, момент на валу и перегрузочную способность электродвигателя, а также параметры питающей сети, можно выбирать электродвигатель по каталогам или справочникам на электрооборудование.

Во всех случаях, где только это допустимо по условиям регулирования электропривода, рекомендуется применять электродвигатели переменного трехфазового тока. Двигатели постоянного тока допускается применять только в исключительных случаях, когда требуется плавное регулирование скорости в широких пределах и т. п. Применение электродвигателей постоянного

тока в каждом отдельном случае должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

При мощностях до 60—80 кВт в основном должны применяться асинхронные трехфазные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Для механизмов с тяжелыми условиями работы, с большими перегрузками при пусках выбираются асинхронные короткозамкнутые двигатели с повышенным скольжением, с глубоким пазом или двойной обмоткой.

Для приводов механизмов, в которых недопустимы большие ускорения при пусках, а также для обеспечения малых посадочных скоростей, например, в подъемных механизмах, применяются асинхронные двигатели с фазным ротором.

Для приводов механизмов, требующих регулирования скорости в больших пределах, рекомендуется широко использовать регулирование скорости за счет изменения напряжения и частоты питающей сети, путем включения статических преобразователей напряжения и частоты со стороны статора двигателя.

Широкое и плавное регулирование скорости можно также получить в приводах с асинхронными двигателями в сочетании с электромагнитными муфтами, дросселями насыщения и гидромуфтами.

Для нерегулируемых приводов длительной работы рекомендуется применять синхронные двигатели. При мощностях механизмов более 100 кВт отказ от применения синхронных двигателей должен быть технически обоснован.

Указания по выбору электродвигателей и выполнению связанных с этим расчетов приводятся в учебных пособиях и справочниках [4, 7, 8]. Типы электродвигателей и их уточненные параметры определяются по каталогам и справочникам.

Выбор аппаратов управления и защиты

Технологическое оборудование часто поставляется промышленностью комплектно с электродвигателями или другими электроприемниками без аппаратов защиты и управления. В связи с этим сведения об аппаратах управления и защиты из задания на проектирование и собранных материалов во время преддипломной практики учащемуся обычно бывают неизвестны. Выбор силовой аппаратуры управления и защиты входит в объем дипломного проекта.

Аппараты управления и защиты отдельных электроприемников выбираются исходя из:

- номинальных данных и перегрузочной способности;

- параметров питающей сети;

- условий окружающей среды и мест установки аппаратов.

Аппараты управления и защиты отдельных участков питающих сетей выбираются на основе расчетных данных этих сетей.

Таблица электроприемников

[illegible]

Для включения и отключения электроприемников должны применяться аппараты, обеспечивающие дистанционное управление электроприемниками, способные осуществлять нулевую защиту и работу в заблокированном режиме. В электроустановках до 1000 в для включения и отключения силовых цепей, как правило, применяются контакторы и магнитные пускатели. Использование для этих целей автоматических выключателей допускается лишь в случаях редких пусков и для остановок механизмов.

Для включения и отключения силовых цепей электроприемников выше 1000 в применяются в основном масляные выключатели.

При выборе аппаратов защиты во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы уставки расцепителей автоматических выключателей и номинальные токи плавких вставок предохранителей выбирались возможно малыми, но такими, чтобы аппараты не отключали электроустановку при кратковременных перегрузках, токах пуска и самопуска; защита срабатывала только при нормальных режимах электроустановок и соблюдалась селективность различных ступеней.

При выборе аппаратов защиты следует помнить, что автоматические выключатели по сравнению с предохранителями более удобны в эксплуатации — одновременно отключают все три фазы. Некоторые типы позволяют осуществлять дистанционное управление. Однако с помощью автоматических выключателей значительно труднее осуществить селективность защиты, они не ограничивают величину пропускаемых токов короткого замыкания, значительно дороже предохранителей.

Высокая надежность и малая стоимость плавких предохранителей позволяют применять их там где они могут быть подобраны по расчетным параметрам сети, и где не будут нарушены условия автоматики (АВР, АПВ). Во всех случаях надо стремиться брать предохранители с наполнителями.

Защита сетей и ответвлений к отдельным электроприемникам до 1000 в может выполняться с помощью предохранителей, автоматических выключателей и тепловых реле. При защите сетей плавкими предохранителями рекомендуется применять однофидерные ящики, распределительные пункты, щиты и другие комплектные устройства, собранные из аппаратов «блок-предохранитель — выключатель».

При защите сетей автоматическими выключателями следует применять аппараты открытые, без защитных оболочек, комплектованные совместно с аппаратами управления и сигнализации в типовые общепромышленные блоки и станции управления, которые, в свою очередь, собираются в комплектные устройства в виде щитов и шкафов станций управления. Особенно это рекомендуется там, где большое количество заблокированных механизмов с автоматическим дистанционным управлением. В про-

екте должно быть исключено применение отдельно стоящих аппаратов, поступающих на монтажную площадку россыпью.

Для защиты сетей выше 1000 в можно применять комбинированные аппараты, состоящие из плавких предохранителей большой разрывной способности и выключателей нагрузки. При этом предохранители ограничивают величину пропускаемого тока, отключая установку при приближении тока к пределу коммутационной способности выключателя, который работает в пределах своей отключающей способности. Последовательность срабатывания предохранителей, а затем выключателя достигается блокировкой предохранителей с выключателем.

Выбор аппаратуры производится по указаниям, приведенным в технической литературе и справочниках [4, 7, 8], а также в каталогах заводов-изготовителей.

Рекомендации по установке аппаратов даны в нормалах и типовых чертежах ГПИ Тяжпромэлектропроект (приложение III).

§ IX.2. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СХЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Элементные схемы управления приводами

Элементные схемы управления приводами разрабатываются на основании требований, сформулированных в задании на выполнение дипломного проекта. В задании должны быть определены:

- механизмы, для которых должны разрабатываться элементные схемы;

- вид управления (местное, дистанционное, ручное, автоматическое);

- вид аппаратуры (контактная, бесконтактная);

- степень сложности элементной схемы и уровень автоматизации.

При составлении элементных схем управления следует руководствоваться следующими соображениями:

1. Схемы должны быть простыми в изображении на чертеже, легко читаемы без дополнительных пояснений и примечаний. Схемы должны состоять из минимально возможного количества машин, аппаратов и электрических связей между ними, обеспечивая при этом надежную работу электропривода и продуктивную производительность рассматриваемого механизма.

2. Во избежание ложных срабатываний все исполнительные органы в цепях управления схем (катушки и т. п.) одним выводом должны соединяться с нулем (переменный ток) или заземленным полюсом (постоянный ток), а другим выводом — с цепью управления. При составлении цепи управления в ее начале помещаются аварийные выключатели, переключатели, ключи и

кнопки управления, а затем остальная коммутационная аппаратура (конечные и путевые выключатели, датчики, блокирующие контакты, контакты из других схем и т. д.). Во всех случаях исполнительные органы не должны находиться под напряжением при открытом контакте любого из аппаратов в последовательной цепи управления.

3. Схема должна обеспечивать заданный режим работы механизма, надежно работать при всех режимах технологического процесса. Предусмотренные в схемах электрические и механические блокировки должны полностью исключить аварии и нарушения электрических схем. Одним из основных критериев повышения надежности работы схем является уменьшение количества подвижных контактов и даже устранение их совсем за счет применения бесконтактных элементов.

4. Схема должна быть гибкой в управлении. В зависимости от требований технологического процесса в схеме должно быть предусмотрено ручное управление с поста местного управления или автоматическое в функции какой-либо переменной. Например, включение и отключение вентилятора в зависимости от температуры окружающей среды. При работе механизмов в поточной линии должно быть предусмотрено местное несблокированное, местное заблокированное и дистанционное заблокированное управление. При управлении одним механизмом из нескольких мест должны предусматриваться переключатели управления, исключающие возможность одновременного пуска механизма с поста местного управления и с центрального пульта.

5. Цепи управления должны питаться, как правило, от главных силовых цепей. Напряжение цепей управления должно быть по возможности наименьшим.

6. В силовых цепях аппараты защиты и управления, как правило, должны отключать одновременно все проводники, подходящие к электроприемнику и находящиеся под напряжением. Пускорегулирующие аппараты (контакты и т. п.) силовых сетей должны включаться по направлению энергии после аппаратов защиты (автоматов, предохранителей).

Элементные схемы выполняются в многолинейном исполнении. Пример выполнения элементной схемы управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором дан на рис. IX. 1. На элементной схеме с помощью условных обозначений-символов (приложение I) вычерчиваются все элементы электрической схемы и соединения между ними. Элементы схемы изображаются в положении, которое они имеют, когда в цепях нет напряжения, а рычаги и штифты конечных выключателей, переключателей и кнопок управления находятся в исходном положении. Все элементы одного аппарата на схеме должны иметь одно и то же обозначение. Например, у трехштифтной кнопки, обозначенной буквой К, все три штифта должны иметь обозначение К. Связи между элементами аппаратов маркируются

порядковыми номерами. Силовые цепи вычерчиваются более толстыми линиями, чем цепи управления и сигнализации.

При выполнении графической части на чертеже элементной схемы показываются:

- силовые цепи;
- цепи управления и сигнализации;
- схемы вспомогательных аппаратов и устройств, относящихся к данному приводу или группе рассматриваемых приводов;
- эскизы заблокированных между собой механизмов;
- диаграммы замыкания контактов ключей управления, выключателей, кнопок управления и неэлектрических реле;
- спецификации оборудования, участвующего в работе схемы, с его основными техническими параметрами.

В качестве аппаратов для цепей управления и сигнализации должны применяться аппараты, скомпонованные в комплектные устройства в виде промышленных постов, пультов, панелей управления и т. д. Следует отметить, что на пультах управления могут комплектоваться аппараты управления механизмов, расположенных не в одном помещении и связанных между собой технологическим процессом. Пульты управления индивидуального изготовления выполняются в шкафах стандартных габаритов.

Указания по выполнению схем управления электроприводами и по использованию комплектных устройств даны в нормальных и типовых альбомах (приложение III).

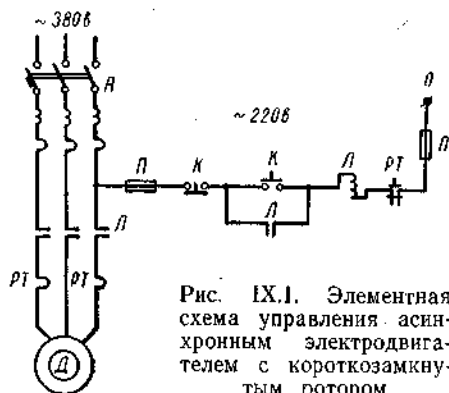


Рис. IX.1. Элементарная схема управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором

Схемы управления поточно-транспортными системами

При проектировании электрооборудования предприятия с непрерывным технологическим процессом, объединяющим большое количество взаимосвязанных технологических и транспортных механизмов, может возникнуть вопрос о разработке схемы управления поточно-транспортной системой (ПТС). С применением поточно-транспортных систем в значительной степени решаются вопросы снижения количества обслуживающего персонала во время эксплуатации за счет комплексной механизации и автоматизации технологических процессов, появляется возможность осуществить централизованное дистанционное автоматическое управление технологическим комплексом.

Для дипломного проекта задаются обычно несложные ПТС на аппаратуре сильного тока. Составляется принципиальная схема управления ПТС и даются общие соображения по выбору комплектных устройств.

В общем случае при составлении схем дистанционного автоматического управления (ДАУ) поточно-транспортными системами может быть предусмотрено управление механизмами со щита оператора (ЩО), местное и местное сблокированное с постов местного управления.

Выбор режима управления может быть централизованным со щита оператора для всех механизмов участка и индивидуальным для каждого механизма.

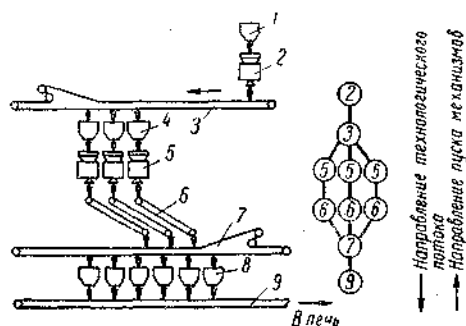


Рис. IX.2. Схема цепей технологических аппаратов и схема блокировочных зависимостей участка дробления и хранения топлива (ПТС)

1 — завалочный бункер; 2 — дробилка крупного дробления; 3 — конвейер загрузочный; 4 — промежуточные бункеры; 5 — дробилка мелкого дробления; 6 — питатель; 7 — конвейер распределительный; 8 — бункеры топлива; 9 — конвейер загрузки топлива в печь

Индивидуальный выбор режимов управления наиболее удобен в эксплуатации. При индивидуальном избирании механизмов появляется возможность перевода отдельных механизмов или трактов на местное или местное сблокированное управление без нарушения централизованного управления остальными механизмами участка или цеха.

Выбор числа и вида управления производится в зависимости от сложности и разветвленности ПТС. Во всех случаях надо стремиться к упрощению схемы управления и, если возможно, ограничиваться местным и местносблокированным управлением.

Все механизмы ПТС должны быть электрически сблокированы. Электрические блокировки обеспечивают последовательность пуска механизмов в направлении, обратном технологическому процессу, и остановку всех механизмов, предыдущих по технологическому потоку, при аварийной остановке какого-либо из механизмов. Например (рис. IX. 2), при аварийной остановке конвейера 7 последовательно останавливаются механизмы 6, 5, 3 и 2.

Элементные схемы управления механизмами, работающими в системе ПТС, представляют собой обычную схему управления с магнитным пускателем, в цепь управления которой добавляются контакты пускового комплекса, контакты избирателей

управления и аварийные выключатели (рис. IX.3). Схемы управления, как правило, должны выполняться с использованием аппаратуры (автоматов, контакторов, тепловых реле и т. д.), установленной на силовых общепромышленных блоках управления, которые, в свою очередь, комплектуются в щиты станций управления.

Схемы пускового комплекса обеспечивают пуск и остановку механизмов, блокировочные зависимости между механизмами, предупредительную сигнализацию у механизмов, предупредительную сигнализацию и сигнализацию, отображающую работу системы на щите оператора или постах управления. Конструктивно пусковой комплекс объединяет щит оператора, станцию централизованного управления (СЦУ) и выходные устройства (ВУ).

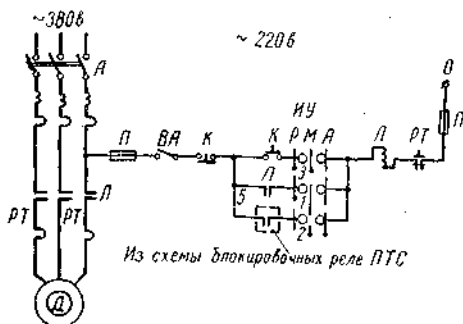


Рис. IX.3. Элементарная схема управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором в системе ПТС

На монтажную площадку щит оператора, станция централизованного управления, выходное устройство, щиты станций управления и пульты местного управления поставляются в виде отдельных законченных комплектных устройств. Щиты станций

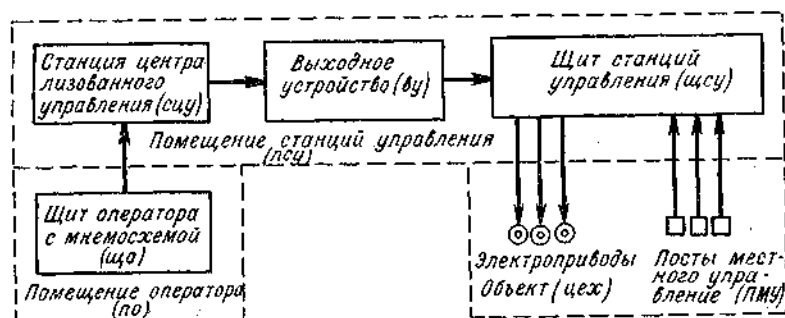


Рис. IX.4. Структурная схема и размещение комплектных устройств системы УПТС

управления и посты местного управления для ПТС принципиально ничем не отличаются от рассмотренных ранее. Станция централизованного управления представляет собой типовое устройство, которое может быть применено для ПТС с различными технологическими процессами. Щит оператора и выходное устройство

ройство имеют почти всегда индивидуальное исполнение, применимое для одной ПТС.

Территориально на объекте щит оператора размещается обычно в специальном помещении оператора (ПО). Станция централизованного управления, выходное устройство и щит станций управления размещаются в помещении станций управления (ПСУ). Посты местного управления почти всегда размещаются непосредственно у механизмов. На рис. IX.4 — вариант структурной схемы и размещения комплектных устройств системы УПТС.

При разработке основных положений схем управления ПТС, выборе и размещении комплектных устройств надо руководствоваться указаниями, приведенными в справочниках, нормалях и типовых альбомах проектных организаций (приложение III).

§ IX.3. ВЫБОР СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Выбор схем распределения электроэнергии является важным этапом работы над дипломным проектом по электрооборудованию. Схема должна строиться таким образом, чтобы она позволяла осуществлять максимальную индустриализацию электромонтажных работ и была удобна в эксплуатации.

Перед тем как принять ту или иную схему распределительной сети, пользуясь данными задания на проектирование, необходимо решить следующие вопросы:

- произвести доукомплектование технологических механизмов электрооборудованием;

- составить таблицу электроприемников;

- произвести распределение электроприемников по пунктам питания;

- выбрать род тока и напряжения;

- решить, какие комплектные устройства будут использованы в качестве пунктов питания (панели, шкафы, щиты станций управления, распределительные шинопроводы и т. п.).

В принципе схемы сетей могут быть магистральные, радиальные и комбинированные (рис. IV.1), а подключение электроприемников к пунктам питания одиночное и групповое — «цепочкой» (рис. IV.2).

В любом случае схема должна обеспечивать бесперебойное питание в соответствии с категорией электроприемников, быть гибкой в эксплуатации, обеспечивать надежную работу в нормальных и аварийных режимах.

Схемы электроснабжения должны строиться таким образом, чтобы все их элементы были постоянно под нагрузкой. Не должно быть питающих линий или отдельных участков схем, находящихся в холостом резерве; резерв должен закладываться в самой схеме. Окончательный вариант схемы сети должен решаться на основании технико-экономических расчетов.

§ IX.4. ВЫБОР КОМПОНОВОК, КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ЦЕХОВЫХ СЕТЕЙ

Компоновка электрической сети производится с учетом принятой схемы и протяженности электрической сети, конструктивных особенностей строительной части объекта, расстановки на нем технологического и подъемно-транспортного оборудования, размещения трубопроводных коммуникаций. Размещение трасс сетей с указанием пунктов питания и распределения электроэнергии, электротехнических помещений, электроприемников и т. д. производится исходя из рационального расходования проводниковых материалов при минимальных капитальных и эксплуатационных затратах.

Конструктивное выполнение сети зависит от места ее прокладки, протяженности отдельных участков сети и расчетных сечений проводников. Исполнение элементов сети определяется окружающей средой. Там, где это только возможно по условиям прокладки и техники безопасности, особенно при больших мощностях цеховых нагрузок, следует применять токопроводы. Применение токопроводов обеспечивает высокую степень индустриализации электромонтажных работ.

Расчет сетей выполняется в два этапа. Вначале определяются сечения ответвлений от пунктов питания или распределительных устройств к электроприемникам. Расчет ведется исходя из номинальных токов этих электроприемников. Определяются параметры аппаратов защиты и управления этих ответвлений. Указания по расчету ответвлений к электроприемникам и выбору аппаратов защиты и управления приведены в литературе [4, 7, 8].

На втором этапе производится расчет магистралей и питающих линий по данным расчета нагрузок по пунктам питания и отдельным расчетным электрическим узлам. Далее выбираются аппараты управления и защиты магистралей и ответвлений к пунктам питания.

§ IX.5. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ТРОЛЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ

При наличии на проектируемом объекте подъемно-транспортных механизмов (кранов, тельферов, перегружателей и т. д.) необходимо обеспечить питание электроприемников, находящихся на этих механизмах. В принципе питание может быть осуществлено с помощью гибких кабелей или троллей.

Питание гибкими кабелями применяется сравнительно редко в тех случаях, когда применение троллей недопустимо по условиям окружающей среды или когда устройство троллейных линий нецелесообразно.

В основном на промышленных предприятиях используются жесткие троллеи из профильной стали с креплением их с помощью тролледержателей к подкрановым балкам, конструкциям

стен или к обрамлениям специальных троллейных каналов. В проекте надо стремиться использовать комплектные троллейные линии, изготовляемые в мастерских монтажно-заготовительных участков и поставляемые на монтажную зону блоками размером по 6—9 м.

Троллей должны крепиться к конструкциям через 3 м со стороны, противоположной кабине крана, в противном случае должны предусматриваться специальные ограждения троллеев от случайных прикосновений. Для компенсации температурных изменений троллеев через каждые 50 м должны предусматриваться температурные компенсаторы.

В цехах, где на общих подкрановых путях работают два и более крана, для каждого крана предусматривается свой ремонтный участок (загон). Троллей ремонтных участков изолируются от основных троллеев воздушным зазором не менее 50 мм. Подключение троллеев в ремонтных участках к основным троллеям осуществляется с помощью аппаратов управления, имеющих устройство для запираания рукоятки в отключенном положении.

Основные троллей и троллей ремонтных участков должны быть оборудованы светофорной сигнализацией. Число ламп в светофоре должно быть равно числу фаз троллей, а каждая лампа должна непосредственно присоединяться к своей фазе.

Сечения троллейных линий и питающих их линий выбираются по расчетному току электроприемников (кранов, тельферов) и проверяются на потерю напряжения при пиковом токе. Если в результате проверки напряжение на кране оказалось мало, принимается большее сечение питающих линий или осуществляется подпитка троллей с помощью алюминиевых шин, проводов или кабелей. Сечение, длина и плечи подпитывающей линии рассчитываются по точному методу или с помощью экспериментальных кривых [8].

Выбор конструкции и расчет троллейных линий производится по рекомендациям технической литературы, справочников и нормативов проектных организаций ([4, 8] и приложение III).

§ IX.6. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ОСВЕЩЕНИЮ

Выбор системы освещения, источников света и светильников

Приступая к проектированию электрического освещения промышленного объекта (цеха), надо располагать материалами, характеризующими объект, и знать требования, которым должна удовлетворять осветительная установка.

В частности, необходимо иметь:

план (разрезы) строительной части с размещением производственных, вспомогательных и бытовых помещений, с указанием условий среды в каждом помещении. На этом же чертеже дол-

жна быть показана расстановка технологического оборудования, расположение проходов и рабочих мест;

характеристику строительной части с точки зрения условий распределения светового потока (окраска стен и потолков), сведения о наличии и размещении оконных проемов (световых фонарей);

характеристику продукции и работ, выполняемых в цехе с точки зрения их точности, контрастности изделий;

сведения о наличии устройств местного освещения, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием.

Работа над проектом начинается с выбора системы освещения (общее равномерное, общее локализованное, местное, комбинированное) для каждого из помещений цеха. При выборе системы освещения необходимо учесть особенности конструкций помещений, насыщенность технологическим оборудованием и подъемно-транспортными устройствами.

На следующем этапе проектирования для каждого помещения в зависимости от производственной необходимости, типа помещения и требований техники безопасности, выбираются виды освещения (рабочее, охранное, аварийное для продолжения работы, аварийное для эвакуации людей).

Выбор систем освещения и видов освещения производится по рекомендациям и правилам для электроустановок различных назначений [1, 4, 7].

Источники света выбираются исходя из конкретных условий и требований, предъявляемых к освещаемому помещению или территории.

В помещениях с отсутствием естественного освещения или с плохим естественным освещением, в конторских, бытовых помещениях, в помещениях, предназначенных для постоянного нахождения в нем обслуживающего персонала (такие как операторские), следует применять наиболее экономичные по световым качествам люминесцентные лампы. Применяя люминесцентное освещение, можно получить более теплые тона освещения, благоприятно действующие на органы зрения. При люминесцентном освещении для производственных помещений применяются лампы с холодными оттенками типа ЛД, ЛХВ, ЛБ, для освещения помещений отдыха — с более теплыми тонами типа ЛТБ и ЛДП. При выполнении освещения люминесцентными лампами должны быть приняты меры, обеспечивающие уменьшение пульсации светового потока путем выключения ламп по схеме опережающего тока или включение ламп на разные фазы сети.

Для освещения высоких цехов и для наружного освещения следует широко применять ртутные лампы типа ДРЛ и лампы накаливания с нодным циклом (нодные лампы). Ртутные лампы следует питать от трехфазной сети, равномерно распределяя их между фазами.

Для питания источников света общего освещения применяются напряжения 220, 127 и 36 в, для питания светильников местного освещения — 36 и 12 в.

Светильники выбираются в зависимости от рода производства, условий окружающей среды, экономичности, требований к светораспределению, обеспечивая при этом возможность использования выбираемых светильников по условиям ослепленности.

Светильники прямого и преимущественно прямого света применяются для внутреннего освещения в помещениях с плохими отражающими свойствами стен и потолков. Светильники рассеянного, отражаемого и преимущественно отраженного света применяются в помещениях, где необходимо получить равномерное освещение с мягкими тенями и где соответственно позволяет окраска стен и потолков.

При освещении территории промышленных предприятий рекомендуется применять прожекторы заливающего света и светильники с широким светораспределением с ртутными и iodными лампами большой мощности, например, порядка 1000—5000 вт.

Количество светильников определяется предварительно исходя из размеров помещения, соотношения расстояния между светильниками и расстояний от светильников до стен и потолков.

Светотехнический расчет

Расчет имеет своей задачей определить требуемую мощность источников света и уточнить расположение их на объекте. Метод расчета выбирается исходя из конкретных особенностей объекта. В общем случае могут быть применены: метод коэффициента использования светового потока, точечный метод, метод прямых нормативов и метод удельной мощности.

Расчет общего внутреннего освещения производится обычно методом коэффициента использования светового потока или методом удельной мощности. Расчет локализованного, местного и наружного освещения производится точечным методом. Точечный метод применяется и при расчете общего освещения, если необходимо определить освещенность на наклонных поверхностях или поверхностях сложных конфигураций. Рекомендации по применению того или иного метода приведены в работах [4, 7], нормы освещенности выбираются по таблицам «Правил устройства электроустановок» [1], примеры расчета приведены в литературе [7].

По расчетным мощностям отдельных светильников подбирают светильники с лампами стандартных мощностей, определяют окончательное количество светильников и суммарную мощность всей светустановки. Результаты расчетов сводятся в светотехническую ведомость.

Выбор компоновки, конструкции и расчет осветительной сети

Схемы внутрицеховых осветительных сетей довольно просты. Обычно это радиальные схемы. На вводе в цех устанавливаются групповые щитки, а в более энергоемких установках — распределительные шкафы, которые питают групповые щитки.

Сети обычно питаются от общих с силовой нагрузкой трансформаторов с низшим напряжением 380/220 в, но от самостоятельных групп распределительного устройства. На энергоемких предприятиях могут быть установлены отдельные осветительные трансформаторы. Если только позволяет техника безопасности, напряжение питания местного освещения принимать одинаковым с общим. Светильники аварийного и рабочего освещения должны питаться от разных источников электроэнергии.

Выбрав источники питания рабочего и аварийного освещения, наносят их на план объекта и одновременно намечают трассы расположения осветительных магистралей и групповых распределительных щитков. Намечая трассы осветительной сети, следует продумать обслуживание светильников во время эксплуатации (со стремянок, мостов подъемных кранов, с обслуживающих мостиков и т. д.). Конструкция сети должна обеспечивать возможно большую степень индустриализации электромонтажных работ и максимальное удобство обслуживания. Должны быть использованы типовые комплектные устройства, осветительные линии, выпускаемые заводами электромонтажных организаций, и общепромышленные установочные изделия.

Выбор защиты, конструктивных решений, проводниковых материалов осветительных сетей производится аналогично выбору силовых сетей до 1000 в. Однако при выборе проводников во всех случаях предпочтение следует отдавать алюминиевым проводам и кабелям с пластмассовой изоляцией жил и пластмассовой оболочкой, за исключением случаев, оговоренных правилами устройств электроустановок. Следует также широко применять специальные тросовые провода марки АТРГ.

Рассчитываются осветительные сети исходя из установленной мощности осветительных приборов. Мощность определяется сложением мощностей всех ламп в группе. Коэффициент спроса при этом принимается равным единице. Мощность распределительного шкафа соответственно складывается из суммы мощностей групп этого шкафа. Выбор сечения проводников производится из условия нагрева и механической прочности с последующей проверкой на потерю напряжения и соответствие аппаратам защиты. Сечение нулевых проводников в сетях с газоразрядными лампами следует выбирать по наиболее загруженной фазе.

Компоновка, конструкция и расчет осветительных сетей освещены в учебной литературе и справочниках, а также в нормах и типовых альбомах проектных организаций (прилож. III).

Выбор комплектных устройств

Выбирая комплектные устройства для осветительных установок, следует ориентироваться на рекомендации, приведенные при рассмотрении комплектных устройств сетей напряжением до 1000 в (§ IV. 3), а также шкафы, ящики и щитки, рекомендованные в § VIII. 3.

Окончательным этапом проекта является выполнение графической части. Осветительное оборудование, пункты питания, комплектные устройства и трассы электропроводок показывают на плане и в разрезах цеха на листе вместе с сетью заземления.

§ IX.7. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ, ГРОЗОЗАЩИТЕ И ЗАЩИТЕ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Выбор системы, компоновка, конструкция и расчет сети заземления

Выбор системы и параметров сети заземления производится на основании указаний ПУЭ [1].

Компоновка сети заземления выполняется с учетом:

- особенностей строительной части проектируемого объекта;
- размещения оборудования, подлежащего заземлению на территории объекта;
- наличия наружного контура заземления на соседних подстанциях и объектах;

условий окружающей среды и обеспечения максимальной индустриализации выполнения монтажных работ.

В проекте разрабатывают конструкцию заземления, выбирают заземляющие проводники и заземлители. При этом должны быть максимально использованы естественные заземлители, а в качестве заземляющих проводников — открыто положенные металлические трубы и металлоконструкции, нулевые жилы и алюминиевые оболочки кабелей. При выполнении сети заземления максимально используются типовые крепежные монтажные изделия заводского изготовления.

Основные решения по грозозащите

При проектировании электроустановки промышленного предприятия может возникнуть необходимость разработки мероприятия по защите объекта от атмосферных разрядов. Для этого надо выбрать конструкцию молниеотводов, спусков и заземлений в соответствии с действующими нормами и правилами. При решении этой задачи следует руководствоваться рекомендациями, приведенными в литературе [3, 4, 26], и альбомами типовых чертежей (см. приложение III).

Решая вопросы грозозащиты, следует их рассматривать в комплексе с заземлением электроустановки в целом.

Основные решения по защите от статического электричества

Статическое электричество возникает на ряде производств в результате трения поверхностей, измельчения, пересыпания и переливания непроводящих и малопроводящих веществ. При определенных условиях электрические разряды могут вызвать пожар, взрыв, а иногда и поражение человека током разряда.

Основным средством защиты от статического электричества служит заземление металлических конструкций, на которых может появиться разряд. Заземление обычно производится присоединением к основному контуру заземления. Для заземления вращающихся тел рекомендуется наложение на них скользящих гребенок, щеток, цепей и т. п. В установках, где статическое электричество может вызвать определенную опасность, могут быть предусмотрены специальные меры по увлажнению материалов, устройство предупреждающей сигнализации т. д.

Указания по защите от статического электричества приведены в литературе [4, 8]. Мероприятия по защите от статического электричества должны быть отражены в записке. В случае устройства предупредительной сигнализации разрабатываются схемы сигнализации.

ГЛАВА X

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Хорошая подготовка электромонтажных работ в значительной мере предопределяет успешное сооружение электроустановки. В организационно-технологической части проекта составляется проект производства электромонтажных работ (ППЭР) по электроустановке, разработанной в расчетно-конструкторской части. Объем и содержание ППЭР должны соответствовать действующим требованиям выполнения монтажа современными, промышленными методами, обеспечивающими достижение высоких технико-экономических показателей [2, 4].

Для повышения практической ценности ППЭР надо ориентироваться на конкретные производственные возможности электромонтажной организации, которой может быть поручено сооружение запроектированной электроустановки, в том числе: наличие современного технологического оснащения (механизмов, приспособлений, специальных инструментов); возможности обеспечения электромонтажными изделиями и вспомогательными материалами, наличие квалифицированных рабочих.

Может быть рекомендована следующая последовательность работы над организационно-технологической частью дипломного проекта.

Работу над ППЭР начинают с определения характера и физического объема подлежащих выполнению электромонтажных работ. Исходными материалами для этого являются расчетно-конструкторская часть и чертежи дипломного проекта.

Объем исходных данных для разработки организационно-технологической части проекта (ППЭР) рассмотрен в § V. 1. Пример оформления физических объемов приведен в форме V. 1.

§ X.1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОДГОТОВКА РАБОТ

Выбор принципа организации и выполнения работ

Приступая к выбору принципа организации работ, необходимо исходить из указаний, приведенных в технической литературе [2, 4, 5] и в технических циркулярах Главэлектромонтажа. Учитывая, что современная организация электромонтажного производства предусматривает выполнение работ в две стадии, в первую очередь надо распределить работы по стадиям.

Строительные нормы и правила [2] рекомендуют следующее распределение работ по стадиям их выполнения:

к работам *первой стадии* относятся работы в монтажной зоне, связанные с общестроительными работами (установка закладных частей и опорных конструкций, подготовка трасс электропроводов и др.), а также подготовительные работы (заказы изделий на МЗУ, комплектация электрооборудования, материалов, подбор технологического оснащения, комплектация бригад, оборудование рабочих мест);

На *второй стадии* выполняются основные электромонтажные работы в монтажной зоне (монтаж электрооборудования, проводок и т. п.), а также наладочно-испытательные работы.

Далее необходимо продумать целесообразность разделения монтируемого объекта на монтажные зоны. При решении этого вопроса учитывается ряд факторов: объем работ и их разнообразие, размеры монтируемого объекта (в плане и по высоте).

Основываясь на принятом варианте организации и выполнения работ, выбирается принцип комплектации бригад рабочих электромонтажников (специализированные или комплексные).

Руководство работами

При выборе принципа организации руководства электромонтажными работами необходимо учитывать: объем и разнообразие работ; размеры и планировку монтируемого объекта, его расположение относительно других объектов монтажа; количество электромонтажников, привлекаемых к выполнению работ.

Контроль качества. Приемка и сдача работ

Электроустановка в целом и каждый ее элемент должны соответствовать проекту, удовлетворять требованиям директивных документов [1, 2]. В связи с этим рассматривают принцип организации контроля качества работ на всех фазах электромонтажа.

Руководствуясь указаниями технической литературы [1, 2, 4, 6, 18, 20], монтажными инструкциями Главэлектромонтажа [21] и указаниями заводов-изготовителей электрооборудования [19], устанавливается перечень проверок и испытаний смонтированной электроустановки; намечается последовательность выполнения пуско-наладочных работ. Учитывая, что приемка и сдача работ являются завершающим этапом электромонтажного производства, рекомендуется составить перечень основной приемно-сдаточной документации по электроустановке [4, 5, 20].

Организация материально-технического обеспечения работ

Надо рассмотреть основные принципы организации обеспечения работ на объекте требуемыми материальными ресурсами (электрооборудованием, кабельной продукцией, материалами и монтажными изделиями), а также необходимым для монтажа технологическим оснащением (подъемно-транспортными средствами, монтажными механизмами и др.).

Учитывая значительную номенклатуру и количество материальных ресурсов, их габариты и вес, следует продумать:

- организацию хранения вне монтажной зоны;
- схему транспортирования со складов и в пределах монтажной зоны;
- размещение в монтажной зоне комплектовочных сборочных площадок и монтажных проемов;
- требуемые подъемно-транспортные устройства и приспособления, включая специальные комплектовочные контейнеры.

Техника безопасности и противопожарные мероприятия

Следует иметь в виду, что в соответствии с типовым договором на монтажные работы общие мероприятия по обеспечению безопасности на строительной площадке выполняются генеральным подрядчиком (заказчиком). Поэтому намечают специальные мероприятия, направленные на обеспечение техники безопасности и пожарной безопасности.

При разработке этих мероприятий надо руководствоваться официальными документами [1, 2, 4, 21, 24, 25], а также памятками по технике безопасности при выполнении электромонтажных работ, монтажными инструкциями и указаниями заводов-изготовителей.

§ X.2. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА

Выбор технологических процессов выполнения работ

Приступая к выбору технологии монтажа запроектированной электроустановки, необходимо применить прогрессивные методы и процессы, материалы и монтажные изделия, механизмы и при-

способления. Для повышения практической ценности разрабатываемого материала следует учитывать возможности конкретной электромонтажной организации, привлекаемой к монтажу электроустановки (наличие материалов и монтажных изделий, технологического оснащения, обученного персонала, всей необходимой документации и т. п.).

В первую очередь надо применять технологию, рекомендованную инструкциями (нормами) и техническими циркулярами Главэлектромонтажа [4, 21]. При отсутствии соответствующих инструкций используются указания заводов — изготовителей электрооборудования, комплектных устройств, кабельной продукции, монтажных изделий, основных и вспомогательных материалов, приводимые в соответствующих каталогах, паспортах, рекомендациях по монтажу и эксплуатации (приложение IV).

Выбор некоторых технологических процессов по согласованию с руководителем проекта надо обосновать соответствующими технико-экономическими расчетами. Лишь при таком подходе к выбору технологических процессов будут созданы условия для выполнения работ с высокими технико-экономическими показателями в сжатые сроки.

Описание технологии выполнения одной из работ

Следует подробно рассмотреть технологический процесс производства одной из работ, например: монтаж концевой заделки кабеля, монтаж кабелей по лотковым конструкциям, монтаж распределительного щита и т. п. Надо выполнить расчет требуемых для этой цели материальных ресурсов и технологического оснащения.

Принятые решения целесообразно иллюстрировать эскизами и схемами.

§ 4.3. РАСЧЕТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Как известно, современное электромонтажное производство предусматривает разделение работ на монтажные (выполняются в монтажной зоне) и на монтажно-заготовительные (выполняются на производственной базе электромонтажной организации — монтажно-заготовительном участке). Определение технико-экономических показателей по каждой из комплексных работ является одним из важнейших и ответственных этапов разработки организационно-технологической части дипломного проекта.

Основой для выполнения расчетов служат материалы расчетно-конструкторской части, а также спецификации и смета экономической части дипломного проекта.

По работам в монтажной зоне

В процессе выполнения расчета определяют объем работ в физическом и ценностном выражениях; подсчитывают среднюю выработку на 1 чел.-дн. в руб. и трудоемкость в чел.-дн. по каждой из работ; устанавливают технологическую последовательность работ; согласовывают сроки выполнения каждой работы; определяют потребность в электромонтажном персонале и примерный состав бригад (звеньев); выявляют требуемое электрооборудование, комплектные устройства, основные материалы и монтажные изделия; устанавливают потребность в средствах механизации, приспособлениях и специальном инструменте.

Работа завершается построением графика производства работ в монтажной зоне. Расчет выполняется исходя из проведения монтажа индустриальными методами.

По работам на монтажно-заготовительном участке (МЗУ)

Приступая к расчетам, надо наметить перечень работ и изделий, заказываемых МЗУ; увязать сроки их производства с графиком выполнения соответствующих работ в монтажной зоне. Следует также ориентироваться на имеющиеся на МЗУ технологическое оснащение и прогрессивную технологию монтажно-заготовительных работ (использование поточных линий), заготовительных стендов и т. п.).

Выполняя расчеты, определяют объем работ в физическом и ценностном выражениях и срок исполнения работ; подсчитывают среднюю выработку на 1 чел.-дн. в руб. и трудоемкость в чел.-дн. по каждой из работ; определяют потребность в рабочих; выявляют требуемое электрооборудование, комплектные устройства, материалы и монтажные изделия.

§ 4.4. СЕТЕВОЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Завершающим этапом разработки комплекса мероприятий по подготовке к монтажу электроустановки является выявление сложных взаимосвязей и взаимозависимостей на строительной площадке, оказывающих решающее влияние на технико-экономические показатели электромонтажной организации.

Следует иметь в виду, что непрерывность процесса монтажа электроустановки зависит не только от работы монтажного персонала (рабочих и инженерно-технических работников). Существенное значение имеет выполнение всеми организациями, участвующими в сооружении данного объекта, требований СНиП [2] в отношении условий, при которых разрешается приступить к производству электромонтажных работ:

наличие проектно-сметной документации;

наличие проекта производства электромонтажных работ;

готовность строительной части;
обеспеченность средствами механизации работ;
обеспеченность электрооборудованием, комплектными устройствами, кабельной продукцией, материалами по согласованному графику.

Для выявления достаточно сложных взаимозависимостей при сооружении электроустановки разрабатывают сетевой график выполнения электромонтажных работ. Этот график является неотъемлемой частью сетевого графика работ по объекту в целом.

Разработка сетевого графика выполняется на основе:
расчетно-конструкторской части проекта;
материалов организационно-технологической части проекта;
положения по составлению сетевых графиков при разработке проекта производства электромонтажных работ [23].

В процессе работы над сетевым графиком строят сетевой график, пользуясь результатами расчетов технико-экономических показателей по работам в монтажной зоне, приведенными в форме VI.4; выполняют расчеты сетевого графика, имеющие конечной целью выявить работы, лежащие на критическом пути (не имеющие запасов времени) и, таким образом, оказывающие влияние на сроки электромонтажа объекта; строят график движения рабочей силы в монтажной зоне.

Анализируя созданный сетевой график, намечают мероприятия, которые следует предпринять для соблюдения установленного конечного срока работ по объекту, при задержках в выполнении работ, лежащих на критическом пути.

В приложении X приведен пример оформления сетевого графика и графика движения рабочей силы для одного из объектов.

ГЛАВА XI

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

§ XI.1. СПЕЦИФИКАЦИИ НА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ И МОНТАЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. СМЕТА НА ОБОРУДОВАНИЕ И МОНТАЖ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

Надо выявить и систематизировать материальные ресурсы, требуемые для монтажа запроектированной электроустановки, т. е. составить спецификации по соответствующим рабочим чертежам проекта. Рекомендуются составить отдельные спецификации на электрооборудование и комплектные устройства, на материалы и монтажные изделия.

Указания о порядке составления спецификаций и о справочных и нормативных материалах, которыми при этом следует пользоваться, рассмотрены выше.

Определение сметной стоимости сооружения электроустановки — важнейшая задача экономической части дипломного проекта.

Смета разрабатывается по документации расчетно-конструкторской части и графическим материалам дипломного проекта и составленным спецификациям. В смете предусматриваются следующие разделы: электрооборудование и его монтаж; монтажные работы; материалы, не учтенные ценником.

§ XI.2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ

Решения, принимаемые в расчетно-конструкторской и организационно-технологической частях дипломного проекта, должны обосновываться соответствующими технико-экономическими расчетами.

По согласованию с руководителем проекта учащийся выполняет сравнительные технико-экономические расчеты нескольких вариантов решения того или иного вопроса. Например, монтаж электропроводки в водогазопроводных трубах и по лотковым конструкциям и др. Расчетами следует охватить возможно больше факторов — капитальные вложения и будущие издержки производства; возможная степень индустриализации работ и их оценка с точки зрения трудоемкости и сроков производства; опасности травматизма и пожароопасности.

В заключение работы над экономической частью дипломного проекта учащийся систематизирует результаты выполненных им отдельных экономических расчетов — определяет сводные технико-экономические показатели по монтажу электроустановки в целом.

Сопоставляя эти показания с результатами, достигнутыми передовыми электромонтажными организациями при монтаже подобных электроустановок, можно сделать вывод об эффективности принятых решений. В случае необходимости, по согласованию с руководителем проекта, следует внести коррективы в первоначально принятые решения.

ГЛАВА XII

ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОЕКТА

В графических материалах учащийся отражает разработанную электроустановку и приводит данные, требуемые для ее практического выполнения (принципиальные и монтажные схемы; компоновки электрооборудования, комплектных устройств и сетей с их привязкой к строительной части; конструктивные решения блоков и узлов, графики и т. п.). Объем и содержание графических материалов зависят от конкретной

тематики дипломного проекта и уточняются в задании на проектирование.

В виде примера ниже приводятся сведения о графических материалах, разрабатываемых при проектировании электрооборудования промышленного предприятия:

1. План и разрез объекта с размещением электрооборудования и силовых сетей.

Все элементы электроустановки должны быть привязаны к строительной части, технологическому оборудованию, технологическим и санитарно-техническим трубопроводам.

2. Принципиальная схема электроснабжения.

Схема выполняется однолинейной. Приводятся все элементы, участвующие в электроснабжении объекта, с указанием их параметров.

3. План объекта с размещением освещения и заземления.

На этом чертеже наносятся намеченные монтажные зоны, сборочно-комплекточные площадки и пути перемещения грузов вне и внутри монтажной зоны, монтажные проемы.

4. Элементные схемы управления электроприводами.

Приводятся наиболее характерные для разработанной электроустановки схемы управления электроприводами; указываются типы и параметры электрооборудования первичной и вторичной цепей, диаграммы ключей управления и т. п.

5. Блоки и узлы, изготавливаемые на монтажно-заготовительном участке (МЗУ).

Дается сборочный чертеж блока (узла) комплектных устройств, труб, ошиновки, проводки, закладных частей. На чертеже приводятся размеры, указания по обработке и количество единиц.








По типовым монтажным изделиям и заготовкам, включенным в каталоги заводов Главэлектромонтажа, приводятся каталожные номера (индексы).



















6. Сетевой график выполнения работ.

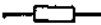













На этом чертеже приводится график движения монтажного персонала в монтажной зоне.

Графические материалы необходимо оформлять по указаниям, рассмотренным в § 1.4. На чертежах приводятся соответствующие пояснения (надписи, спецификации, экспликации, расшифровки нетиповых условных обозначений, примечания). В приложениях VII—X даны примеры выполнения некоторых чертежей.

Условные обозначения элементов электрических схем

Наименование	Обозначения ГОСТ 7624—62 (изменение 1)
Ток постоянный	
Ток переменный	
Полярность положительная	
Полярность отрицательная	
Обмотка трехфазная, соединенная в звезду	
Обмотка трехфазная, соединенная в звезду, с выведенной нейтральной точкой	
Обмотка трехфазная, соединенная в треугольник	
Линия электрической связи	
Линия четырехпроводной электрической цепи (нулевая линия тоньше)	
Соединение электрическое (металлическое)	
Соединение электрическое при помощи клемм, зажима	
Заземление	
Электродвигатель асинхронный трехфазный с короткозамкнутым ротором	
Электродвигатель асинхронный трехфазный с фазовым ротором	
Синхронная машина трехфазного тока	
Машина постоянного тока	
Сельсин с однофазным статором	
Трансформатор однофазный с сердечником	
Трансформатор однофазный трехобмоточный с сердечником	

Наименование	Обозначения ГОСТ 7624—62 (изменение I)
Трансформатор трехфазный с сердечником, соединение обмоток звезда — звезда, с выведенной нейтральной точкой у одной из обмоток	
Реактор	
Нагревательный элемент теплового реле	
Обмотка токовая. Токовая катушка реле. Обмотка дополнительных полюсов	
Обмотка напряжения. Катушка напряжения реле. Катушка индуктивности. Обмотка трансформатора и автотрансформатора. Обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока	
Обмотка параллельного и независимого возбуждения машины постоянного тока	
Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой	
Электромагнит с последовательной обмоткой	
Катушка индуктивности с сердечником. Электромагнит с параллельной обмоткой	
Обмотка магнитного усилителя рабочая	
Обмотка магнитного усилителя управляющая	
Электромагнит. Общее обозначение	
Электромагнит трехфазного тока	
Печь электрическая	
Прибор измерительный показывающий	
Прибор измерительный регистрирующий	
Счетчик	
Реле	

Наименование	Обозначения ГОСТ 7624—62 (изменение I)
Амперметр	A
Вольтметр	V
Ваттметр	W
Частотометр	Hz
Счетчик ватт-часов	Wh
Счетчик вольт-ампер-часов реактивный	Vagh
Сопротивление нерегулируемое	
Сопротивление, регулируемое без разрыва цепи	
Конденсатор	
Элемент гальванический или аккумуляторный	
Термоэлемент (термопара)	
Катушка контактора и магнитного пускателя	
Два параллельно включенных контактора или пускателя	
Контакты:	
а) замыкающий	
б) размыкающий	
в) переключающий	
г) остающийся (с защелкой) замыкающий	
д) остающийся (с защелкой) размыкающий	
е) остающийся замыкающий с ручным возвратом	
ж) остающийся размыкающий с ручным возвратом	






















Наименование	Обозначения ГОСТ 7624-62 (измененне 1)
Контакт замыкающийся с выдержкой времени:	
а) при замыкании	
б) при размыкании	
в) при замыкании и размыкании	
Контакт размыкающийся с выдержкой времени:	
а) при замыкании	
б) при размыкании	
Кнопка с самовозвратом:	
а) с замыкающим контактом	
б) с размыкающим контактом	
Кнопка с защелкой с ручным возвратом	
Выключатель путевой или конечный:	
а) контакт замыкающий	
б) контакт размыкающий	
Контакт неэлектрического реле:	
а) замыкающий	
б) размыкающий	
Командоконтроллер, переключатель управления на три положения с самовозвратом в нулевое положение, (●) контакт замкнут	
Выключатель автоматический (трехполюсный)	
Выключатель. Рубильник (трехполюсный)	
Выключатель высокого напряжения (трехполюсный)	
Разъединитель трехполюсный	

Наименование	Обозначения ГОСТ 7624—62 (изменение 1)
Короткозамыкатель трехполюсный	
Отделитель трехполюсный (одностороннего действия)	
Разрядник	
Предохранитель плавкий	
Выключатель-предохранитель	
Звонок электрический	
Лампа сигнальная	
Токоъемник троллейный	
Муфта кабельная	
Вентиль полупроводниковый	
Вентиль ртутный	

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Условные графические обозначения электрооборудования
и проводов на планах

Наименование	Обозначение ГОСТ 7621—53 (с дополнениями ГПИ ТПЭП)
Пускатель, силовой ящик с аппаратом включения, защиты	
Пост местного управления, пульт, шкаф или ящик управления, кнопочная станция, клеммная и проходная коробка	
Силовой распределительный шкаф или сборка	
Шкаф с конденсаторами	

Наименование	Обозначение ГОСТ 7621-55 (с дополнениями ГПИ ТПЭП)
Конечный или путевой выключатель	
Командоконтроллер	
Контроллер барабанный	
Машина электрическая вращающаяся	
Электродвигатель, электрический агрегат	
Электрический тормоз	
Печь электрическая сопротивления	
Печь электрическая индуктивная	
Печь электрическая дуговая	
Соленоид привода (пневматического или гидравлического вентиля)	
Звонок электрический	
Сирена электрическая, гудок, ревун	
Сигнальное табло, щиток сигнализации, светофор	
Кабель или привод гибкий к передвижному электроприемнику	
Линия троса и концевое крепление троса	
Кабель, прокладываемый открыто	
<ul style="list-style-type: none"> <i>a</i> — линия уходит вниз <i>б</i> — линия приходит сверху <i>в</i> — линия разветвляется и уходит вниз и вверх 	
Магистраль переменного тока, выполненная голыми шинами, лентами и проводами	
Токопровод закрытый на стойках	
Компенсатор шинный	
Токопровод закрытый на подвесах	

Наименование	Обозначение ГОСТ 7621—55 (с дополнениями ГПИ ТПЭП)
Токонпровод закрытый на кронштейнах	
Токонпровод закрытый, прокладываемый под полом	
Линия троллейная	
Линия заземления	
Конструкции металлические, используемые в качестве магистралей заземления	
Заземлители	
Заземление	
Труба, прокладываемая открыто	
Труба, прокладываемая в бетоне или земле, с указанием отметки заложения, например 800 мм	
Труба, прокладываемая под перекрытием нижележащего этажа	
Труба, направленная вверх, с указанием конца трубы, например 100 мм	
Труба, направленная вниз, с указанием отметки конца трубы, например 500 мм	
Розетка штепсельная: а — в нормальном исполнении; б — в герметическом исполнении	
Выключатель в нормальном исполнении: а — однополюсный; б — двухполюсный; в — трехполюсный	
Выключатель в герметическом исполнении: а — однополюсный; б — двухполюсный; в — трехполюсный	
Светильник «Универсаль»	
Светильник «Шар» молочного стекла	
Светильник «Плафон»	
Светильник местного освещения	
Светильник с люминесцентными лампами	
Линии сети рабочего освещения	
Линии сети аварийного освещения	
Линии сети 36 в и ниже	

Типовые проектные материалы ГПИ «Тяжпромэлектропроект»

Шифр	Наименование проектных материалов	Год выпуска
А. Нормали		
<i>1. Электроснабжение и подстанции</i>		
M187	Электроснабжение. Схемы	1959
M153A	Принципиальные однолинейные схемы подстанций	1958
M183	Электроснабжение и подстанции. Расчеты	1959
M-155	Линии распределительных устройств выше 1000 в. Элементные схемы	1965
<i>2. Электропривод и силовое электрооборудование</i>		
M189	Электроприводы низкого напряжения. Расчеты сопротивлений	1959
M151	Электроприводы до 1000 в. Элементные схемы	1966
M160-A	Схемы внешних соединений приводов механизмов	1959
M205	Централизованное автоматизированное управление поточно-транспортными системами (ПТС). Схемы внешних соединений и внешних связей	1964
M163A	Сети низкого напряжения. Принципиальные схемы	1959
M145A	Сети напряжением до 1000 в. Расчеты электрических нагрузок	1967
<i>3. Электроосвещение</i>		
M200	Электрическое освещение промышленных предприятий. Рабочие чертежи	1958
M2901	Электрическое освещение промышленных предприятий. Проектное задание	1964
<i>4. Линии электропередачи</i>		
M2904	Воздушные линии 6—110 кв. Проектное задание	1964
<i>5. Задания заводам на изготовление комплектных устройств</i>		
M164A	Комплектные трансформаторные подстанции	1961
M154	Комплектные распределительные устройства 6—10 кв	1963
M177	Щиты управления, защиты и сигнализации	1964
M161	Щиты силовые распределительные переменного и постоянного тока	1964
0AA.689. 014—68	Станции и пульты управления электроприводами	1968
M185	Комплектные устройства для поточно-транспортных систем (ПТС)	1963
<i>6. Конструктивные нормали</i>		
M179	Внецеховая кабельная сеть. Строительное задание	1959
M192	Внецеховая кабельная сеть. Прокладка кабелей	1963
M194	Скрытая прокладка стальных труб электропроводки	1965

Шифр	Наименование проектных материалов	Год выпуска
M196	Открытая прокладка стальных труб электропроводки	1965
M195	Заземление	1960
M176	Внутрицеповая прокладка кабелей	1959
M203	Троллей	1964
Б. Альбомы рабочих чертежей для нормальной среды		
<i>1. Установка комплектного электрооборудования</i>		
M3073		1964
M3092		1964
M3074		1964
M3091	Комплектные трансформаторные подстанции	1965
M3097	6—10/0,4 кв	1965
M2364		1961
M3099		1965
M3090	Комплектные распределительные устройства 6—10 кв	1963
M3030		1964
A30	Установка комплектов батарей статических конденсаторов	1968
A12	Установка высоковольтных распределительных устройств серии КСО-266	1967
A13	Установка высоковольтных распределительных устройств серии КСО-366	1967
M3078	Щиты станций управления	1963
M2798	Щиты распределительные	1963
M2799	Щкафы станций управления	1963
M2800	Щкафы и закрытые распределительные пункты	1963
<i>2. Установка аппаратов</i>		
M3083	Установка пускателей и кнопочных станций	1964
M3080	Установка рубильников-предохранителей и автоматов	1964
<i>3. Троллей и бестроллейное питание подъемно-транспортных механизмов</i>		
M3098	Прокладка главных крановых троллеев	1966
M3062	Комплектные троллейные линии. Линии для электроталей и однорельсовых тележек грузоподъемностью до 10 т	1964
M2774	Питание кабелями, скользящими по тросу на скобах	1962
M3063	Троллей для электрических тележек (троллей в каналах и тоннелях)	1963
M2775	Питание троллейных линий	1963
<i>4. Открытые магистрали</i>		
M3057	Прокладка на железобетонных фермах	1963
M3058	Прокладка на металлических фермах	1963

Шифр	Наименование проектных материалов	Год выпуска
M3059	Питание магистралей	1963
M3060	Ответвления к автоматам и выключателям от магистралей на железобетонных и металлических фермах	1963
M3076	Монтажные конструкции, не изготавливаемые заводами Главэлектромонтажа	1963
<i>5. Прокладки шин и шинопроводов</i>		
M3077	Открытые ошиновки	1964
M2361	Ошиновки под перекрытиями	1960
M2522	Ошиновки настенные	1960
M2521	Шины, изоляторы и арматура комплектная	1960
M3075	Магистральные шинопроводы ШМА64 на 1600 а	1964
M3095	Распределительные сети из шинопроводов ШРА-64	1965
M3096	Прокладка шинопроводов серии ШМАД	1966
<i>6. Кабельная канализация</i>		
M3093	Конструкции для прокладки кабелей	1964
M3056	Прокладка кабелей в тоннелях	1964
M3052	Прокладка кабелей в блоках	1963
M3094		1965
M3053	Прокладка кабелей в каналах	1963
M3054	Прокладка кабелей в траншеях	1963
M3055	Внутрищелевая открытая прокладка кабелей	1964
M3104	Прокладка кабелей по эстакадам	1965
<i>7. Внутрищелевые прокладки в лотках и коробах. Трубные проводки</i>		
M3072	Прокладка кабелей и проводов в сварных лотках	1954
M3084	Прокладка кабелей и проводов в перфорированных лотках	1964
M2359	Проводки в стальных и асбестоцементных коробах	1960
M3064	Элементы трубных проводок	1963
<i>8. Осветительные устройства</i>		
M3066	Установка светильников с люминесцентными лампами	1963
M3067	Установка светильников с лампами накаливания	1963
M3068	Внутрищелевые осветительные устройства. Проводки	1963
M3071	Установка осветительных щитков и ответвления от них	1963
M3107	Прокладка осветительных электропроводок на мостиках обслуживания светильников с лампами накаливания и ДРЛ, с люминесцентными лампами	1966
M3108		
<i>9. Заземление. Грозозащита</i>		
M2231	Заземление. Электрическая часть	1958
M3566	Молниезащита зданий и сооружений промышленных предприятий	1967
M2890	Молниеотводы	1963

Шифр	Наименование проектных материалов	Год выпуска
	<i>10. Крепления и крепежные детали</i>	
M2363	Крепления и крепежные детали	1960
	<i>11. Присоединения к электрическим машинам</i>	
M3085	Присоединения к электрическим машинам	1964
	В. Альбомы рабочих чертежей для взрывоопасной среды	
	<i>1. Установка аппаратов</i>	
M3086	Установка отдельных аппаратов во взрывоопасных помещениях и на наружных установках	1964
M3088	Установка блоков из отдельных аппаратов во взрывоопасных помещениях и наружных установках	1964
	<i>2. Кабельная канализация</i>	
M3082	Прокладка кабелей во взрывоопасных установках (в каналах)	1965
M3101	Прокладка кабелей во взрывоопасных установках (на конструкциях)	1965
A14	Прокладка и подвод к электрооборудованию кабелей марок АВВВ и ВВВ	1967
	<i>3. Внутрицеховые прокладки в лотках и коробах</i>	
M3100	Прокладка кабелей во взрывоопасных установках (на лотках)	1965
	<i>4. Осветительные устройства</i>	
M3102	Электропроводки осветительные во взрывоопасных установках (в трубах)	1965
	<i>5. Присоединения к электрическим машинам</i>	
M3089	Присоединения к электрическим машинам во взрывоопасных установках (двигатели типа АО-2)	1965
M3103	Присоединения к электрическим машинам во взрывоопасных установках (двигатели типа ВАО)	1965

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

Перечень технологической документации для выполнения электромонтажных работ

Наименование технологической документации	Шифр, кем издан, год издания
<i>По монтажу электропроводок</i>	
Инструкция по монтажу электропроводок в трубах	МНС 117—66 ММСС СССР
Инструкция по монтажу электропроводок в стальных трубах	ВСН 69—62 МС РСФСР
Инструкция по монтажу электропроводок в резино-битумных трубах	ВСН 50—61 МС РСФСР
Инструкция по монтажу электропроводок в гибких бумажно-металлических трубах	ВСН 62—62 МС РСФСР
Инструктивные указания по применению пластмассовых труб в электропроводках	МОПЭО ГПИ ТПЭП 1963
Указания по монтажу электропроводок в стеклянных трубах	СН 73—59
Инструкция по монтажу проводов кабелями СРГ, ВРГ и трубчатым проводом ТПРФ	ВИ 12—59 МС РСФСР
О применении электропроводок, закладываемых в строительные конструкции, при изготовлении их на заводах, домостроительных комбинатах строительной индустрии	ГК-6-1248, Госстрой СССР
Инструкция по применению проводов с алюминиевыми жилами с нейтральной резиновой изоляцией марки АПН	МС РСФСР, 1960
Инструкция по монтажу проводов на тросах	МСН 52—64
Технология прокладки проводов ППВ	ГМСС СССР Госэнергониздат, 1959
<i>По креплению конструкций</i>	
Инструкция по креплению электроустановочных изделий, мелких электроконструкций и электропроводок методом приклеивания	ЛенПЭО ГПИ ТПЭП, 1965
Инструкция по механизации пробивных работ по кирпичу и бетону	Госэнергониздат, 1959
Инструкция по применению строительно-монтажных пистолетов СМП-1 и СМП-3 в электромонтажном производстве	МСН 29—63 ГМСС СССР
Крепление электроконструкций и элементов электропроводки к бетонным, кирпичным и шлакобетонным основаниям	ВИ 9—58 МС РСФСР ВСН 21—59 МС РСФСР

Наименование технологической документации	Шифр, кем издан, год издания
<p align="center"><i>По монтажу кабельных линий</i></p> <p>Инструкция по прокладке кабелей до 35 кВ</p> <p>Техническая документация на кабельные муфты (выпуски по различным соединительным муфтам и концевым заделкам)</p> <p>Инструкция по монтажу концевых заделок и соединений контрольных кабелей с бумажной и резиновой изоляцией</p> <p>Инструктивные указания по монтажу концевых и соединительных муфт кабелей с нестекающим пропиточным составом на напряжение до 10 кВ</p> <p>Инструкция по сухой заделке концов силового кабеля с бумажной изоляцией</p> <p>Заделка силовых кабелей на напряжение 3, 6 и 10 кВ (Альбом нормалей. Вып. 2)</p> <p>Комплекты материалов для кабельных заделок в резиновых перчатках</p> <p>Указания по монтажу блоков для прокладки электрокабелей силового тока</p> <p>Указания по монтажу муфт и заделок на кабелях с бумажной пропитанной изоляцией на 1—6 кВ в алюминиевой гофрированной оболочке</p> <p>Инструктивные указания по монтажу эпоксидных концевых заделок с трубками из найритовой резины для кабелей с бумажной изоляцией 10 кВ</p> <p>Инструкция по обогреву палаток, концов кабелей и эпоксидных муфт в зимнее время</p>	<p>СН 85—60, Госстрой СССР</p> <p>НИИКП</p> <p>ВСН 45а—61 МС РСФСР МОПЭО ГПИ ТПЭП</p> <p>ВИ 13—59 МС РСФСР Трест СЗЭМ, 1957 ТУ 518—64</p> <p>СН 308—65</p> <p>НИИКП, 1964</p> <p>ИМ 1—63</p> <p>ЛенПЭО ГПИ ТПЭ, 1965</p>
<p align="center"><i>По соединению и оконцеванию проводов и жил кабелей</i></p> <p>Инструкция по соединению и оконцеванию изолированных проводов и кабелей с алюминиевыми жилами</p> <p>Инструктивные указания по термитной сварке изолированных проводов и кабелей с алюминиевыми жилами</p> <p>Инструкция по применению пропан-воздушного пламени для сварки алюминиевых жил проводов и кабелей, а также для пайки при монтаже кабельных муфт</p> <p>Инструкция по оконцеванию и соединению алюминиевых и медных жил изолированных проводов и кабелей</p>	<p>ВСН 71—62 МС РСФСР</p> <p>ЛенПЭО ГПИ ТПЭП, 1964</p> <p>МСП 132—66</p> <p>МСН 139—67 ММСС СССР</p>
<p align="center"><i>По монтажу воздушных линий электропередачи</i></p> <p>Инструкция по сооружению воздушных линий электропередачи</p>	<p>МСН 37—64 ГМСС СССР</p>

Наименование технологической документации	Шифр, кем издан, год издания
<p>Технологические карты по сооружению линий электропередачи. Монтаж проводов и тросов</p> <p>Соединение проводов воздушных линий электропередачи и присоединение их к контактным зажимам</p> <p>О соединении сталеалюминиевых проводов методом скрутки одновременно с овальным соединителем</p> <p>Инструктивные указания по термитной сварке заземления опор высоковольтных линий</p> <p>Устройства для определения мест повреждения в линиях электропередачи</p> <p>Временные указания по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений</p>	<p>Оргэнергострой</p> <p>Оргрэс, 1964</p> <p>ГКЭ и Э № 17/63, 1964 ЛенПЭО ГПИ ТПЭП, 1963</p> <p>Оргрэс, № 3—12/62, 1962 СН 305—65</p>
<i>По монтажу заземлений</i>	
Инструкция по выполнению сетей заземления в электрических установках	СН 102—60, Госстрой СССР
Инструкция по заземлению передвижных устройств на строительных площадках	СН 38—58, Госстрой СССР
Инструкция по применению углубленных заземлителей	ВСН 57—61 МС РСФСР
Крепление заземляющей полосы: к железобетонным стенам	ВИ 9—58 МС РСФСР
кирпичным стенам	ВСН 21—59 МС РСФСР
<i>По монтажу распределительных устройств и подстанций ошиновки и контактов шин</i>	
Инструкция по монтажу цеховых комплектных трансформаторных подстанций	МСН 10—63 ГМСС СССР
Инструкция по монтажу, эксплуатации и ремонту комплектных распределительных устройств 6—10 кВ внутренней установки К-III и К-IV	Госэнергоиздат, 1959
Инструкция по сушке трансформаторов	Союзглавэнерго, 1962
Инструкция по контролю состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию	СН171—61, Госстрой СССР
Инструкция по монтажу и регулировке масляных выключателей и разъединителей 6—10 кВ	ВСН 39—60 МС РСФСР
Временная инструкция по монтажу и эксплуатации масляных выключателей ВМП-10 и ВМП-10к	Уралэлектроаппарат № ОБП 412.081 1962
Выключатели нагрузки типов ВН-16, ВНП-16 с приводом ПР-17 и ПРА-17. Инструкция по монтажу и эксплуатации	1963
Инструкция по монтажу и эксплуатации привода ППМ-10	

Наименование технологической документации	Шифр, кем издан, год издания
Инструкция по монтажу и эксплуатации разъединителей внутренней установки серии РВ и РВФ Инструкция по монтажу ртутных выпрямителей Инструкция по монтажу воздушных выключателей 35—220 кВ и пневматических систем управления ими Указания по применению электрооборудования открытых подстанций в условиях загрязнений и агрессивной среды Инструкция по монтажу щитов и пультов	1961 ММСС СССР, 1965 МСН 38—60 ММСС СССР МСН 26—63
Инструкция по монтажу пунктов ПЗУ с аппаратурой защиты Инструкция по монтажу шкафов СП-62 и СПУ-62 Инструкция по монтажу цепей управления, сигнализации и защиты электроустановок с применением аппаратуры телефонного типа	МСН 54—64 ГМСС СССР МСН 86—65 МСН 85—65 ВИ 14—59 МС РСФСР
Инструкция по применению проводов и кабелей с алюминиевыми жилами в цепях вторичной коммутации	ВСН 29—60 МС РСФСР
Инструкция по технологии монтажа аккумуляторных батарей	ВСН 40—60 МС РСФСР
Инструкция по монтажу конденсаторных установок	ИИ74—53 МС РСФСР
Инструкция по монтажу открытых шинных магистралей из алюминиевых шин	МСН 30—64 МС РСФСР
Инструкция по монтажу болтовых соединений шин и присоединений их к контактным выводам аппаратов	ВИ 3—57 МС РСФСР
Инструкция по соединению давлением алюминиевых и медных шин	ВСН 70—57 МС РСФСР
Инструкция по монтажу закрытых шинопроводов	МСН 53—64 ГМСС СССР
Инструкция по монтажу шинопроводов ШМА-59 Инструкция по выполнению болтовых соединений шинопроводов	ММСС СССР, 1962 ММСС СССР, 1962
Руководство по применению шинопроводов ШМА-59с	ММСС СССР, 1963 МСН 13—63
Инструкция по монтажу контактных сетей городского электротранспорта	1960
Технологическая линия по заготовке тяжелых алюминиевых шин для монтажа электролизовых ванн на алюминиевых заводах Инструктивные указания по электродуговой сварке стали с алюминием на основе алитирования Инструкция по монтажу троллеев	ЛенПЭО ГПИ ТПЭП МСН 31—64
Инструкция по электродуговой сварке шин из меди алюминия и его сплавов	ГМСС СССР МСН 162—67
Инструкция по монтажу осветительных шинопроводов	ММСС СССР МСН 213—69 ММСС СССР

Наименование технологической документации	Шифр, кем издан, год издания
<i>По монтажу силового и осветительного электрооборудования</i>	
Инструкция по монтажу электрических машин	ВСН 73—62 МС РСФСР
Инструкция по определению возможности включения электрических машин переменного тока без сушки	СН 241—63
Инструкция по определению возможности включения электрических машин постоянного тока без сушки	СН 282—64
Индустриальный монтаж электрооборудования кранов	МОПЭО ГПИ ТПЭП, 1962
Инструкция по монтажу пускорегулирующей аппаратуры	ЦИНТИ Электропромышленности и заводы электропромышленности
Инструкция по монтажу электрических машин	ЦИНТИ Электропромышленности
Альбом типовых изделий для электрооборудования жилых зданий	ЛенПЭО ГПИ ТПЭП, 1962
Инструкция по монтажу светильников с газоразрядными лампами	ММСС СССР, 1966
<i>По монтажу электрооборудования взрывоопасных установок</i>	
Технические условия на электропроводки в стальных трубах во взрывоопасных установках	МСН 2—63 ГМСС СССР
Инструкция по монтажу осветительных сетей взрывоопасных помещений	ММСС СССР, 1963
Инструкция по монтажу электрооборудования взрывоопасных установок	МСН 84—65
Инструкция по открытой прокладке небронированных кабелей в осветительных сетях взрывоопасных помещений	МСН 138—67
Правила изготовления взрывозащищенного электрооборудования (ПИБЭ)	Госэнергоиздат, 1963
Инструкция по монтажу сухих концевых заделок кабелей с бумажной изоляцией в водных коробках двигателей серии МА четвертого и пятого габаритов	ВСН 75—63 МС РСФСР
Сводная инструкция по монтажу водных коробок двигателей серии ВАО нулевого до девятого габаритов в исполнении ВЗГ включительно	МСН 145—67
Инструкция по монтажу и обслуживанию взрывонепроницаемых асинхронных электродвигателей серии МА 235, исполнение «В — В»	Бюро технической информации ХЭМЗ
Инструкция по применению приспособления для испытания трубопроводов давлением во взрывоопасных помещениях	Московский завод электромонтажной техники, 1963
Инструкция по производству электромонтажных работ во взрывоопасных помещениях и на наружных взрывоопасных установках	ВСН 43—60 МС РСФСР

ПРИЛОЖЕНИЕ V

Примерные показатели выработки и заработной платы рабочих по отдельным видам электромонтажных работ
(«Указания по месячному оперативному планированию электромонтажных работ». Технический отчет № 1706, МОПЭО ГПИ «Тяжпромэлектро-проект»)

№ пп.	Наименование работ	Выработка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработная плата рабочих к объему работ в %
<i>Электрическое освещение</i>			
1	Монтаж освещения жилых помещений, включая стоимость осветительной арматуры	29	13,0
2	То же, но без стоимости осветительной арматуры	26	14,3
3	Монтаж осветительной арматуры в жилых домах	33	11,3
4	» освещения культурно-бытовых помещений, включая стоимость осветительной арматуры	44	8,5
5	То же, но без стоимости осветительной арматуры	36	10,4
6	Монтаж осветительной арматуры в культурно-бытовых помещениях	84	4,5
7	Монтаж освещения промышленных цехов, включая стоимость обычной осветительной арматуры	42	9,0
8	То же, но без стоимости осветительной арматуры	41	9,3
9	Монтаж обычной осветительной арматуры в промышленных цехах	52	7,4
10	Монтаж люстр, люминесцентной и другой дорогостоящей осветительной арматуры		
	до двух ламп		
	на штанге или штыре	92	4,0
	» крюке	49	7,9
	до восьми ламп		
	на штанге или штыре	233	1,6
	» крюке	193	2
	до десяти ламп		
	на штанге или штыре	272	1,4
	» крюке	241	1,6
11	Монтаж освещения территории	44	8,5
<i>Силовое электрооборудование</i>			
12	Монтаж крупных машин	20	20,0
13	» силового оборудования промышленного цеха, включая стоимость монтажа сетей	36	11,3
14	Монтаж силовых шкафов, изготовленных на монтажно-заготовительном участке	55	7,4
<i>Прокладка стальных труб</i>			
15	Открытая прокладка труб диаметром в мм:		
	до 25	17	21,0
	» 50	24	14,9
	свыше 50	28	12,7
16	Открытая прокладка труб (во взрывоопасных помещениях) диаметром в мм:		
	до 25	25	17,6
	» 40	21	21,2

№ пп.	Наименование работ	Выра- ботка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработ- ная плата рабочих к объему работ в %
17	Скрытая прокладка труб диаметром в мм:		
	до 25	40	9,1
	» 50	44	8,2
	свыше 50	46	7,9
18	Затягивание в стальные трубы проводов сечением в мм ² :		
	медных		
	до 6	22	16,2
	» 50	69	5,1
	свыше 50	93	3,9
	алюминиевых		
	до 6	15	24,0
	» 50	38	9,4
	свыше 50	43	8,5
19	Монтаж главных троллеев	32	12,1
	<i>Шины</i>		
20	Монтаж открытых алюминиевых шинопроводов	89	4,6
21	» закрытых шинопроводов до 600 а:		
	алюминиевых	102	4,1
	стальных	65	6,3
22	Монтаж закрытых магистральных алюминиевых шинопроводов (типа ШМА)	60	7,0
23	Монтаж тяжелой оцинковки электролизных ванн	750	0,54
	<i>Кабельные сети</i>		
24	Монтаж металлических кабельных конструкций:		
	сварных	38	10,4
	сборных	31	11,3
25	Прокладка в готовых траншеях, трубах и блоках медного кабеля на напряжение до 1000 в сече- нием в мм ² :		
	до 10 (вес 1 м до 2 кг)	66	5,4
	» 50 (» 1 м » 3 кг)	104	3,5
	» 120 (» 1 м » 9 кг)	176	2,0
	свыше 120 (вес 1 м до 13 кг)	235	1,5
26	Прокладка в готовых траншеях, трубах и блоках медного кабеля на напряжение свыше 1000 в сече- нием в мм ² :		
	до 10 (вес 1 м до 3 кг)	92	3,9
	» 50 (» 1 м » 6 кг)	128	2,8
	» 120 (» 1 м » 9 кг)	208	1,7
	свыше 120 (вес 1 м до 13 кг)	259	1,4
27	Прокладка в готовых траншеях, трубах и блоках алюминиевого кабеля на напряжение до 1000 в сечением в мм ² :		
	до 10 (вес 1 м до 2 кг)	56	6,4
	» 50 (» 1 м » 3 кг)	80	4,5
	» 120 (» 1 м » 6 кг)	93	3,8
	свыше 120 (вес 1 м до 6 кг)	188	1,9

№ пп.	Наименование работ	Выра- ботка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработ- ная плата рабочих к объему работ в %
28	Прокладка в готовых траншеях, трубах и блоках алюминиевого кабеля на напряжение свыше 1000 в сечением в мм ² : до 10 (вес 1 м до 3 кг) » 50 (» 1 м » 6 кг) » 120 (» 1 м » 6 кг) свыше 120 (вес 1 м до 9 кг)	84 100 150 183	4,3 3,6 2,4 2,0
29	Прокладка по готовым конструкциям медного ка- беля на напряжение до 1000 в сечением в мм ² : до 10 (вес 1 м до 2 кг) » 50 (» 1 м » 3 кг) » 120 (» 1 м » 9 кг) свыше 120 (вес 1 м до 13 кг)	52 86 125 180	7,3 4,3 2,9 2,0
30	Прокладка по готовым конструкциям медного ка- беля на напряжение свыше 1000 в сечением в мм ² : до 10 (вес 1 м до 3 кг) » 50 (» 1 м » 6 кг) » 120 (» 1 м » 9 кг) свыше 120 (вес 1 м до 13 кг)	69 97 136 198	5,4 3,8 2,7 1,8
31	Прокладка по готовым конструкциям алюми- ни- евого кабеля на напряжение до 1000 в сечением в мм ² : до 10 (вес 1 м до 2 кг) » 50 (» 1 м » 3 кг) » 120 (» 1 м » 6 кг) свыше 120 (вес 1 м до 6 кг)	43 66 97 124	8,6 5,7 3,8 2,9
32	Прокладка по готовым конструкциям алюми- ни- евого кабеля на напряжение свыше 1000 в сече- нием в мм ² : до 10 (вес 1 м до 2 кг) » 50 (» 1 м » 3 кг) » 120 (» 1 м » 6 кг) свыше 120 (вес 1 м до 9 кг)	65 83 108 133	5,7 4,6 3,4 2,7
33	Прокладка в готовых траншеях, трубах, блоках и по готовым конструкциям контрольного кабе- ля весом в кг: до 1 » 2 свыше 2	46 84 100	8,0 4,4 3,7
34	Муфты кабельные: наружные (мачтовые) внутренние соединительные (включая эпоксидные) наружные эпоксидные (мачтовые)	26 17,0 17,5 18,3	17,5 28,7 25,3 25,6

№ пп.	Наименование работ	Выра- ботка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработ- ная плата рабочих к объему работ в %
<i>Краны</i>			
35	Монтаж кранов грузоподъемностью 5—10 т	27	15,0
36	То же, но свыше 10 т	46	9,0
37	Специальные краны (литейные, грейферные и др.)	67	6,6
<i>Трансформаторные подстанции 6, 10 кв</i>			
38	Монтаж внутрицевых подстанций 3—20 кв, не имеющих камер типа КСО и КРУ	42	9,7
39	Монтаж трансформаторных подстанций 3—20 кв с камерами типа КСО-2УМ или КРУ (без включения стоимости камер)	32	12,6
40	Монтаж электроконструкций, изготовленных на монтажно-заготовительных участках (включаемых в объем работ):		
	панели распределительные	104	3,9
	то же, управления и защиты	110	3,7
	ячейки сборных распределительных устройств типа КСО с силовым выключателем или выключателем нагрузки	228	1,8
	то же, но с секционным разъединителем, разрядником или трансформатором напряжения	180	2,3
	то же, но резервные	168	2,4
41	Монтаж ртутно-преобразовательных подстанций	36	11,3
42	» отдельно стоящей трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами (по 320 квд), включенными по двухлучевой схеме с автоматикой на низкой стороне	40	10,4
43	Монтаж открытых трансформаторных подстанций 35—110 кв	43	9,5
<i>Линии электропередачи 1—10 кв</i>			
44	Установка деревянных опор на железобетонных приставках для линий электропередачи 1 кв	23	16,5
45	То же, для 3—10 кв	45	8,5
46	Установка железобетонных опор для линий электропередачи 1 кв	27	14,5
47	То же, для 3—10 кв	52	7,7
48	Монтаж проводов	44	9,0
<i>Линии электропередачи 35—110 кв</i>			
49	Установка металлических опор	78	5,5
50	» железобетонных опор	62	6,8
51	» деревянных опор и деревянных опор с железобетонными приставками	45	9,0
52	Монтаж проводов	64	6,3

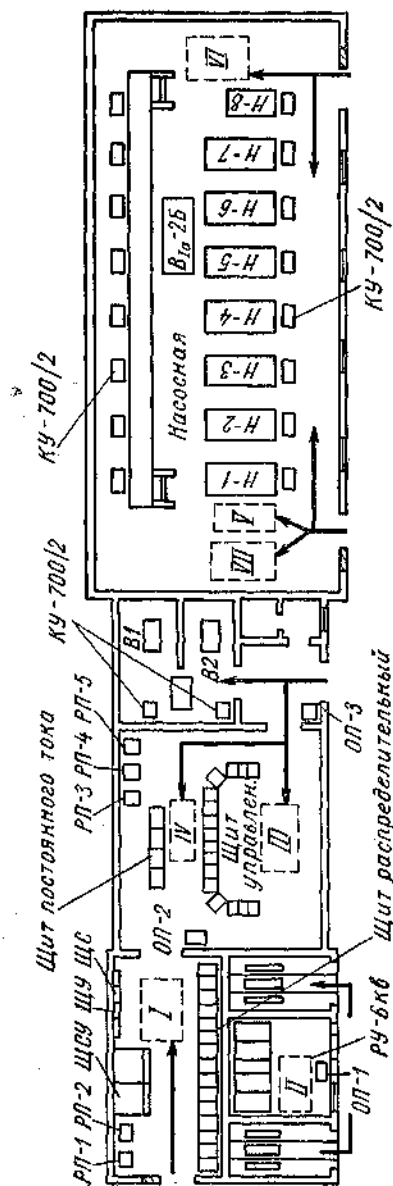
ПРИЛОЖЕНИЕ VI

Примерные показатели выработки и заработной платы рабочих по отдельным видам монтажно-заготовительных работ
(«Указания по месячному оперативному планированию электромонтажных и монтажно-заготовительных работ», Госэнергоиздат, 1962)

№ пп.	Наименование работ	Выработка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработная плата рабочих к объему работ в %
	<i>Электромонтажные конструкции и детали</i>		
1	Изделия для подстанций и распределительных устройств машинных залов:		
	компенсаторы для шин алюминиевых	13	28,8
	ограждение сетчатое	14	24,8
	плита проходная асбестоцементная	20	19,7
	то же, стальная	14	25,1
	то же, для помещений аккумуляторных батарей	28	13,0
	Средневзвешенный показатель по п. 1	18	20,0
2	Изделия для проводов внутри зданий:		
	короба для прокладки проводов	15	26,7
	муфты натяжные, якоря с двумя изоляторами	10	41,9
	Средневзвешенный показатель по п. 2	12	39,2
3	Изделия для кабельных сетей:		
	воронки стальные кабельные	11	30,8
	конструкции для прокладки кабеля	12	28,8
	муфты соединительные свинцовые	206	2,1
	подвески тросовые кабельные	10	23,4
	указатель кабельных трасс	13	29,7
	Средневзвешенный показатель по п. 3	16	21,5
4	Изделия для троллеев и шинопроводов:		
	компенсатор для троллеев, провод медный сечением 95—150 мм ² , длиной 350 мм; 570 мм	19	22,4
	конструкции для цеховых троллеев — консольные из угловой стали (50×50×5; 60×60×6; 75×75×7)	18	19,9
	стальной оконцеватель для присоединения проводов к троллеям сечением 25—95 мм ²	12	33,3
	троллеедержатели для троллеев из железнодорожных рельсов, двутавровых балок, швеллеров	10	40,0
	установка изоляторов на троллейные конструкции	14	28,0
	Средневзвешенный показатель по п. 4	15	23
5	Изделия для заземления электроустановок	10	39,0
6	То же, для электроосветительных установок	15	23,5
7	То же, для воздушных линий электропередачи	14	28,1
8	То же, для контактных сетей (конструкции с натяжными муфтами и др.)	18	21,5

№ пп.	Наименование работ	Выра- ботка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработ- ная плата рабочих к объему работ в %
9	Разные детали и конструкции: изготовление разных деталей и конструкций изготовление ящика с пакетным выключателем	14 55	25,9 7,2
	Средневзвешенный показатель по п. 9 <i>Заготовительные работы</i>	43	9,3
10	Заготовка троллеев	30	13,2
11	» стальных труб диаметром в дюймах: до 1 1,5—2 свыше 2	26 50 65	15,7 8,0 6,2
	Средневзвешенный показатель по п. 11	49	8,0
12	Заготовка сборных шин: алюминиевых и ответвлений всех сечений стальных и ответвлений всех сечений медных всех сечений	30 17 133	12,0 26,1 3,0
	Средневзвешенный показатель по п. 12 <i>Установка аппаратуры и приборов, монтаж первичной и вторичной коммутаций на щитах и пультах</i>	39	11,0
13	Установка автоматов с ручным приводом, контак- торов, реостатов и аппаратов силой тока до 400 а	16	15,6
14	Установка аппаратов и приборов силой тока свы- ше 400 а	8	52,6
15	Установка мелкой пусковой аппаратуры	9	48,8
16	Монтаж первичной и вторичной коммутаций на щитах и пультах	12	34,6
	Средневзвешенный показатель по п. 13—16 <i>Монтажные блоки</i>	14	30,6
17	Изготовление трубных блоков диаметром: до 50 мм свыше 50 мм	32 40	11,9 10,4
	Средневзвешенный показатель по п. 17	36	11,0
18	Конструкции из угловой стали для шинных мос- тов	16	26,0
19	Блоки ящиков сопротивлений: стеллажи для ящиков сопротивлений монтаж низковольтных ящиков сопротивлений на конструкциях	14 12	28,5 27,0
	Средневзвешенный показатель по п. 19	9	46,0

№ пп.	Наименование работ	Выра- ботка на 1 чел.-дн. в руб.	Заработ- ная плата рабочих к объему работ в %
20	Узел осветительной проводки; блок-кронштейн с установленным и заряженным светильником с ответвительной коробкой	41	9,0
21	Стендовая заготовка проводов ППВ, АППВ и АПН	23	17,4
22	Кронштейн для наружного освещения; стояк — «Гусак»	20	18,6
23	Блоки из осветительных щитков, пунктов	56	7,5
24	Блоки из осветительных пунктов (щитков) и шкафов заводского изготовления	20	21,8
25	Траверсы для железобетонных опор	23	17,6
26	Блоки из силовых шкафов с пускателями и кнопками	11	34,6
27	Блоки из магнитных пускателей и кнопок управления	15	26,6
28	Блоки из шкафов станций управления и силовых ящиков типа ЯБПВ	72	5,2
Примечание. Стоимость шкафов в объем работ не включена, силовых ящиков — включена.			
29	Блоки ошиновки и блоки шинного моста	20	19,3
30	» статических конденсаторных батарей	12	26,5
31	» из магнитных станций	22	17,9
32	Закладные детали для крепления	11	36,5
33	Блоки из камер КСО:		
	заводского изготовления	10	35,0
	при изготовлении на МЗУ	33	8,3
34	Блоки из силовых шкафов при изготовлении шкафов на МЗУ	25	16,0
35	Блоки из щитов распределительных и управления:		
	заводского изготовления	13	32,0
	при изготовлении на МЗУ	31	11,7
36	Светильники	57	5,8
37	Зарядка люминесцентных светильников	100	4,0
<i>Ремонт инструмента</i>			
38	Ремонт слесарного и монтажного инструмента	8	54,1

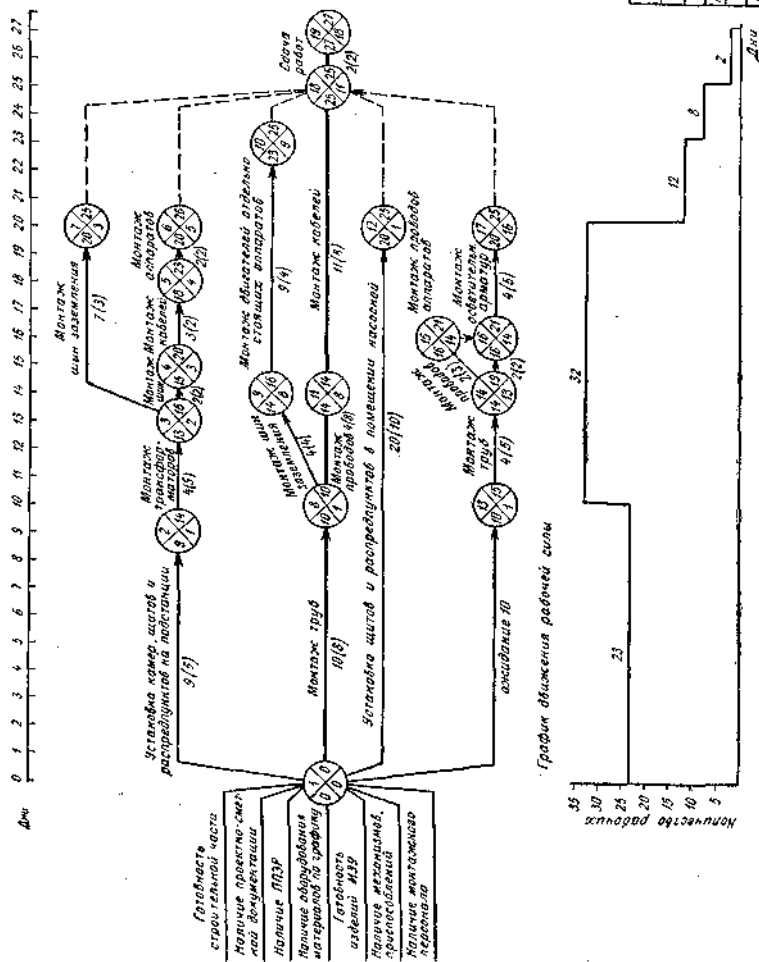


Условные обозначения:

- | | |
|-----|---------------------------------------|
| I | Площадка сборки ПУЗ80/220хЩСУ |
| II | Площадка сборки ПУ-6кВ |
| III | Площадка сборки щита управления |
| IV | Площадка сборки щита постоянного тока |

- I Площадки сборки двигателей
 II Площадки сборки аппаратов управления
 III Площадка сборки освещения
 Грузопотоки электрооборудования, монтажные заготовки и материалы
 Монтажный проем

Приложение X



Содержание	1944 г.		1945 г.		1946 г.		1947 г.		1948 г.		1949 г.		1950 г.		1951 г.		1952 г.		1953 г.		1954 г.		1955 г.		1956 г.		1957 г.		1958 г.		1959 г.		1960 г.		1961 г.		1962 г.		1963 г.		1964 г.		1965 г.		1966 г.		1967 г.		1968 г.		1969 г.		1970 г.		1971 г.		1972 г.		1973 г.		1974 г.		1975 г.		1976 г.		1977 г.		1978 г.		1979 г.		1980 г.		1981 г.		1982 г.		1983 г.		1984 г.		1985 г.		1986 г.		1987 г.		1988 г.		1989 г.		1990 г.		1991 г.		1992 г.		1993 г.		1994 г.		1995 г.		1996 г.		1997 г.		1998 г.		1999 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.		2023 г.		2024 г.		2025 г.		2026 г.		2027 г.		2028 г.		2029 г.		2030 г.		2031 г.		2032 г.		2033 г.		2034 г.		2035 г.		2036 г.		2037 г.		2038 г.		2039 г.		2040 г.		2041 г.		2042 г.		2043 г.		2044 г.		2045 г.		2046 г.		2047 г.		2048 г.		2049 г.		2050 г.		2051 г.		2052 г.		2053 г.		2054 г.		2055 г.		2056 г.		2057 г.		2058 г.		2059 г.		2060 г.		2061 г.		2062 г.		2063 г.		2064 г.		2065 г.		2066 г.		2067 г.		2068 г.		2069 г.		2070 г.		2071 г.		2072 г.		2073 г.		2074 г.		2075 г.		2076 г.		2077 г.		2078 г.		2079 г.		2080 г.		2081 г.		2082 г.		2083 г.		2084 г.		2085 г.		2086 г.		2087 г.		2088 г.		2089 г.		2090 г.		2091 г.		2092 г.		2093 г.		2094 г.		2095 г.		2096 г.		2097 г.		2098 г.		2099 г.		2100 г.		2101 г.		2102 г.		2103 г.		2104 г.		2105 г.		2106 г.		2107 г.		2108 г.		2109 г.		2110 г.		2111 г.		2112 г.		2113 г.		2114 г.		2115 г.		2116 г.		2117 г.		2118 г.		2119 г.		2120 г.		2121 г.		2122 г.		2123 г.		2124 г.		2125 г.		2126 г.		2127 г.		2128 г.		2129 г.		2130 г.		2131 г.		2132 г.		2133 г.		2134 г.		2135 г.		2136 г.		2137 г.		2138 г.		2139 г.		2140 г.		2141 г.		2142 г.		2143 г.		2144 г.		2145 г.		2146 г.		2147 г.		2148 г.		2149 г.		2150 г.		2151 г.		2152 г.		2153 г.		2154 г.		2155 г.		2156 г.		2157 г.		2158 г.		2159 г.		2160 г.		2161 г.		2162 г.		2163 г.		2164 г.		2165 г.		2166 г.		2167 г.		2168 г.		2169 г.		2170 г.		2171 г.		2172 г.		2173 г.		2174 г.		2175 г.		2176 г.		2177 г.		2178 г.		2179 г.		2180 г.		2181 г.		2182 г.		2183 г.		2184 г.		2185 г.		2186 г.		2187 г.		2188 г.		2189 г.		2190 г.		2191 г.		2192 г.		2193 г.		2194 г.		2195 г.		2196 г.		2197 г.		2198 г.		2199 г.		2200 г.		2201 г.		2202 г.		2203 г.		2204 г.		2205 г.		2206 г.		2207 г.		2208 г.		2209 г.		2210 г.		2211 г.		2212 г.		2213 г.		2214 г.		2215 г.		2216 г.		2217 г.		2218 г.		2219 г.		2220 г.		2221 г.		2222 г.		2223 г.		2224 г.		2225 г.		2226 г.		2227 г.		2228 г.		2229 г.		2230 г.		2231 г.		2232 г.		2233 г.		2234 г.		2235 г.		2236 г.		2237 г.		2238 г.		2239 г.		2240 г.		2241 г.		2242 г.		2243 г.		2244 г.		2245 г.		2246 г.		2247 г.		2248 г.		2249 г.		2250 г.		2251 г.		2252 г.		2253 г.		2254 г.		2255 г.		2256 г.		2257 г.		2258 г.		2259 г.		2260 г.		2261 г.		2262 г.		2263 г.		2264 г.		2265 г.		2266 г.		2267 г.		2268 г.		2269 г.		2270 г.		2271 г.		2272 г.		2273 г.		2274 г.		2275 г.		2276 г.		2277 г.		2278 г.		2279 г.		2280 г.		2281 г.		2282 г.		2283 г.		2284 г.		2285 г.		2286 г.		2287 г.		2288 г.		2289 г.		2290 г.		2291 г.		2292 г.		2293 г.		2294 г.		2295 г.		2296 г.		2297 г.		2298 г.		2299 г.		2300 г.		2301 г.		2302 г.		2303 г.		2304 г.		2305 г.		2306 г.		2307 г.		2308 г.		2309 г.		2310 г.		2311 г.		2312 г.		2313 г.		2314 г.		2315 г.		2316 г.		2317 г.		2318 г.		2319 г.		2320 г.		2321 г.		2322 г.		2323 г.		2324 г.		2325 г.		2326 г.		2327 г.		2328 г.		2329 г.		2330 г.		2331 г.		2332 г.		2333 г.		2334 г.		2335 г.		2336 г.		2337 г.		2338 г.		2339 г.		2340 г.		2341 г.		2342 г.		2343 г.		2344 г.		2345 г.		2346 г.		2347 г.		2348 г.		2349 г.		2350 г.		2351 г.		2352 г.		2353 г.		2354 г.		2355 г.		2356 г.		2357 г.		2358 г.		2359 г.		2360 г.		2361 г.		2362 г.		2363 г.		2364 г.		2365 г.		2366 г.		2367 г.		2368 г.		2369 г.		2370 г.		2371 г.		2372 г.		2373 г.		2374 г.		2375 г.		2376 г.		2377 г.		2378 г.		2379 г.		2380 г.		2381 г.		2382 г.		2383 г.		2384 г.		2385 г.		2386 г.		2387 г.		2388 г.		2389 г.		2390 г.		2391 г.		2392 г.		2393 г.		2394 г.		2395 г.		2396 г.		2397 г.		2398 г.		2399 г.		2400 г.		2401 г.		2402 г.		2403 г.		2404 г.		2405 г.		2406 г.		2407 г.		2408 г.		2409 г.		2410 г.		2411 г.		2412 г.		2413 г.		2414 г.		2415 г.		2416 г.		2417 г.		2418 г.		2419 г.		2420 г.		2421 г.		2422 г.		2423 г.		2424 г.		2425 г.		2426 г.		2427 г.		2428 г.		2429 г.		2430 г.		2431 г.		2432 г.		2433 г.		2434 г.		2435 г.		2436 г.		2437 г.		2438 г.		2439 г.		2440 г.		2441 г.		2442 г.		2443 г.		2444 г.		2445 г.		2446 г.		2447 г.		2448 г.		2449 г.		2450 г.		2451 г.		2452 г.		2453 г.		2454 г.		2455 г.		2456 г.		2457 г.		2458 г.		2459 г.		2460 г.		2461 г.		2462 г.		2463 г.		2464 г.		2465 г.		2466 г.		2467 г.		2468 г.		2469 г.		2470 г.		2471 г.		2472 г.		2473 г.		2474 г.		2475 г.		2476 г.		2477 г.		2478 г.		2479 г.		2480 г.		2481 г.		2482 г.		2483 г.		2484 г.		2485 г.		2486 г.		2487 г.		2488 г.		2489 г.		2490 г.		2491 г.		2492 г.		2493 г.		2494 г.		2495 г.		2496 г.		2497 г.		2498 г.		2499 г.		2500 г.		2501 г.		2502 г.		2503 г.		2504 г.		2505 г.		2506 г.		2507 г.		2508 г.		2509 г.		2510 г.		2511 г.		2512 г.		2513 г.		2514 г.		2515 г.		2516 г.		2517 г.		2518 г.		2519 г.		2520 г.		2521 г.		2522 г.		2523 г.		2524 г.		2525 г.		2526 г.		2527 г.		2528 г.		2529 г.		2530 г.		2531 г.		2532 г.		2533 г.		2534 г.		2535 г.		2536 г.		2537 г.		2538 г.		2539 г.		2540 г.		2541 г.		2542 г.		2543 г.		2544 г.		2545 г.		2546 г.		2547 г.		2548 г.		2549 г.		2550 г.		2551 г.		2552 г.		2553 г.		2554 г.		2555 г.		2556 г.		2557 г.		2558 г.		2559 г.		2560 г.		2561 г.		2562 г.		2563 г.		2564 г.		2565 г.		2566 г.		2567 г.		2568 г.		2569 г.		2570 г.		2571 г.		2572 г.		2573 г.		2574 г.		2575 г.		2576 г.		2577 г.		2578 г.		2579 г.		2580 г.		2581 г.		2582 г.		2583 г.		2584 г.		2585 г.		2586 г.		2587 г.		2588 г.		2589 г.		2590 г.		2591 г.		2592 г.		2593 г.		2594 г.		2595 г.		2596 г.		2597 г.		2598 г.		2599 г.		2600 г.		2601 г.		2602 г.		2603 г.		2604 г.		2605 г.		2606 г.		2607 г.		2608 г.		2609 г.		2610 г.		2611 г.		2612 г.		2613 г.		2614 г.		2615 г.		2616 г.		2617 г.		2618 г.		2619 г.		2620 г.		2621 г.		2622 г.		2623 г.		2624 г.		2625 г.		2626 г.		2627 г.		2628 г.		2629 г.		2630 г.		2631 г.		2632 г.		2633 г.		2634 г.		2635 г.		2636 г.		2637 г.		2638 г.		2639 г.		2640 г.		2641 г.		2642 г.		2643 г.		2644 г.		2645 г.		2646 г.		2647 г.		2648 г.		2649 г.		2650 г.		2651 г.		2652 г.		2653 г.		2654 г.		2655 г.		2656 г.		2657 г.		2658 г.		2659 г.		2660 г.		2661 г.		2662 г.		2663 г.		2664 г.		2665 г.		2666 г.		2667 г.		2668 г.		2669 г.		2670 г.		2671 г.		2672 г.		2673 г.		2674 г.		2675 г.		2676 г.		2677 г.		2678 г.		2679 г.		2680 г.		2681 г.		2682 г.		2683 г.		2684 г.		2685 г.		2686 г.		2687 г.		2688 г.		2689 г.		2690 г.		2691 г.		2692 г.		2693 г.		2694 г.		2695 г.		2696 г.		2697 г.		2698 г.		2699 г.		2700 г.		2701 г.		2702 г.		2703 г.		2704 г.		2705 г.		2706 г.		2707 г.		2708 г.		2709 г.		2710 г.		2711 г.		2712 г.		2713 г.		2714 г.		2715 г.		2716 г.		2717 г.		2718 г.		2719 г.		2720 г.		2721 г.		2722 г.		2723 г.		2724 г.		2725 г.		2726 г.		2727 г.		2728 г.		2729 г.		2730 г.		2731 г.		2732 г.		2733 г.		2734 г.		2735 г.		2736 г.		2737 г.		2738 г.		2739 г.		2740 г.		2741 г.		2742 г.		2743 г.		2744 г.		2745 г.		2746 г.		2747 г.		2748 г.		2749 г.		2750 г.		2751 г.		2752 г.		2753 г.		2754 г.		2755 г.		2756 г.		2757 г.		2758 г.		2759 г.		2760 г.		2761 г.		2762 г.		2763 г.		2764 г.		2765 г.		2766 г.		2767 г.		2768 г.		2769 г.		2770 г.		2771 г.		2772 г.		2773 г.		2774 г.		2775 г.		2776 г.		2777 г.		2778 г.		2779 г.		2780 г.		2781 г.		2782 г.		2783 г.		2784 г.		2785 г.		2786 г.		2787 г.		2788 г.		2789 г.		2790 г.		2791 г.		2792 г.		2793 г.		2794 г.		2795 г.		2796 г.		2797 г.		2798 г.		2799 г.		2800 г.		2801 г.		2802 г.		2803 г.		2804 г.		2805 г.		2806 г.		2807 г.		2808 г.		2809 г.		2810 г.		2811 г.		2812 г.		2813 г.		2814 г.		2815 г.		2816 г.		2817 г.		2818 г.		2819 г.		2820 г.		2821 г.		2822 г.		2823 г.		2824 г.		2825 г.		2826 г.		2827 г.		2828 г.		2829 г.		2830 г.		2831 г.		2832 г.		2833 г.		2834 г.		2835 г.		2836 г.		2837 г.		2838 г.		2839 г.		2840 г.		2841 г.		2842 г.		2843 г.		2844 г.		2845 г.		2846 г.		2847 г.		2848 г.		2849 г.		2850 г.		2851 г.		2852 г.		2853 г.		2854 г.		2855 г.		2856 г.		2857 г.		2858 г.		2859 г.		2860 г.		2861 г.		2862 г.		2863 г.		2864 г.		2865 г.		2866 г.		2867 г.		2868 г.		2869 г.		2870 г.		2871 г.		2872 г.		2873 г.		2874 г.		2875 г.		2876 г.		2877 г.		2878 г.		2879 г.		2880 г.		2881 г.		2882 г.		2883 г.		2884 г.		2885 г.		2886 г.		2887 г.		2888 г.		2889 г.		2890 г.		2891 г.		2892 г.		2893 г.		2894 г.			
------------	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	--	--

Минмонголэлектрострой СССР МОНГОЛЫН ТЕХНИКУМ	
Хуралын явдал	
Тема	МЭЗР хөдсөнгийн Сегейд явдал
Наимсгэр	
Учиршил	Мэдэглэл
Вүндэбэл	Пегэрлэл

СОКРАЩЕННЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ

ММСС СССР	— Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР
ГМ СССР	— Государственный комитет монтажных и специальных строительных работ СССР
МС РСФСР	— Министерство строительства РСФСР
ГКЭиЭ СССР	— Государственный комитет Совета Министров СССР энергетики и электрификации
Госстрой СССР	— Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства
Госстрой РСФСР	— Государственный комитет Совета Министров РСФСР по делам строительства
Главэлектромонтаж	— Главное управление по проектированию и монтажу электрических установок ММСС СССР
Укрглавэлектромонтаж	— Главное управление по проектированию и производству электромонтажных работ ММСС УССР
Трест «Электромонтажконструкция» (ЭМК)	— Трест промышленных предприятий Главэлектромонтажа ММСС СССР
Трест «Севзапэлектромонтаж» (СЗЭМ)	— Трест по электрификации промышленных предприятий Главэлектромонтажа ММСС СССР
ГПИ Тяжпромэлектропроект (ГПИ ТПЭП)	— Государственный проектный институт по электрооборудованию предприятий тяжелой промышленности
МОПЭО ГПИ ТПЭП	— Московское проектно-экспериментальное отделение ГПИ Тяжпромэлектропроект
ЛЕН ПЭО ГПИ ТПЭП	— Ленинградское проектно-экспериментальное отделение ГПИ Тяжпромэлектропроект
ЦИНТИ Электропромышленности	— Центральный институт научно-технической информации электропромышленности
Союзглавэнерго СССР	— Главное энергетическое управление при Госплане СССР
Оргэнергострой	— Всесоюзный институт по проектированию и организации энергетического строительства
НИИКП	— Научно-исследовательский институт кабельной промышленности
ХЭМЗ	— Харьковский электромеханический завод

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Правила устройства электроустановок. Изд. четвертое, Изд-во «Энергия», 1966.
2. Строительные нормы и правила. «Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию» (СНиП, часть III, раздел II, глава 6). Стройиздат, 1967.
3. Лилкин Б. Ю., Комаров Н. С. Электроснабжение промышленных предприятий, Изд-во «Высшая школа», 1965.
4. Справочник по электроустановкам промышленных предприятий. Том I, II, III. Изд-во «Энергия», 1963—1965.
5. Алексеев А. Г. Экономика, организация и планирование электромонтажных работ. Стройиздат, 1966.
6. Делибаш Б. А., Живов М. С. и др. Монтаж электрооборудования промышленных предприятий и установок. Стройиздат, 1968.
7. Гольдгоф Б. Г. и др. Электрооборудование промышленных предприятий и установок. Часть I—Общее электрооборудование. Стройиздат, 1965.
8. Бенерман В. И., Ловцкий Н. Н. Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий. Изд-во «Энергия», 1967.

Дополнительная

9. Указания по проектированию электроснабжения промышленных предприятий (СН 174—67). Стройиздат, 1968.
10. Указания по проектированию силового электрооборудования промышленных предприятий (СН 357—66). Стройиздат, 1967.
11. Глазков А. Н., Парфенов А. Н. Электрооборудование нефтегазоперерабатывающих заводов. Госполитиздат, 1962.
12. Афанасьев В. Д., Борисов Ю. М. и др. Электрооборудование предприятий черной металлургии. Металлургиздат, 1963.
13. Солтамов Б. Д. Электрооборудование предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Гослесбумиздат, 1956.
14. Федоров А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. Изд-во «Энергия», 1967.
15. Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок, ГПИ Тяжпромэлектропроект. Изд-во «Энергия».
16. Обозначения условные графические для электрических схем (ГОСТ 7624—62). Стандартгиз, 1965.
17. Номенклатура изделий заводов Главэлектромонтажа и Укрглавэлектромонтажа, Минмонтажспецстрой СССР, 1969.
18. Соколов Б. А., Соловьев П. Ф. Основы монтажа электрооборудования. Изд-во «Энергия», 1967.

19. Кatalогн электрооборудования. Изд. ЦИТИ Электропромышленности.

20. Формы сдаточной документации по электромонтажным работам, МОПЭО ГПИ Тяжпромэлектропроект.

21. Инструкции по монтажу элементов электроустановок. Главэлектро-монтаж Минмонтажспецстрой СССР.

22. Указания по месячному оперативному планированию электромонтажных и монтажно-заготовительных работ. Госэнергоиздат, 1962.

23. Положение по составлению сетевых графиков при разработке проектов производства электромонтажных работ. Технический отчет № 2093-а, МОПЭО ГПИ Тяжпромэлектропроект.

24. Строительные нормы и правила. «Техника безопасности в строительстве» (СНиП часть III, раздел А, глава 3). Стройиздат, 1964.

25. Сборник правил техники безопасности при производстве электромонтажных работ. Изд-во «Энергия», 1964.

26. Временные указания по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений (СН 305—65). Стройиздат, 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Раздел первый	
ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА	
Глава I. Общие положения	5
§ I.1. Назначение курсового и дипломного проектирования	—
§ I.2. Организация и планирование курсового и дипломного проектирования	6
§ I.3. Исходные данные и вспомогательные материалы	7
§ I.4. Оформление курсового и дипломного проектов	—
Глава II. Преддипломная практика	12
§ II.1. Задание по преддипломной практике	—
§ II.2. Методические указания	14
§ II.3. Оформление и защита отчета	19
Раздел второй	
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	
Глава III. Организация проектирования	21
§ III.1. Тематика курсовых проектов	—
§ III.2. Состав, объем и содержание проектов	22
§ III.3. Методика выполнения курсовых проектов	26
Глава IV. Курсовой проект по электроснабжению промышленных предприятий	28
§ IV.1. Исходные данные	—
§ IV.2. Основные решения по схеме распределения энергии	29
§ IV.3. Выбор компоновки, конструкции и расчет распределительной сети до 1000 в	32
§ IV.4. Основные решения по схеме питающей сети	37
§ IV.5. Расчет токов короткого замыкания	40
§ IV.6. Выбор компоновки, конструкции и расчет питающей сети	42
§ IV.7. Основные решения по повышению коэффициента мощности	48
§ IV.8. Основные решения по заземлению	50
§ IV.9. Графические материалы	51
Глава V. Курсовой проект по монтажу электрооборудования промышленных предприятий	—
§ V.1. Исходные данные	—
§ V.2. Основные решения по организации и выполнению работ	52
§ V.3. Основные решения по технологии работ	63

§ V.4. Техничко-экономические показатели	67
§ V.5. Графические материалы	76
Глава VI. Курсовая работа по экономике, организации и планированию электромонтажных работ	77
§ VI.1. Спецификации	—
§ VI.2. Смета на оборудование и монтаж электроустановки	79
§ VI.3. Расчет технико-экономических показателей по работам в монтажной зоне	83
§ VI.4. Расчет технико-экономических показателей по работам на монтажно-заготовительном участке	87
§ VI.5. Техничко-экономические обоснования принятых решений	89
§ VI.6. Расчет сетевого графика	95
§ VI.7. Расчет сводных технико-экономических показателей по монтажу электроустановки	101

Раздел третий

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Глава VII. Организация проектирования	103
§ VII.1. Тематика дипломных проектов	—
§ VII.2. Состав, объем и содержание проектов	105
§ VII.3. Методика выполнения проекта	109
§ VII.4. Защита дипломного проекта	115
Глава VIII. Расчетно-конструкторская часть проекта по монтажу объектов электроснабжения промышленного предприятия	116
§ VIII.1. Основные решения по распределительной сети	—
§ VIII.2. Основные решения по питающей сети и повышению коэффициента мощности	117
§ VIII.3. Основные решения по освещению электропомещений	118
§ VIII.4. Основные решения по заземлению и гроозащите	119
Глава IX. Расчетно-конструкторская часть проекта по монтажу электрооборудования промышленного предприятия	120
§ IX.1. Основные решения по выбору электрооборудования	121
§ IX.2. Основные решения по схемам управления электроприводами	125
§ IX.3. Выбор схемы распределения электроэнергии	130
§ IX.4. Выбор компоновок, конструкций и расчет цеховых сетей	131
§ IX.5. Выбор конструкции и расчет троллейных линий	—
§ IX.6. Основные решения по электрическому освещению	132
§ IX.7. Основные решения по заземлению, гроозащите и защите от статического электричества	136
Глава X. Организационно-технологическая часть проекта	137
§ X.1. Организация и подготовка работ	138
§ X.2. Технология монтажа	139
§ X.3. Расчеты технико-экономических показателей	140
§ X.4. Сетевой график выполнения работ	141
Глава XI. Экономическая часть проекта	142
§ XI.1. Спецификации на электрооборудование, комплектные устройства, материалы и монтажные изделия. Сметы на оборудование и монтаж электроустановки	—
§ XI.2. Техничко-экономические обоснования принятых решений	143
Глава XII. Графические материалы проекта	—
Приложения I—XI	145
Литература	173