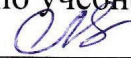


Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Байконурский электрорадиотехнический техникум имени М.И.Неделина»  
(ГБ ПОУ «БЭРТТ»)


УТВЕРЖДАЮ  
заместитель директора  
по учебной работе  
 Иванова М.М.  
« 15 » марта 2021 г.

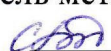
МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ  
«МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И  
ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ»

Специальности: 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий»

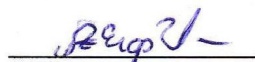

Рассмотрено предметно-цикловой комиссией  
специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка  
и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий»

Одобрено методическим  
советом ГБ ПОУ Байконурский  
электрорадиотехнический  
техникум имени М.И. Неделина

Председатель ПЦК  
 М.В. Зайнилова

от «20» 02 2021 г  
Председатель методического совета  
 С.Б. Сатенова

Разработали преподаватели:

Елфимов А.А.

Касымов Е.Р.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	4
1.1 Назначение и организация курсового проектирования	4
1.2 Объём и содержание курсового проекта	5
1.3 Оформление курсового проекта	6
1.4 Исходные данные на разработку курсового проекта	10
1.5 Контроль курсового проектирования	10
1.6 Защита курсовых проектов	11
2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПУНКТОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	16
ВВЕДЕНИЕ	16
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	16
1.1 Характеристика объекта монтажа	16
1.2 Ведомость объёма ЭМР	16
1.3 Линейный график производства ЭМР	19
2 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	23
2.1 Рекомендации по технологии производства ЭМР	23
2.1.1 Выбор технологии производства ЭМР	23
2.1.2 Рекомендации по технологии производства ЭМР по этапам и стадиям	27
2.2. Ведомость изделий, работ в МЭЗ	31
2.3 Перечень инструментов, механизмов и машин применяемых при ЭМР	32
2.4 Перечень материалов и электромонтажных изделий	34
2.5 Организация материально-технической комплектации	37
2.6 Технологическая карта на монтаж оборудования	42
2.7 Технологическая карта на наладку электрооборудование	46
2.8 Указания по ТБ при выполнении ЭМР и ПНР	51
2.9 Организация приемки-сдачи выполненных ЭМР и ПНР	53
2.9.1 Контроль качества выполнения ЭМР и ПНР	53
2.9.2 Перечень приемо-сдаточной документации	53
2.10 Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	60

# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовой проект является завершающей самостоятельной работой студента.

Курсовой проект показывает:

- умение самостоятельно решать практические вопросы организации и технологии монтажа электрооборудования;
- умение в совершенстве пользоваться учебной и справочной литературой;
- умение правильно составлять проект производства работ (ППР);
- умение правильно составлять рабочие чертежи;

Руководителем курсового проекта является преподаватель, ведущий междисциплинарный курс: «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий». Во время курсового проектирования руководитель должен:

- определить тему и выдать задание с исходными данными;
- составить совместно со студентами график выполнения проекта и определить сроки окончания и защиты проекта;
- производить консультации по пунктам проекта;
- производить проверку законченного проекта;
- производить прием защиты проектов студентами.

Курсовой проект является комплексом связанных между собой вопросов, то есть отдельные положения проекта являются звеньями одной цепи, поэтому при работе над проектом студент должен:

- четко уяснить поставленную в проекте задачу в целом;
- определить в проекте главное звено, на которое опираются все остальные звенья;
- стремиться к самостоятельному принятию решений всех вопросов;
- использовать новейшую электромонтажную технологию и передовые методы организации электромонтажных работ;
- давать обоснования принятых решений, четко формулировать свои мысли с применением технических терминов;
- в совершенстве пользоваться технической литературой.

## 1.2 ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект по предмету «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» выполняется в следующем объеме:

1. Пояснительная записка в объеме 20-35 листов.
2. Графическая часть в объеме 2 –3 листов формата А1.

Пояснительная записка является проектом производства работ (ППР) и должна состоять из следующих пунктов (в скобках указывается процентное распределение по пунктам и разделам проекта):

ВВЕДЕНИЕ (1%).

I ОБЩАЯ ЧАСТЬ (19 %).

1.1 Характеристика объекта монтажа (4%).

1.2 Ведомость объемов ЭМР (5%).

1.3 Линейный график производства ЭМР (10%).

II ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (67%).

2.1 Рекомендации по технологии производства ЭМР (10%).

2.1.1 Выбор технологии производства ЭМР (6%).

2.1.2 Рекомендации по технологии производства ЭМР по этапам и стадиям (4%).

2.2 Ведомость изделий и работ в мастерской электромонтажных заготовок (МЭЗ) (6%).

2.3 Перечень инструментов, механизмов и машин применяемых при ЭМР (3%).

2.4 Перечень материалов и электромонтажных изделий применяемых при ЭМР (3%).

2.5 Организация материально-технической комплектации (5%).

2.6 Технологическая карта на монтаж электрооборудования (10%).

2.7 Технологическая карта на наладку электрооборудования (10%).

2.8 Указания по технике безопасности при выполнении ЭМР и ПНР (5%).

2.9 Организация приёмки-сдачи выполненных ЭМР и ПНР (10%).

2.9.1 Контроль качества выполненных ЭМР и ПНР (5%).

2.9.2 Перечень приемо-сдаточной документации (5%).

2.10 Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования (5%).

III ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (10%).

3.1 Лист I. План размещения электрооборудования с указанием маркировки и монтажных размеров; Монтажная схема соединений установок с расположением всех элементов и маркировок (5%).

3.2 Лист II. Элементы монтажа электрооборудования с разрезом, с указанием всех элементов (5%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (3%).

ИТОГО ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ (100%).

### 1.3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка является техническим документом и оформляется в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД ГОСТ 2.105-79).

Первым листом пояснительной записки является титульный лист, на котором указывается:

- Тема курсового проекта.
- Шифр специальности (08.02.09).
- Номер группы.
- Фамилия, имя, отчество студента.
- Фамилия, имя, отчество руководителя курсового проекта.
- Оценка защиты курсового проекта.
- Дата защиты курсового проекта.

Титульный лист приклеивается на корочке скоросшивателя.

Вторым листом пояснительной записки является «Задание для курсового проектирования» на котором указывается:

- Предмет, по которому дается задание.
- Год учебы.
- Номер группы.
- Название учебного заведения.
- Фамилия, имя, отчество студента.
- Тема задания и исходные данные для проектирования.

- Количество листов пояснительной записки.
- Название листов графической части.
- Дата выдачи задания, срок окончания (защиты) проекта.

Задание для проектирования вшивается в скоросшиватель.

Третьим листом пояснительной записки является «СОДЕРЖАНИЕ» с указанием номера листа каждого раздела и пункта пояснительной записки и размещения основной надписи с указанием обозначения документа.

Например: КП.08.02.09.41.10.2021.ПЗ который расшифровывается следующим образом:

- КП - курсовой проект.
- 08.02.09 – шифр специальности «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»
- 41 – шифр группы очного отделения.
- 10 – номер студента по журналу.
- 2021 – год окончания и защиты курсового проекта.
- ПЗ – пояснительная записка.

Так же в основной надписи указывается:

- Тема курсового проекта.
- Название учебного заведения.
- Фамилия и инициалы разработчика курсового проекта.
- Фамилия и инициалы руководителя курсового проектирования.

Текстовый материал должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков - не менее 1,8 мм (кегель не менее 12). Материалы рекомендуется оформить с применением редактора Word, шрифт Times New Roman. Полужирный шрифт не применяется. Листы пояснительной записки выполняются с оформлением рамки. Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие рекомендации.

Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк не менее 5 мм (отступ от края левой стороны 25 мм, справа 10 мм). Расстояние от

верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должны быть не менее 10 мм.

- колонтитулы – 1,25 см;
- ориентация книжная;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- использование автопереноса;
- требования к формулам (обычно): настройки Equation Editor, по размерам знаков– 14 пт, крупный индекс 10 пт, мелкий индекс 8 пт, крупный символ 22 пт, мелкий символ 16 пт; настройки по стилю - текст, число - Times New Roman, греческие буквы и символы– Symbol. Где не указано специально, используется прямой нежирный формат символов.

Изложение материала должно быть кратким и четким. В начале пункта должен быть текст, в котором определяется назначение пункта или определения терминов, которые применяются в данном пункте. Не допускается сокращение слов в тексте, за исключением сокращений, установленных правилами орфографии и пунктуации (КСО, КРУ, ОРУ, ЗРУ, КТП, ТП, и так далее). Ссылка в тексте на использованную литературу делается с указанием порядкового номера литературного источника и таблицы или страницы. Например: [Л.1.,таблица 1.1., с.18.].

Таблицы необходимо размещать по ходу изложения материала. Над таблицей помещают заголовок (если название пункта и таблицы совпадают, то заголовок над таблицей не ставится), а выше заголовка в правом углу на расстоянии 10мм от шапки и края таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием номера в пределах раздела. В таблице каждая графа должна быть пронумерована. При переносе таблицы на другой лист указывают только нумерацию граф, а в верхнем углу помещают надпись «Продолжение таблицы с указанием номера».

Последним листом пояснительной записки является «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ», который включается в содержание. Каждое описание литературного источника в списке литературы должно содержать:

- Порядковый номер литературного источника, используемый в курсовом проекте.
- Фамилии и инициалы авторов.
- Полное название издания.



- Название издательства.

- Год издания.

Необходимые схемы, таблицы и чертежи в бумажной форме допускается выполнять на листах любых форматов, установленных ГОСТ 2.301, при этом основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104. Дополнительные и боковые графы могут не использоваться. Чертёж должен быть наглядным и занимать весь лист. На листах должны быть выполнены:

- Рамка с отступом слева 20мм и с отступом по 5мм с трех сторон от краёв листа.

- Непосредственно чертёж с указанием истинных размеров и указанием масштаба в основной надписи.

- Основные надписи с обозначением документа аналогично обозначению пояснительной записки за исключением последних двух букв, которые должны выбираться по «Таблице 1» данного пункта.

- Экспликация с указанием названия зданий и сооружений на генеральном плане завода или помещений на плане здания.

- Спецификация с указанием порядкового номера элемента чертежа; условного обозначения и наименования элемента чертежа; единицы измерения; количество одинаковых элементов чертежа; маркировка и параметры элементов чертежа.

- Технологическая карта на монтаж изображенного на чертеже электрооборудования с указанием операций, технологии выполнения операций и применяемого инструмента, механизмов и машин.

- Принципиальные и монтажные схемы установок с указанием всех элементов схемы в соответствии с ГОСТ 2.721.-79 - ГОСТ 2.756.-79. На принципиальных схемах установок напротив каждой цепи управления необходимо указывать функциональное назначение цепи.

Таблица 1 - Наименование и шифры основных документов

Наименование документов	Шифр
Чертёж детали	00
Сборочный чертёж	СБ
Чертёж общего вида	ВО
Габаритный чертёж	ГЧ
Монтажный чертёж	МЧ

Схема технологического процесса	СТ
Схема электрическая структурная	Э1
Схема электрическая функциональная	Э2
Продолжение таблицы 1	
Схема электрическая принципиальная	Э3
Схема электрическая монтажная (соединения)	Э4
Схема электрическая подключения	Э5
Схема электрическая общая	Э6
Схема электрическая расположения	Э7
Ведомость покупных изделий	ВП
Технические условия	ТУ
Пояснительная записка	ПЗ

#### 1.4 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ НА РАЗРАБОТКУ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В состав исходных данных входит:

- генеральный план завода, объекта с нанесёнными электрическими сетями и установками в масштабе;
- трасса кабельной или воздушной линии с поперечными препятствиями и пересечениями;
- план ОРУ, ЗРУ, РП, КТП, ТП с размещённым электрооборудованием и маркировкой;
- план цеха с размещённым технологическим и электротехническим оборудованием и сетями, с маркировкой в масштабе;
- план административного, гражданского, жилого здания или сооружения с электрическими сетями и электрооборудованием;
- материал из которого выполнены полы, стены, несущие конструкции, фермы, габариты;
- схемы электроснабжения объектов, цехов, заводов с указанием прокладки сетей.

#### 1.5 КОНТРОЛЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для контроля курсового проектирования в каждой группе составляется график выполнения курсового проекта, в котором указывается:

- фамилия и инициалы студента;
- количество консультаций по курсовому проектированию
- процент выполнения курсового проекта.

Таблица 2 - График выполнения курсового проекта

№ занятия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Оценка
Ф.И.О.	3%	6%	12%	18%	21%	23%	27%	33%	39%	42%	48%	51%	92%	97%	100%	
Иванов И.И.																
Петров П.А.																
Сидоров А.С.																

Таблица 3- Перечень консультаций и процент выполнения курсового проекта

№ конс.	Тема консультации	Процент выполнения	
		Черновик	Чистовик
1	Выдача задания. Введение. Характеристика объекта монтажа	3	5
2	Ведомость объёмов ЭМР	6	10
3	Рекомендации по технологии производства ЭМР	12	20
4	Линейный график производства электромонтажных работ	18	30
5	Ведомость изделий и работ в МЭЗ	21	36
6	Перечень механизмов, инструментов.	23	39
7	Перечень изделий и материалов. Организация материально-технической комплектации	27	47
8	Технологическая карта на монтаж электрооборудования	33	57
9	Технологическая карта на наладку электрооборудования	39	67
10	Указания по технике безопасности при выполнении ЭМР и ПНР	42	72
11	Организация приёмки-сдачи выполненных ЭМР и ПНР	48	82
12	Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования.	51	87
13	Графическая часть 1		92
14	Графическая часть 2		97
15	Заключение. Подготовка к защите.		100

## 1.6 ЗАЩИТА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Защита курсовых проектов студентами и их приём производится руководителем курсового проекта после допуска к защите. Допуск к защите осуществляется руководителем после проверки курсового проекта. Все замечания, указанные руководителем, должны быть устранены, в случае не устранения замечаний студенты к защите не допускаются.

Оценка проекта производится по пятибалльной системе, при которой учитываются:

- Качество выполнения проекта.
- Плановость выполнения проекта во время проектирования.
- Доклад студента при защите курсового проекта.
- Графическая часть и пояснительная записка.
- Успеваемость по данному предмету.
- Соблюдение ГОСТ при оформлении проекта.

Для доклада студенту предоставляется 10-15 мин. За это время студент должен:

- Изложить поставленную в проекте задачу.
- Дать краткую характеристику объекта монтажа и задание на проектирование.
- Рассказать о принятых решениях по технологии ЭМР и ПНР с обоснованиями.
- Отметить последовательность выполнения ЭМР и ПНР.
- Рассказать о мероприятиях по охране труда.

Так как курсовой проект по предмету «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» является последним курсовым проектом перед выполнением дипломного проекта, то защита курсовых проектов производится открыто и вопросы задаются руководителем и приглашёнными преподавателями относительно содержания проекта по предмету «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» и пройденных междисциплинарных курсов:

- Наладка электрооборудования.
- Электроснабжение предприятий и гражданских зданий.
- Электрооборудование предприятий и гражданских зданий.
- Электрические машины.
- Электрические измерения.
- Охрана труда.
- Системы автоматизированного управления электроприводом (САУЭП).
- Теоретические основы электротехники (ТОЭ).

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	4
1.1 Характеристика объекта монтажа	4
1.2 Ведомость объемов ЭМР	6
1.3 Линейный график производства ЭМР	8
2 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	10
2.1 Рекомендации по технологии производства ЭМР	10
2.1.1 Выбор технологии производства ЭМР	10
2.1.2 Рекомендации по технологии производства ЭМР по этапам и стадиям	14
2.2 Ведомость изделий и работ в МЭЗ	15
2.3 Перечень машин, механизмов и инструментов, применяемых при производстве ЭМР	17
2.4 Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при производстве ЭМР	19
2.5 Организация материально-технической комплектации	21
2.6 Технологическая карта на монтаж электрооборудования	23
2.7 Технологическая карта на наладку электрооборудования	28
2.8 Указания по технике безопасности при выполнении ЭМР и ПНР	32
2.9 Организация приёмки-сдачи выполненных ЭМР и ПНР	34
2.9.1 Контроль качества выполненных ЭМР и ПНР	34
2.9.2 Перечень приёмо-сдаточной документации	36
2.10 Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	39
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	40

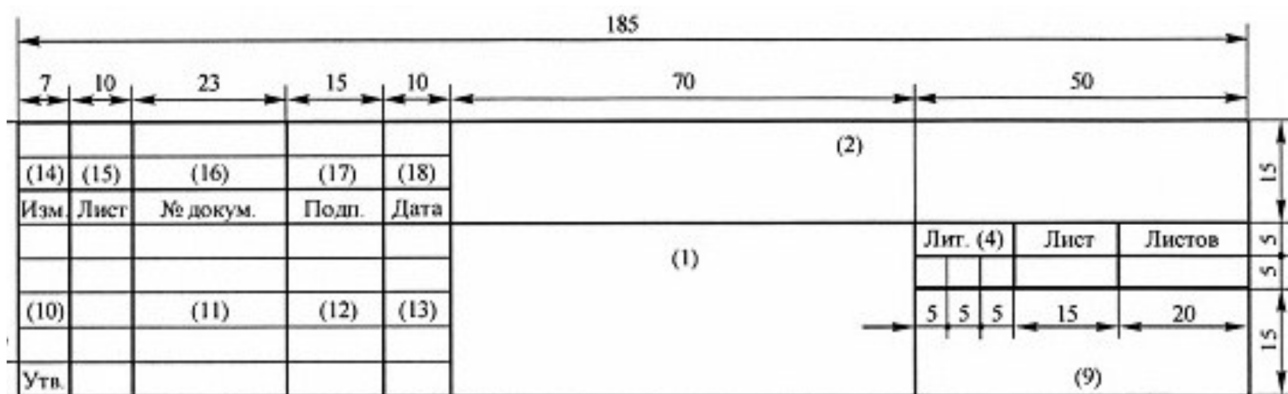


Рис. 1. Форма основной надписи для первого листа текстового документа.

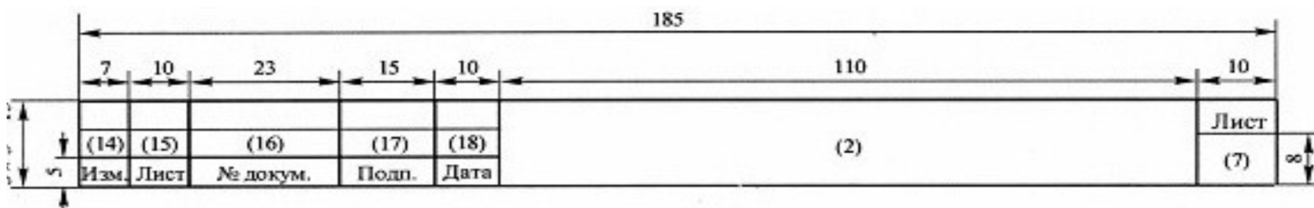


Рис. 2. Форма основной надписи для последующих листов.

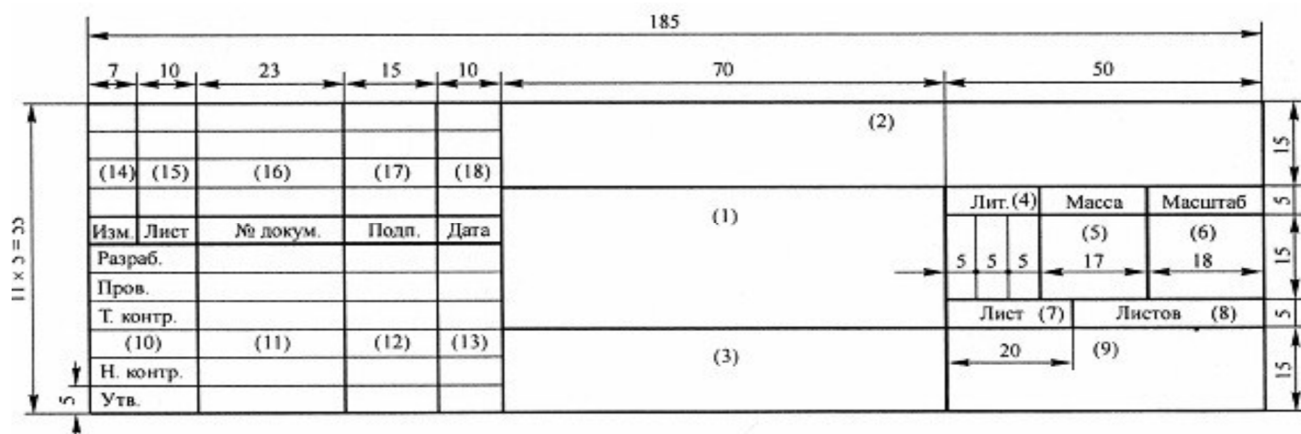


Рис. 3. Форма основной надписи для чертежей.

В графах основной надписи и дополнительных графах указывают:

- в графе 1 - наименование изделия по ГОСТ 2.109-93, а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр;

- в графе 2 - обозначение документа

Применительно к учебному процессу используется следующая структура обозначения:

КП 08.02.09.41.02.2021 ПЗ

КП - аббревиатура курсового проекта.

08.02.09 - код специальности.

41 - номер учебной группы.

02 - порядковый номер студента.

2021 - год защиты КП.

«ПЗ» - код документа (пояснительная записка);

- в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

- в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103-68;

- в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109-73;

- в графе 6 - масштаб проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-93;

- в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

- в графе 8 - общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

- в графе 9 - наименование учебного заведения, выпускающего документ;

- в графе 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;

- в графе 11 - фамилии лиц, подписавших документ;

- в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными;

- в графе 13 - дату подписания документа;

- в графах - 14 - 18 - графы таблицы изменений, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-90.

## 2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПУНКТОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### ВВЕДЕНИЕ

#### 2.1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ (П.1)

В данном пункте необходимо осветить следующие вопросы:

- Развития энергетики и электротехнической промышленности.
- Развития и совершенствования современной техники.
- Развития электромонтажного производства.
- Увеличение требований предъявляемых к электромонтажному персоналу.
- Развития уровня эксплуатации электрооборудования и электрических сетей.

#### 2.2 Характеристика объекта монтажа (П.1.1)

На основании полученных исходных данных необходимо дать краткую характеристику объекта монтажа, в которой необходимо указать:

- Назначение электроустановки или лабораторного стенда.
- Какие элементы входят в состав электроустановки.
- Параметры и сведения об источнике питания (КТП, ГПП, ЗРУ, РП, щит питания лаборатории).
- Определить габариты объекта.
- Определить, из какого материала выполнены несущие опорные конструкции, колонны, фермы, стены, пол, потолок.
- Определить способы прокладки кабелей и проводов.
- Определить способы заземления электроустановок.
- Дать характеристику трассы воздушной или кабельной линии.

#### 2.3 Ведомость объемов ЭМР (П.1.2)

На основании полученных исходных данных и пункта «Характеристика объекта монтажа» составляется ведомость электрооборудования, подлежащего монтажу, в которой необходимо указать:

- Наименование электрооборудования.
- Единица измерения.
- Количество на объект.
- Примечание.



В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ» указывается:

- Для аппаратов, трансформаторов, КРУ, КТП (тип, марка, напряжение, номинальный ток, исполнение, способ установки, тип привода, категория климатического исполнения, категория размещения).

- Для токоведущих частей (марка кабеля или провода, количество жил, сечение фазных и нулевых жил, сечение алюминия и стали для проводов ВЛЭП).

- Для опор наружного освещения и опор воздушных линий электропередач (тип, марка, длина, материал опоры).

- Для электрических машин (маркировка, мощность, напряжение, частота вращения).

- Для светильников (марка, источник света).

- Для измерительных приборов (марка, тип, исполнение).

- Для шкафов, щитков и электроустановочных аппаратов (тип, марка, исполнение, количество аппаратов).

- Для металлоконструкций (тип профиля, материал металлоконструкции, сечение).

- Для полупроводниковых приборов (вид прибора, маркировка, напряжение, ток, мощность, емкость, наличие радиатора).

- Для аккумуляторных батарей (тип, марка, напряжение).

- Для реле (тип, марка, род тока, исполнение).

- Для шинопроводов (тип, марка, номинальный ток, комплектация электрооборудованием).

- Для аппаратуры управления до 1000 В (вид аппарата, марка, напряжение, ток).

- В графе «ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ» необходимо правильно указывать единицы измерения:

- КТП, разрядники, трансформаторы напряжения типа ЗНОМ, изоляторы, трехполюсные коммутационные аппараты напряжением выше 1000 В - поставляются в комплектах.

- Шкафы, щитки, аппаратура управления до 1000 В, светильники, реле, опоры, электрические машины, измерительные приборы, полупроводниковые приборы - поставляются в штуках.

- Токоведущие части, шины, провода, кабели, токопроводы, трубы – поставляются в метрах или километрах.

- Шинопроводы до 1000 В – поставляются в секциях/метрах.

- Металлоконструкции - поставляются в тоннах.

В графе «КОЛИЧЕСТВО НА ОБЪЕКТ» указывается количество электрооборудования в соответствии с единицей измерения.

В графе «ПРИМЕЧАНИЕ» указывается:

- Для всего электрооборудования (габаритные размеры и полную массу).

- Для кабелей, проводов и шин (наружный диаметр кабеля или провода, ширину и толщину шины, масса 1 метра кабеля, провода и шины).

- Для труб и металлопроката (габариты сечения, наружный и внутренний диаметр труб, массу 1 метра трубы или металлопроката).

- Для аппаратуры управления до 1000В и реле (напряжение втягивающей катушки, количество галетных пластин, замкнутых и разомкнутых контактов).

- Для аккумуляторных батарей (количество элементов, габариты и масса 1 элемента, масса электролита 1 элемента).

- Для измерительных приборов (класс точности, диапазон измерения, для каких трансформаторов тока или напряжения предназначены и какой коэффициент трансформации).

- Для разъёмов и клемников (количество контактов).

- Для шинопроводов (длина и массу прямой секции).

- Для электроустановочных аппаратов, щитков, шкафов, (габаритные размеры и масса).

- Для светильников (габариты, масса, назначение по среде и по монтажу).

Пример выполнения данного пункта в таблице 4.

Таблица 4

Наименование электрооборудования	Единица измерения	Количество на объект	Примечание
1 Комплектная трансформаторная подстанция для наружной установки КТПН-630/10/0,4кВ	комплект	2	7290*1930*2200мм, m=5,0 т
2 Кабель силовой до 1000 В ААБ2ЛУ-1-3*70+1*35 в траншее	м	1200	d=32,6 мм m=2226кг/км
3 Швеллерная прокатная сталь № 5,0	т/м	500/103,3	50*32 мм, m=4,84 кг/км
4 Труба стальная водо-газопроводная Ду=15 мм	м	700	d=21,3*15,7 мм m=1,28 кг/км
5 Светильник «Плафон потолочный»	шт.	156	Д=350 мм, Н=180 мм m=3,5 кг

## 2.4 Линейный график производства ЭМР (П.1.3)

Линейный график производства ЭМР является составной частью проекта производства ЭМР (ППЭМР) и должен представлять реальную картину производства работ, увязанную в пространстве и во времени с техническими и организационными решениями, принятыми в проекте производства работ.

Линейный график составляется на основании «Рекомендаций по технологии производства ЭМР» и представляет собой таблицу со следующими графами:

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ» составляется перечень работ в технологической последовательности. Рекомендуется производить в начале наиболее трудоёмкие работы, но в технологической последовательности.

Например: не допускается производить монтаж светильников, пока не будет выполнена работа по прокладке проводов, и в тоже время провода необходимо прокладывать только после разметки и подготовки трасс электропроводок одной бригадой. Одновременно с монтажом электропроводки можно проводить работы по монтажу заземления или по монтажу вводно-распределительного устройства, но другой бригадой. Поэтому прежде чем начать составлять «Линейный график производства ЭМР» необходимо четко определить технологию производства работ распределив работы по этапам и стадиям.

В графе «ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ПО НОРМАМ» указываются единицы измерения согласно нормативных документов:

1. Государственные элементные сметные нормы на монтаж электрооборудования (ГЭСНм-2001), сборник №8, 33, 1.
2. Государственные элементные сметные нормы на пусконаладочные работы электрооборудования (ГЭСНп-2001)
3. Строительные нормы и правила (СНиП)
4. Единые нормы и расценки (ЕНиР)

В нормативных документах единицы измерения на монтаж электрооборудования могут отличаться от единиц измерения в «Ведомости объёмов ЭМР». Например: монтаж светильников измеряется в 100 шт., а прокладка электропроводок в 100 м.

В графе «КОЛИЧЕСТВО ПО НОРМАМ» указывается количество в соответствии с единицей измерения по нормативным документам.

Например: в «Ведомости объёмов ЭМР» указывается прокладка проводов 50 метров, а в нормативных документах единица измерения 100 метров, то в графе «Количество по нормам» записывается 0,5 .

В графе «ТРУДОЗАТРАТЫ НА ЕДИНИЦУ» указывается трудозатраты в человеко-днях взятые из нормативных документов. Если в нормативных документах указываются трудозатраты в человеко-часах, то необходимо произвести пересчёт трудозатрат в человеко-дни путём деления на 8 , так как в одном рабочем дне 8 часов. Например: на прокладку 100 метров кабеля с массой 1 метра до 3 килограмм с применением ручных лебёдок затрачивается 6,4 чел-ч, то в графе «Трудозатраты на единицу» необходимо указывать  $0,8 \text{ чел-д} = 6,4 \text{ чел-ч} / 8 \text{ ч}$ .

В графе «ТРУДОЗАТРАТЫ НА КОЛИЧЕСТВО» указывается трудозатраты в человеко-днях затрачиваемые на выполнение всего объёма работ путем умножения графы «Количество по нормам» на графу «Трудозатраты на единицу».

Например: в «Ведомости объёмов ЭМР» требуется проложить 350 метров кабеля с массой 1 метра до 3 килограмм с применением ручных лебёдок. В графу «Единица измерения по нормам» записываем 100 м. В графу «Количество по нормам» записываем 3,5. В графу «Трудозатраты на единицу» записываем 0,8 чел-д. В графу «Трудозатраты на количество» записываем  $2,8 \text{ чел-д} = 3,5 * 0,8 \text{ чел-д}$ .

В графе «КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ» указывается количество рабочих в бригаде. Количество рабочих принимается ориентировочно не менее 6 человек, так как точное количество рабочих определяется в курсовом проекте по предмету «Экономика, организация и планирование электромонтажного производства». Необходимо также учитывать, что при выполнении работ на высоте количество рабочих должно быть не менее 2 по условиям техники безопасности. При выполнении большого объёма работ рекомендуется принимать численность персонала такую, чтобы срок выполнения работ не превышал более 25 дней. Рекомендуется принимать численность персонала по «Единым нормам и расценкам», а также четное количество персонала, для того чтобы можно было его поделить на звенья при выполнении мелких работ.

Например: прокладку 350 метров кабеля с массой 1 метра до 3 кг. с применением ручных лебёдок можно выполнять 4 рабочими в течение 0,7 дней = 2,8 чел-д /4 чел или 6 рабочими в течение 0,47 дней = 2,8 чел-д/6 чел.

**ЛИНЕЙНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ЭМР**

Таблица 5

Наименование работ	Шифр	Ед. изм. по нормам	Кол-во по нормам	Трудозатраты чел-дн.		Кол-во рабочих, чел.	Продолж. работ, дни	Дни выполнения работ																										
				Ед. изм.	Кол-во			3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	34	35	40													
1 Установка анкерных опор	33-04-001-4	шт.	6	1,805	10,83	20	0,54																											
2 Установка промежуточных опор	33-04-001-10	шт.	39	2,24	87,36	20	4,368																											
3 Установка концевых опор	33-04-002-24	шт.	39	3,325	129,68	20	6,484																											
4 Подвеска проводов	33-04-009-1	км	66	5,923	390,92	20	19,546																											
5 Подвеска гирлянд из изоляторов	08-01-020-1	шт.	306	0,45	137,7	20	6,885																											
6 Установка грозозащитного троса	33-01-026-1	км	12	3,703	44,44	20	2,222																											

Календарный срок выполнения работ – 40 дней

В графе «ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ» указывается продолжительность выполнения работ, которая определяется путём деления графы «Трудозатраты на количество» на графу «Количество рабочих».

В графе «ДНИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ» указывается какая бригада какие выполняет работы и за какой срок. Рекомендуется чтобы бригада в начале выполняла трудоёмкие работы, а затем могла поделится на звенья для выполнения мелких работ. Не допускается после разбивки бригады на звенья повторно их объединять, даже если они почти одновременно заканчивают работы, так как простой рабочих приводит к увеличению срока монтажа, а также к увеличению стоимости электро-монтажных работ. Если бригада разделилась на звенья, то начало работы всех звеньев начинаться должно после окончания их общей работы. Отрезки линий, обозначающие работы должны соответствовать по длине графе «Продолжительность работ», а также над ними должна быть указана численность персонала выполняющего данную работу. Рекомендуется работы, выполняемые различными бригадами обозначать различными линиями. Допускается в конце работы производить сноску для начала выполнения последующей работы. Пример выполнения данного пункта в таблице 5.

### 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Рекомендации по технологии производства ЭМР (П.2.1)

Данный пункт делится на два подпункта, которые определяют основную технологию выполнения монтажа и наладки электрооборудования.

##### 3.1.1 Выбор технологии производства ЭМР (П.2.1.1).

Данный подпункт: «Выбор технологии производства ЭМР» определяет основную технологию выполнения ЭМР по каждому электрооборудованию, указанного в «Ведомости объёмов ЭМР». Перед выполнением данного подпункта необходимо подобрать в библиотеке необходимую литературу по монтажу и наладке электрооборудования, на которое составляется проект производства работ (далее ППР). После изучения способов монтажа и наладки электрооборудования необходимо определить технологию монтажа и перечень работ по наладке электрооборудования. Рекомендуется применять новейшие методы и способы монтажа, при этом необходимо учитывать в каких условиях выполняются работы (отсутствие постоянного освещения, вредные условия среды, наличие естественного освещения, возможность механизации ЭМР, стеснённость, и так далее). В данном подпункте необходимо кратко ответить на вопросы по технологии производства ЭМР и называть только операции по технологии.

В графе «ВОПРОС ПО ТЕХНОЛОГИИ ЭМР» записывается вопрос, который выбирается в зависимости от электрооборудования подлежащего монтажу и наладке согласно «Ведомости объёмов ЭМР».

#### ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭМР

1. Как производится приёмка электрооборудования в монтаж?
2. Как производится приёмка строительной части под монтаж?
3. Какие подготовительные работы производятся в мастерской электромонтажных заготовок (далее МЭЗ)?
4. Каким образом выполняются такелажные работы, и какие при этом применяются приспособления?
5. Каким образом и на чём транспортируется электрооборудование?
6. Какие подготовительные работы выполняются в зоне монтажа?
7. Какие пусконаладочные работы должны выполняться на электрооборудовании в МЭЗ и при сдаче его в эксплуатацию?

8. Каким образом производится крепление электрооборудования к опорным и строительным конструкциям?

9. Каким образом поднимается электрооборудование на проектную отметку, и какие приспособления и механизмы при этом применяются?

10. Какие средства подмащивания применяются при работе на высоте?

11. Каким образом выполняется заземление электрооборудования?

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭМР

### 1. КТП, ОРУ, ЗРУ, ТП.

1.1 Как выполняется монтаж шинных мостов, ошиновка ОРУ, монтаж сборных шин ЗРУ?

1.2 Каким способом шины соединяются между собой?

### 2. КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ:

2.1 Каким способом прокладываются кабели, контроль тяжения и как выполняется его защита и закрытие?

2.2 Какой тип муфт и концевых заделок выбран для кабелей?

2.3 Каким способом закрепляются наконечники на жиле кабеля, какие приспособления при этом применяются?

2.4 Каким способом соединяются жилы кабелей в муфтах, какие приспособления при этом применяются?

### 3. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ:

3.1 Каким образом устанавливаются опоры, и какие механизмы и приспособления применяются?

3.2 Каким способом производится раскатка, натяжка и крепление проводов на опорах?

3.3 Как соединяются провода в пролётах и шлейфах на анкерных опорах?

### 4. ЗАЗЕМЛЕНИЕ:

4.1 Указать способ заглубления вертикальных электродов и механизмы, применяемые для этого?

4.2 Как соединяются между собой вертикальные и горизонтальные заземлители?

4.3 Как выполняется ввод шины заземления в сооружение или здание?



4.4 Каким образом выполняется внутренний контур заземления и присоединение к нему заземляющих проводников от электрооборудования?

## 5. ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ:

5.1 Какие виды электропроводок выполняются на объекте монтажа?

5.2 Особенности монтажа электрооборудования во взрывоопасных, пожароопасных, сырых помещениях?

5.3 Какие применяются способы соединения групповых и магистральных сетей?

5.4 Каким образом соединяются и оконцовываются провода и жилы кабелей в зависимости от сечения жил устройства контактных клемм электрооборудования?

5.5 Каким способом подключаются жилы проводов и кабелей к электрооборудованию?

5.6 Каким образом крепятся к строительным конструкциям и между собой трубы, лотки, короба, провода, кабели и на каком расстоянии они крепятся?

5.7 Какой механизированный способ прокладки проводов и кабелей применяется при прокладке по лоткам, коробам, а также при затяжке проводов и кабелей в трубы?

5.8 Каким образом защищаются провода и кабели от механических повреждений при вводе в оболочки токоприёмников?

## 6. ШИНОПРОВОДЫ, ТРОЛЛЕИ:

6.1 Указать расстояние между опорными конструкциями и способ крепления?

6.2 Указать способ подъёма на проектную отметку и механизмы и средства подмащивания?

6.3 Каким образом шины соединяются между собой?

6.4 Как к шинопроводу присоединяются ответвительные коробки и питающие линии?

6.5 Как к троллеям присоединяются питающие линии, указатели напряжения на фазах и коммутационные аппараты?

## 7. ОСВЕЩЕНИЕ:

7.1 Указать тип светильника по способу монтажа?

7.2 Указать работы при зарядке светильника в МЭЗ?

7.3 Указать вид электропроводки?

## 8. КРАНЫ, ЛИФТЫ, ПОДЪЁМНИКИ:

8.1 Какие работы выполняются на нулевой отметке?

8.2 Какие работы выполняются на проектной отметке?

8.3 Какие работы выполняются внутри кабины и в шахте лифта?

## 9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ:

9.1 Указать тип электрической машины по способу монтажа?

9.2 Каким образом производится центровка валов?

9.3 Указать способ сушки электрической машины?

## 10. ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ, УСТРОЙСТВА:

10.1 Каким образом производится подготовка панелей стенда к установке?

10.2 Каким образом крепится электрооборудование на панелях?

## 11. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ:

11.1 Каким прибором измеряется сопротивление изоляции?

11.2 Каким прибором производится фазировка проводов и жил кабелей?

11.3 Какие пусконаладочные работы производятся для электрооборудования:

- Силовых трансформаторов.
- Коммутирующей аппаратуры и КРУ выше 1000 В.
- Электрических машин.
- Коммутационной и защитной аппаратуры до 1000 В.
- Заземления и зануления.
- Устройств релейной защиты и автоматики (РЗА).
- Измерительные трансформаторы.
- Силовые кабельные линии.
- Трансформаторное масло.
- Аккумуляторные батареи.
- Измерительные приборы.
- Лабораторные стенды, устройства.

В графе «ВЫБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭМР» необходимо кратко осветить ответ на выбранный вопрос. Прежде чем отвечать на выбранный вопрос необходимо подобрать в библиотеке литературу и ознакомившись с ней, в пределах одного предложения ответить на вопрос. Ответ на один вопрос в пределах

страницы оценивается как неудовлетворительный. При ответе необходимо называть лишь операции, требования, механизмы.

Пример выполнения данного пункта в таблице 6.

Таблица 6

Вопрос по технологии производства ЭМР	Выбранная технология выполнения ЭМР (операции, требования,)
1 Указать способ заглубления электродов заземления и механизмы, применяемые для этого?	Круглые заземлители ввертывают в грунт при помощи электромагнитных погружателей.
2 Каким образом соединяются вертикальные и горизонтальные заземлители?	Горизонтальные заземлители в виде полосы присоединяются к вкрученным заземлителям при помощи электросварки.
3 Как выполняется ввод шины заземления в сооружение или здание?	Ввод шины заземления выполняется через отверстие в сооружении в стальной трубе.
4 Какие пусконаладочные работы производятся для заземления?	Для заземления должны выполняться: измерение сопротивления заземляющего устройства; проверка цепи фаза-нуль;

### 3.1.2 Рекомендации по технологии производства ЭМР по этапам и стадиям (П.2.1.2)

Подпункт 3.1.2 «Рекомендации по технологии производства ЭМР по этапам и стадиям» определяет какие работы необходимо выполнять на соответствующих этапах и стадиях, т.е. какие работы выполняются раньше, а какие позже. Рекомендуются выполнять работы в следующей последовательности:

#### I ЭТАП – ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ:

- Изучение технической документации.
- Составление проекта производства ЭМР.
- Подготовка механизмов, приспособлений, инструмента, средств подмащивания.
- Комплектация электрооборудования, материалов и изделий по зонам монтажа.
- Подготовка эскизов и чертежей нестандартных опорных конструкций, узлов, труб для изготовления в МЭЗ.
- Приёмка электрооборудования в монтаж.
- Приёмка строительной части под монтаж.
- Централизованная комплектная доставка электрооборудования и изделий на объекты монтажа.

## II ЭТАП – ПРОИЗВОДСТВО ЭМР В ДВЕ СТАДИИ МЕТОДОМ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭМР.

1 стадия - выполнение всех заготовительных работ в МЭЗ и подготовительных работ в зоне монтажа. Данная стадия делится на два вида работ: работы вне зоны монтажа и работы в зоне монтажа.

### I СТАДИЯ, РАБОТЫ ВНЕ ЗОНЫ МОНТАЖА, В МЭЗ:

- Изготовление различных нестандартных опорных изделий и закладных рам и анкерных болтов.

- Изготовление трубной проводки, стендовой заготовки проводов и кабелей, тросовых плетей, электродов заземления.

- Изготовление блоков из нескольких камер КРУ, шкафов КТП, светильников.

- Предварительная ревизия и наладка электрооборудования.

- Зарядка и проверка светильников.

- Изготовление блоков шинопроводов, троллей, коробов, лотков.

- Сборка деревянных, металлических, железобетонных опор, изготовление траверс.

- Сборка панелей для лабораторных стендов.

- Изготовление креплений для труб в местах пересечений кабельных линий с подземными коммуникациями.

- Комплектация электрооборудования, материалов и изделий в контейнеры для перевозки в зону монтажа.

### I СТАДИЯ, ПОДГОТОВКА В ЗОНЕ МОНТАЖА:

- Разметка трасс электропроводок и подготовка их к монтажу.

- Изготовление гнёзд для розеток и выключателей, установка коробок, пробивка отверстий в перекрытиях.

- Установка закладных рам, опорных конструкций, кабельных конструкций, анкерных болтов.

- Установка трубных проводок на уровне черного пола для последующей заливки бетонным раствором.

- Установка трубных проводок по стенам помещения.

- Изготовление наружного и внутреннего контура заземления.

- Присоединение заземляющих проводников от контура заземления к электрооборудованию.

- Установка трассовых анкеров.

- Установка труб в местах пересечения силовых кабелей с подземными коммуникациями.

- Монтаж электрического освещения ОРУ, ЗРУ, ТП, КТП, цеха, сооружения при условии сохранения элементов освещения заказчиком.

- Проверка правильности установки фундаментов под электрооборудование.

- Установка грибовидных подножников под анкерные металлические опоры.

- Рытьё котлованов и ям для установки опор воздушных линий электропередач.

- Установка собранных панелей на лабораторный стенд.

## II СТАДИЯ, МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ:

- Перевозка электрооборудования, материалов и изделий в зону монтажа.

- Перемещение электрооборудования материалов и изделий в зоне монтажа до места установки.

- Выверка электрооборудования перед закреплением.

- Центровка валов электрических машин.

- Прокладка электрических сетей и кабельных линий.

- Монтаж светильников внутри зданий.

- Крепление электрооборудования к закладным и опорным конструкциям.

- Установка и выверка опор воздушных линий электропередач.

- Монтаж проводов и линейной арматуры воздушных линий.

- Монтаж блоков камер КРУ, шкафов КТП, шинопроводов, троллей.

- Затяжка проводов и кабелей в трубы.

- Монтаж электроустановочных аппаратов.

- Разделка, оконцевание, и присоединение кабельных линий и узлов электропроводок к электрооборудованию.

- Монтаж электрической схемы лабораторного стенда.

- Ошиновка ОРУ, ЗРУ, ТП.

- Подъём на проектную отметку кранов.

- Установка кабин подъемников и лифтов.

- Установка лебёдок и шкафов управления лифтами на чердаке здания.

Рекомендации по технологии производства ЭМР по этапам и стадиям выполняются в виде таблицы со следующими графами:

В графе «ЭТАП, СТАДИЯ» указывается этап и стадия на которой выполняются данные работы.

В графе «ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ» указывается для какого электрооборудования выполняются работы.

В графе «КОГДА И ГДЕ ВЫПОЛНЯЮТСЯ РАБОТЫ» указывается время или работа после которой выполняется данная работа, а также место где выполняется данная работа.

В графе «СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ, ОПЕРАЦИЙ» указываются только операции в определённой последовательности выполнения.

Пример выполнения данного пункта в таблице 7.

Таблица 7

Этап, стадия	Электрооборудование	Когда и где выполняются работы	Содержание работ, операции
1	2	3	4
1 этап	Всё электрооборудование	После заключения договора, в ЭМУ	Изучение документации, составление ППЭМР, подготовка инструмента и механизмов, изготовление эскизов для МЭЗ.
1 этап, 2 1 стадия	Электропроводка в трубах	После изготовления эскизов, в МЭЗ	1.Обрезка труб, нарезание резьбы на трубах, изгибание труб, маркировка. 2.Обрезка проводов по размеру, оконцевание, маркировка.
2 этап, 1 стадия	Электропроводка в трубах	После изготовления труб, в зоне монтажа	Разметка места прокладки труб, крепление труб к черному полу скобами, установка заглушек на концы труб, бетонирование пола.
2 этап, 2 стадия	Электропроводка в трубах	После бетонирования пола, в зоне монтажа	Снятие заглушек, затягивание проводов в трубы согласно маркировке, установка гибких вводов, присоединение к электрооборудованию.

Если на 2 этапе 1 стадии выполняется несколько работ для различного электрооборудования, то графы 1 и 2 не изменяются, а изменяются лишь графы 3, 4. Аналогично и для других этапов и стадий. В рекомендациях необходимо охватить всё электрооборудование, указанное в «Ведомости объёмов ЭМР». Рекомендации по этапам и стадиям должны соответствовать выбранной технологии выполнения ЭМР.

### 3.2 Ведомость изделий, работ в МЭЗ (П.2.2)

Данный пункт определяет какие материалы необходимы для изготовления нестандартных изделий и какие работы выполняются с электрооборудованием в мастерской электромонтажных заготовок (МЭЗ). «Ведомость изделий и работ в МЭЗ» составляется на основании принятой технологии выполнения ЭМР указанной в пункте 3.1 «Рекомендации по технологии производства ЭМР» и «Ведомости объёмов ЭМР». «Ведомость изделий и работ в МЭЗ» составляется в виде таблицы со следующими графами:

В графе «ИЗДЕЛИЕ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ» указывается наименование изделия изготовленного в МЭЗ, а также электрооборудование, для которого выполняются определённые виды работ.

В графе «ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ» указывается единица измерения, в которой измеряется количество изделий или электрооборудования (шт, комплект, блок).

В графе «КОЛИЧЕСТВО» указывается количество изделий изготовленных в МЭЗ или количество электрооборудования, для которых выполняются работы.

В графе «МАТЕРИАЛ» указывается наименование материала, из которого выполняется данное изделие, а также его технические параметры (диаметр, сечение, и т. д.).

В графе «ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ» указывается единица измерения, в которой измеряется количество материала необходимого для изготовления данного изделия (м, кг).

В графе «КОЛИЧЕСТВО» указывается количество материала, необходимого для изготовления данного изделия. Количество материала определяется в зависимости от габаритов основания шкафов и камер КРУ, от длины электропроводки в трубах, от габаритов здания и длины вертикальных заземлителей для заземления, от количества материала необходимого для изготовления одного изделия и количества изделий.

В графе «ТЕХНОЛОГИЯ» указывается краткая технология изготовления изделия или наименование работы для электрооборудования.

В графе «МЕСТО УСТАНОВКИ» указывается где будет установлено изготовленное изделие или где находится электрооборудование.

Пример выполнения данного пункта в таблице 8.

Таблица 8

Изделие, электрооборудование	Ед. Из.	Кол-во	Материал	Ед. Из.	Кол-во	Технология	Место установки
1	2	3	4	5	6	7	8
Блок модульной трубной заготовки длиной 3-12м	Шт	18	Труба стальная водогазопроводная Ø25мм	М	98	Отрезка, нарезание резьбы, изгибание, маркировка.	Скрыто в полу
Автоматический выключатель А3716	Шт	5	-	-	-	Прогрузка автоматических выключателей	В пункте распределительном ПР-11
Закладная рама под камеры КРУ	Шт	1	Швеллер № 8	М	18	Отрезка, выверка, соединение сваркой	Скрыто в полу

При выполнении работ для электрооборудования графы 5,6,7 не заполняются. Если для изготовления изделия требуется несколько материалов, то графы 1,2,3,4 не изменяются, но зато изменяются графы 5,6,7, а в графе 8 в этом случае учитывается технология применения в данном изделии другого материала. Допускается выполнение данной таблицы в альбомном формате и данная таблица должна находиться после листа, на котором начинается пункт 3.2. «Ведомость изделий и работ в МЭЗ». Рекомендуется в МЭЗ выполнять наиболее трудоёмкие и менее приспособленные для выполнения в зоне монтажа работы, для того чтобы в зоне монтажа выполнять простейшие операции по установке и подключению электрооборудования.

### 3.3 Перечень инструментов, механизмов и машин применяемых при ЭМР (П.2.3)

В данном пункте определяется необходимый перечень инструментов, механизмов и машин которые применяются при производстве ЭМР. Перечень составляется с указанием названия инструмента, механизма и машины, их количества и назначения. Для выполнения пункта необходимо подробно знать технологию производства ЭМР выбранную в пунктах «Рекомендации по технологии производства ЭМР» и «Ведомость изделий и работ в МЭЗ». «Перечень инструмента, механизмов и машин, применяемых при ЭМР» составляется в виде таблицы со следующими графами:



В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА, МЕХАНИЗМА И МАШИНЫ» указывается полное название инструментов, механизмов, машин, приспособлений, комплектов, подъемников, средств подмащивания для работы на высоте, защитных средств.

В графе «ТИП, МАРКА» указывается маркировка инструментов, механизмов, машин, приспособлений, комплектов, подъемников, средств подмащивания для работы на высоте, защитных средств.

В графе «КОЛИЧЕСТВО» указывается количество инструмента, механизмов и машин, необходимых для выполнения ЭМР. Количество необходимого инструмента, механизмов и машин зависит от следующих параметров:

- Численность персонала выполняемого ЭМР (из пункта «Линейный график производства ЭМР»).

- Число звеньев в одной бригаде, выполняющих одинаковую работу.

- Существует ли возможность выполнения одной работы несколькими звеньями одной бригады одновременно.

- Сколько персонала необходимо для выполнения одной работы по условиям техники безопасности.

- Какие инструменты, механизмы и машины необходимы для выполнения одной работы.

- В графе «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ» указывается основные технологические данные инструмента, механизма и машины. В данной графе должны быть указаны следующие параметры:

- Грузоподъемность для автомобилей, кранов, подъемников, тележек автогидроподъемников (АГП).

- Сила тяжения и длина троса или каната для лебёдок, полиспасов.

- Сечения жил проводов и кабелей для инструмента предназначенного для оконцевания и соединения жил проводов и кабелей.

- Наибольшая высота подъема автогидроподъемников, монтажных вышек, лестниц, сборных лесов.

- Что входит в состав комплектов механизмов и приспособлений.

- Максимальный диаметр отверстия выполняемого электродрелями и инструментов для пробивки отверстий.

- Максимальный ток и номинальное напряжение для сварочных аппаратов.

В графе «НАЗНАЧЕНИЕ» указывается, для каких работ предназначен инструмент, механизм и машина.

При составлении «Перечня инструментов, механизмов и машин» рекомендуется применять специальные комплекты, предназначенные для выполнения определённых работ, указанные в [Л.1.таблица 3.8.] , «Справочник по монтажу электрооборудования», « Справочник электромонтажника», « Средства механизации электромонтажных работ». Средства подмащивания и специальные механизмы для работы на высоте выбираются по [ Л.1. таблица 3.6.] и справочной литературе. Рекомендуется выбирать для звеньев и бригад наборы инструментов специального назначения, количество наборов инструментов определяется в зависимости от количества звеньев в бригаде и количества бригад выполняющих работы на объекте. Пример выполнения данного пункта в таблице 9.

Таблица 9

Наименование инструмента, механизма и машины	Тип, марка	Кол-во	Технологические данные	Назначение
1	2	3	4	5
1 Комплект механизмов и приспособлений	-	2	Расчётная длина трассы 500 м. состав: ПриводПИК-4У-4шт; ролик ПС-50шт;ролик распорный-10шт; Домкрат ДК-3-2шт; Обводное устройство-5шт.	Для прокладки кабелей напряжением до 10 кВ в траншеях, каналах и производственных помещениях
2 Специальная кабелеукладочная лебёдка	ЛСК1-600	2	Сила тяжения-10кН канатоёмкостью-600м	Для протягивания кабеля и перемещения грузов
3 Гидравлический пресс	ПГР-20М1	4	Сечение жилы кабеля 16-240 мм <sup>2</sup>	Для оконцевания и соединения жил кабелей с набором НИСО

### 3.4 Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при производстве ЭМР (П.2.4)

В данном пункте определяется необходимый перечень материалов и электромонтажных изделий которые применяются при электромонтажных работах. Перечень составляется с указанием названия материала или электромонтажного изделия, количества и назначения. Для выполнения данного пункта необходимо знать техно-

логию производства ЭМР выбранную в пунктах «Рекомендации по технологии производства ЭМР» и «Ведомость изделий и работ в МЭЗ», а также количество электрооборудования из «Ведомости объёмов ЭМР». При составлении «Перечня материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР» рекомендуется сначала перечислить все материалы, применяемые в МЭЗ и в зоне монтажа, а затем перечислить электромонтажные изделия. «Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР» составляется в виде таблицы со следующими графами:

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА, ЭЛЕКТРОМОНТАЖНОГО ИЗДЕЛИЯ» указывается название материала или электромонтажного изделия применяемого при выполнении ЭМР:

- Прокат чёрных металлов (листовая, угловая, круглая, полосовая, швеллерная, рельсовая сталь, различные монтажные профили, проволока, сетка металлическая и так далее).

- Электроизоляционные материалы (лакоткани, изоляционные ленты, эпоксидный компаунд, битум, бумажные ролики, резиновые и полихлорвиниловые трубки, текстолит, гетинакс, фольгированный, асбест, электроизоляционные лаки и эмали, трансформаторное масло, совтол и так далее).

- Лакокрасочные материалы (краски эмалевые водо- и теплостойкие, эмали кислотостойкие и маслостойкие, грунтовки, шпаклёвки, олифа, различные растворители и так далее).

- Материалы для соединения (канифоль, припой, клей, нитки льняные, стальная, свинцовая, медная проволока, алюминиевые и медные присадочные прутки и так далее).

- Материалы для прокладки сетей (металлические, асбестоцементные, полимерные, пластмассовые трубы).

- Протирочные материалы (ветошь, тряпки, бензин, керосин, уайт-спирит и так далее).

- Железобетонные изделия (опоры, стойки, блоки, подножки, пасынки для деревянных опор, фундаменты и так далее).

- Изделия для прокладки сетей (кронштейны, компенсаторы, шинодержатели, кабельные стойки и полки, лотки, короба, подвески, гибкие вводы, муфты, пряжки, коробки, крюки, тросовые анкеры, натяжные муфты и так далее).

- Изделия для соединения, оконцевания и маркировки кабелей и проводов (наконечники, гильзы соединительные, ответвительные сжимы, люстровые зажимы, маркировочные бирки, полихлорвиниловые трубки, колпачки, концевые и соединительные муфты, наборные зажимы, чернила несмываемые и так далее).

- Крепёжные изделия (дюбель-гвозди, дюбель-винты, монтажные патроны, метизы, анкерные болты, гвозди, сварочные электроды и так далее).

В графе «ТИП, МАРКА» указывается тип или марка материала или электро-монтажного изделия согласно [Л.1. таблица 3.16.], «Электромонтажные устройства и изделия» и другой справочной литературы.

В графе «ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ» указывается единица измерения для материалов и электро-монтажных изделий, применяемых при ЭМР: (метр, метр квадратный, тонна, штука, килограмм, литр и так далее).

В графе «КОЛИЧЕСТВО» указывается количество материала или электро-монтажных изделий, применяемых при ЭМР. Количество материала или электро-монтажных изделий зависит от следующих параметров:

- Нормы расхода материалов и электро-монтажных работ для выполнения единицы объёма работ.

- Технологии выполнения ЭМР.

- Тип электро-монтажного изделия (например: на какое количество присоединений рассчитан люстровый зажим или ответвительный сжим).

- Количество электрооборудования согласно «Ведомости объёмов ЭМР».

- Требований нормативных документов (ПУЭ, СНиП, заводских и отраслевых инструкций по монтажу электрооборудования, руководство по сварке цветных и черных металлов и так далее).

В графе «ПРИМЕНЕНИЕ» указывается, где применяются материалы и электро-монтажные изделия. Данная графа заполняется согласно [Л.1.таблица 3.16.], «Справочник электро-монтажника», «Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий», «Электромонтажные устройства и изделия» и другой справочной литературы. В данной графе необходимо указывать применение матери-

ала или электромонтажного изделия согласно выбранной технологии в пункте «Рекомендации по технологии производства ЭМР». Пример выполнения данного пункта в таблице 10.

Таблица 10

Наименование материала, электромонтажного изделия	Тип, марка	Единица измерения	Кол-во	Применение
1	2	3	4	5
<b>МАТЕРИАЛЫ:</b>				
Сталь швеллерная №8	СтЗкп	М	18	Изготовление закладной рамы под камеры КРУ
<b>ИЗДЕЛИЯ:</b>				
Тросовый анкер	К675	Шт	2	Для концевого крепления тросовой плети с тросом диаметром до 8 мм

### 3.5 Организация материально-технической комплектации (П.2.5)

В данном пункте определяется от каких поставщиков получает электромонтажная организация электрооборудование, материалы, электромонтажные изделия и устройства, а также куда направляется и на чем перевозится. Для выполнения данного пункта необходимо знать технологию производства ЭМР выбранную в пункте «Рекомендации по технологии производства ЭМР», какие работы и нестандартные изделия выполняются в МЭЗ согласно пункту «Ведомость изделий и работ в МЭЗ», какое электрооборудование подлежит монтажу согласно пункту «Ведомость объёмов ЭМР», а также какие материалы и изделия применяются при ЭМР согласно пункту «Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР». Данный пункт выполняется в виде таблицы со следующими графами:

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, МАТЕРИАЛА, ИЗДЕЛИЯ» указывается поставщик и электрооборудование, материал и электромонтажное изделие. Электрооборудование принимается из пункта «Ведомость объёмов ЭМР», материал принимается из пунктов «Ведомость изделий и работ в МЭЗ» и «Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР», электромонтажные изделия принимаются из пункта «Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР». Рекомендуется начинать таблицу с поставок «заказчика», затем определить поставку «генподрядчика» и наконец определить поставку «заводов НПО Электромонтаж».

#### ПОСТАВКИ «ЗАКАЗЧИКА»:

- Электротехническое высоковольтное и низковольтное оборудование (КРУ, КТП, электродвигатели и так далее).

- Эксплуатационное оборудование (насосы, станки и так далее).

- Кабельная продукция (кабель, провод и так далее).

- Кабельная гарнитура (муфты, материалы для изготовления муфт и заделок и так далее).

- Цветные металлы (припой, алюминиевые шины и так далее).

- Осветительная арматура и электролампы.

- Грозозащитный трос для ВЛЭП.

- Трансформаторное масло.

- Изделия и метизы из нержавеющей и цветных металлов.

#### ПОСТАВКИ «ГЕНПОДРЯДЧИКА»:

- Прокат черных металлов (кругляк, уголок, швеллер и так далее).

- Трубы из различного материала.

- Железобетонные изделия (стойки, подножки и так далее).

- Лесоматериалы (настилы для лессов, деревянные опоры и так далее).

- Гибкий металлорукав.

- Строительные материалы (алебастр, бетон для подливки фундаментов).

#### Поставки «ЗАВОДА НПО ЭЛЕКТРОМОНТАЖ»:

- Шинопроводы до 1000 В (ШМА, ШРА, ШТА, ШОС).

- Щитки, шкафы, ящики, панели, ВРУ до 1000 В (СП-62, ПР-11, ЩО- 70).

- Электромонтажные изделия (кронштейны, кабельные стойки и полки).

- Электроустановочные изделия (выключатели, розетки, патроны и так далее).

- Красители, эмали, грунтовки для металлоконструкций.

-Химикаты, нефтепродукты и вспомогательные материалы (несмываемые чернила, паяльный жир, парафин и так далее).

В графе «ТИП, МАРКА» указывается тип, маркировка, технические данные электрооборудования, материала или электромонтажного изделия.

В графе «ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ» указывается единица измерения электрооборудования, материала или электромонтажного изделия.

В графе «КОЛИЧЕСТВО» указывается, сколько электрооборудования, материала или электромонтажных изделий необходимо для выполнения ЭМР, а также

какое количество отправляется для обработки в МЭЗ и какое количество отправляется непосредственно в зону монтажа. В большинстве случаев в МЭЗ направляется материалы для изготовления нестандартных изделий и электрооборудование, требующее предварительной наладки. Электромонтажные изделия это изделия, не требующие дополнительной обработки, поэтому они в большинстве случаев отправляются в зону монтажа. В редких случаях изделия поставляются и в МЭЗ и в зону монтажа, например длинный кабель для питания силового пункта СП-62 должен маркироваться по фазам и для этого необходимо 8 маркировочных бирок, а также 2 бирки для маркировки назначения кабеля, если в объёме ЭМР необходимо также выполнять стендовую заготовку проводов освещения цеха или помещения где находится СП-62, то в этом случае в графе «КОЛИЧЕСТВО ВСЕГО» необходимо указывать общее количество бирок для кабелей до 1000В, в графе «КОЛИЧЕСТВО В МОНТАЖНУЮ ЗОНУ» указывается 10 штук, а в графе «КОЛИЧЕСТВО В МЭЗ» указывается количество бирок необходимых для маркировки стендовой заготовки проводов. Количество материала и изделий определяется из пункта «Перечень материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР», а количество электрооборудования определяется из пунктов «Ведомость объёмов ЭМР» и «Ведомость изделий и работ в МЭЗ».

В графе «СПОСОБ ДОСТАВКИ, КОНТЕЙНЕР» указывается каким образом необходимо перевозить электрооборудование, материал или электромонтажное изделие, а также в каком контейнере перевозится мелкие и длинномерные изделия. Обычно крупные, объёмные грузы перевозятся на грузовых автомобилях или трейлерах, в зависимости от грузоподъёмности указанной в пункте «Перечень инструментов, механизмов и машин, применяемых при ЭМР», а мелкие изделия и электрооборудование в контейнерах, которые выбираются по [Л.1. таблица 3.14.] «Справочник электромонтажника», «Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий» и другой справочной литературе. Так же в данном пункте необходимо учитывать назначение контейнеров их размеры и возможность укладки как можно большего количества электрооборудования, материалов и электромонтажных изделий, В данной графе необходимо указывать маркировку длину, ширину, высоту и грузоподъёмность контейнера, а для автомобиля марку машины и грузоподъёмность.

В графе «ПРИМЕЧАНИЕ» указывается назначение контейнера, краткие требования к перевозке, хранению, погрузочно-разгрузочным работам, а также различные особые требования, применяемые к определенным видам электрооборудования. Пример выполнения данного пункта в таблице 11.



**ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ**

Таблица 11

Наименование электрооборудования, материала, изделия	Тип, марка	Единица изме- рения	Количество			Способ доставки	Примечание
			Всего	В зону монтажа	В МЭЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПОСТАВКИ ЗАКАЗЧИКА</b>							
Кабель силовой до 1000 В	НРГ 3*10+1*6	м	450	300	150	На барабане	Перевозка при закрытом барабане. На концах кабеля резиновые колпачки
<b>ПОСТАВКИ ГЕНПОДРЯДЧИКА</b>							
Труба стальная водо-газопроводная Ø 25 мм	Ст3кп	м/кг	280/448	-	280/448	КСД-2,5 8570*990*800	Для длинномерных труб и других изделий длиной до 8м
<b>ПОСТАВКИ ЗАВОДОВ НПО ЭЛЕКТРОМОНТАЖ</b>							
Скобы двухлапчатые	-	шт	280	280	-	КС-1 1620*1000*870	Для металлических узлов
Гибкие вводы	К1080 425мм	шт	98	98	-	То же	То же
Муфты ТР Ø 25мм	Чугун	шт	58	58	-	То же	То же

### 3.6 Технологическая карта на монтаж оборудования (П.2.6)

В данном пункте определяется подробная технология выполнения ЭМР с учетом работ и изготовления изделий в МЭЗ, подготовительных работ в зоне монтажа, непосредственно установка электрооборудования в зоне монтажа, а также подключения к электрооборудованию кабелей и проводов. Технологическая карта на монтаж электрооборудования является основным звеном курсового проекта. Задание для описания подробной технологии монтажа отдельного электрооборудования определяется руководителем курсового проекта или из следующего перечня:

- ОСВЕЩЕНИЕ – монтаж всего электрооборудования осветительной сети.
- КТП-6-10/0,4 кВ – монтаж всего электрооборудования.
- ТП-6-10/0,4 кВ - монтаж трансформаторов, камер КСО, панелей ЩО-70, освещения, заземления.
- ГПП, ПГВ, УРП напряжением 35 кВ и выше - монтаж трансформаторов, электрооборудования ОРУ, электрооборудования ЗРУ, заземления и грозозащиты, ошиновка, освещение, кабельные сети управления, защиты и сигнализации.
- ВНУТРИЦЕХОВЫЕ СЕТИ - монтаж шинопроводов, трубной электропроводки, шкафов, силовых пунктов, пунктов распределительных, прокладки в лотках, коробах, тросах, оконцевание и присоединение проводов к электрооборудованию.
- КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ - прокладка кабелей в кабельных сооружениях, траншеях, разделка кабелей, монтаж соединительных муфт и концевых заделок, присоединение к электрооборудованию.
- ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ - монтаж промежуточных, анкерных, переходных, концевых опор, гирлянд изоляторов, подвеска проводов, заземление опор, оконцевание и соединение проводов в пролётах и в шлейфах на анкерных опорах.
- НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ - монтаж всего электрооборудование.
- ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ - изготовление панелей и монтаж всего электрооборудования.
- ГРУЗОПОДЪЁМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ - монтаж шахты лифта, мостового крана, кабины лифта или кабины крановщика, троллеев.
- СИЛОВОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ - монтаж электродвигателей и технологического оборудования, центровка валов, ревизия, сушка.

Для выполнения данного пункта необходимо выполнение следующих пунктов курсового проекта:

1. Рекомендации по технологии производства ЭМР.
2. Ведомость изделий и работ в МЭЗ.
3. Перечень инструментов, механизмов и машин применяемых при ЭМР.
4. Перечень материалов и электромонтажных изделий применяемых при ЭМР.
5. Организация материально - технической комплектации.
6. Линейного графика производства ЭМР.

Технологическая карта на монтаж составляется в виде таблицы со следующими графами:

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ» - указывается, какие операции выполняются при монтаже электрооборудования. Рекомендуется, чтобы операции не были укрупненными, а также необходимо соблюдать последовательность выполнения работ. Все операции должны нумероваться, согласно основному пункту работ.

Например, операция «Стендовая заготовка проводов» относится к работам выполняемые в МЭЗ, тогда её номер будет 3.1.1.если она выполняется первой в МЭЗ. Данная графа заполняется в следующей последовательности:

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ:

3.1) РАБОТЫ В МЭЗ.

3.2) ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ В ЗОНЕ МОНТАЖА.

3.3) ПЕРЕВОЗКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

3.4) УСТАНОВКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

3.5) ПРИСОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ.

В графе «ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА» указывается подробная технология выполнения ЭМР с указанием инструментов, механизмов и машин согласно: «Перечня инструментов, механизмов и машин, применяемых при ЭМР», с указанием материалов и электромонтажных изделий согласно: «Перечня материалов и электромонтажных изделий, применяемых при ЭМР», с указанием работ и изделий, изготавливаемых в МЭЗ согласно: «Ведомости изделий и работ в

МЭЗ» и «Рекомендаций по технологии производства ЭМР», а также указывается способ перевозки электрооборудования и изделий согласно: «Организации материально-технической комплектации». То есть технологическая карта составляется на основании всех выше названных пунктов курсового проекта. Если в процессе разработки технологической карты были определены не указанные в разработанных пунктах материалы, изделия, инструменты, механизмы и машины, то необходимо дополнительно доработать пункты проекта. Данная графа составляется согласно графы: «НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ» и в ней указывается:

1. **НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ** - указываются нормативные документы, которые использовались при составлении данной технологической карты [Л.1. стр. 50-51 ];

2. **ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА** - указывается требования к строительной части (в каком состоянии должно находиться здание, сооружение, цех, лабораторный стенд, полигон для ВЛ и наружного освещения, траншея или кабельное сооружение перед прокладкой кабеля и так далее) и требования к электрооборудованию, инструментам, материалам, электромонтажным изделиям перед началом монтажа (комплектность, исправность, наличие техдокументации, отсутствие механических повреждений, требования внешнего осмотра, срок испытания грузоподъемных механизмов, машин и инструментов, срок годности материалов и так далее).

3. **ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ** - определяется порядок выполнения работ по пунктам с указанием отдельных операций. Каждая операция, указанная в графе: «НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ» должна быть подробно расписана вплоть до мелочей. При описании технологического процесса необходимо применять технические термины. Вести описание технологического процесса необходимо в строгой технологической последовательности согласно: «Линейного графика производства ЭМР»

3.1 **РАБОТЫ ВМЭЗ** - описывается подробное выполнение работ в мастерской электромонтажных заготовок с указанием станков, сварочных аппаратов согласно ранее определенным работам в «Ведомости изделий и работ в МЭЗ».

3.2 **ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ В ЗОНЕ МОНТАЖА** - описывается подробное выполнение подготовительных работ в зоне монтажа согласно: «Рекомендаций по технологии производства ЭМР».

3.3 ПЕРЕВОЗКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ - описывается подробное проведение погрузочно-разгрузочных работ согласно требований техники безопасности, транспортировка до объекта на автомобилях с указанием требований перевозки согласно: «Организации материально-технической комплектации», перемещение внутри объекта до места установки согласно: «Рекомендаций по технологии производства ЭМР».

3.4 УСТАНОВКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ – описывается подробное проведение выверки электрооборудования, прокладки кабелей, установки опор ВЛ и наружного освещения, крепление электрооборудования согласно требований, предъявляемых к нему на основании нормативных документов (СНиП, ПУЭ, ПТЭ).

3.5 ПРИСОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ - описывается подробное проведение работ по присоединению подходящих к электрооборудованию проводов и кабелей в зависимости от его типа и его контактов, а также типа провода или жилы кабеля.

В графе « ИНСТРУМЕНТЫ, МЕХАНИЗМЫ И МАШИНЫ» указываются инструменты, механизмы и машины применяемые при ЭМР. Инструменты, механизмы и машины необходимо указывать для каждой операции согласно: «Перечня инструментов, механизмов и машин применяемых при ЭМР».

Пример составления технологической карты представлен в таблице 12.

Таблица 12

Наименование операции	Описание технологического процесса	Инструменты, механизмы и машины
1	2	3
1 Нормативные документы	Инструкция по монтажу комплектных распределительных устройств на напряжение до 10 кВ (Энергия, 1978) ВСН 386-77/ММСС СССР	
2 Входной контроль качества	В помещении ЗРУ-10 кВ должны быть выполнены все строительные работы, определено место установки камер КРУ-10 кВ, на месте установки должен быть черный пол для установки закладной рамы.	
3 Технология выполнения работ. 3.1) Работы в МЭЗ. 3.1.1) Изготовление закладной рамы.	После перевозки материалов из склада в МЭЗ и изготовления эскизов производится обмерка швеллера №8 по размеру при помощи рулетки. Затем производится отрезка швеллера по размеру при помощи дисковой пилы, после чего отрезанные куски швеллера устанавливаются на ровную поверхность и прихватываются при помощи ручной электродуговой сварки, затем производят выверку рамы при помощи уровня и окончательную сварку рамы.	Рулетка, чертилка, пила дисковая, сварочный аппарат, электрододержатель, уровень.

## Продолжение таблицы 12

3.1.2) Наладка электрооборудования КРУ	Наладка электрооборудования камер КРУ производится в соответствии с технологической картой наладки электрооборудования	
3.1.3) Сборка блока камер КРУ	Согласно опросному листу ЗРУ-10кВ камеры устанавливаются на ровную поверхность, производится выверка камер при помощи отвеса с 4 сторон таким образом, чтобы камеры были выровнены по высоте и глубине, затем производится крепление камер между собой при помощи болтового соединения. После этого в отсеке сборных шин устанавливают сборные шины, которые предварительно были раскатаны из рулона, обрезаны по размерам и обработаны сверлением отверстий. Шины крепятся к изоляторам и выводам втычных контактов в отсеке сборных шин при помощи болтового соединения, при этом шины должны выходить за пределы блока КРУ для присоединения к другому блоку КРУ.	Мостовой кран в МЭЗ, стропы, отвес, набор электромонтажника, рулетка, пила дисковая, сверлильный станок.
3.2) Подготовительные работы вне монтажа. 3.2.1) Перевозка закладной рамы.	Закладную раму перевозят на грузовых автомобилях горизонтально. Погрузку производят мостовым краном в МЭЗ а разгрузку рамы при помощи автомобильного крана. Перемещение рамы внутри ЗРУ производят на тележках.	Мостовой кран в МЭЗ, стропы, автомобиль ГАЗ 53, автомобильный кран К4576, тележка.
3.2.2) Установка закладной рамы.	Перед установкой очищается место для закладной рамы. С тележки рама снимается вручную. Выверку производят при помощи уровня, регулируя путём установки подкладок под раму. Затем к черному полу пристреливают монтажным пистолетом металлические полоски, которые затем приваривают к раме для того чтобы при бетонировании рама была неподвижна.	Щётка, уровень, монтажный пистолет, сварочный аппарат, электрододержатель
3.3) Перевозка электрооборудования. 3.3.1) Перевозка камер КРУ	Блок камер КРУ перевозят на грузовых автомобилях вертикально при этом к углам блока камер присоединяют расчалки. Погрузку производят мостовым краном в МЭЗ а разгрузку блока камер КРУ при помощи автомобильного крана. Перемещение блока камер КРУ внутри ЗРУ производят на такелажных платформах.	Мостовой кран в МЭЗ, стропы, автомобиль ГАЗ 53, автомобильный кран К4576, комплекс механизмов и приспособлений для монтажа КРУ

### 3.7 Технологическая карта на наладку электрооборудования (П.2.7)

В данном пункте определяется подробная технология проведения пусконаладочных работ на электрооборудование. Задание для описания подробной технологии выполнения пусконаладочных работ для электрооборудования определяется из следующего перечня:

- ОСВЕЩЕНИЕ - наладка автоматических выключателей, установленных в щитках освещения, этажных щитках и вводно-распределительных устройствах (ВРУ) и трансформаторы тока в ВРУ.

- КТП и ТП-6-10/0,4кВ - наладка коммутационной аппаратуры до 1000В, трансформаторов тока, силовых трансформаторов, заземление.

- ГПП, ПГВ, УРП с высоким напряжением 35кВ и выше - наладка силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и тока, коммутационной аппаратуры напряжением выше 1000В, заземление, разрядников, аккумуляторных батарей оперативного тока, устройства РЗА.

- ВНУТРИЦЕХОВЫЕ СЕТИ - наладка электродвигателей, автоматических выключателей установленные в распределительных пунктах, заземление, кабельные линии, коммутационной аппаратуры до 1000В.

- КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ - испытание кабельных линий, методы определения зон и точных мест повреждений кабельных линий.

- ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ - наладка заземляющих устройств анкерных опор.

- НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ - наладка схем газоразрядных ламп, испытание кабельных линий, наладка автоматических выключателей, схемы автоматического включения освещения.

- СИЛОВОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ - наладка электродвигателей, схем управления электроприводами, коммутационная аппаратура до 1000В, устройства РЗА.

- ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ - наладка и проверка полупроводниковых приборов, коммутационной аппаратуры до 1000В, устройств РЗА, автоматических выключателей, трансформаторов, измерительных приборов.

Для выполнения данного пункта необходимо знание курса «НАЛАДКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ» для проектируемого объекта монтажа.

Технологическая карта на наладку электрооборудования составляется в виде таблицы со следующими графами:

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ» указывается, какие операции выполняются при пусконаладочных работах. Рекомендуется, чтобы операции не были укрупненными, а также необходимо соблюдать технологическую последовательность выполнения работ. Если в технологической карте на наладку производится

наладка различного электрооборудования, то подпункт «Измерение сопротивления изоляции» должен повторяться в каждом пункте для отдельного вида электрооборудования. Например, операция «Измерение сопротивления изоляции» для автоматических выключателей будет иметь номер 3.1.2 если пункт «Наладка автоматических выключателей» будет иметь номер 3.1 и в тоже время операция «Измерение сопротивления изоляции» для трансформаторов сухих может иметь номер 3.4.2 если пункт «Наладка сухих трансформаторов» имеет номер 3.4. Рекомендуется следующая последовательность проведения пусконаладочных работ для электрооборудования:

1. Внешний осмотр.
2. Измерение сопротивления изоляции.
3. Испытание изоляции повышенным напряжением.
4. Механическая регулировка и настройка электрооборудования.
5. Проверка параметров работы электрооборудования.
6. Индивидуальное опробование.
7. Опытно-промышленная эксплуатация.

Данная графа заполняется в следующей последовательности.

1. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.
2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ:

3.1 НАЛАДКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ №1.

3.1.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР.

3.1.2 ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ.

3.1.3) ИСПЫТАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ ПОВЫШЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ.

3.1.4 МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

В графе «ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА» указывается подробная технология выполнения ПНР с указанием приборов, приспособлений и наладочного электрооборудования, а также наладочные схемы, требования к проведению наладочных работ, формулы и коэффициенты для расчета параметров, допустимые нормы испытания электрооборудования, допустимые отклонения.



Данная графа составляется согласно графы «НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ» и в ней указывается:

1. **НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ** - указываются нормативные документы, которые использовались при составлении данной технологической карты:

1.1 Правила устройства электроустановок, глава 1.8. «Нормы приёмосдаточных испытаний».

1.2 Объём и нормы приёмосдаточных испытаний.

1.3 Справочник по наладке электроустановок, М., «Энергия» 1976.

1.4. Инструкции по наладке электрооборудования заводов-изготовителей.

1. **ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** - указываются подготовительные мероприятия, которые проводятся перед пусконаладочными работами:

2.1 Изучение электрической части проекта и документацию заводов-изготовителей.

2.2 Составление проекта производства пусконаладочных работ.

2.3 Согласование графика производства пусконаладочных работ.

2.4 Проверочный расчет и согласование уставок реле управления, защиты и сигнализации.

2.5 Подобрана необходимая техническая литература и инструкции.

2.6 Размножение в необходимом количестве форм протоколов.

2.7 Подготовка парка приборов, приспособлений и наладочного электрооборудования.

1. **ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ** - определяется порядок выполнения работ по пунктам для каждого вида электрооборудования. Каждая операция, указанная в графе «НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ» должна в данной графе подробно расписана с указанием наладочных схем и норм испытания и проверки электрооборудования. Последовательность выполнения операций предложена выше.

3.1.1 **ВНЕШНИЙ ОСМОТР** - указывается требования к приёмке смонтированного электрооборудования под наладку.

3.1.2 **ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ** - описывается технология выполнения измерения сопротивления изоляции мегомметрами, тестерами с указанием подаваемого напряжения мегаомметра на объект наладки, со схемой про-

ведения измерения и норм изоляции для данного электрооборудования, а также класса точности измерительного прибора.

3.1.3 ИСПЫТАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ ПОВЫШЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ - описывается технология выполнения испытания изоляции повышенным напряжением при помощи универсальной передвижной лаборатории УВЛ-03 на базе автомашин ГАЗ-53-02 или ЗИЛ-130. В данном пункте указывается схема установки по испытанию изоляции повышенным напряжением, нормы испытательного напряжения для установок выше 1000 В. Для установок напряжением до 1000 В испытание повышенным напряжением заменяется одномоментным измерением сопротивления изоляции мегомметром на напряжение 2500 В.

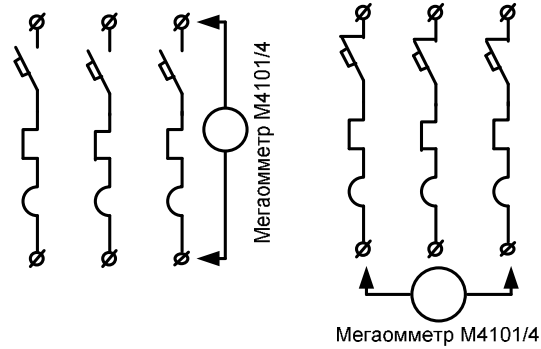
3.1.4 МЕХАНИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ - описывается технология механической регулировки и настройки электрооборудования, то есть для коммутационных аппаратов измерение раствора, провала, начального и конечного нажатия, проверка одновременности замыкания, ревизия контактной системы, ревизия приводов, ревизия магнитной системы.

В графе «ПРИБОРЫ И НАЛАДОЧНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ» указываются приборы, приспособления и наладочное электрооборудование, применяемое при наладке и испытаниях электрооборудования. Для приборов необходимо указывать наименование прибора, марку, диапазон измерения, класс точности. Для наладочного электрооборудования и приспособлений необходимо указывать наименование электрооборудования, марку, диапазон напряжения или токов. Пример составления технологической карты на наладку представлен в таблице 13.

Таблица 13

Наименование операции	Описание технологического процесса	Приборы и наладочное электрооборудование
1	2	3
1. Нормативная документация	Правила устройства электроустановок (ПУЭ гл.1.8.) Справочник по наладке электроустановок. Под ред. А.С.Дорофеева. М., «Энергия», 1976.	
2. Подготовительные мероприятия	Изучение технической документации проекта, составление проекта производства ПНР, согласование графика производства ПНР, подбор необходимой литературы и инструкций, размножение протоколов, подготовка парка приборов и наладочного электрооборудования, проверка уставок.	

Продолжение таблицы 13

<p>3 Технология выполнения работ.</p> <p>3.1) Наладка автоматического выключателя</p> <p>3.1.1) Внешний осмотр.</p> <p>3.1.2 Измерение сопротивления изоляции.</p>	<p>Трехполюсный автоматический выключатель марки АП-50, номинальный ток <math>I_{ном} = 40</math> А, уставка теплового расцепителя <math>I_{т.р.} = 32</math> А, уставка электромагнитного расцепителя <math>I_{у.э.} = 280</math> А.</p> <p>Проверка соответствия автоматического выключателя по токам и напряжениям проекту, Проверяется отсутствие трещин, сколов на корпусе, целостность всех деталей.</p> <p>Измерение производится при включенном автоматическом выключателе между фазами. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0.5 М Ом. Затем измерение производится между разомкнутыми контактами. Сопротивление должно быть не менее 0.5. М Ом.</p> 	<p>Визуально</p> <p>Отвёртка,</p> <p>Мегаомметр на 1000 В, марки М4101/4</p>
--	---	--

3.8 Указания по ТБ при выполнении ЭМР и ПНР (П.2.8)

В данном пункте даются специальные указания по технике безопасности при проведении определённых работ с указанием места и операции с повышенной опасностью. Данный пункт составляется в виде таблицы в которой указывается:

1. Вид работы по согласно межотраслевым правилам по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001).
2. Места и операции с повышенной опасностью на основании технологических карт на монтаж и наладку электрооборудования.
3. Специальные указания по технике безопасности: организационные и технические мероприятия, требования при различных работах.

В графе «ВИД РАБОТЫ» могут указываться следующие виды работ:

- Работы с применением строительных машин в охранных зонах ВЛ.
- Такелажные работы.
- Работы на высоте.
- Верхолазные работы.

- Работы с пиротехническим инструментом.
- Работы, выполняемые в колодцах, сосудах, закрытых ёмкостях.
- Работы в ОРУ и на ВЛ в зоне влияния электрического поля.
- Электросварочные работы.
- Земляные работы.
- Работы при прокладке кабелей.
- Работы с составами для заливки кабельных муфт.
- Работы со слесарным инструментом.
- Работы с электрифицированным инструментом.
- Работы с мегаомметром и электроизмерительными приборами.

В графе «МЕСТА И ОПЕРАЦИИ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ» указываются операции и места согласно пунктам технологической карты; например «установка светильников при работе на монтажных площадках», «установка разъединителя на фундаменты под электрооборудование на ОРУ-110 кВ», «измерение сопротивления изоляции» и т.д.

В графе «УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ» указываются основные требования при проведении операции. В данной графе даются указания по следующим категориям:

- Выполняется ли данная работа по наряду или распоряжению.
- Квалификационная группа и необходимое количество персонала.
- Необходимая экипировка и оснащение персонала.
- Какое электрооборудование должно быть отключено.
- Какие знаки безопасности должны быть вывешены и где.
- Какие защитные средства должны применяться при проведении операции.
- Требования при проведении операции.

Пример составления пункта «Указания по технике безопасности при выполнении ЭМР и ПНР» представлен в таблице 14.

Таблица 14

Виды работ	Места и операции с повышенной опасностью	Указания по технике безопасности
Работы с мегаомметром	<p>1. При измерении изоляции кабеля на барабане.</p> <p>2. При измерении изоляции кабеля после прокладки и изготовления концевых заделок.</p> <p>3. При измерении изоляции кабеля перед испытанием повышенным напряжением выпрямленного тока.</p>	<p>В электроустановках напряжением выше 1000 В измерения производятся по наряду, в электроустановках напряжением до 1000 В - по распоряжению. Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может 1 работник, имеющий группу III, который должен иметь изолирующие штанги и диэлектрические перчатки. Кабель должен быть отключён с двух сторон от распределительного устройства, которое должно быть отключено, выкачено заземлено. На приводах должны быть вывешены плакаты « Не включать – работают люди» и «Заземлено» в месте присоединения кабеля «Работать здесь» Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путем предварительного их заземления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра. При измерении мегаомметром сопротивления изоляции токоведущих частей соединительные провода следует присоединять к ним с помощью изолирующих держателей (штанг). В электроустановках напряжением выше 1000 В, кроме того, следует пользоваться диэлектрическими перчатками. При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединен, не разрешается. После окончания работы следует снять с токоведущих частей остаточный заряд путем их кратковременного заземления.</p>

### 3.9 Организация приемки-сдачи выполненных ЭМР и ПНР (П.2.9)

Данный пункт делится на два подпункта:

#### 3.9.1 Контроль качества выполненных ЭМР и ПНР (П.П.2.9.1)

#### 3.9.2 Перечень приемо-сдаточной документации (П.П.2.9.2)

В подпункте 3.9.1 «Контроль качества выполненных ЭМР и ПНР» необходимо определить требования, предъявляемые к различным видам смонтированного и отлаженного электрооборудованию согласно нормативно-техническим документам (Правила устройства установок [ПУЭ], Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей [ПТЭЭС], Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [ПТЭЭП], Строительные Нормы и Правила [СНиП], Объёмы и нормы испытания электрооборудования).

Для электромонтажных работ должны быть определены основные требования к приёмке:

- надежность крепления электрооборудования к опорным конструкциям;
- правильность выбора марки и способа монтажа электрооборудования с учетом среды в помещении;
- герметичность выполнения концевых заделок и соединительных муфт;
- удобство в управлении электрооборудованием;
- возможность ремонта и эксплуатации;
- правильность выполнения заземления;
- эстетичность выполнения монтажа;
- возможность демонтажа и реконструкции электрооборудования;

Для пусконаладочных работ должны быть определены основные требования к приёмке:

- правильность выполнения фазировки электрических цепей;
- правильность работы устройств релейной защиты;
- полнота выполнения объёма пусконаладочных работ;
- соответствие измеренных при наладке электрических величин электрооборудования нормам приемо-сдаточных испытаний;
- правильность выполнения наладочных схем и правильность выбора измерительных приборов и приспособлений;
- правильность проведения технологии наладки и испытания электрооборудования;
- правильность выполнения анализа и заключения о пригодности электрооборудования к эксплуатации.

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ» определяется вид выполненных работ и электрооборудование, подлежащее приёмке-сдаче.

В графе «ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЁМКЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ» определяется перечень требований, предъявляемый к смонтированному или испытанному электрооборудованию.

Пример составления пункта «Контроль качества выполненных ЭМР и ПНР» представлен в таблице 15.

Таблица 15

№ пп.	Наименование работ и электрооборудования	Требования к приёмке электрооборудования
1	Электромонтажные работы:	
1.1.	Трубная проводка скрыто в полу.	Трубы должны быть надёжно закреплены на чёрном полу при помощи двухлапчатых металлических скоб через каждый метр и залиты бетонной стяжкой. Уровень бетонной стяжки должен скрывать трубную проводку. В трубах не должно быть бетонного раствора, внутренняя поверхность трубной проводки должна быть покрашена.
1.2.	Электропроводка в металлических трубах	Для электропроводки в металлических трубах должны применяться провода и кабели с полихлорвиниловой или резиновой изоляцией. Выходы проводов и кабелей из трубной проводки должны выполняться в гибких вводах или металлорукавах.
2	Пусконаладочные работы:	
2.1.	Измерение сопротивления изоляции трубной электропроводки	Сопротивление изоляции электропроводки между жилами кабеля или проводами, а также между жилами и трубной проводкой для кабелей напряжением до 1000 В должно быть не ниже 0,5 МОм
2.2.	Испытание изоляции трубной электропроводки	Изоляция электропроводки должна выдерживать испытательное напряжение переменного тока 1000В или испытательное напряжение выпрямленного тока от мегаомметра на 2500 В в течении 1 минуты.

В подпункте 3.9.2 «Перечень приёмо-сдаточной документации» необходимо определить какие документы должны предоставляться при окончании электромонтажных и пусконаладочных работ.

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ДОКУМЕНТА» указывается документ, чертежи, акты, протоколы, которые входят в перечень приёмо-сдаточной документации.

В графе «СДАЧА (ПОДГОТОВКА)» определяется какая из организаций подготавливает данный документ (сдаёт выполненные работы, передаёт помещение, электрооборудование, техническую и проектную документацию для выполнения ЭМР и ПНР).

В графе «ПРИЁМКА (ПОДПИСАНИЕ)» определяется какая из организаций или какая комиссия подписывает данный документ (принимает выполненные работы, принимает помещения, электрооборудование, техническую и проектную документацию для выполнения ЭМР и ПНР).

В графе «ПРИМЕЧАНИЕ» указываются дополнительные параметры по составлению документа, например, акт на скрытые работы по прокладке кабельных

линий составляется и подписывается непосредственно перед засыпкой траншеи с кабельной линией.

Пример составления «Перечня приёмо-сдаточной документации» представлен в таблице 16.

Таблица 16

Наименование документа	Оформление документов		Примечание
	Сдача (Подготовка)	Приёмка (Подписание)	
Акт приёмки оборудования	Электромонтажное управление	Рабочая комиссия	Предварительная приёмка ЭМР
Ведомость смонтированного оборудования	Электромонтажное управление	Рабочая комиссия	Предварительная приёмка ЭМР
Акт готовности строительной части к ЭМР	Строительная организация	Электромонтажное управление	Перед началом ЭМР
Акт приёмки оборудования под монтаж	Заказчик	Электромонтажное управление	Перед началом ЭМР
Акт на скрытые работы по прокладке кабеля	Электромонтажное управление	Заказчик	Перед засыпкой траншеи с кабелем
Протокол измерения изоляции кабеля	Пусконаладочное управление	Приёмочная комиссия	После прокладки кабеля и изготовления концевых заделок
Справка об устранении недоделок и дефектов	Электромонтажное управление	Пусконаладочное управление	Перед сдачей оборудования под наладку

### 3.10 Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования (П.2.10)

В пункте 3.10 «Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования» необходимо определить:

- требования к эксплуатации смонтированного и испытанного электрооборудования;
- сроки и объем проведения осмотров, обходов, технического обслуживания;
- сроки объём проведения текущего, среднего, капитального ремонтов;
- для установок и стендов должна быть составлена инструкция по эксплуатации стенда, а так же характерные неисправности, причины и способы устранения;
- объем капитального ремонта по операциям на основное электрооборудование.

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ» всё смонтированное и испытанное электрооборудование разделяется согласно разделов 2 и 3 правил техни-



ческой эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) или раздела 5 правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭЭСС). Рекомендуется определять электрооборудование по напряжению:

- для электрооборудования до 1000В – (ПТЭЭП)
- для электрооборудования выше 1000В – (ПТЭЭСС).

В графе «ТРЕБОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА» определить предельные параметры работы электрооборудования и требования к электропомещениям; определить сроки осмотра оборудования и указать на что необходимо обращать внимание при осмотре; определить сроки и работы выполняемые при техническом обслуживании электрооборудования; определить сроки выполнения текущих, средних и капитальных ремонтов а также объём капитального ремонта по операциям.

Пример составления пункта «Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования» представлен в таблице 16.

Таблица 16

Наименование электрооборудования	Требования эксплуатации и ремонта
Закрытое распределительное устройство ЗРУ-10 кВ	<p>Температура воздуха в помещении ЗРУ не должна превышать более 40° С, при необходимости должны быть приняты меры по снижению температуры.</p> <p>Осмотр ЗРУ с постоянным дежурством персонала должен проводиться не реже 1 раза в сутки. При осмотре ЗРУ особое внимание должно быть обращено на следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состояние помещения, исправность дверей и окон, отсутствие течи в кровле и междуэтажных перекрытиях, наличие и исправность замков;</li> <li>- исправность отопления и вентиляции, освещения и сети заземления;</li> <li>- наличие средств пожаротушения;</li> <li>- наличие испытанных защитных средств;</li> <li>- укомплектованность медицинской аптечки;</li> <li>- уровень и температуру масла в аппаратах;</li> <li>- состояние контактов рубильников щитов низкого напряжения;</li> <li>- целостность пломб у счётчиков;</li> <li>- состояние изоляции (запыленность, увлажнённость, наличие трещин, разрядов)</li> <li>- исправность работы системы сигнализации;</li> <li>- действие устройств подогрева в холодное время года;</li> <li>- плотность закрытия шкафов управления;</li> </ul> <p>Капитальный ремонт масляных выключателей производится –1раз в 6-8лет при контроле характеристик выключателя с приводом в межремонтный период, разъединителей и заземляющих устройств – 1 раз в 4-8лет, заземление проверяется выборочным вскрытием -1 раз в 12 лет.</p>

Продолжение таблицы 16

	<p>В объём капитального ремонта масляных выключателей, разъединителей входят следующие работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разборка аппарата и всех его узлов;</li> <li>- ремонт арматуры и очистка бака;</li> <li>- ремонт или замена подвижных и неподвижных контактов и приводного механизма;</li> <li>- проверка правильности включения контактов и ножей;</li> <li>- очистка контактов от нагара и наплывов;</li> </ul>
--	---

Для практических курсовых проектов в данном пункте необходимо составить в табличной форме инструкцию по эксплуатации и перечень характерных неисправностей и способы их устранения.

Пример составления «Инструкции по эксплуатации установки, стенда» приведён в таблице 17.

Таблица 17

Вид работы	Требования по эксплуатации установки, стенда
Перед началом работы на установке	Изучить схему установки и методику проведения лабораторной работы. Собрать схему проведения лабораторной работы и показать её преподавателю. Проверка заземления.
Во время проведения лабораторной работы №1	Преподаватель должен включить основной автоматический выключатель в аудитории. Установить переключатель в положение «0». Реостаты вывести в положение «мах». Включить установку при помощи автоматического выключателя установки, при этом амперметр должен показать «0» Плавно выводить реостат в положение «мин», при этом ток будет плавно увеличиваться. Произвести считку показаний приборов после успокоения стрелки прибора в 3-5 положениях от положения реостата «мах» до «мин». Вывести реостат в положение «мах».
После окончания работы на установке	Отключить установку автоматическим выключателем на установке, при этом сигнальная лампочка «СЕТЬ» должна погаснуть, затем приступить к разборке схемы на установке и доложить преподавателю от том, что установка отключена. После чего преподаватель должен отключить основной автоматический выключатель в аудитории.
В аварийных ситуациях	При появлении запаха гари и дыма необходимо немедленно отключить установку от сети и приступить к тушению огня при помощи огнетушителей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение - является итоговым документом по курсовому проекту, в котором приводятся все выводы по проекту, а также заключение является докладом на защите курсового проекта.

В заключении должны быть отражены следующие вопросы:

- Название темы курсового проекта и индивидуальное задание на технологическую карту по монтажу и наладке электрооборудования.
- Определить срок выполнения электромонтажных и пусконаладочных работ, а также квалификацию и количество персонала.
- Обосновать основные принятые решения по технологии производства электромонтажных и пусконаладочных работ.
- Обосновать этапы и стадии выполнения ЭМР и работы, которые на них выполняются.
- Определить какие нестандартные изделия выполняются в МЭЗ.
- Определить какие работы выполняются в МЭЗ.
- Определить какие механизмы и приспособления применяются при производстве ЭМР.
- Определить порядок обеспечения бригады на объектах монтажа электрооборудованием, материалами и электромонтажными изделиями.
- Указать на что необходимо обратить внимание по технике безопасности при выполнении ЭМР и ПНР.
- Определить порядок приёмки-сдачи выполненных ЭМР и ПНР.
- Указать на что необходимо обращать внимание при приёмке-сдаче выполненных ЭМР и ПНР.
- Определить перечень приёмосдаточной документации.
- Указать основные требования по эксплуатации и ремонту электрооборудования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Постников Н.П., Летруненко Г.В. Максимова Г.Г. Монтаж электрооборудования промышленных предприятий: Курсовое и дипломное проектирование -Л. Стройиздат 1991 г.
2. Сибикин Ю.Д. Технология электромонтажных работ – М. Высш. шк.2002 г.
3. Скоолов Б. А., Соколова Н.Б. Монтаж электрических установок - М. Энергоатомиздат 1991 г.
4. Нейштадт Я. Т. Лабораторный практикум по предмету "Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования предприятий и установок" -М. Высшая школа 1991 г.
5. Правила устройства электроустановок М. Энергоатомиздат 2016г.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей - М. Энергоатомиздат 2003 г.
6. Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах-М.Энергия1973 г.
7. ГОСТ 2.306-68. Единая система конструкторской документации. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
8. ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

