

**МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР**

**Главное техническое управление
строительства**

**Всесоюзный институт по проектированию
организации энергетического строительства
"Оргэнергострой"
Одесский филиал**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МОНТАЖА ШКАФОВ
КРУ 6-10 кВ**

Москва 1990

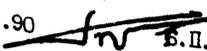
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

Главное техническое управление строительства
Всесоюзный институт по проектированию организации
энергетического строительства
"Оргэнергострой"
Одесский филиал

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ССО
"Электромонтаж"

10.01.90

 Б.П. Городецкий

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МОНТАЖА ШКАФОВ КРУ 6-10 кВ

Москва 1990

УДК 621.316.37.002.72:658.516.3

Подготовлена Одесским филиалом института "Оргэнергострой"

Составители: В.Н.Абрамов, В.И.Гриценко, А.Г.Клименко, С.Б.Юрковецкий

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технологическая карта монтажа шкафов комплектных распределительных устройств (КРУ) 6-10 кВ внутренней установки предназначена для использования при монтаже КРУ на электростанциях и подстанциях, при составлении проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства электромонтажных работ (ППЭР).

КРУ предназначены для работы в сетях трехфазного переменного тока с номинальным напряжением 6 и 10 кВ.

В карте рассмотрен монтаж шкафов КРУ серии КМ-1Ф ПО "Запорожтрансформатор" (рис. 1); К-104 (рис. 2) Московского завода "Электрощит"; КЭЭ-6, КЭЭ-6С и КЭ-10 (рис. 3) Ровенского завода высоковольтной аппаратуры.

Технологическая карта содержит указания по организации и технологии монтажа, перечень механизмов, инструментов и приспособлений сведения о затратах материалов, калькуляцию трудовых затрат, график производства работ.

Трудозатраты на наладочные работы графиком монтажа и калькуляцией не учтены.

Технологическая карта разработана в соответствии с "Методическими указаниями по разработке типовых технологических карт в строительстве". М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1987.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

2.1. Общие указания

2.1.1. К началу монтажных работ должны быть выполнены: строительная часть ЗРУ, включая отделочные работы с обеспечением необходимых проемов для нормальной подачи шкафов; кабельные каналы и проемы в полу для кабелей; силовая сеть 380/220/12 В; заземляющее устройство и электроосвещение; подъезды к ЗРУ.

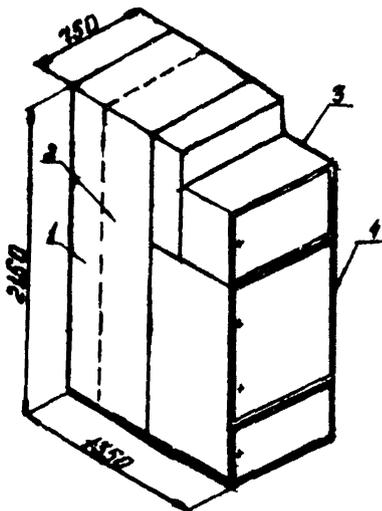


Рис. 1. Шкаф КРУ серии КМ-ІФ:
 1 - отсек линейных шин, трансформаторов тока и кабельных разделок; 2 - отсек сборных шин и отпаек сборных шин; 3 - шкаф релейный; 4 - отсек выдвижных элементов

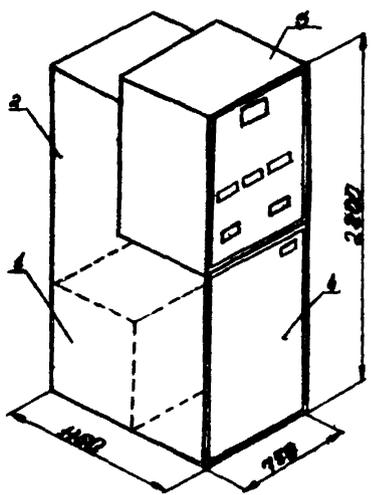
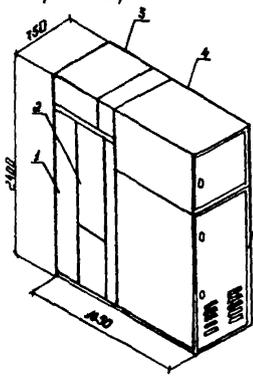


Рис. 2. Шкаф КРУ серии К-ІО4:
 1 - отсек сборных шин; 2 - отсек линейных шин; 3 - шкаф релейный; 4 - отсек выдвижных элементов

Шкаф КРУ серии КЭ-ІО



Шкаф КРУ серии КЭ-6, КЭ-6С (КЭЭ-6, КЭЭ-6С)

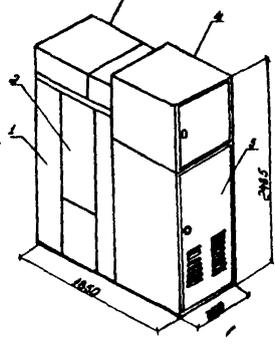


Рис. 3. Шкафы КРУ серии КЭ-6, КЭ-6С (КЭЭ-6, КЭЭ-6С) и серии КЭ-ІО:
 1 - отсек отпаек сборных шин; 2 - отсек линейных шин, трансформаторов тока и кабельных разделок; 3 - отсек сборных шин; 4 - шкаф релейный; 5 - отсек выдвижных элементов

2.1.2. Стены и потолки ЗРУ должны быть оштукатурены и побелены. Конструкция полов должна исключать образование цементной пыли. Полы коридоров не должны иметь порогов и уступов.

Кабельные каналы закрыты негорючими плитами.

2.1.3. Шкафы КРУ поставляются преимущественно блоками из трех шкафов с расположением шкафов в соответствии со схемой заполнения КРУ и выполненными электрическими соединениями в пределах блока.

Выдвижные элементы могут находиться в шкафу или отдельном ящике,

Во избежание поломок ящиков при подъеме краном необходимо, чтобы стропы образовывали с горизонтальной плоскостью крышки ящика угол не менее 45° . Стропить за места, указанные на ящиках.

Шкафы нельзя подвергать толчкам и ударам, перемещать только в вертикальном положении.

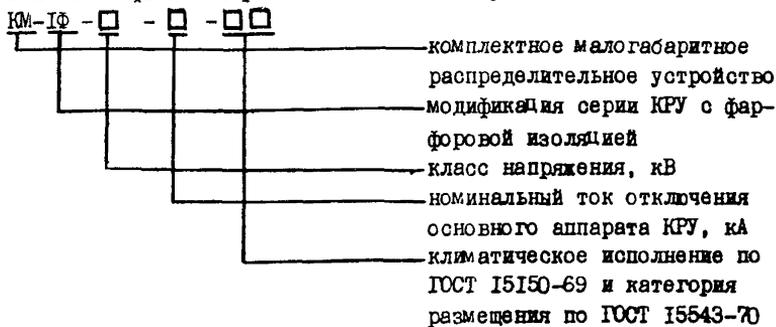
2.1.4. При получении шкафов КРУ необходимо проверить наличие полного комплекта поставки, количество мест, состояние упаковки, сохранность груза. Обнаруженные повреждения и некомплектность поставки оформляются актом.

Шкафы могут храниться под навесом в упаковке завода-изготовителя или без нее - в закрытых вентилируемых помещениях.

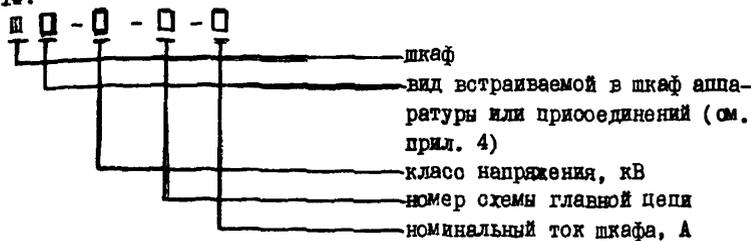
2.1.5. Распаковку шкафов и комплектующих изделий необходимо производить с учетом последовательности сборки и монтажа КРУ, обеспечив условия, предотвращающие увлажнение оборудования.

В зависимости от директивных сроков монтажа КРУ, наличия и возможностей мастерских шкафы могут монтироваться непосредственно в помещении КРУ или, в отдельных случаях, с предварительной обработкой в мастерской (установка на раму трех-пяти шкафов в соответствии со схемой заполнения КРУ, ревизия и наладка комплектующего оборудования).

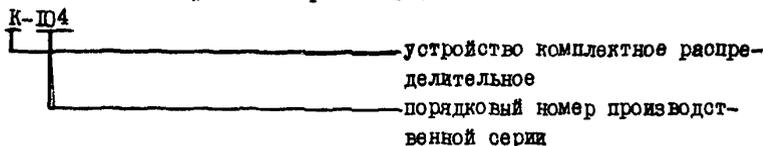
2.1.6. Шкафы КРУ серии КМ-ИФ имеют следующее обозначение:



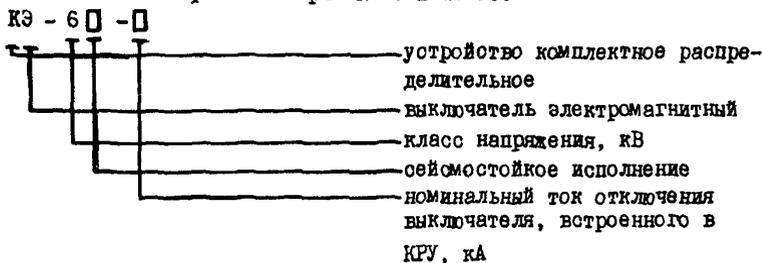
Условное обозначение каждого из шкафов, входящих в КРУ серии КМ-1Ф:



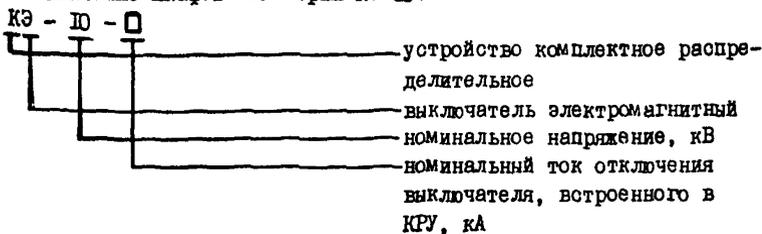
Обозначение шкафов КРУ серии К-104:



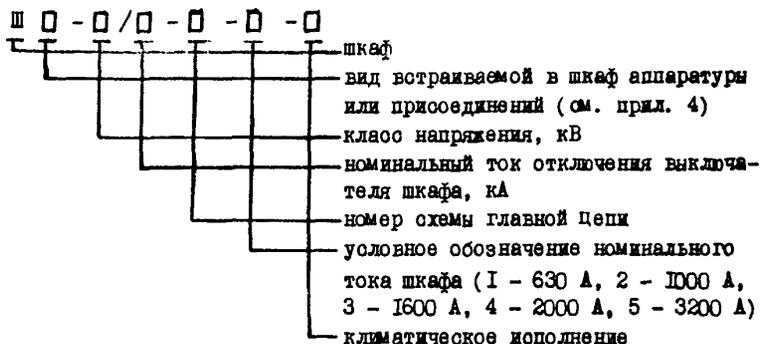
Обозначение шкафов КРУ серии КЭ-6 и КЭ-6С:



Обозначение шкафов КРУ серии КЭ-10:



Условное обозначение каждого из шкафов, входящих в КРУ серии КЭ-10:



2.1.7. При монтаже КРУ необходимо руководствоваться документацией, приведенной в прил. I.

2.2. Подготовительные работы

2.2.1. Производится ознакомление со строительной частью помещения, чертежами проекта и технической документацией завода, поставляемой со шкафами.

2.2.2. Производится приемка от строителей помещения под шкафы КРУ. Проверяют соответствие проекту опорных металлоконструкций под шкафы, проемов для силовых и контрольных кабелей. Приемка оформляется актом, подписанным представителями заказчика, строительной и электромонтажной организацией.

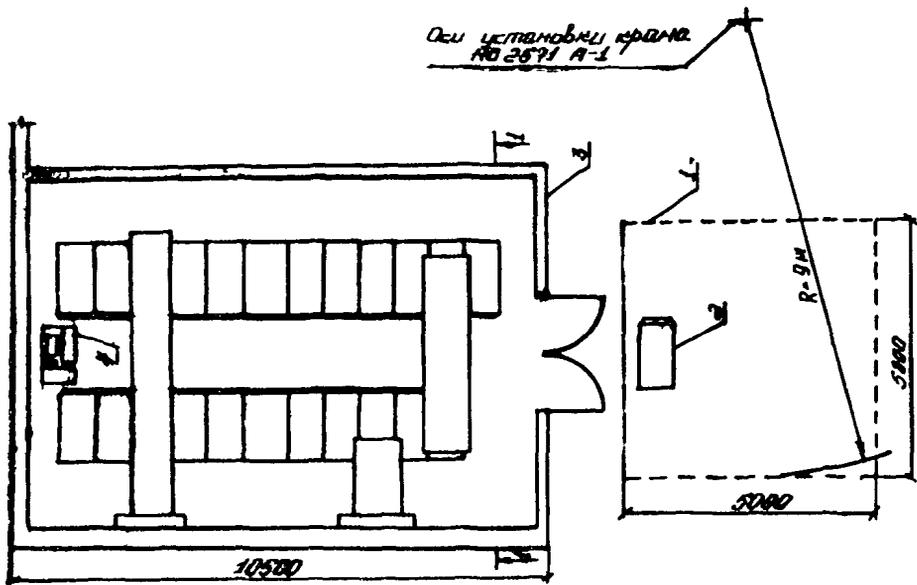
2.2.3. Подготавливается площадка для разгрузки, размещения и распаковки доставляемых шкафов КРУ и работы автокрана (рис. 4). Доставляются монтажные механизмы, оборудование, инвентарные устройства и размещаются на площадке.

2.2.4. Уточняется рабочий график производства работ в соответствии с технологической картой и проектом производства работ. Электромонтажники знакомятся с технической документацией, объемом и принятой организацией работ. Бригада инструктируется по технике безопасности ответственным руководителем работ.

2.2.5. Шкафы распаковываются. Расконсервируются узлы и детали. Производится приемка шкафов в монтаж.

2.3. Монтаж шкафов

2.3.1. Освобождают от транспортного крепления выдвижные элементы и поворотные панели релейных шкафов. Выкатывают выдвижные элементы.



Разрез 1-1

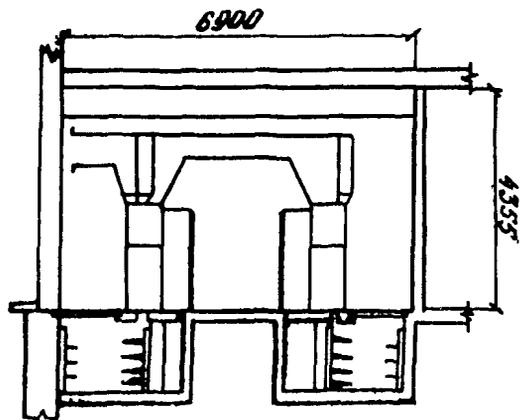


Рис. 4. План размещения оборудования и механизмов при монтаже шкафов КРУ:

- 1 - площадка разгрузки и распаковки оборудования; 2 - шкаф КРУ;
3 - помещение ЗРУ; 4 - лебедка МЭЛ-1,5-19

2.3.2. Подъем шкафов в зависимости от типа производят с помощью стропов или подъемных приспособлений в соответствии с рис. 5. С помощью катков, приспособлений, приведенных на рис. 6-8, перемещают и устанавливают крайний шкаф. Проверяют правильность его установки с помощью отвеса и уровня. При необходимости выравнивают с помощью металлических прокладок толщиной 2 мм. При этом должна исключаться всякая деформация днища, так как это может привести к нарушению регулировок узлов и механизмов в шкафу.

2.3.3. Устанавливают последующие шкафы так, чтобы совпадали отверстия в боковых отсеках шкафов и отверстия в сборных шинах и линейных шинах для шкафов с выводами сбоку.

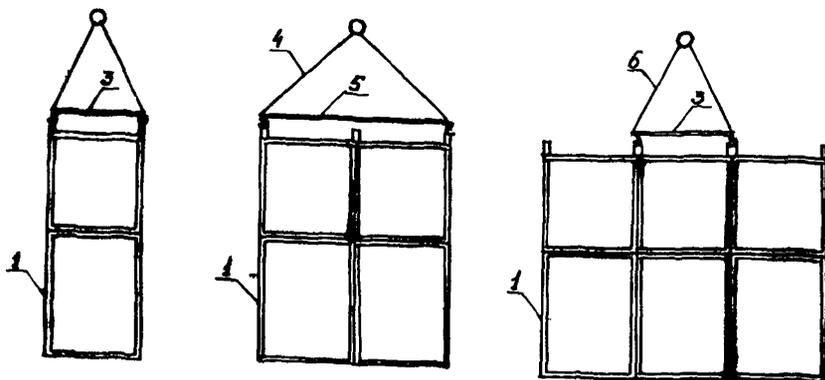
2.3.4. Проверяют правильность установки секции - отсутствие качания или перекоса шкафов. Соединяют шкафы между собой болтами, не допуская перекосов и повторно проверяют правильность их установки (нахождение верхних кромок дверей всех шкафов на одной линии и фасадных частей шкафов в одной плоскости). Соединение начинают с нижних болтов. Проверяют соосность втычных контактов шкафов и выкатных элементов.

2.3.5. Шкафы закрепляют к закладным конструкциям. Сварку в зависимости от типа шкафа производят в трех-четырёх местах швом длиной 100 мм, катетом 4-5 мм (в соответствии с указанием заводской инструкции).

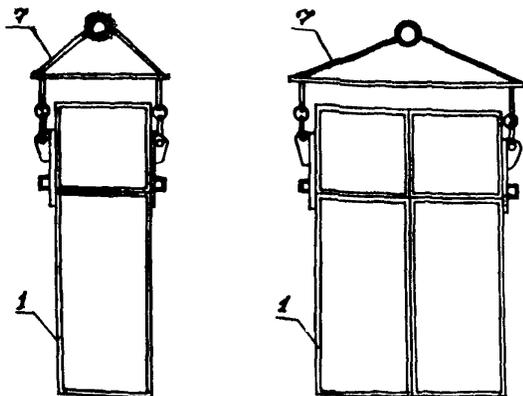
2.3.6. Монтируют шкафы токопроводов для вводов и шинного моста (при двухрядном расположении шкафов) полностью собранными или укрупненными блоками. Фиксируют их с помощью элементов подвески к строительным конструкциям. Подъем производят с помощью ручных рычажных лебедок или электропогрузчика (при компоновке, позволяющей его использовать). Заземляют эти шкафы на шкафы КРУ, секции токопроводов между собой соединяют шинами заземления.

2.3.7. Контактные поверхности отпаяк и линейных шин промывают бензином-растворителем и смазывают тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201. Запрещается зачистка контактных поверхностей, имеющих покрытие.

2.3.8. Производят монтаж сборных и линейных шин, шинного моста при двухрядном расположении шкафов. Установку сборных шин начинают с нижней фазы "С", закрепляют их в шинодержателях и присоединяют к ним отпайки в последовательности, удобной для монтажа. При соединении шин избегают перекосов опасных для изоляторов и поддерживающих изоляционных клин. При длине сборных шин более 20 м в один из шкафов встраивают температурный компенсатор примерно в середине ряда. Производят монтаж магистральных шинок вспомогательных цепей.



НМ-1Ф; К-104



КЭ-10 КЭ-6; КЭ-6С, КЭЭ-6, КЭЭ-6С

Рис. 5. Схема строповки шкафов НМ-1Ф. К-104, КЭ-10, КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6, КЭЭ-6С:

1 - шкаф КР7; 2 - строп 4СК1-2,0/Рт1-1,0/К-0,8/1500; 3 - труба стальная водогазопроводная с условным проходом 40 мм длиной 750-1350 мм; 4 - строп 4СК1-3,2/Рт1-1,6/К-1,25/3000; 5 - труба стальная водогазопроводная с условным проходом 40 мм длиной 1500-2700 мм; 6 - строп 4СК1-6,3/Рт1-3,2/К-2,5/1600; 7 - подъемное приспособление (кронштейн с траверсой)

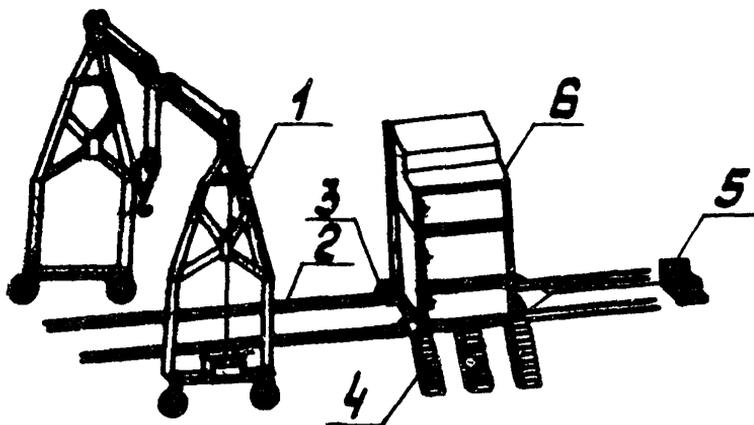


Рис. 6. Комплекс механизмов КМБ:

1 - кран; 2 - направляющие (швеллер); 3 - платформа тяжелая;
4 - ролик; 5 - лебедка; 6 - шкаф КРУ

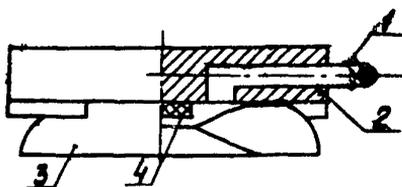


Рис. 7. Опора на воздушной подушке ОВП-1,6:

1 - устройство пода и распределения воздуха; 2 - грузонесущее основание; 3 - гибкая оболочка; 4 - опорное ограничительное устройство

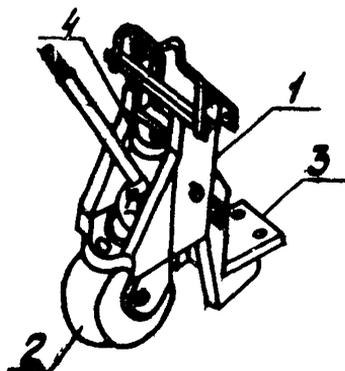


Рис. 8. Поворотная опора ОП-9:

1 - рама; 2 - колесо; 3 - подъемная лапа; 4 - гидравлический домкрат

Окончательную затяжку болтов контактных соединений производят после установки сборных шин на всей секции КРУ. Тупиковые концы сборных шин должны надежно крепиться в изоляционных клидах.

Болтовые соединения после затяжки закрывают изоляционными кобками, предусмотренными заводом.

2.3.9. Производят подготовку к работе комплектующего шкафы оборудования: выключателей, трансформаторов собственных нужд, разрядников и т.д. в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей этого оборудования.

2.3.10. Проверяют целостность фарфоровой и пластмассовой изоляций, протирают бязь, смоченной в бензине-растворителе. Контактные части ножей и розеток также протирают бязью, смоченной в бензине-растворителе и смазывают смазкой ЦИАТИМ-201.

2.3.11. Производят тщательный осмотр всех элементов шкафов, подтягивают все крепежные болтовые соединения, контактные соединения ошиновки, первичных цепей, а также винты в зажимах, блок-контактах и других элементах вторичных цепей.

2.3.12. Проверяют:

опирание выдвижных элементов на все четыре катка во включенном и зафиксированном положении (отсутствие качаний);

надежность фиксации выдвижных элементов в рабочем и контрольном положениях;

надежность сочленения розеточных контактов выдвижных элементов главной цепи с неподвижными контактами шкафа;

совпадение контактных заземлителей выдвижных элементов с заземляющей шиной шкафа;

работу шторочного механизма;

работу заземлителя от ручного привода;

работу блокировки заземлителя;

усилие вката и выката выдвижного элемента. Производят механические испытания (вкатывание и выкатывание выдвижных элементов; проверяют работу шторок, блокировок, фиксаторов; измеряют контактное нажатие разъемных контактов первичной цепи; проверяют работу и состояние контактов заземляющего разъединителя). Проверки и испытания производят в соответствии с указаниями инструкций заводов-изготовителей шкафов.

2.3.13. Группы наладки производят испытания шкафов КРУ:

измеряет сопротивление изоляции первичных и вторичных цепей;

испытывает повышенным напряжением промышленной частоты изоляцию первичных и вторичных цепей;

измеряет сопротивление постоянному току соединений оборных шин, разъемных соединений первичных и вторичных цепей (если какие-либо элементы вспомогательных цепей не допускают испытания повышенным напряжением, то эти элементы должны быть отсоединены).

Производят проверку комплектующего оборудования: выключателей, измерительных трансформаторов, разрядников, предохранителей, разъединителей, силовых трансформаторов и т.д.

2.4. Заключительные работы

2.4.1. Подсоединяют силовые кабели. Места ввода кабелей в КРУ (промежутки между кабелями и патрубками) уплотняют асбестовым шнуром, смоченным в глиняном растворе или мастикой типа УС-65 (другими материалами в соответствии с РД 34.03.304-87).

2.4.2. Устанавливают на прежние места стенки, перегородки, крышки, которые снимались для удобства доступа к шинам при монтаже.

2.4.3. Восстанавливают места с поврежденной окраской, окрашивают сварные швы и конструкции блоков патрубков.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ

До начала работ по монтажу шкафов КРУ проверяют горизонтальность закладных конструкций.

При приемке шкафов в монтаж проверяют комплектность и целостность элементов (входной контроль).

Технические критерии и средства контроля операций и процессов приводятся в табл. I. Приемочный контроль смонтированных шкафов КРУ осуществляется согласно СНиП 3.05.06-85. При приемке работ предъявляют протоколы испытаний и монтажа КРУ.

Таблица I

Наименование процесса, подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технические критерии оценки качества
I	2	3	4	5	6
Подготовительные, предмонтажные работы	Закладные конструкции. Неплоскостность (горизонтальность) швеллеров	Уровень, линейка	До начала монтажа шкафов	Мастер	Не более 1 мм на площади основания одного шкафа и не

I	2	3	4	5	6
Монтаж шкафов	Заземление швеллеров	Визуально	До начала монтажа шкафов	Мастер	более 5 мм по всей длине секции Соединение поперечной стальной секцией не менее 40x4 мм в двух местах с контуром заземления
	Сварка швеллеров	То же	То же	То же	—
	Параллельность швеллеров между собой и осью здания	Рулетка	"—	"—	—
	Проемы для прохода силовых и контрольных кабелей и шинного ввода снизу	Метр	"—	"—	—
	Правильность выполнения проемов	То же	"—	"—	Несоосность не более 5 мм
	Соосность проема в стене здания с местом установки шкафа шинного ввода	То же	"—	"—	—
	Правильность установки	Отвес, уровень	До соединения шкафов	Бригадир	—
	Соединение шкафов	Визуально	До приварки шкафов к закладным конструкциям	То же	Совпадение отверстий в боковых стенах. Нахождение верхних кромок дверей всех шкафов на одной линии и фасадных частей в одной плоскости

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
	Приварка шкафов к закладным конструкциям	Линейка	До монтажа оборных и линейных шин	Бригадир	Наличие оварки каждого шкафа с закладными конструкциями в трех-четырёх местах швом длиной 100 мм и катетом 4-5 мм
	Монтаж оборных шин Наличие компенсатора при длине шин более 20 м	Визуально	До сдачи в эксплуатацию	То же	-
	Крепление тупиковых концов шин в клеммах Установка выдвижных элементов	То же	То же	"-	-
	Опираание выдвижных элементов на все четыре катка во включенном и зафиксированном положениях	"-	"-	"-	-
	Надежность фиксации выдвижных элементов в рабочем и контрольном положениях	"-	"-	"-	-
	Надежность сочленения розеточных контактов выдвижных элементов главной цепи с неподвижными контактами шкафа	Инвентарная тележка для контроля	"-	"-	-

I	2	3	4	5	6
		положения неподвижных контактов	До сдачи в эксплуатацию	Бригадир	-
	Совпадение контактных заземлителей подвижных элементов с заземляющей шиной шкафа	Визуально	То же	То же	-
	Работа шторного механизма	То же	"-	"-	-
	Работа заземлителя от ручного привода	"-	"-	"-	-
	Работа блокировки заземлителя	"-	"-	"-	-
	Монтаж силовых кабелей				
	Наличие уплотнений между кабелями и патрубками	"-	"-	"-	-

4. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА, МАШИННОГО ВРЕМЕНИ, ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ
МОНТАЖА ШКАФОВ КРУ ИЗ ДВАДЦАТИ ТРЕХ ШКАФОВ

Таблица 2

№ п/п	Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и другие нормы)	Норма времени		Расценка, руб.-коп.		Затраты труда		Заработная плата руб.-коп.	
					рабо-чего, чел.-ч	маши-ниста, чел.-ч (маш.-ч)	рабо-чего	маши-ниста	рабо-чего, чел.-ч	маши-ниста, чел.-ч (маш.-ч)	рабо-чего	маши-ниста
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<u>Такелажные работы</u>											
I	Погрузка автокраном блока шкафов КРУ, состоящего из трех шкафов массой до 3 т	I шт. груза	7	Е25-14, табл. 2 п.3а,3б	0,86	0,43	0-57,6	0-39,1	6,02	3,01	4-03	2-74
2	То же, состоящего из двух шкафов массой до 2 т	I шт. груза	1	Е25-14, табл. 2 п.2а,2б	0,72	0,36	0-48,2	0-32,8	0,72	0,36	0-48	0-33
3	Выгрузка автокраном блока шкафов КРУ, состоящего из трех шкафов массой до 3 т	I шт. груза	7	Е25-14, табл. 2 п.3в,3г	0,72	0,36	0-48,2	0-32,8	5,04	2,52	3-37	2-30

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	То же, состоящего из двух шкафов массой до 2 т	I шт. груза	I	E25-14, табл. 2 п.2в,2г	0,58	0,29	0-38,3	0-26,4	0,58	0,29	0-39	0-26
5	Погрузка автокраном монтажного оборудования и материалов при массе I шт. груза до I т	I шт. груза	3	E25-14, табл. 2 п.1а,1б	0,6	0,3	0-40,2	0-27,3	1,8	0,9	I-2I	0-82
6	То же, выгрузка	I шт. груза	3	E25-14, табл. 2 п.1в,1г	0,48	0,24	0-32,2	0-21,8	1,44	0,72	0-97	0-65
7	Погрузка материалов и инструментов вручную на автомашину	I т	0,3	E1-22, п. 2а	0,67	-	0-39,5	-	0,20	-	0-12	-
8	То же, выгрузка	I т	0,3	E1-22, п. 2б	0,51	-	0-30,1	-	0,15	-	0-09	-
	ИТОГО								15,95	7,8	10-66	7-10

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<u>Подготовительные работы</u>											
9	Установка силового ящика до 250 А на конструкцию	1 ящик	I	E23-7-2I, табл. 2 п. 2а	0,75	-	0-53,6	-	0,75	-	0-54	-
10	Установка электролебедки грузоподъемностью 1,5 т	1 лебедка	I	E25-6, п. 1б	1,6	-	1-05	-	1,6	-	1-05	-
11	Установка ручной лебедки грузоподъемностью 1,5 т	То же	4	E25-6, п. 5б	1,1	-	0-72,1	-	4,4	-	2-88	-
12	Установка блока одно-рольного грузоподъемностью 1,25 т, установленного внизу	1 блок	I	E25-10, п. 1а	0,32	-	0-21,4	-	0,32	-	0-21	-
13	Установка блока одно-рольного грузоподъемностью 1,25 т, установленного на высоту 4,5 м	1 блок	4	E25-10, п. 2б	0,68	-	0-44,9	-	2,72	-	1-80	-
14	Прокладка кабеля к силовому ящику	100 м	0,5	E23-4-4,А табл. 2, п. 1а	3,8	-	2-85	-	1,9	-	1-42	-
15	Присоединение проводов и подготовка к включению силового ящика до 250 А	1 ящик	1	E23-7-2I, табл. 2, п.2(в+г)	1,92	-	1-75	-	1,92	-	1-75	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16	Прокладка временных шин заземления в траншее для заземления силового ящика, сварочного аппарата, лебедки	100 м	0,3	E23-3-53, табл. I, п. Ia	8,6	-	6-02	-	2,58	-	1-81	-
17	Сварка стыков шин заземления	100 стн-ков	0,04	E23-3-53, A табл. I, п.(2+3)а K-I, I2	11,6	-	8-60,7	-	0,46	-	0-34	-
18	Присоединение шин заземления к аппаратам	I присоединение	3	E23-3-53, A табл. I, п. 5а	0,26	-	0-18,2	-	0,78	-	0-55	-
19	Присоединение проводов и подготовка к включению сварочного аппарата	I аппарат	I	E23-7-2I, табл. 2, п. I(в+г)	1,18	-	0-93,2	-	1,18	-	0-93	-
20	Присоединение проводов к лебедке	I аппарат	I	E23-7-2I, табл. 2, п. Ib	0,96	-	0-75,8	-	0,96	-	0-76	-
	ИТОГО								19,57	-	14-04	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	Ю	II	I2	I3
	<u>Основные работы</u>											
21	Монтаж шкафов ШВМЭ, ШСТ, ШТН, ШКА	I камера	20	Е23-6-II, табл. 2, п.(2+3+4+5)в, К=I, I2, к п. 5в	II,37	-	9-II,6	-	227,4	-	I82-32	-
22	То же, шкафов ШШВ и ШШЛ	I камера	3	Е23-6-II, табл. 2, п.(2+3+5)в К=I, I2 к п. 5в	7,57	-	5-96,6	-	22,7I	-	I7-90	-
23	Ревизия выключателей	I выключатель	12	Е23-6-6,Б табл. 4, п. 2	2,3	-	2-02	-	27,6	-	24-24	-
24	Регулирование выключателей и приводов	I колект	23	Е23-6-6,В табл. 5, п. 2	8,7	-	7-66	-	Ю4,4	-	9I,92	-
	ИТОГО								382,II	-	3I6-38	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<u>Заключительные работы</u>											
25	Отсоединение проводов от силового ящика	I ящик	I	E23-7-2I, табл. 2, п. 2в K=0,5	0,85	-	0-77,6	-	0,85	-	0-78	-
26	Отсоединение проводов от сварочного трансформатора и лебедки	I аппарат	2	E23-7-2I, табл. 2, п. 1в K=0,5	0,48	-	0-37,9	-	0,96	-	0-76	-
27	Отсоединение шин заземления от аппаратов	I отсоединение	3	E23-3-53,А табл. 1, п. 5а K=0,5	0,13	-	0-09,1	-	0,39	-	0-27	-
28	Демонтаж силового ящика	I ящик	I	E23-7-2I, табл. 2, п. 2а K=0,5	0,38	-	0-26,8	-	0,38	-	0-27	-
29	Демонтаж питающего кабеля	100 м	0,5	E23-4-4,А табл. 2, п. 1а K=0,5	1,9	-	1-42,5	-	0,95	-	0-71	-

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	Демонтаж временных шин заземления	100 м	0,3	Е23-3-53, А, табл. I, п. Ia K=0,5	4,3	-	3-0I	-	1,29	-	0-90	-
31	Снятие блока однороль-ного грузоподъемностью 1,25 т, установленного на высоте 4,5 м	I блок	4	Е25-10, п. 2б K=0,6. При- менительно	0,4I	-	0-26,9	-	1,64	-	I-08	-
32	Снятие блока однороль-ного грузоподъемностью 1,25 т, установленного внизу	I блок	I	Е25-10, п. Ia, K=0,6. При- менительно	0,19	-	0-12,8	-	0,19	-	0-13	-
33	Снятие электролебедки грузоподъемностью 1,5 т	I ле- бедка	I	Е25-6, табл. 2, п. 4б	0,73	-	0-47,8	-	0,73	-	0-48	-
34	Снятие ручной лебедки грузоподъемностью 1,5 т	I ле- бедка	4	Е25-6, табл. 2, п. 8б	0,44	-	0-28,8	-	1,76	-	I-15	-
35	Погрузка автокраном монтажного оборудова-ния и материалов при массе I шт. груза до I т	I шт. груза	3	Е25-14, табл. 2 п. Ia, Iб	0,6	0,3	0-40,2	0-27,3	1,8	0,9	I-2I	0-82

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	X	II	II2	II3
36	Погрузка инструмента вручную на автомашину	I т	0,2	ЕI-22, п. 2а	0,67	-	0-39,5	-	0,13	-	0-08	-
	ИТОГО								II,07	0,9	7-82	0-82
	ВСЕГО								428,7	8,7	348-90	7-92

Примечание. В качестве примера в калькуляции приведен монтаж шкафов КМ-10.

5. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Таблица 3

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Затраты труда		Принятый состав звена	Продолжительность процесса, смена	Рабочие смены									
			рабочего, чел.-дн.	машиниста, маш.-смена			2	4	6	8	10	12	14	16		
Такелажные	КРУ из 23 шкафов	I	1,99	0,98	Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I	I,0	<input type="checkbox"/>									
Подготовительные		I	2,45	-	Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I	I,22	<input type="checkbox"/>									
Основные		I	47,76	-	Электромонтажники 6-го разряда - I 4-го разряда - I 2-го разряда - 2	II,94			<input type="checkbox"/>							
Заключительные		I	1,38	0,11	Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I	0,69										<input type="checkbox"/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

6.1. Монтажные механизмы и инвентарь

Таблица 4

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество, шт.	Назначение
I	2	3	4	5
I	Кран автомобильный грузоподъемностью 6,3 т, стрела 7,3-Ю,8 м	КС-2571А-I	I	Погрузо-разгрузочные работы
2	Автомашина	МАЗ-516Б	I	Перевозка оборудования, механизмов, инвентаря, материалов
3	Автоприцеп двухосный	МАЗ-8926	I	То же
4	Комплекс механизмов для монтажа блоков КРУ Новокузнецкого опытного завода электромонтажных механизмов Минмонтажспецстроя СССР	КМБ	I	Перемещение шкафов
5	Поворотная опора Горьковского завода электромонтажных инструментов Минмонтажспецстроя СССР	ОП-9	4	То же
6	Тележка с подъемной платформой Новокузнецкого опытного завода электромонтажных механизмов Минмонтажспецстроя СССР	ТПП-2,5	I	—"
7	Опора на воздушной подушке	ОВП-I,6А	4	—"
8	Компрессор Производительность 0,05 м ³ /мин Давление 0,3 МПа	СО-45А	I	—"
9	Лебедка электрическая монтажная грузоподъемностью 1,5 т	МЭЛ-I,5-19	I	—"
Ю	Лебедка рычажная ручная грузоподъемностью 1,5 т		2	—"
II	Электропогрузчик грузоподъемностью 1,6 т	ЭП-I63I	I	—"

1	2	3	4	5
12	Строп 4СКИ-6,3/РтI-3,2/К-2,5/1600	ОСТ 34-13-910-86	1	Монтаж шкафов
13	Строп СКШ-3,2/8000	То же	2	Разгрузка шкафов
14	Строп СКШ-I,0/3000	"-	2	Монтаж шкафов ввода, шинных мостов
15	Трос стальной двойной свивки типа ЛК-РО диаметром 7,4 мм, м	ГОСТ 7668-80	70	Монтаж шкафов
16	Блок монтажный с откидной щекой	БМ-I,25	2	То же
17	Домкрат реечный грузоподъемностью 3 т	Р-3	2	"-
18	Лестница-стремянка	ЛСМУ I	2	"-
19	Аппарат сварочный	ТД-500	1	Сварка прокладок и шкафов
20	Маска защитная для электро-сварщика		1	То же
21	Электродержатель 500А ЭД-3105-У I	ГОСТ 45651-78	1	"-
22	Электрическая сверлильная машина	ИЗ-1023А	1	Монтаж шкафов
23	Мегаомметр 2,5 кВ	МС-0,5	1	Измерение сопротивления изоляции
24	Уровень строительный УС 4-2	ГОСТ 9416-83	1	Проверка горизонтальности
25	Рулетка РЗ-10	ГОСТ 7502-80	1	Проверка размеров и ососности проемов, закладных конструкций
26	Указатель напряжения	УН-I	1	Проверка наличия напряжения
27	Ящик с рубильником и предохранителями 380 В, 250 А	ЯРШ-311-54У	1	Подключение монтажных механизмов
28	Ящик с понижающим трансформатором	ЯТП-0,25/12	1	Монтаж шкафов

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5
29	Переноска с арматурой на I2 В	—	I	Монтаж шкафов
30	Лампа накаливания	МО I2-40 ГОСТ I182-77	I	То же
31	Труба стальная водогазопроводная с условным проходом 40 мм, длиной, мм: 750 1125 1500 2250	ГОСТ 3262-75	2 2 2 2	Распорка отропов при монтаже шкафов КМ-IF и К-Ю4
32	Подъемное приспособление (поставка завода-изготовителя)		2	Монтаж шкафов КЭЭ-6, КЭЭ6С и КЭ-Ю
33	Траверса шириной 856 мм		I	То же
34	То же, I606 мм		I	—"
35	Инвентарная тележка для контроля положения неподвижных контактов		2	То же, КЭЭ-6 и КЭЭ-6С
36	Инвентарная тележка для безопасной разделки кабелей		I	То же, КЭЭ-6, КЭЭ-6С и КЭ-Ю
37	Швеллер I2 ГОСТ 8240-72 Ст.3 ГОСТ 535-88 , м		30	Направляющие при перемещении шкафов

Примечание. Номенклатура используемых механизмов уточняется проектом производства работ в зависимости от количества монтируемых шкафов и возможностей монтажной организации.

6.2. Инструмент

Таблица 5

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество, шт.	Назначение
I	Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние $S = 7 \times 8$ мм,	ГОСТ Ю112-80	2	Монтаж шкафов

Продолжение табл. 5

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество, шт.	Назначение
1	2	3	4	5
2	8x10 мм, 10x12 мм, 12x14 мм, 14x17 мм, 17x19 мм, 22x24 мм, комплект Головки сменные 7812-04911Н12Х1, 7812-04961Н12Х1, 7812-05121Н12Х1, комплект	ГОСТ 25604-83	2	Монтаж шкафов
3	Отвертка слесарно-монтажная 7810-0310, 7810-0330	ГОСТ 17199-81	2	То же
4	Отвертки диэлектрические 7810-0434, 7810-0439, 7810-0446	ГОСТ 21010-75	3	"-
5	Плоскогубцы комбинированные с изолирующими ручками	ГОСТ 5547-86	1	"-
6	Метр складной металлический	ТУ 2-12-156-76	1	Проверка проектных осей
7	Линейка измерительная 1-500 мм, 1-1000 мм	ГОСТ 427-75	2	То же
8	Отвес стальной строительный	ОТ 200-1 ГОСТ 7948-80	1	Выверка вертикальности
9	Рамка ножовочная ручная 6920-0001	ГОСТ 17270-71	1	Работы с металлом
10	Полотно ножовочное для металла (250x130,65 мм)	ГОСТ 6645-86	3	То же
11	Лом гвоздодер ЛГ-20	ГОСТ 1405-83	1	Распаковка оборудования
12	Лом монтажный ЛМ-24	То же	1	Монтаж шкафов
13	Молоток слесарный стальной 7850-0101 Ц 15 хр	ГОСТ 2310-77	1	Очистка мест сварки
14	Кувалда 1212-0006	ГОСТ 11401-75	1	Монтаж шкафов
15	Кернер 7643-0036	ГОСТ 7213-72	1	То же
16	Зубило слесарное	ГОСТ 7211-86	1	Работы с металлом

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5
17	Напильник (плоский, квадратный, полукруглый, круглый, трехгранный)	ГОСТ 1465-80	5	Работы с металлом
18	Ножовка по дереву	ГОСТ 2615-84	1	То же
19	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1	ГОСТ 166-80	1	"-
20	Щетка ручная из проволоки	ОСТ 17-830-80		Очистка поверхностей
21	Кисть флейцевая КФ-75-I	ГОСТ 10597-87	1	Окраска мест сварки и мест с поврежденной окраской
22	Набор сверл диаметром 5-22 мм, комплект	ГОСТ 886-77	1	Монтаж шкафов
23	Нож монтерский	НМ-3	3	Зачистка жил проводов и кабелей
24	Ножницы секторные	НС-3	1	Перерезание проводов и кабелей
25	Инструмент для снятия изоляции	ККСИ	2	Снятие изоляции
26	Прибор для отыскания жил проводов и кабелей	ПЖ-30	1	Прозвонка жил проводов и кабелей
27	Паяльник электрический мощностью 50 Вт			Припаивание проводов
28	Пинцет	-		То же

6.3. Материалы

Таблица 6

№ п/п	Наименование материалов	марка, ГОСТ	Потребность на I шкаф при токе, А	
			630-1600	2000-3200
1	Бензин-растворитель БР-I, кг	ГОСТ 443-76	0,05	0,06

№ п/п	Наименование материалов	Марка, ГОСТ	Потребность на I шкаф при токе, А	
			630-1600	2000-3200
2	Полоса стальная горячекатаная, кг	ГОСТ 103-76	0,95	0,95
3	Шкурка шлифовальная, м ²	ГОСТ 6456-82	0,05	0,06
4	Электроды Э-42 диаметром 5 мм, кг	ГОСТ 9467-75	0,2	0,2
5	Эмаль ПФ-115, кг	ГОСТ 6465-76	0,1	0,13
6	Смазка ЦИАТИМ-201, кг	ГОСТ 6267-74	0,17	0,17
7	Ветошь, кг	ТУ 63-17877-79	0,76	0,94
8	Бязь, м ²	ГОСТ 11680-76	0,25	0,3

Примечание. Материалы для присоединения жил кабелей не учтены ввиду многообразия схем шкафов КРУ. Их количество должно определяться проектом производства работ.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Работы по монтажу шкафов КРУ выполняют с соблюдением требований техники безопасности согласно действующим нормам и правилам (см. прил. 1).

7.2. Перед началом работ мастер или прораб проводит инструктаж на рабочем месте: объясняет задание, способы выполнения намечаемых работ и приемы пользования предохранительными приспособлениями.

7.3. Такелажное оборудование и инвентарь, используемые при монтаже, должны иметь отметки об испытаниях в соответствии с требованиями Госгортехнадзора.

7.4. При монтаже обращают внимание на состояние и правильную установку подъемных средств и одинаковое натяжение всех стропов. Шкафы вначале приподнимают на высоту не более 200-300 мм для проверки правильности строповки.

7.5. Работы на оборудовании, расположенном на выдвижном элементе, производят только в ремонтном положении.

Запрещается производить работы на высоковольтных вводах силовых трансформаторов и измерительных трансформаторов, у которых не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

7.6. На период монтажа опасная зона должна быть ограждена сигнальным ограждением, ограничена радиусом, превышающем на 4 м горизонтальную проекцию траектории максимального габарита перемещаемых шкафов от оси поворотной части крана.

8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ (I шкаф)

Наименование показателя	Количество
Нормативные затраты труда рабочих, чел.-дн.	2,3
Нормативные затраты машинного времени автокрана грузоподъемностью 6,3 т, маш.-смена	0,04
Заработная плата рабочих монтажников, руб.	15,16
Продолжительность выполнения работ, смена	0,64
Среднее количество занятых на монтаже рабочих, чел.	4
Максимально потребляемая мощность, кВт·А	32

Примечание. Затраты на один шкаф определены как среднеарифметическая величина затрат монтажа двадцати трех шкафов по калькуляции. Влияние блочности на трудозатраты не отражены в показателях и калькуляции.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ,
ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ПРИ МОНТАЖЕ

Проектная документация

1. План и разрез РУ 6-10 кВ.
2. Чертежи освещения и заземления РУ 6-10 кВ.
3. Установочные чертежи шкафов КРУ 6-10 кВ.
4. Проект производства работ по монтажу КРУ.
5. Руководящий технический материал для производства погрузо-разгрузочных работ грузоподъемными механизмами. РТМ 002.00-83.
Часть Ш. РТМ по отроповке электротехнического оборудования
РТМ 002.03-83.

Заводская документация

1. Комплект технической документации, поступающей вместе со шкафами КРУ 6-10 кВ.

Общетехническая документация

1. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства". М.: Стройиздат, 1986.
3. СНиП Ш-4-80 "Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве". М.: Стройиздат, 1980.
4. Правила техники безопасности при производстве электромонтажных работ на объектах Минэнерго СССР. М.: Информэнерго, 1984.
5. Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности в строительномонтажных организациях и на промышленных предприятиях Минэнерго СССР. М.: Информэнерго, 1987.
6. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М.: "Металлургия", 1981.
7. Правила пожарной безопасности при производстве строительномонтажных работ. ПШБ-05-86. М.: Стройиздат, 1988.
8. РД 34.03.304-87. Правила выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий.

П р и л о ж е н и е 2

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЕМО-СДАТОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. Акт готовности объекта строительства к производству электро-монтажных работ (форма 5).
2. Акт приемки электрооборудования в монтаж (форма 6).
3. Акт приемки смонтированного оборудования (форма 2).
4. Ведомость смонтированного оборудования, передаваемого в эксплуатацию (форма 4).
5. Протокол осмотра и проверки комплектного распределительного устройства (форма 8).
6. Протокол осмотра и проверки масляных выключателей (форма 9).
7. Протокол осмотра и проверки контактных соединений ошиновки (форма 9).
8. Протокол измерения сопротивления изоляции электропроводок и кабелей (форма 44).

Примечание. Образцы форм документации приведены в "Инструкции по оформлению приемо-сдаточной документации по электромонтажным работам". ВСН 123-79 ММСС СССР.

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШКАФОВ КРУ

Наименование показателя	Величина показателей для шкафа			
	КМ-1Ф	К-1Ф4	КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6, КЭЭ-6С	КЭ-1Ф
I	2	3	4	5
Номинальное напряжение, кВ	6; 10	6; 10	6	10
Номинальный ток главных цепей, А	630-3150	630-1600	630-3150	630-3200
Номинальный ток сборных шин, А	630-3150	1000-3150	1600-3150	1600-3200
Стойкость главных цепей при сквозных токах к.з.:				
эффективное значение периодической составляющей, кА	20; 31,5	20; 31,5	40	20; 31,5; 40
амплитудное значение предельного сквозного тока, кА	51; 81	51; 81	128	51; 80; 102
ток термической стойкости для промежуточного времени 3 с, кА	20; 31,5	20; 31,5	40	20; 31,5; 40
Тип высоковольтного выключателя	ВК-1Ф, ВКЭ-1Ф, ВК-М-1Ф, ВКЭ-М-1Ф, ВВЭ-1Ф, ВМПЭ-1Ф	ВК-1Ф, ВКЭ-М-1Ф, ВВЭ-1Ф	ВЭЭ-6	ВЭ-1Ф
Тип трансформатора напряжения	ЗНОЛ.06, НОЛ.08	НОМ, ЗНОЛ.06, НОЛ.08	ЗНОЛ.06, НОЛ.08	ЗНОЛ.06, НОЛ.08

I	2	3	4	5
Тип трансформатора тока	ТЛК-Ю, ТОЛ-Ю, ТЛШ-Ю		ТЛ-Ю, ТЗЛН	ТЛ-Ю, ТЛШ-Ю, ТЗЛМ
Наибольшее сечение подключаемых высоковольтных кабелей, мм ²	3x240	3x240	3x240	3x240
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:				
постоянного выпрямленного тока	110; 220	220	110; 220	110; 220
переменного тока	220	220		220

МАССА И ГАБАРИТЫ ШКАФОВ КРУ

Исполнение шкафа (вид встраиваемой аппаратуры или присоединения)	Тип	Масса, кг	Габариты, мм		
			длина (глубина)	ширина	высота
I	2	3	4	5	6
<u>Шкафы серии КМ-ЮФ</u>					
С масляным выключателем и пружинным приводом	ШЕМЦ	610-895	1300	750	2150
То же, с электромагнитным приводом	ШЕМЭ	625-905 1250-1560	1300	750	2150
С выключателем вакуумным с электромагнитным приводом	ШВВЭ	578-860	1300	750	2150
С трансформатором напряжения	ШТН	570-845 530-795	1300	750	2150
С силовыми предохранителями	ШПС	500-720	1300	750	2150
С разъемными контактными соединениями	ШР	485-745 860-1420	1300	750 1125	2150
С комбинированной аппаратурой (разрядниками, конденсаторами и др.)	ШКА	480-715 625-915	1300	750 1125	2150
Глухой ввод	ШГВ	600-915	1300	750 1125	2150
С кабельной сборкой	ШКС	380-610 380-785	1300	750 1125	2150
С силовым трансформатором	ШСТ	1315-1550	1300	1125	2150

I	2	3	4	5	6
Шинная перемычка	ШШ	262-1076	3780 5580	850	1110
Шинный ввод	ШШВ	159-1536	890 8750	1570	1110
Вставка	ШВ	55-175 400-600	495	750 1500	915
Переходный	ШТ	138-300	955 1175	750	1230 1343
С низковольтной аппаратурой	ШНВА	370-825	1300	1125	2150
Релейный шкаф	ОРШ	50-115	430	750	795
<u>Шкафы серии К-104</u>					
Кабельного ввода (с выключателем)		730	1150	750	2432
Шинного ввода (с выключателем)			1150	750	2200
Шинный мост			3900-5800	750	710
Шинный ввод			3175-6625	750; 1500	710
Дугоуловитель			375	375	1450
<u>Шкафы серии КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6 и КЭЭ-6С</u>					
С электромагнитным выключателем	ШВЭЭ	1892-2028	1850	750	2485 2645
С трансформатором напряжения	ШТН	725	1850	750	2485
С теплоемлым разъединителем	ШНР	878-1705	1850	750	2485
С комбинированной аппаратурой	ШКА	957	1850	1125	2485 2645 2485

I	2	3	4	5	6
Глухой ввод	ШГВ	532-599	1850	750	2645
С кабельной сборкой	ШКС	527-645	1850	750	2485
С низковольтной аппаратурой	ШНВА	600	1850	750	2485
					2645
<u>Шкафы серии КЗ-Ю</u>					
С электромагнитным выключателем	ШВЭ	1400-2107	1850	750	2485
					2645
С трансформатором напряжения	ШТН	611-881	1850	750	2485
С силовыми предохранителями	ШПС	881-1370	1850	750	2485
С штепсельным разъединителем	ШШР	828-1649	1850	750	2485
С комбинированной аппаратурой	ШКА	547-1116	1850	750	2485
				1125	2645
					2485
Глухой ввод	ШГВ	654-660	1850	750	2645
С кабельной сборкой	ШКС	527-645	1850	750	2485
С силовым трансформатором	ШТС	1509-1538	1850	1125	2485
					2645
С низковольтной аппаратурой	ШНВА	724	1850	1125	2485

Примечания: 1. Масса шкафов серии КМ-ЮФ приведена с учетом установки в шкафах сборных или на номинальные токи 630-3150 А и разных типов встраиваемого оборудования.

2. Высота шкафов КЗЗ-6, КЗЗ-6С и КЗ-Ю приведена с релейными шкафами высотой

800 и 960 мм.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Область применения	3
2. Организация и технология выполнения работ	3
3. Требования к качеству и приемке работ	13
4. Калькуляция затрат труда, машинного времени, заработной платы монтажа КРУ из двадцати трех шкафов	17
5. График производства работ	25
6. Материально-технические ресурсы	26
7. Техника безопасности	31
8. Технико-экономические показатели	32
Приложения:	
1. Перечень технической и нормативной документации, используемой при монтаже	33
2. Перечень приемо-сдаточной документации	34
3. Краткая техническая характеристика шкафов КРУ	35
4. Масса и габариты шкафов КРУ	37

Ответственный за выпуск - В.И.Гриценко
 Редактор - Н.П. Ранцева
 Технический редактор - И.П. Тарасова
 Корректор - С.М. Денисова

Подписано в печать 21.05.90
 Формат 60x84^I/16 Печать офсетная
 Усл.печ.л. 2,32 Усл.кр.-отт. 2,16 Уч.-изд.л. 2,28
 Тираж 500 экз. Заказ № 385

Центр научно-технической информации по энергетике
 и электрификации Минэнерго СССР, 129041 Москва,
 проспект Мира, д. 68, тел.658078(Одесса)

Типография Информэнерго, 129041 Москва, I-й Пере-
 яславский пер., д. 5