

**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 В.П. Городецкий

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

**МОСКВА 1990**

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 «Электроштит»; 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.

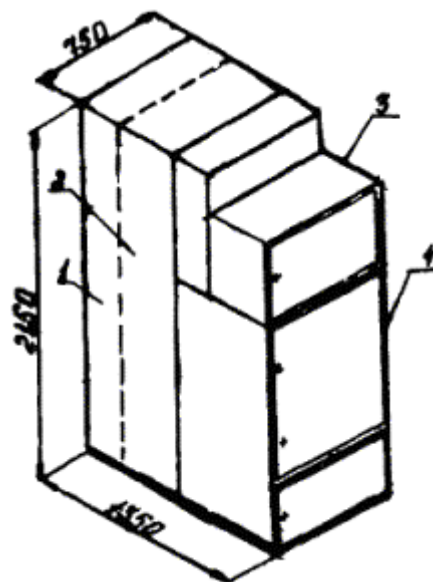


Рис. 1. Шкаф КРУ серии КМ-1Ф:

1 - отсек линейных шин, трансформаторов тока и кабельных разделок; 2 - отсек сборных шин и отпаяк сборных шин; 3 - шкаф релейный; 4 - отсек выдвижных элементов

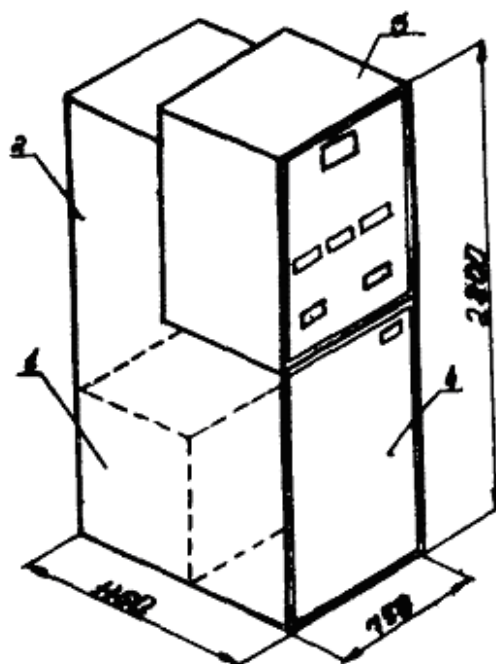


Рис. 2. Шкаф КРУ серии К-104:

1 - отсек сборных шин; 2 - отсек линейных шин; 3 - шкаф релейный; 4 - отсек выдвижных элементов

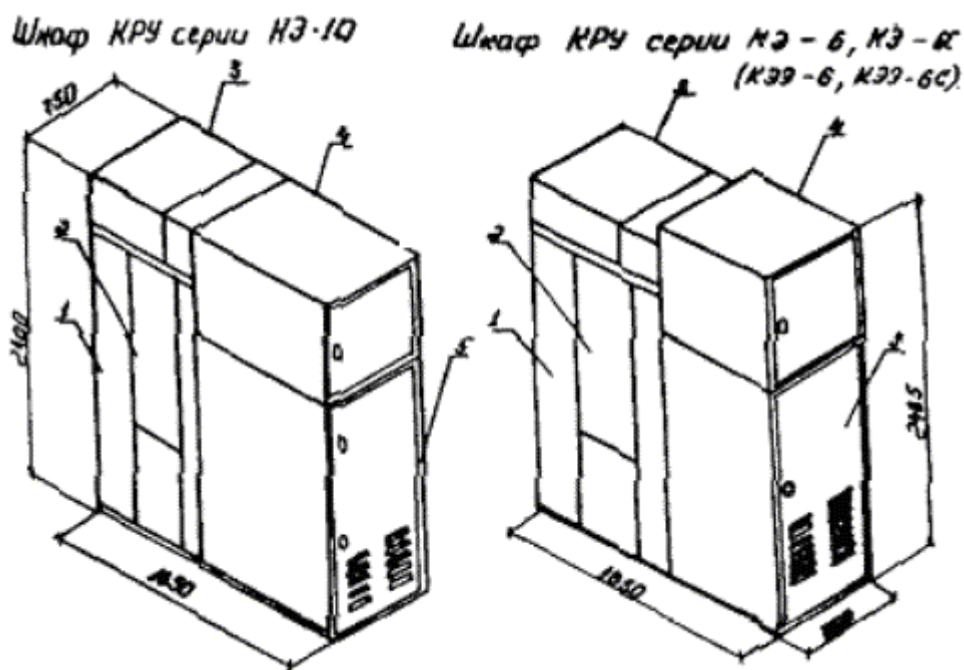


Рис. 3. Шкафы КРУ серии КЭ-6, КЭ-6С (КЭЭ-6, КЭЭ-6С) и серии КЭ-10:

1 - отсек отпаяк 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 несгораемыми 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.

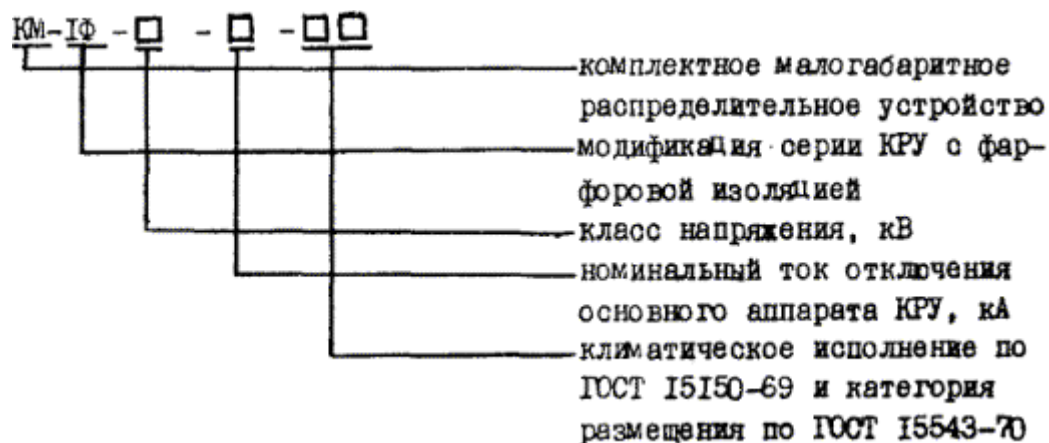
2.1.4. При получении шкафов КРУ необходимо проверить наличие полного комплекта поставки, количество мест, состояние упаковки, сохранность груза. Обнаруженные повреждения и некомплектность поставки оформляются актом.

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

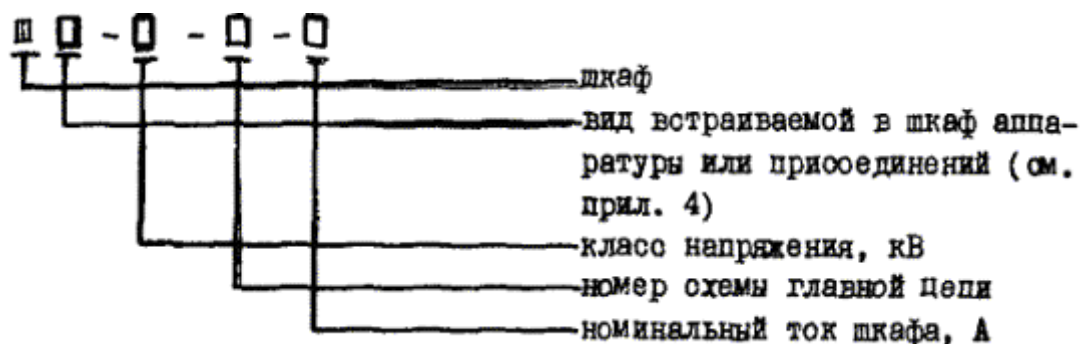
2.1.5. Распаковку шкафов и комплектующих изделий необходимо производить с учетом последовательности сборки и монтажа КРУ, обеспечив условия, предотвращающие увлажнение оборудования.

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).

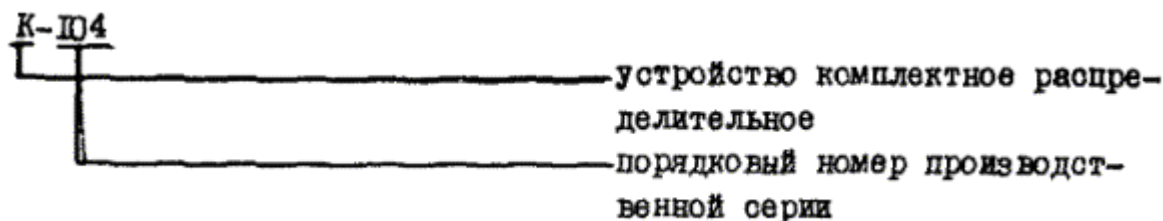
2.1.6. Шкафы КРУ серии КМ-1Ф имеют следующее обозначение:



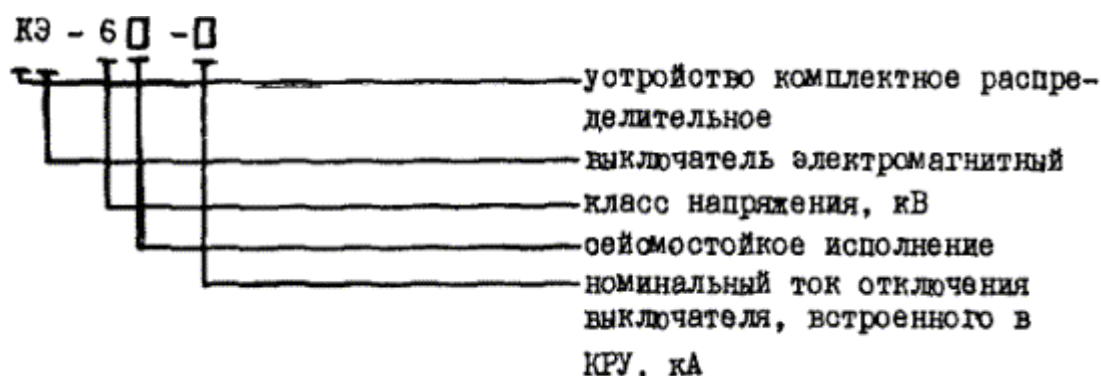
Условное обозначение каждого из шкафов, входящих в КРУ серии КМ-1Ф:



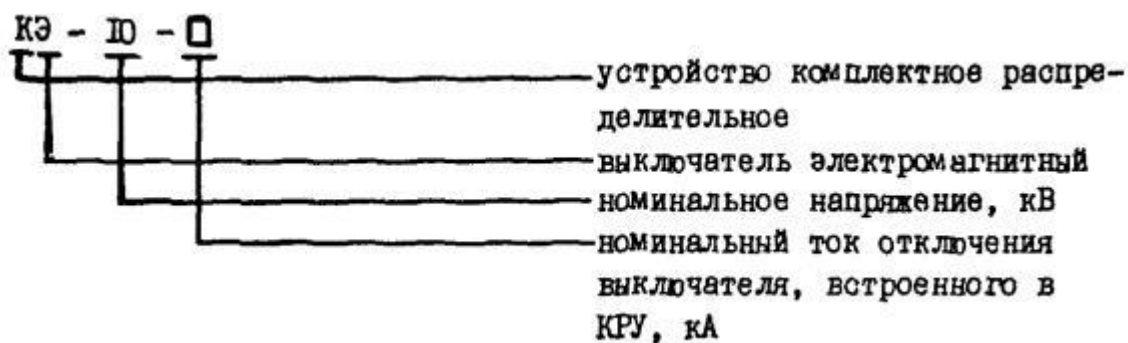
Обозначение шкафов КРУ серии К-104:



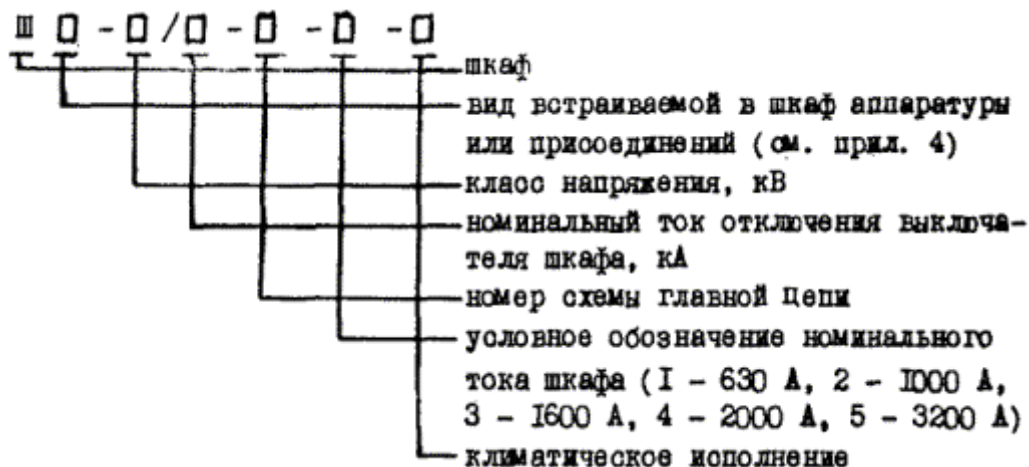
Обозначение шкафов КРУ серии КЭ-6 и КЭ-6С:



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. 1.

## 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.

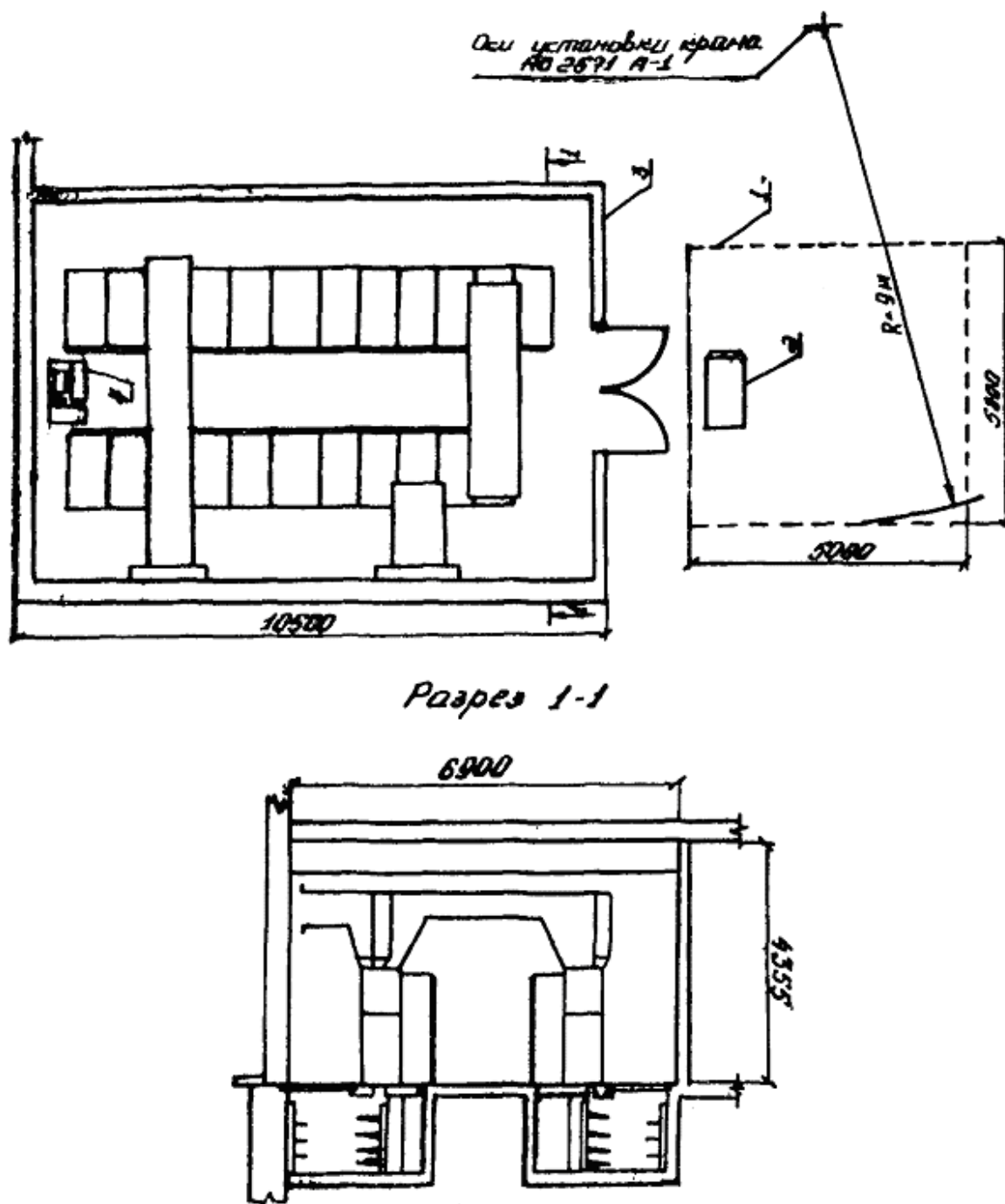


Рис. 4. План размещения оборудования и механизмов при монтаже шкафов

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-четырех местах швом длиной 100 мм, катетом 4 - 5 мм (в соответствии с указанием заводской инструкции).

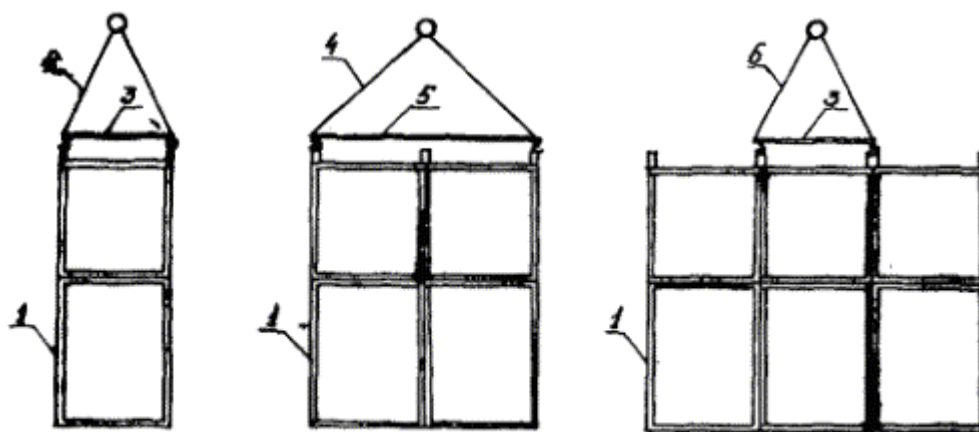
2.3.6. Монтируют шкафы токопроводов для вводов и шинного моста (при двухрядном расположении шкафов) полностью собранными или укрупненными блоками. Фиксируют их с помощью элементов подвески к строительным конструкциям. Подъем производят с помощью ручных рычажных лебедок или электропогрузчика (при компоновке, 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.

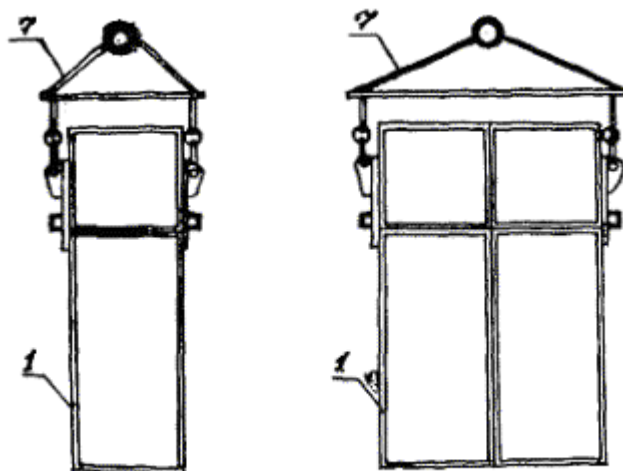
Запрещается зачистка контактных поверхностей, имеющих покрытие.

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 клиц. При длине сборных шин более 20 м в один из шкафов встраивают температурный компенсатор примерно в середине ряда. Производят монтаж магистральных шинок вспомогательных цепей.





*КМ-1Ф, К-104*



*КЭ-10, КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6, КЭЭ-6С*

Рис. 5. Схема строповки шкафов КМ-1Ф, К-104, КЭ-10, КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6, КЭЭ-6С:  
1 - шкаф КРУ; 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)

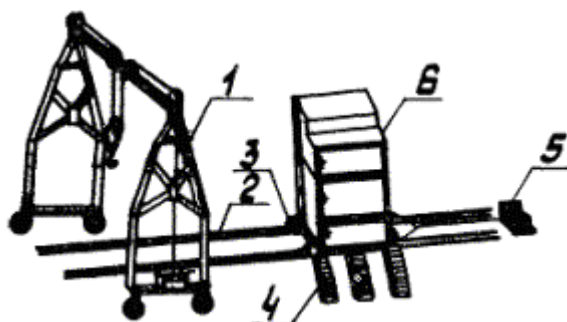


Рис. 6. Комплекс механизмов КМБ:

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



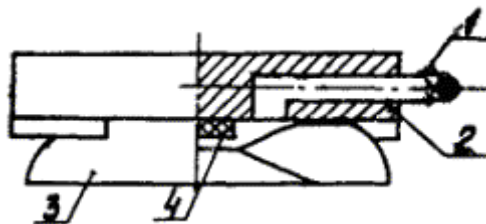


Рис. 7. Опора на воздушной подушке ОВП-1,6:

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

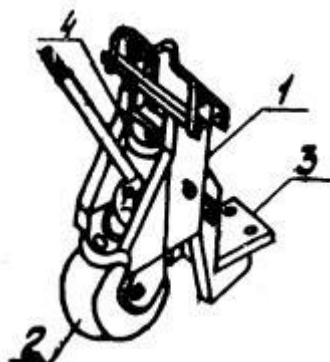


Рис. 8. Поворотная опора ОП-9:

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 клицах.

Болтовые соединения после затяжки закрывают изоляционными коробками, 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 бязью, 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. Группа наладки производит 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 сборных 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. Подсоединяет 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 горизонтальности 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. [1](#). Приемочный контроль смонтированных шкафов КРУ осуществляется согласно [СНиП 3.05.06-85](#). При приемке работ предъявляют протоколы испытаний и монтажа КРУ.

Таблица 1

Наименование процесса, подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технические критерии оценки качества
Подготовительные предмонтажные работы	Закладные конструкции. Неплоскостность (горизонтальность) швеллеров	Уровень линейка	До начал монтажа шкафов	Мастер	Не более 1 мм на площади основания одного шкафа и не более 5 мм по всей длине секции
	Заземление швеллеров	Визуально	До начала монтажа шкафов	Мастер	Соединение полосовой сталью сечением не менее 40×4 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	Метр	"-"	"-"	-

Наименование процесса, подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технические критерии оценки качества
Монтаж шкафов	силовых и контрольных кабелей и шинного ввода снизу				
	Правильность выполнения проемов	То же	-"	-"	Несоосность не более 5 мм
	Соосность проема в стене здания с местом установки шкафа				
	Правильность установки	Отвес, уровень	До соединения шкафов	Бригадир	-
	Соединение шкафов	Визуально	До приварки шкафов к закладным конструкциям	То же	Совпадение отверстий в боковых стенках. Нахождение верхних кромок дверей всех шкафов на одной линии и фасадных частей в одной плоскости
	Приварка шкафов к закладным конструкциям	Линейка	До монтажа сборных и линейных шин	Бригадир	Наличие сварки каждого шкафа с закладными конструкциями в трех - четырех местах швом длиной 100 мм и катетом 4 - 5 мм
	Монтаж сборных шин. Наличие компенсатора при длине шин более 20 м	Визуально	До сдачи в эксплуатацию	То же	-
	Крепление тупиковых концов шин в клицах	То же	То же	-"	-
	Установка выдвижных элементов				
	Опираие 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 положения неподвижных контактов	-"	-"	-
	Совпадение контактных заземлителей	Визуально	То же	То же	-

Наименование процесса, подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технические критерии оценки качества
	выдвижных элементов с заземляющей шиной шкафа				
	Работа шторного механизма	То же	- "-	- "-	-
	Работа заземлителя от ручного привода	- "-	- "-	- "-	-
	Работа блокировки заземлителя	- "-	- "-	- "-	-
	Монтаж силовых кабелей				
	Наличие уплотнений между кабелями и патрубками	- "-	- "-	- "-	-

Таблица 2

[illegible]

№ п/ п	Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и другие нормы)	Норма времени		Расценка, руб.-коп.		Затраты труда		Заработная плата руб.-коп.	
					рабочего, чел.-ч	машины, чел.-ч (маш.-ч)	рабочего	машиниста	рабочего, чел.-ч	машины, чел.-ч (маш.-ч)	рабочего	машиниста
9	Установка силового ящика до 250 А на конструкцию	1 ящик	1	E23-7-21, табл. 2, п. 2а	0,75	-	0-53,6	-	0,75	-	0-54	-
10	Установка электролебедки грузоподъемностью 1,5 т	1 лебедка	1	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, установленно го внизу	1 блок	1	E25-10, п. 1а	0,32	-	0-21,4	-	0,32	-	0-21	-
13	Установка блока одно-рольного грузоподъемностью 1,25 т установленно го 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	E23-7-21, табл. 2, п. 2(в + г)	1,92	-	1-75	-	1,92	-	1-75	-
16	Прокладка временных шин заземления в траншее для заземления силового ящика, сварочного аппарата, лебедки	100 м	0,3	E23-3-53, табл. 1, п. 1а	8,6	-	6-02	-	2,58	-	1-81	-
17	Сварка стыков шин заземления	100 стыков	0,04	E23-3-53, А, табл. 1, п. (2 + 3)а	11,6	-	8-60,7	-	0,46	-	0-34	-

№ п/ п	Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и другие нормы)	Норма времени		Расценка, руб.-коп.		Затраты труда		Заработная плата руб.-коп.	
					рабочего, чел.-ч	машины, чел.-ч (маш.-ч)	рабочего	машиниста	рабочего, чел.-ч	машины, чел.-ч (маш.-ч)	рабочего	машиниста
18	Присоединение шин к заземлениям аппаратов	1 присоединение	3	K = 1,12 E23-3-53, А, табл. 1, п. 5а	0,26	-	0-18,2	-	0,78	-	0-55	-
19	Присоединение проводов и подготовка к включению сварочного аппарата	1 аппарат	1	E23-7-21, табл. 2, п. 1(в + г)	1,18	-	0-93,2	-	1,18	-	0-93	-
20	Присоединение проводов к лебедке	1 аппарат	1	E23-7-21, табл. 2, п. 1в	0,96	-	0-75,8	-	0,96	-	0-76	-
	<b>ИТОГО</b>								19,57	-	14-04	-
	<u>Основные работы</u>											
21	Монтаж шкафов ШВМЭ, ШСТ, ШТН, ШКА	1 камера	20	E23-6-11, табл. 2, п. 7 (2 + 3 + 4 + +5)в, К = 1,12 к п. 5в	11,37	-	9-11,6	-	227,4	-	182-32	-
22	То же, шкафов ШШВ и ШПЛ	1 камера	3	E23-6-11, табл. 2, п. (2 + 3 + 5)в, К = 1,12 к п. 5в	7,57	-	5-96,6	-	22,71	-	17-90	-
23	Ревизия выключателей	1 выключатель	12	E23-6-6, Б, табл. 4, п. 2	2,3	-	2-02	-	27,6	-	24-24	-
24	Регулирование выключателей и приводов	1 комплект	12	E23-6-6, В, табл. 5, п. 2	8,7	-	7-66	-	104,4	-	91,92	-
	<b>ИТОГО</b>								382,11	-	316-38	-
	<u>Заключительные работы</u>											
25	Отсоединение проводов от силового ящика	1 ящик	1	E23-7-21, табл. 2, п. 2в, К = 0,5	0,85	-	0-77,6	-	0,85	-	0-78	-
26	Отсоединение проводов от сварочного трансформатора и лебедки	1 аппарат	2	E23-7-21, табл. 2, п. 1в, К = 0,5	0,48	-	0-37,9	-	0,96	-	0-76	-
27	Отсоединение шин заземления от аппаратов	1 отсоединение	3	E23-3-53, А, табл. 1, п. 5а, К = 0,5	0,13	-	0-09,1	-	0,39	-	0-27	-
28	Демонтаж силового ящика	1 ящик	1	E23-7-21, табл. 2, п. 2а, К = 0,5	0,38	-	0-26,8	-	0,38	-	0-27	-



№ п/ п	Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснование (ЕНиР и другие нормы)	Норма времени		Расценка, руб.-коп.		Затраты труда		Заработная плата руб.-коп.	
					рабочего, чел.-ч	машины, чел.-ч (маш.-ч)	рабочего	машиниста	рабочего, чел.-ч	машины, чел.-ч (маш.-ч)	рабочего	машиниста
29	Демонтаж питающего кабеля	100 м	0,5	E23-4-4, А, табл. 2, п. 1а, К = 0,5	1,9	-	1-42,5	-	0,95	-	0-71	-
30	Демонтаж временных шин заземления	100 м	0,3	E23-3-53, А, табл. 1, п. 1а, К = 0,5	4,3	-	3-01	-	1,29	-	0-90	-
31	Снятие блока однорольного грузоподъемностью 1,25 т установленного на высоте 4,5 м	1 блок	4	E25-10, п. 2б, К = 0,6. Применительно	0,41	-	0-26,9	-	1,64	-	1-08	-
32	Снятие блока однорольного грузоподъемностью 1,25 т установленного внизу	1 блок	1	E25-10, п. 1а, К = 0,6. Применительно	0,19	-	0-12,8	-	0,19	-	0-13	-
33	Снятие электролебедки грузоподъемностью 1,5 т	1 лебедка	1	E25-6, табл. 2, п. 4б	0,73	-	0-47,8	-	0,73	-	0-48	-
34	Снятие ручной лебедки грузоподъемностью 1,5 т	1 лебедка	4	E25-6, табл. 2, п. 8б	0,44	-	0-28,8	-	1,76	-	1-15	-
35	Погрузка автокраном монтажного оборудования и материалов при массе 1 шт. груза до 1 т	1 шт. груза	3	E25-14, табл. 2, п. 1а, 1б	0,6	0,3	0-40,2	0-27,3	1,8	0,9	1-21	0-82
36	Погрузка инструмента вручную на автомашину	1 т	0,2	E1-22, п. 2а	0,67	-	0-39,5	-	0,13	-	0-08	-
	ИТОГО								11,0	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-1Ф.

## 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
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						
Заключительные		I	1,38	0,11	Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I	0,69						

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

### 6.1. Монтажные механизмы и инвентарь

Таблица 4

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество, шт.	Назначение
1	Кран автомобильный грузоподъемностью 6,3 т, стрела 7,3 - 10,8 м	КС-2571А-1	1	Погрузо-разгрузочные работы
2	Автомашина	МАЗ-516В	1	Перевозка оборудования, механизмов, инвентаря, материалов
3	Автоприцеп двухосный	МАЗ-3926	1	То же
4	Комплекс механизмов для монтажа блоков КРУ Новокузнецкого опытного завода электромонтажных механизмов Минмонтажспецстроя СССР	КМБ	1	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	1	-"
7	Опора на воздушной подушке	ОВП-1,6А	4	-"
8	Компрессор Производительность 0,05 м³/мин Давление 0,3 МПа	СО-45А	1	-"
9	Лебедка электрическая монтажная грузоподъемностью 1,5 т	МЭЛ-1,5-19	1	-"
10	Лебедка рычажная ручная грузоподъемностью 1,5 т		2	-"
11	Электропогрузчик грузоподъемностью 1,6 т	ЭП-1631	1	-"
12	Строп 4СК1-6,3/Рт1-3,2/К-2,5/1600	ОСТ 34-13-910-86	1	Монтаж шкафов
13	Строп СКП1-3,2/8000	То же	2	Разгрузка шкафов
14	Строп СКП1-1,0/3000	-"	2	Монтаж шкафов ввода, шинных мостов
15	Трос стальной двойной свивки типа ЛК-РО диаметром 7,4 мм, м	<a href="#">ГОСТ 7668-80</a>	70	Монтаж шкафов
16	Блок монтажный с откидной щекой	БМ-1,25	2	То же
17	Домкрат реечный грузоподъемностью 3 т	Р-3	2	-"
18	Лестница-стремянка	ЛСМУ1	2	-"
19	Аппарат сварочный	ТД-500	1	Сварка прокладок и шкафов
20	Маска защитная для электросварщика		1	То же
21	Электрододержатель 500А ЭД-3105-У1	ГОСТ 45651-78	1	-"
22	Электрическая сверлильная машина	ИЭ-1023А	1	Монтаж шкафов
23	Мегаомметр 2,5 кВ	МС-0,5	1	Измерение сопротивления изоляции
24	Уровень строительный УС 4-2	<a href="#">ГОСТ 9416-83</a>	1	Проверка горизонтальности
25	Рулетка РЗ-10	<a href="#">ГОСТ 7502-80</a>	1	Проверка размеров и соосности проемов, закладных конструкций
26	Указатель напряжения	УН-1	1	Проверка наличия напряжения

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество, шт.	Назначение
27	Ящик с рубильником и предохранителями 380 В, 250 А	ЯРП11-311-54У	1	Подключение монтажных механизмов
28	Ящик с понижающим трансформатором	ЯТП-0,25/12	1	Монтаж шкафов
29	Переноска с арматурой на 12 В		1	Монтаж шкафов
30	Лампа накаливания	МО 12-40 ГОСТ 1182-77	1	То же
31	Труба стальная водогазопроводная с условным проходом 40 мм, длиной, мм:	<a href="#">ГОСТ 3262-75</a>	2	Распорка стропов при монтаже шкафов КМ-1Ф и К-104
	750		2	
	1125		2	
	1530		2	
	2250		2	
32	Подъемное приспособление (поставка завода-изготовителя)		2	Монтаж шкафов КЭЭ-6, КЭЭ6С и КЭ-10
33	Траверса шириной 856 мм		1	То же
34	То же, 1606 мм		1	"-
35	Инвентарная тележка для контроля положения неподвижных контактов		2	То же, КЭЭ-6 и КЭЭ-6С
36	Инвентарная тележка для безопасной разделки кабелей		1	То же, КЭЭ-6, КЭЭ-6С и КЭ-10
37	<u>12 ГОСТ 8240 - 72</u> Швеллер <u>Ст.3 ГОСТ 535 - 88</u> , 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
1	Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние S = 7×8 мм, 8×10 мм, 10×12 мм, 12×14 мм, 14×17 мм, 17×19 мм, 22×24 мм, комплект	<a href="#">ГОСТ 10112-80</a>	2	Монтаж шкафов
2	Головки сменные 7812-04911Н12Х1, 7812-04961Н12Х1, 7812-05121Н12Х1, комплект	<a href="#">ГОСТ 25604-83</a>	2	Монтаж шкафов
3	Отвертка слесарно-монтажная 7810-0310, 7810-0330	<a href="#">ГОСТ 17199-81</a>	2	То же
4	Отвертки диэлектрические 7810-0434, 7810-0439, 7810-0446	<a href="#">ГОСТ 21010-75</a>	3	"-
5	Плоскогубцы комбинированные с изолирующими ручками	<a href="#">ГОСТ 5547-86</a>	1	"-
6	Метр складной металлический	ТУ 2-12-156-76	1	Проверка проектных осей
7	Линейка измерительная 1 - 500 мм, 1 - 1000 мм	<a href="#">ГОСТ 427-75</a>	2	То же
8	Отвес стальной строительный	ОТ 200-1 <a href="#">ГОСТ 7948-80</a>	1	Выверка вертикальности
9	Рамка ножовочная ручная 6920-0001	<a href="#">ГОСТ 17270-71</a>	1	Работы с металлом
10	Полотно ножовочное для металла (250×13×0,65 мм)	<a href="#">ГОСТ 6645-86</a>	3	То же
11	Лом гвоздодер ЛГ-20	<a href="#">ГОСТ 1405-83</a>	1	Распаковка оборудования
12	Лом монтажный ЛМ-24	То же	1	Монтаж шкафов
13	Молоток слесарный стальной 7850-010 Ц	<a href="#">ГОСТ 2310-77</a>	1	Очистка мест

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Количество, шт.	Назначение
14	15 хр Кувалда 1212-0006	<a href="#">ГОСТ 11401-75</a>	1	сварки Монтаж шкафов
15	Кернер 7643-0036	<a href="#">ГОСТ 7213-72</a>	1	То же
16	Зубило слесарное	<a href="#">ГОСТ 7211-86</a>	1	Работы с металлом
17	Напильник (плоский, квадратный, полукруглый, круглый, трехгранный)	<a href="#">ГОСТ 1465-80</a>	5	Работы с металлом
18	Ножовка по дереву	ГОСТ 2615-84	1	То же
19	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1	<a href="#">ГОСТ 166-80</a>	1	"-
20	Щетка ручная из проволоки	ОСТ 17-830-80		Очистка поверхностей
21	Кисть флейцевая КФ-75-1	<a href="#">ГОСТ 10597-87</a>	1	Окраска мест сварки и мест с поврежденной окраской
22	Набор сверл диаметром 5 - 22 мм, комплект	<a href="#">ГОСТ 886-77</a>	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 1 шкаф при токе, А	
			630 - 1600	2000 - 3200
1	Бензин-растворитель БР-1, кг	<a href="#">ГОСТ 443-76</a>	0,05	0,06
2	Полоса стальная горячекатаная, кг	<a href="#">ГОСТ 103-76</a>	0,95	0,95
3	Шкурка шлифовальная, м	<a href="#">ГОСТ 6456-82</a>	0,05	0,06
4	Электроды Э-42 диаметром 5 мм, кг	<a href="#">ГОСТ 9467-75</a>	0,2	0,2
5	Эмаль ПФ-115, кг	<a href="#">ГОСТ 6465-76</a>	0,1	0,13
6	Смазка ЦИАТИМ-201, кг	<a href="#">ГОСТ 6267-74</a>	0,17	0,17
7	Ветошь, кг	ТУ 63-17877-79	0,76	0,94
8	Бязь, м <sup>2</sup>	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 (1 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.

## Приложение 1

### 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 III. РТМ по строповке 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 III-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 строительно-монтажных 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 строительно-монтажных работ. [ППБ-05-86](#). М.: Стройиздат, 1988.

8. [РД 34.03.304-87](#). Правила выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий.

## Приложение 2

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЕМО-СДАТОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. Акт готовности объекта строительства к производству электромонтажных 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 приемно-сдаточной документации по электромонтажным работам». ВОН 123-79 МИСС СССР.

## Приложение 3

### КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШКАФОВ КРУ

Наименование показателя	Величина показателей для шкафа			
	КМ-1Ф	К-104	КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6, КЭЭ-6С	КЭ-10
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 промежутка времени 3 с, кА	30; 31,5	20; 31,5	40	20; 31,5; 40
Тип высоковольтного выключателя	ВК-10, ВКЗ-10, ВК-М-10, ВКЭ-М-10, ВВЭ-10, ВМПЭ-10	ВК-10, ВКЭ-М-10, ВВЭ-10	ВЭЭ-6	ВЭ-10
Тип трансформатора напряжения	ЗНОЛ.06, НОЛ.08	НОМ, ЗНОЛ.06, НОЛ.08	ЗНОЛ.06, НОЛ.08	ЗНОЛ.06, НОЛ.08
Тип трансформатора тока	ТЛК-10, ТОЛ-10, ТЛШ-10		ТЛ-10, ТЗЛН	ТЛ-10, ТЛШ-10, ТЗЛМ
Наибольшее сечение подключаемых высоковольтных кабелей, мм <sup>2</sup>	3×240	3×240	3×240	3×240
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
Шкафы серии КМ-1Ф					
С масляным выключателем и пружинным приводом	ШВМП	610 - 895	1300	750	2150
То же, с электромагнитным приводом	ШВМЭ	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
Шинная перемычка	ШШП	262 - 1076	3780 5580	850	1110
Шинный ввод	ШШВ	159 - 1536	890 8750	1570	1110
Вставка	ШВ	55 - 175 400 - 600	495	750 1300	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
Шкафы серии К-104					
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
Шкафы серии КЭ-6, КЭ-6С, КЭЭ-6 и КЭЭ-6С					
С электромагнитным выключателем	ШВЭЭ	1892 - 2028	1850	750	2485 2645
С трансформатором напряжения	ШТН	725	1850	750	2485
С штепсельным разъединителем	ШШР	878 - 1705	1850	750	2485
С комбинированной аппаратурой	ШКА	957	1850	1125	2485 2645 2485
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
Шкафы серии КЭ-10					
С электромагнитным выключателем	ШВЭ	1400 - 2107	1850	750	2485 2645
С трансформатором напряжения	ШТН	611 - 681	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	753	2485

Исполнение шкафа (вид встраиваемой аппаратуры или присоединения)	Тип	Масса, кг	Габариты, мм		
			длина (глубина)	ширина	высота
				1125	2645 2485
Глухой ввод	ШГВ	654 - 660	1850	750	2645
С кабельной оборкой	ШКС	527 - 645	1850	753	2485
С силовым трансформатором	ШТС	1909 - 1538	1850	1125	2485
С низковольтной аппаратурой	ШНВА	724	1850	1125	2485

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

2. Высота шкафов КЭЭ-6, КЭЭ-6С и КЭ-10 приведена с релейными шкафами высотой 800 и 960 мм.

## СОДЕРЖАНИЕ

[1. Область применения](#)

[2. Организация и технология выполнения работ](#)

[3. Требования к качеству и приемке работ](#)

[4. Калькуляция затрат труда, машинного времени, заработной платы монтажа шкафов кру из двадцати трех шкафов](#)

[5. График производства работ](#)

[6. Материально-технические ресурсы](#)

[7. Техника безопасности](#)

[8. Техничко-экономические показатели](#)

[Приложение 1 Перечень технической и нормативной документации, используемой при монтаже](#)

[Приложение 2 Перечень приемо-сдаточной документации. 22](#)

[Приложение 3 Краткая техническая характеристика шкафов КРУ](#)

[Приложение 4 Масса и габариты шкафов КРУ](#)