

4ДК
Б21.31
Т 38



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

Главное техническое управление строительства

Всесоюзный институт по проектированию
организации энергетического строительства

"Оргэнергострой"

Одесский филиал

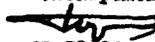
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
МОНТАЖА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА
СЕРИЙ ТФЗМ И ТФРМ
НАПРЯЖЕНИЕМ 110-750 кВ

Москва 1990

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
Главное техническое управление строительства
Всесоюзный институт по проектированию организаций
энергетического строительства "Оргэнергострой"
Одесский филиал

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ССО
"Электромонтаж"

 Б.П.Городецкий
23.10.89 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МОНТАЖА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА
СЕРИЙ ТФЭМ И ТФЭМ НАПРЯЖЕНИЕМ 110-750 кВ

Москва 1990

УДК 621.314.224.002.72:658.516.3

Подготовлена Одесским филиалом института "Оргэнергострой"

Составители: Абрамов В.Н., Гриценко В.И., Клименко А.Г., Курко-
вский С.Б.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технологическая карта предназначена для использования при монтаже трансформаторов тока серии ТЭСМ напряжением 110-220 и 500 кВ (рис. 1-4) и серия ТФРМ напряжением 330-750 кВ (рис. 5-6) на открытых распределительных устройствах, при составлении проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства электромонтажных работ (ППЭР).

Трансформаторы тока серий ТЭСМ и ТФРМ (однофазные, электромагнитные, масляные, наружной установки, опорного типа) предназначены для передачи сигнала информация измерительным приборам, устройствам защиты и управления в установках переменного тока.

Трансформаторы тока (в дальнейшем именуемые "трансформаторы") ТЭСМ 500 Б и ТФРМ 750 А выполняются в виде двух ступеней (нижней и верхней), остальные - одноступенчатые. Трансформаторы 220-750 кВ имеют экран на расширителе, а двухступенчатые трансформаторы, кроме этого, еще дополнительный экран, закрывающий стык ступеней.

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

В карте принято, что работы, связанные с монтажом трансформаторов, производятся непосредственно на монтажной площадке, у местах установки.

Все расчетные показатели в карте приведены для монтажа одной группы (трех фаз) трансформаторов.

Трудозатраты на наладочные работы графиками монтажа и калькуляциями не учтены.

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

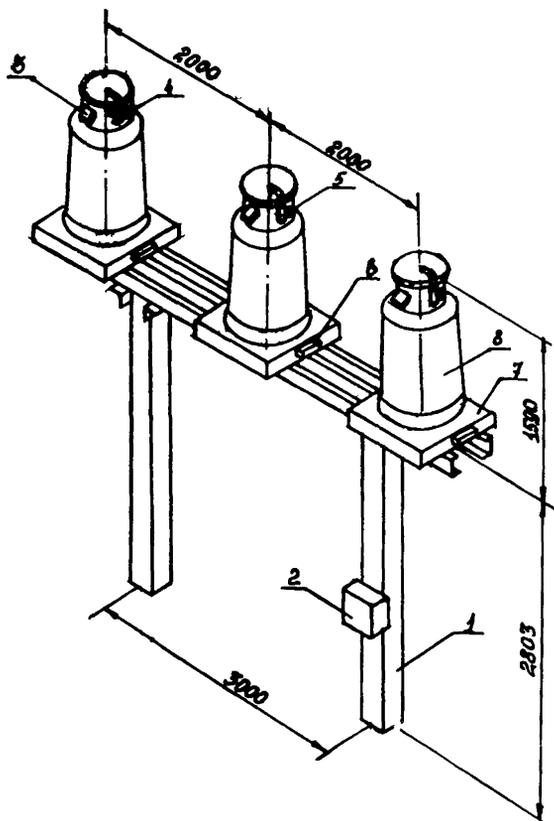


Рис. 1. Трансформатор тока ТЭМ 110 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - ящик зажимов; 3 - вывод первичной обмотки; 4 - воздухоосушитель; 5 - маслоуказатель; 6 - коробка вторичных выводов; 7 - цоколь; 8 - крышка

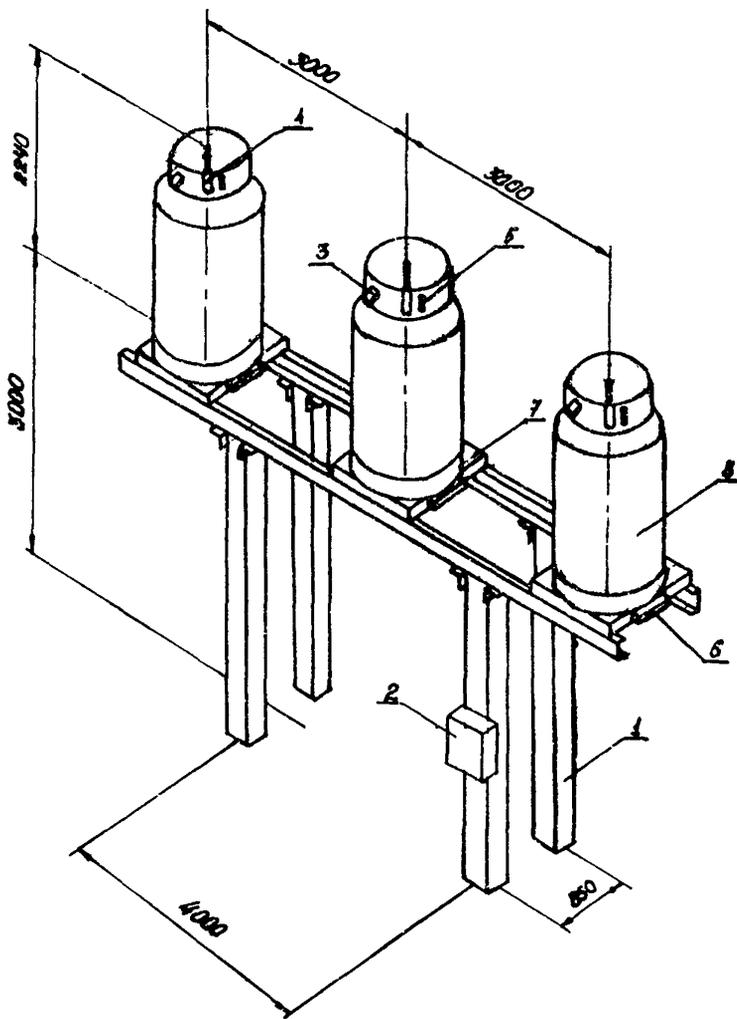


Рис. 2. Трансформатор тока ТЭМ 150 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - ящик зажимов; 3 - вывод первичной обмотки; 4 - воздухоосушитель; 5 - маслоуказатель; 6 - коробка вторичных выводов; 7 - цоколь; 8 - крышка

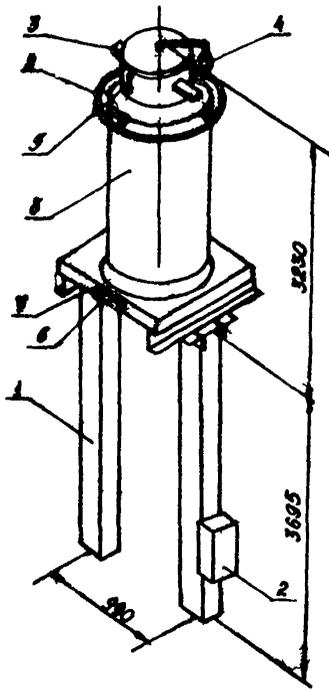


Рис. 3. Трансформатор тока
ТЭМ 220 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - ящик зажимов; 3 - вывод первичной обмотки; 4 - воздухоосушитель; 5 - маслоуказатель; 6 - коробка вторичных выводов; 7 - цоколь; 8 - крышка; 9 - экран

6

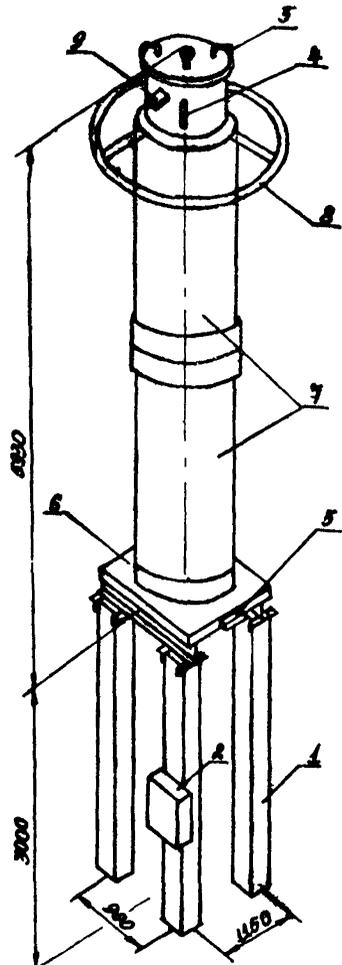


Рис. 4. Трансформатор тока
ТЭМ 500 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - ящик зажимов; 3 - воздухоосушитель; 4 - маслоуказатель; 5 - коробка вторичных выводов; 6 - цоколь; 7 - крышка; 8 - экран; 9 - вывод первичной обмотки

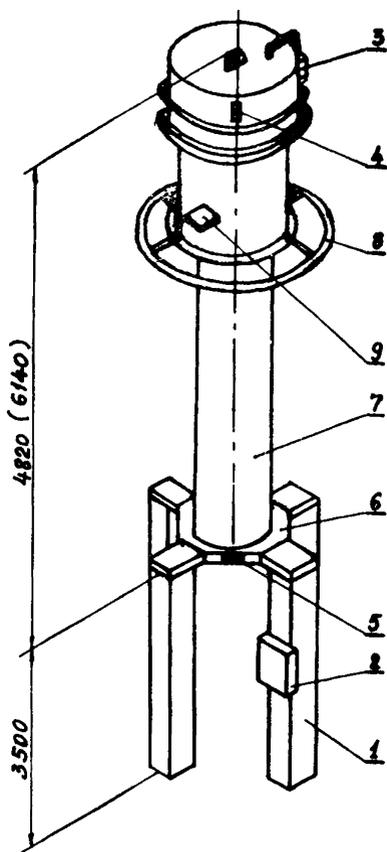


Рис. 5. Трансформатор тока
ТФРМ 330 Б (ТФРМ 500 Б):

1 - опорная конструкция; 2 -
ящик зажимов; 3 - воздухоосу-
шитель; 4 - маслоуказатель;
5 - коробка вторичных выводов;
6 - цоколь; 7 - крышка; 8 -
экран; 9 - вывод первичной
обмотки

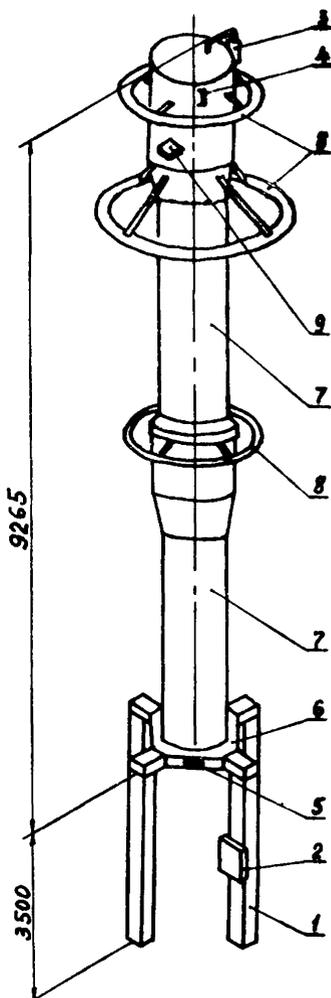


Рис. 6. Трансформатор тока
ТФРМ 750 А:

1 - опорная конструкция; 2 -
ящик зажимов; 3 - воздухоосу-
шитель; 4 - маслоуказатель;
5 - коробка вторичных выводов;
6 - цоколь; 7 - крышка; 8 -
экран; 9 - вывод первичной
обмотки

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

2.1. Общие указания

2.1.1. К началу монтажных работ должны быть выполнены: подъезды к месту установки трансформаторов и планировка прилегающей к ним территории;

опоры под трансформаторы;

временная силовая сеть 380/220 В;

молниезащита ОПУ и заземляющее устройство.

2.1.2. Трансформаторы поставляются заполненными маслом в индивидуальной упаковке, двухступенчатые – отдельными ступенями. Трансформаторы серии ТФЭМ транспортируются в вертикальном положении: 110 и 160 кВ в древесно-картонных ящиках, 220-500 кВ – в металлической транспортной возвратной таре. Трансформаторы ТФЭМ 330-750 кВ транспортируются в горизонтальном положении в металлической транспортной возвратной таре. При транспортировании трансформаторов и погрузочно-разгрузочных работах следует руководствоваться указаниями маркировочных знаков на таре и соблюдать меры предосторожности, исключая возможность повреждения трансформаторов и их составных частей. Отклонение трансформаторов серии ТФЭМ от вертикального положения при этом более чем на 15 град. не допускается.

При подъеме трансформаторов необходимо, чтобы стропы образовывали с горизонтальной плоскостью упаковки угол не менее 45 град.

2.1.3. При получении трансформаторов необходимо проверить наличие полного комплекта поставки, количество мест, состояние упаковки.

2.1.4. До монтажа трансформаторы должны храниться в заводской упаковке: трансформаторы серии ТФЭМ – в вертикальном положении, а серии ТФЭМ – в горизонтальном положении под навесами, в помещениях или на открытых площадках. При хранении на открытых площадках необходимо принять меры для исключения попадания воды на вторичные выводы трансформаторов.

2.1.5. При монтаже трансформаторов необходимо руководствоваться документацией, приведенной в прил. I.

2.2. Подготовительные работы

2.2.1. Производится приемка от строителей опорных конструкций под трансформаторы. Приемка оформляется актом, подписанным представителями заказчика, строительной и электромонтажной организацией.

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

2.2.3. Подготавливается деревянный настил для установки трансформаторов.

2.2.4. Доставляются на площадку монтажные механизмы, оборудование и устанавливаются в соответствии с планами размещения оборудования (рис. 7-15).

2.3. Монтаж трансформаторов

2.3.1. Трансформаторы распаковывают, расконсервируют узлы и детали и тщательно протирают, удаляя пыль, грязь и поверхностную влагу с помощью ветоши, бензина-растворителя и бязи. При обнаружении коррозии контактные поверхности зачищают.

2.3.2. Убеждаются путем наружного осмотра в отсутствии повреждений фарфоровых покрышек, фарфоровых втулок на первичных выводах, воздухоосушителей, указателей уровня масла, пломб предприятия-изготовителя. Неисправности устраняют в соответствии с заводской документацией.

Проверяют уплотнения трансформаторов визуально и выясняют, не просачивается ли масло между цоколем и крышкой, между крышкой и маслорасширителем, во вторичных выводах, в местах соединения деталей маслоуказателя и в местах уплотнения выводов переключателя первичной обмотки. В местах просачивания масла постепенно подтягивают соответствующие болты по всему периметру не более, чем на 1/6 оборота за один прием. Подтягивание только одного болта (гайки) не допускается из-за возможности поломки фарфоровой крышки.

Если просачивание масла через уплотнения подтягиванием соответствующих болтов остановить не удается, необходимо вызвать представителя завода-изготовителя для составления рекламационного акта и устранения дефекта или решения вопроса об отправке трансформатора на завод.

2.3.3. Проверяют уровень масла по маслоуказателю, состояние силикагеля-индикатора воздухоосушителя и уровень масла в масляном затворе воздухоосушителя. В случае понижения уровня масла устанавливают и устраняют причину его снижения и доливают сухое масло в трансформатор и воздухоосушитель. При доливке масла принимают меры,

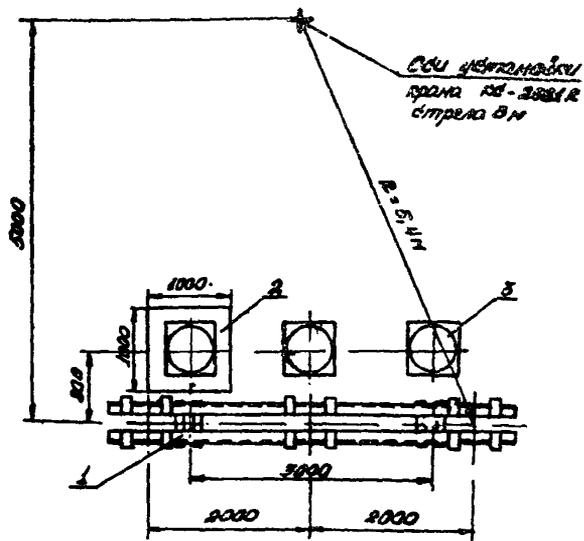


Рис. 7. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформатора тока ТЭСМ 110 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок;
3 - трансформатор

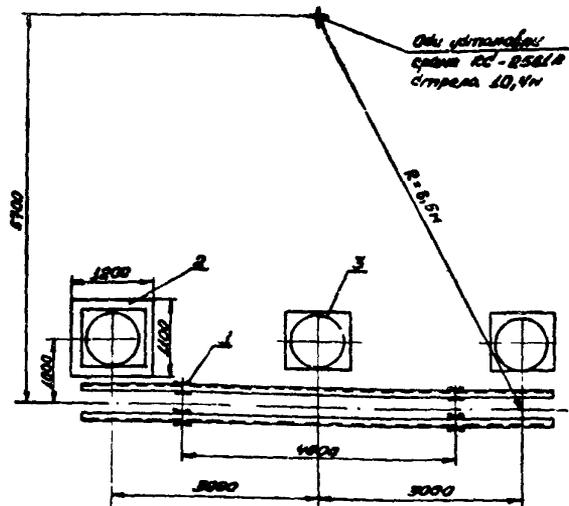


Рис. 8. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформатора тока ТЭСМ 150 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок;
3 - трансформатор

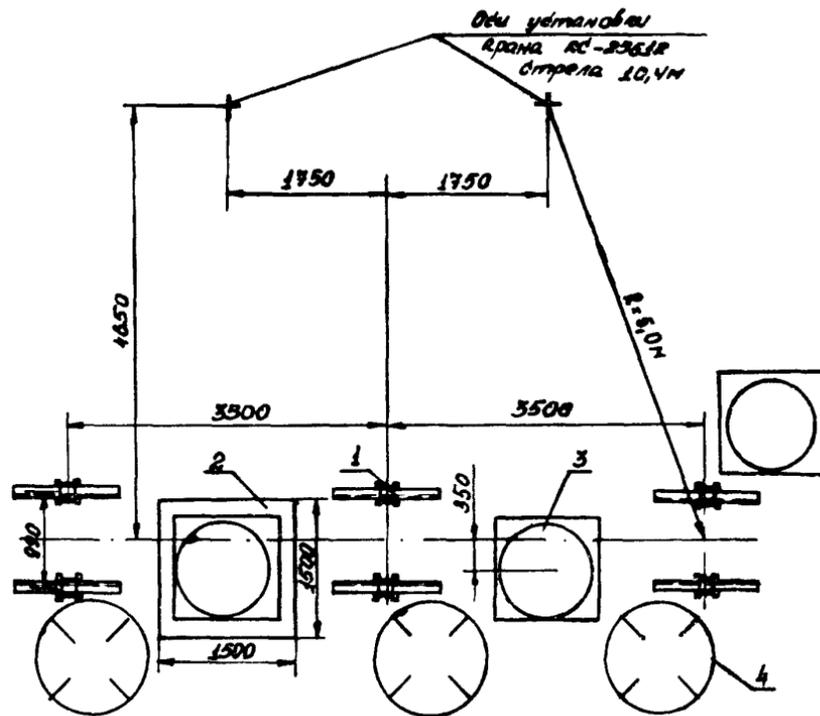


Рис. 9. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформатора тока ТЭСМ 220 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок; 3 - трансформатор; 4 - экран

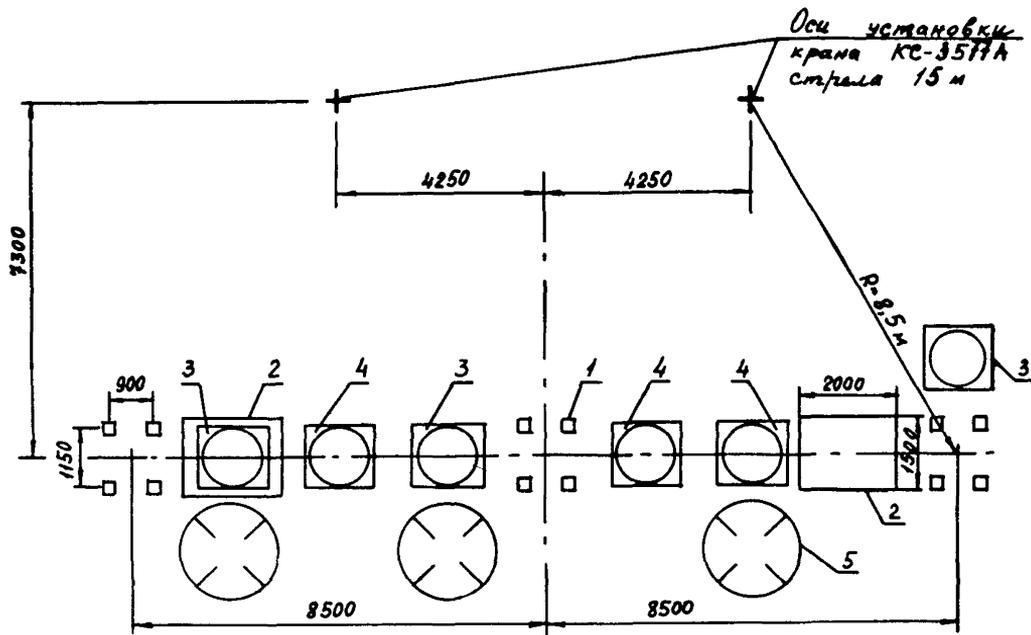


Рис. 10. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформатора тока ТФМ 500 Б:
 1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок; 3 - трансформатор (нижняя ступень); 4 - трансформатор (верхняя ступень); 5 - экран

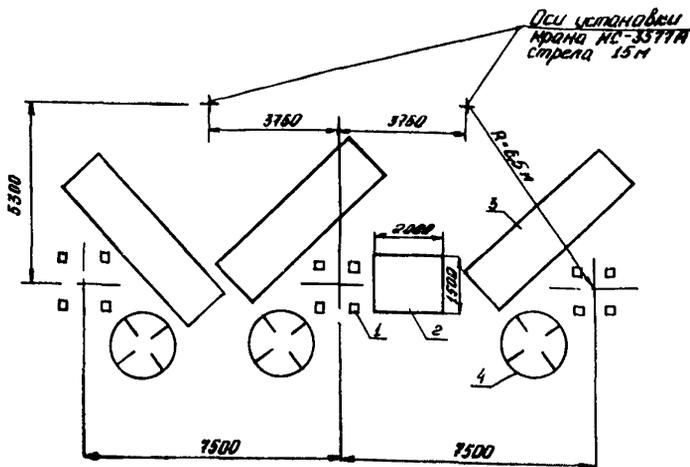


Рис. 11. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформаторов тока ТФМ 330 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок; 3 - трансформатор; 4 - экран

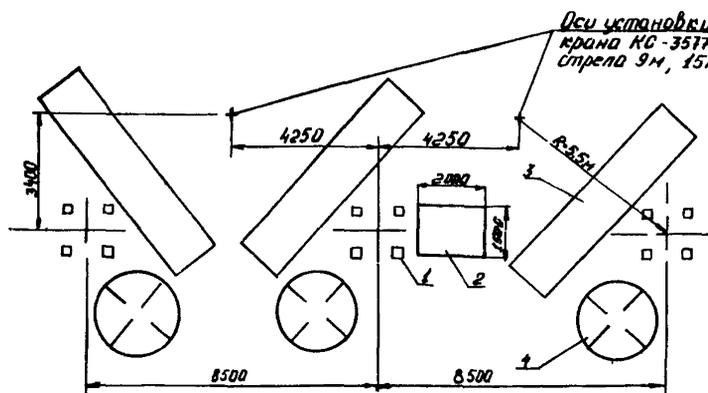


Рис. 12. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформаторов тока ТФМ 500 Б:

1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок; 3 - трансформатор; 4 - экран

Примечание. На стреле длиной 9 м осуществляется перевод трансформатора в таре в вертикальное положение.

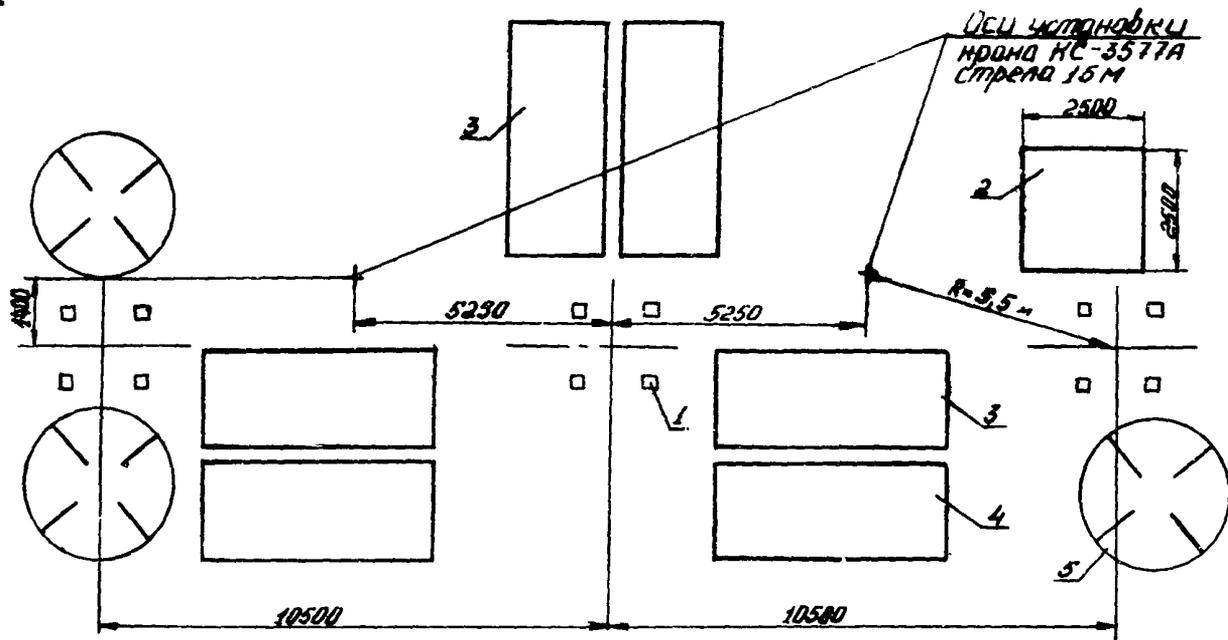


Рис. 13. План размещения оборудования и механизмов при монтаже трансформаторов тока ТФМ 750 А:
1 - опорная конструкция; 2 - настил из досок; 3 - трансформатор (нижняя ступень); 4 - трансформатор (верхняя ступень); 5 - экран

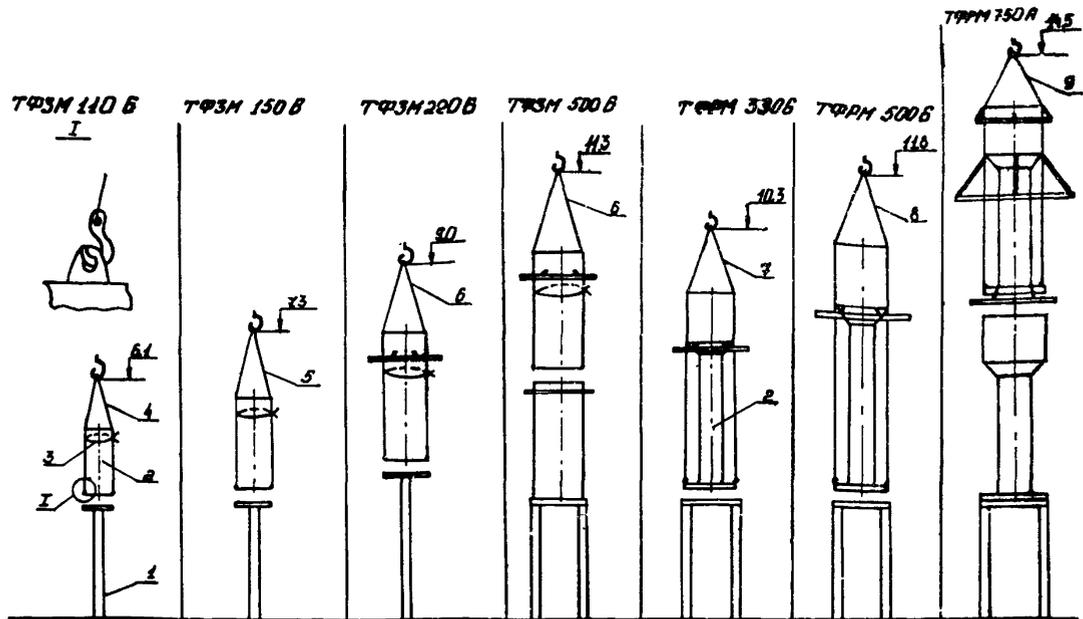


Рис. 14. Монтаж трансформаторов тока:

1 - опорная конструкция; 2 - трансформатор; 3 - канат капроновый КК 3577 ктекс ПВ; 4 - строп 4СКИ-1,0/ПТИ-1,0/0-0,5/К-0,4/3000; 5 - строп 4СКИ-2,0/ПТИ-2,0/0-1,0/К-0,8/4000; 6 - строп 4СКИ-3,2/ПТИ-3,2/0-2,0/К-1,25/5000; 7 - строп 4СКИ-5,0/ПТИ-5,0/0-2,5/К-2,0/6500; 8 - строп 4СКИ-10,0/ПТИ-10,0/ПТИ-10,0/0-5,0/К-4,0/8000; 9 - строп 4СКИ-6,3/ПТИ-6,3/0-3,2/К-2,5/6000

исключающие возможность попадания в масло грязи, влаги и посторонних предметов. При покраснении силикагеля-индикатора его необходимо заменить.

Схема монтажа трансформаторов серии ТЭМ приведена на рис. I4.

2.3.4. ТЭМ 110 Б:

производят отбор и анализ пробы масла из трансформатора. Отбор пробы осуществляют через масловыпускной патрубок цоколя при температуре масла не ниже плюс 10 °С.

При значении пробивного напряжения масла ниже минимально допустимых значений масло необходимо заменить. При положительных результатах анализа пробы продолжают монтаж трансформатора;

секция первичной обмотки соединяют на предприятии-изготовителе для использования на наибольший ток (параллельное соединение). При необходимости использования трансформатора на меньшие токи производят пересоединение секций с помощью наружных или внутренних перемычек (смешанное или последовательное соединение);

стропят (строп 4СК1-1,0/Рт1-1,0/0-0,5/К-0,4/3000), поднимают и устанавливают трансформатор на опорную конструкцию, выверяют с установкой, при необходимости, прокладок и закрепляют болтами.

2.3.5. ТЭМ 150 Б:

выполняют работы по п. 2.3.4. настоящей Технологической карты (строп 4СК1-2,0/Рт1-2,0/0-1,0/К-0,8/4000).

2.3.6. ТЭМ 220 Б:

устанавливают и закрепляют экран на расширителе;

выполняют работы по п. 2.3.4 настоящей Технологической карты (строп 4СК1-3,2/Рт1-3,2/0-2,0/К-1,25/5000).

2.3.7. ТЭМ 500 Б:

производят отбор и анализ пробы масла из нижней и верхней ступеней трансформатора в соответствии с п. 2.3.4 настоящей Технологической карты;

у трансформатора с несколькими коэффициентами трансформации, при необходимости, производят переключение секций первичной обмотки.

Монтаж нижней ступени:

сливают масло из транспортного расширителя и снимают его;

закрывают патрубок на цоколе, служащий для соединения с транспортным расширителем, с помощью заглушки и резиновой прокладки, предварительно снятых с патрубка маслопровода, соединяющего внутренние полости нижней и верхней ступеней;

проверяют надежность соединения вывода первичной обмотки $5U_2$ с болтом заземления на цоколе;

стропят (строп 4СКІ-3, 2/РтІ-3, 2/0-2, 0/К-І, 25/5000), поднимают и устанавливают нижнюю ступень на опорную конструкцию, выверают с установкой, при необходимости, прокладок и закрепляют болтами.

Монтаж верхней ступени:

вместо заглушки на крышке расширителя устанавливают второй воздухоосушитель, снятый с транспортного расширителя нижней ступени;

убеждаются, что кран, расположенный на цоколе, закрыт и снимают с него заглушку;

проверяют надежность соединения вывода вторичной обмотки $6U_2$ с болтом заземления на цоколе;

устанавливают и закрепляют на расширителе экран;

стропят (строп 4СКІ-3, 2/РтІ-3, 2/0-2, 0/К-І, 25/5000), поднимают и устанавливают верхнюю ступень на нижнюю, выверают с установкой, при необходимости, прокладок и закрепляют болтами;

соединяют маслопроводом патрубки верхней и нижней ступеней;

открывают кран между верхней и нижней ступенями и проверяют уровень масла по маслоуказателю. При необходимости доливают масло и устраняют неисправности в соответствии с заводской инструкцией;

устанавливают перемычки, соединяющие выводы верхней и нижней ступеней;

устанавливают разрядник типа РВО-3 на пластину верхнего цоколя нижней ступени при помощи хомута и соединяют его перемычками с выводом вторичной обмотки $6U_1$ и болтышкой на верхнем цоколе нижней ступени;

устанавливают экран, закрывающий стык ступеней (на время транспортирования он надет на крышку нижней ступени).

2.3.8. Аналогично собирают остальные две фазы трансформаторов 110-500 кВ.

2.3.9. Для оценки технического состояния трансформатора проводят:

а) испытания уплотнений на герметичность, для чего:

обертывают стекла маслоуказателей тканью для защиты от возможного разрушения;

демонтируют воздухоосушитель, присоединяют на его место штуцер с резиновой прокладкой;

к штуцеру присоединяют манометр и шланг для подачи масла;

места уплотнений, не контактирующих с маслом, смазывают мыльным раствором;

в течение 5 мин производят подачу масла давлением $(5 \pm 0,5) 10^4$ Па; после снятия давления производят осмотр мест уплотнения; обнаруженные нарушения устраняют в соответствии с заводской документацией (выполняет заказчик);

б) измерение тока намагничивания в контрольной точке, сопротивления и тангенс. угла диэлектрических потерь главной изоляции, сопротивления между выводами $5U_1$, $-5U_2$ и верхним цоколем нижней ступени каскадных трансформаторов (выполняет группа наладки).

Схема монтажа трансформаторов серии ТФРМ приведена на рис. 14. Запрещается вскрывать трансформаторы и отбирать пробы масла.

Монтаж следует вести с участием шеф-инженера предприятия-изготовителя.

2.3.10. ТФРМ 330 Б, ТФРМ 500 Б:

снимают с трансформатора воздухоосушитель, стропят (строп ЗСК-12,5/РтI-12,5/К-10/2000) и переводят трансформатор в таре в вертикальное положение;

снимают заглушку с фланца на крышке трансформатора и на фланец устанавливают воздухоосушитель, а заглушку устанавливают на место воздухоосушителя;

выполняют работы по пп. 2.3.1-2.3.3 (настоящей Технологической карты);

измеряют сопротивление изоляции вторичных обмоток относительно одна другой и цоколя, а также сопротивление изоляции нулевой обкладки относительно цоколя; измеряют тангенс угла диэлектрических потерь и емкость трансформатора.

При положительных результатах измерений продолжают монтаж трансформатора, при отрицательных - данные сообщают предприятию-изготовителю для принятия решения о возможности дальнейшего монтажа и ввода в эксплуатацию трансформатора;

секции первичной обмотки соединяют на предприятии-изготовителе для использования на наибольший ток (параллельное соединение). При необходимости использования трансформатора на меньшие токи, производят пересоединение секций при помощи шнн наружного переключателя (последовательное соединение); снимают болты крепления перемычки к маслорасширителю;

устанавливают на маслорасширитель трансформатора экран;

стропят (строп ЗСКI-5,0/РтI-5,0/0-2,5/К-2,0/6500 - для ТФРМ 330 Б; строп ЗСКI-10,0/РтI-10,0/0-5,0/К-4,0/8000 - для ТФРМ 500 Б), поднимают и устанавливают трансформатор на опорную конструкцию,

выверяют с установкой, при необходимости, прокладок и закрепляют болтами. Снимают с крышки трансформатора направляющие для стропов (четыре пластины);

выполняют пусконаладочные испытания, для чего измеряют сопротивление изоляции вторичных обмоток относительно одна другой и цоколя, сопротивление изоляции нулевой обкладки относительно цоколя; испытывают изоляцию выводов вторичных обмоток, вывода нулевой обкладки и вывода заземления магнитопроводов относительно цоколя приложением напряжения 1,8 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин; измеряют тангенс угла диэлектрических потерь и емкость трансформатора; измеряют величину тока намагничивания вторичных обмоток, используемых в цепях защиты (выполняет группа наладки).

При измерении величины тока намагничивания одной из вторичных обмоток все остальные вторичные обмотки для защиты и измерения должны быть замкнуты;

замыкают накоротко и соединяют с болтом заземления в коробке выводов трансформатора вывод нулевой обкладки, выводы индукционной обмотки $6U_1$, $6U_2$ и вывод заземления магнитопроводов. Проверяют наличие "земли" на одном из выводов каждой вторичной обмотки.

2.3.II. ТФМ 750 А:

выполняют работы по п. 2.3.IO настоящей Технологической карты до переключения секций первичной обмотки включительно, стропят (строп 4СК1-6,3/Рт1-6,3/0-3,2/К-2,5/6000), поднимают и устанавливают нижнюю ступень трансформатора на опорную конструкцию, выверяют с установкой, при необходимости, прокладок и закрепляют болтами. Снимают с крышки нижней ступени направляющие для стропов (четыре пластины);

собирают из двух полуколец большой экран, закрепляют на масло-расширителе и цоколе верхней ступени все экраны, стропят (строп 4СК1-6,3/Рт1-6,3/0-3,2/К-2,5/6000), поднимают и устанавливают верхнюю ступень с экранами на бак узла герметизация нижней ступени и предварительно закрепляют двумя диаметрально расположенными болтами М24. Проверяют вертикальное положение трансформатора. Окончательно закрепляют верхнюю ступень на баке нижней ступени. Снимают с крышки верхней ступени направляющие для стропов (четыре пластины);

выполняют пусконаладочные испытания трансформатора (см. п.2.3.IO настоящей Технологической карты).

В дополнение к п. 2.3.IO:

проводят испытания разрядника типа РВН-I в соответствии с ян-

струкцией завода-изготовителя и, в случае положительных результатов, устанавливают его на нижней ступени трансформатора;

замыкают накоротко и соединяют с цоколем на верхней ступени трансформатора выводы индукционной обмотки $9U_1$, $9U_2$ и вывод нулевой обкладки;

проверяют соединение разрядника РВН-1 с выводом $7U_1$ верхней ступени и бобышкой маслорасширителя нижней ступени трансформатора;

выполняют электрическое соединение выводов $8U_1$, $8U_2$ верхней ступени с выводами $7U_1$, $7U_2$ нижней ступени трансформатора с помощью перемычек, входящих в комплект поставки.

2.4. Заключительные работы

2.4.1. Устанавливают и закрепляют на опорной строительной конструкции ящик зажимов.

2.4.2. Производят окончательную затяжку всех болтов.

2.4.3. Обваривают металлические прокладки под трансформаторами.

2.4.4. Трансформаторы заземляют (полоса заземления к стойкам пристегивается, к металлоконструкциям приваривается, а к оборудованию присоединяется болтом).

2.4.5. Устанавливают кабельные муфты, снятые на время транспортирования.

2.4.6. Прокладывают и подсоединяют кабели вторичных цепей.

2.4.7. Восстанавливают лакокрасочные покрытия металлических частей в поврежденных местах и красят шины заземления.

2.4.8. Трансформаторы присоединяют к ошиновке высокого напряжения. Длина спуска к аппарату должна обеспечивать в наиболее неблагоприятных погодных условиях допустимое тяжение на контактный вывод в горизонтальном направлении в плоскости выводов первичной обмотки трансформатора, Н, не более:

для трансформаторов ТФЭМ 110 Б, ТФЭМ 150 Б, ТФЭМ 220 Б - 1000;

для трансформаторов ТФЭМ 330 Б, ТФЭМ 500 Б, ТФЭМ 500 Б,

ТФЭМ 750 А - 1500.

2.4.9. Убирают механизмы и инвентарь.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ

До начала работ по монтажу трансформаторов выверяются проектные горизонтальные и вертикальные оси и отметки опорных конструкций. При приемке трансформаторов в монтаж (входной контроль) про-

веряют целостность фарфоровых покрышек. Они не должны иметь дефектов, превышающих количественные показатели, приведенные в прил. 5.

Технические критерии и средства контроля операций и процессов приводятся в табл. I. Приемочный контроль смонтированных трансформаторов осуществляют согласно СНиП 3.05.06-85. При приемке работ предъявляют документацию в соответствии с перечнем прил. 2.

Таблица I

| Наименование процесса, подлежащих контролю | Предмет контроля | Инструмент и способ контроля | Время контроля | Ответственный контролер | Технические критерии оценки качества |
|--|--|------------------------------|-------------------|-------------------------|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Подготовительные предмонтажные работы | <u>Опорные конструкции</u> Выверка проектных горизонтальных и вертикальных осей и отметок | Уровень, отвес, нивелир | До начала монтажа | Мастер | Отклонение отметки верха стойки не более ± 15 мм, смещение по горизонтали относительно главных осей вдоль и поперек опоры не более ± 20 мм, разворот стоек в плане не более ± 5 град, отклонение стойки от вертикали не более 1:100 ее высоты |
| | Проверка разметки отверстий под фундаментные болты | Линейка | То же | То же | В соответствии с заводской документацией |
| | Трансформатор. Уплотнения | Визуально | "-" | Бригадир | Отсутствие течей масла |
| | Фарфоровая покрывка. Годность для монтажа | Линейка, штангенциркуль | "-" | То же | См. прил. 5 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|-------------|-------------------|----------|--|
| | Уровень масла в масляном затворе воздухоосушителя | Линейка | До начала монтажа | Бригадир | На 3-4 мм масло перекрывает фланец |
| | Цвет силикагеля-индикатора <u>ТСМ</u> | Визуально | То же | То же | Синий |
| | Уровень масла по маслоуказателю | Линейка | "-" | "-" | Уровень масла ненагруженного трансформатора находится напротив красной черты маслоуказателя при t 20 °С. На каждые 10°С изменения температуры, уровень масла изменяется для трансформаторов 110 кВ - на 10 мм, 150-500 кВ - на 25 мм |
| | Испытание пробы масла из каждого трансформатора (ступени) | Лаборатория | "-" | Мастер | Минимальное значение величины пробивного напряжения 45 кВ для трансформаторов класса напряжения до 220 кВ, 55 кВ - для трансформаторов 330 и 500 кВ. Допустимая величина тангенса угла диэлектрических потерь масла при температуре 90 °С - не более 2,9 % |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------|--|-------------|-----------------------------------|----------------------|--|
| Монтаж трансформаторов | <u>ТФМ</u> Уровень масла по маслоуказателю | Визуально | До начала монтажа | Бригадир | |
| | <u>ТФМ</u> Перевод трансформатора в вертикальное положение | То же | В процессе монтажа | То же | В стекле указателя не появляется сигнальный элемент |
| | <u>ТФМ</u> Каскадный трансформатор. Установка перемычек, соединяющих выводы верхней и нижней ступени | Линейка | То же | "-" | Расстояние между перемычкой и цоколем, между перемычкой и экраном должно быть не менее 20 мм |
| | <u>ТФМ, ТФМ</u> Вертикальность установки трансформатора (верхней и нижней ступени для каскадных трансформаторов) на опорной конструкции | Отвес | В процессе и по окончании монтажа | "-" | |
| | <u>ТФМ</u> Испытание уплотнений на герметичность | Маслонасос, | в течение | По окончании монтажа | "-" |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|--|--|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| | <p style="text-align: center;"><u>ТОРМ</u></p> <p>Проверка уплотнений на герметичность</p> | <p>5 мин подавать внутрь масло давлением $(5 \pm 0,5) \cdot 10^4$ Па</p> <p>Визуально</p> | <p>По окончании монтажа</p> | <p>Бригадир</p> | <p>Отсутствие течей масла</p> |

4. КАЛЬКУЛЯЦИИ ЗАТРАТ ТРУДА, МАШИННОГО ВРЕМЕНИ, ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

4.1. Трансформатор тока ТЭСМ 110 Б

(I группа - 3 фазы)

Таблица 2

| № п/п | Процесс | Едн- ница из- ме- ре- ния | Объем работ | Обоснование (ЕНиР и другие нор- мы) | Норма време- ни | | Расценка, р.-к. | | Затраты тру- да | | Заработная плата, р.-к. | |
|--------------------------|--|--|----------------|--|------------------------------|---|--------------------|----------------|------------------------------|---|----------------------------|----------------|
| | | | | | рабо- чего, чел.- ч | маши- наста, чел.-ч (маш.- ч) | рабо- чего | маши- наста | рабо- чего, чел.- ч | маши- наста, чел.-ч (маш.- ч) | рабо- чего | маши- наста |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <u>Такелажные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| I | Погрузка автокраном деталей в узлов трансформатора и монтажного оборудования | I т | 2,0 | 24-13, т.2, п.2а, 2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 0,63 | 0,33 | 0-43 | 0-30 |
| 2 | То же, выгрузка | I т | 2,0 | 24-13, т.2, п.15е, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 0,54 | 0,27 | 0-37 | 0-25 |
| 3 | Погрузка материа- | I т | 0,1 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,07 | - | 0-04 | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------------|--|----------------------|------|-----------------------------|------|------|---------|---|------|------|------|------|
| 4 | То же, выгрузка | I т | 0,1 | EI-22, п. 20 | 0,5I | - | 0-30,1 | - | 0,05 | - | 0-03 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | - | - | - | - | 0,4I | - | 0-33 | - |
| | Итого | | | | | | | | 1,70 | 0,60 | I-20 | 0-55 |
| <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов трансформатора по рабочим местам | I т | 1,46 | EI-20, п. 9 применят. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 1,9 | 0,95 | I-12 | I-00 |
| | Итого | | | | | | | | 1,90 | 0,95 | I-12 | I-00 |
| <u>Основные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж трансформатора тока ТЭМ 110 Б | I группа (3 фазы) | I | E23-5-20, т. 2, п. 2 | II,5 | 3,83 | 9-20 | - | II,5 | 3,83 | 9-20 | 4-06 |
| 8 | Отбор проб масла | I проба | 6 | E23-5-68 | 0,64 | - | 0-60,6 | - | 3,84 | - | 3-04 | - |
| 9 | Доливка масла в трансформатор после отбора проб | I трансформатор | 3 | E23-5-69 применят. | 1,5 | - | I-19 | - | 4,5 | - | 3-67 | - |
| 10 | Прокладка полосы заземления по железобетонным | 100 м | 0,02 | E23-6-23, Б, т.2, | 13,3 | - | 10-35,4 | - | 0,37 | - | 0-29 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|--|---------------------------|-------|---|-------|-------|--------|--------|-------|------|-------|------|
| | бетонной стойке с пристрелкой строи- тельно-монтажным пистолетом | | | пп. 1а+2а+3а; к пп. 2в+3в К = I, I2 | | | | | | | | |
| 11 | Прокладка полосы заземления в тран- шее | 100 м | 0,007 | E23-3-53, А т. I, п. 1а | 8,6 | - | 6-02 | - | 0,06 | - | 0-04 | - |
| 12 | Присоединение поло- сы заземления свар- кой к общему конту- ру заземления | I при- соеди- нение | I | E23-3-53, А т. I, п. 4 К = I, I2 Общая часть п. 5 | 0,12 | - | 0-09,4 | - | 0,12 | - | 0-09 | - |
| 13 | Первичное и вторич- ное окрашивание проложенной по же- лезобетонной стойке полосы заземления | 100 м шт. | 0,028 | E23-6-27, п.4, п. 5 | 6,1 | - | 3-9I | - | 0,17 | - | 0-11 | - |
| | Итого | | | | | | | | 20,56 | 3,83 | 16-34 | 4-06 |
| | | | | <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | |
| 14 | Погрузка автокраном монтажного оборудо- вания | I т | 0,24 | 24-13, т. 2 п.2е, 2д Н.вр.К=0.96 | 0,317 | 0,163 | 0-2I,6 | 0-14,9 | 0,08 | 0,04 | 0-05 | 0-04 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|---|-----|-----|-----------------|------|---|--------|---|-------|------|-------|------|
| 15 | Погрузка инструмента вручную на автомашину | И т | 0,1 | ЕГ-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,07 | - | 0-04 | - |
| | Итого | | | | | | | | 0,15 | 0,04 | 0-09 | 0-04 |
| | Всего | | | | | | | | 24,31 | 5,42 | 18-75 | 5-65 |

4.2. Трансформатор тока ТЭМ 150 Б

(I группа - 3 фазы)

Таблица 3

| № п/п | Процесс | Единица измерения | Объем работ | Обоснование (ЕНиР и другие нормы) | Норма времени | | Расценка, р.-к. | | Затраты труда | | Заработная плата, р.-к. | |
|--------------------------|--|-------------------|-------------|---|------------------|----------------------------|-----------------|-----------|------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | рабочего, чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | рабочего | машиниста | рабочего, чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | рабочего | машиниста |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <u>Такелажные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Погрузка автокраном деталей и узлов трансформатора и монтажного оборудования | 1 т | 4,3 | 24-13, т.2 п. 2е, 2д, Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 1,36 | 0,70 | 0-93 | 0-64 |
| 2 | То же, выгрузка | 1 т | 4,3 | 24-13, т.2 п. 15е, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 1,16 | 0,58 | 0-79 | 0-53 |
| 3 | Погрузка материалов и инструмента вручную на авто- | 1 т | 0,1 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,07 | - | 0-04 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------------|--|-----|-----|-----------------------|------|------|---------|---|-------|------|-------|------|
| 4 | Выгрузка материалов и инструментов вручную на автомашину | I т | 0,1 | Е1-22, п. 20 | 0,51 | - | 0-30, I | - | 0,05 | - | 0-03 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | | | | | 0,41 | - | 0-33 | - |
| | Итого | | | | | | | | 3,05 | 1,28 | 2-12 | 1-17 |
| <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов оборудования по рабочим местам | I т | 3,5 | Е1-20, п. 9 применит. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 4,55 | 2,28 | 2-68 | 2-42 |
| | Итого | | | | | | | | 4,55 | 2,28 | 2-68 | 2-42 |
| <u>Основные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| | пп. 7-13 (см. пп. 7-13 табл. 2) | | | | | | | | | | | |
| | Итого | | | | | | | | 20,56 | 3,83 | 16-34 | 4-06 |
| <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| | пп. 14-15 (см. пп. 14-15 табл. 2) | | | | | | | | | | | |
| | Итого | | | | | | | | 0,15 | 0,04 | 0-39 | 0-04 |
| | Всего | | | | | | | | 28,31 | 7,43 | 21-23 | 7-69 |

4.3. Трансформатор тока ТСМ 220 Б

(I группа - 3 фазы)

Таблица 4

| № п/п | Процесс | Единица измерения | Объем работ | Обоснование (ЕНиР и другие нормы) | Норма времени | | Расценка, р.-к. | | Затраты труда | | Заработная плата, р.-к. | |
|-------|--|-------------------|-------------|---|---------------|----------------------------|-----------------|-----------|---------------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | работ-чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | работ-чел.-ч | машиниста | работ-чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | работ-чел.-ч | машиниста |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | <u>Такелажные работы</u> | | | | | | | | |
| 1 | Погрузка автокраном деталей и узлов трансформатора и монтажного оборудования | И т | 9,2 | 24-13, т.2 п. 2а, 2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 2,92 | 1,50 | 1-99 | 1-37 |
| 2 | То же, выгрузка | И т | 9,2 | 24-13, т.2 п. 15е, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 2,47 | 1,23 | 1-69 | 1-13 |
| 3 | Погрузка материалов и инструментов вручную на автомашину | И т | 0,15 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,1 | - | 0-06 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------------|---|-------------------|------|-----------------------|------|------|---------|---|------|------|-------|------|
| 4 | Выгрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | I т | 0,15 | EI-22, п. 20 | 0,51 | - | 0-30, I | - | 0,08 | - | 0-04 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | | | | | 0,54 | - | 0-43 | - |
| | Итого | | | | | | | | 6,11 | 2,73 | 4-21 | 2-50 |
| <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов оборудования по рабочим местам | I т | 7,14 | EI-20, п. 9 применит. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 9,28 | 4,64 | 5-48 | 4-92 |
| | Итого | | | | | | | | 9,28 | 4,64 | 5-48 | 4-92 |
| <u>Основные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж трансформатора тока ТФЗМ-220 Б | I группа (3 фазы) | I | E23-5-20, т.2, п.3 | 16,0 | 5,33 | 12-80 | - | 16,0 | 5,33 | 12-80 | 5-65 |
| 8 | Отбор проб масла | I проба | 6 | E23-5-68 | 0,54 | - | 0-50,6 | - | 3,84 | - | 3-04 | - |
| 9 | Доливка масла в трансформатор после отбора проб | I трансформатор | 3 | E23-5-69 применит. | 1,5 | - | I-19 | - | 4,5 | - | 3-57 | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|---|---------------------------|-------|--|------|---|---------|---|-------|------|-------|------|
| 10 | Прокладка полос заземления по железобетонной стойке с пристрелкой строительномонтажным пистолетом | 100 м | 0,111 | Е23-6-23, Б г.2, пп.1а+2а+ +3а; к пп.2а+3а К = 1,12 | 15,8 | - | 10-35,4 | - | 1,48 | - | 1-15 | - |
| 11 | Прокладка полос заземления в траншее | 100 м | 0,021 | Е23-3-53, А г.1, п. 1в | 8,6 | - | 6-02 | - | 0,18 | - | 0-13 | - |
| 12 | Присоединение полосы заземления сваркой к общему контуру заземления | 1 при- соеди- нение | 3 | Е23-3-53, А г.1, п. 4 К = 1,12 Общая часть п. 5 | 0,12 | - | 0-09,4 | - | 0,36 | - | 0-28 | - |
| 13 | Первичное и вторичное окрашивание проложенной по железобетонной стойке полосы заземления | 100 м шия | 0,111 | Е23-6-27, п.4, п. 5 | 6,1 | - | 3-91 | - | 0,68 | - | 0-43 | - |
| | Итого | | | | | | | | 27,04 | 5,35 | 21-40 | 5-65 |

Продолжение табл. 4

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---------------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|-------|-------|-------|
| | | <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | | | |
| | п. 14-15 (см. п. 14-15 табл. 2) | | | | | | | | | | | |
| | Итого | | | | | | | | 0,15 | 0,04 | 0-09 | 0-04 |
| | Всего | | | | | | | | 42,58 | 12,74 | 31-18 | 13-11 |

4.4 Трансформатор тока ТФМ 500 Б

(I группа - 3 фазы)

Таблица 5

| № п/п | Процесс | Единица измерения | Объем работ | Обоснование (ЕИР и другие нормы) | Норма времени | | Расценка, р.-к. | | Затраты труда | | Заработная плата, р.-к. | |
|--------------------------|--|-------------------|-------------|--|------------------|----------------------------|-----------------|-----------|------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | рабочего, чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | рабочего | машиниста | рабочего, чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | рабочего | машиниста |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <u>Такелажные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Погрузка автокраном деталей и узлов трансформатора и монтажного оборудования | И т | 18 | 24-13, т.2 п. 2а, 2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 5,71 | 2,93 | 3-89 | 2-68 |
| 2 | То же, выгрузка | И т | 18 | 24-13, т.2 п. 15а, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 4,84 | 2,41 | 3-31 | 2-21 |
| 3 | Погрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | И т | 0,22 | Е1-22, п.2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,15 | - | 0-09 | - |

Продолжение табл. 5

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------------|---|----------------------|-------|-----------------------------|------|-------|--------|---|-------|-------|-------|-------|
| 4 | Выгрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | I т | 0,22 | E1-22, п. 20 | 0,51 | - | 0-30,1 | - | 0,11 | - | 0-07 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | | | | | 1,32 | - | I-10 | - |
| | Итого | | | | | | | | 12,13 | 5,34 | 8-46 | 4-89 |
| <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов оборудования по рабочим местам | I т | 14,76 | E1-20, п. 9 применят. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 19,19 | 9,59 | 11-32 | 10-16 |
| | Итого | | | | | | | | 19,19 | 9,59 | 11-32 | 10-16 |
| <u>Основные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж трансформатора тока ТЭСМ 500 Б | I группа (3 фазн) | I | E23-5-20, т.2, п.5 | 50 | 16,67 | 42-50 | - | 50 | 16,67 | 42-50 | 17-67 |
| 8 | Отбор проб масла | I проба | 12 | E23-5-68 | 0,64 | - | 0-50,6 | - | 7,68 | - | 6-07 | - |
| 9 | Доливка масла в трансформатор после отбора проб | I транс- форматор | 3 | E23-5-69 применят. | 1,5 | - | I-19 | - | 4,5 | - | 3-57 | - |
| 10 | Установка разрядника РВО-3 | I шт. | 3 | E23-6-2, п. 19 | 0,49 | - | 0-38 | - | 1,47 | - | I-14 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|---|---------------------------|-------|---|------|---|---------|---|-------|-------|-------|-------|
| I1 | Прокладка полосы заземления по железобетонной стойке с пристрелкой строительно-монтажным пистолетом | 100 м | 0,09 | E23-6-23, Б т.2, ш.1а+2а+ 3а; к ш.2а+3а К = I, I2 | 13,3 | - | 10-35,4 | - | 1,20 | - | 0,93 | - |
| I2 | Прокладка полосы заземления в траншее | 100 м | 0,015 | E23-3-53, А т.1, п.1а | 8,6 | - | 6-02 | - | 0,13 | - | 0-09 | - |
| I3 | Присоединение полосы заземления сваркой к общему контуру заземления | I при- соеди- нение | 3 | E23-3-53, А т.1, п.4 К = I, I2 Общая часть п. 5 | 0,12 | - | 0-09,4 | - | 0,36 | - | 0-28 | - |
| I4 | Первичное и вторичное окрашивание проложенной по железобетонной стойке полосы заземления | 100 м шн | 0,09 | E23-6-27, п.4, п.5 | 6,1 | - | 3,91 | - | 0,55 | - | 0-35 | - |
| | Итого | | | | | | | | 65,89 | 16,67 | 54-93 | 17-67 |

Продолжение табл. 5

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|-------|-------|-------|
| | | <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | | | |
| | пп. 15-16 (см. пп. 14-15 табл. 2) | | | | | | | | | | | |
| | Итого | | | | | | | | 0,15 | 0,04 | 0-39 | 0-04 |
| | Всего | | | | | | | | 97,36 | 31,64 | 74-80 | 32-76 |

4.5. Трансформатор тока ТФМ 330 Б

(I группа - 3 фазы)

Таблица 6

| № п/п | Процесс | Единица из- ме- ре- ния | Объем работ | Обоснование (ЕНПР и другие нор- мы) | Норма вре- мени | | Расценка, р.-к. | | Затраты тру- да | | Заработная плата, р.-к. | |
|--------------------------|--|-------------------------------------|----------------|--|------------------------------|--|--------------------|-----------------|------------------------------|--|----------------------------|-----------------|
| | | | | | рабо- чего, чел.- ч | машин- ниста, чел.-ч (маш.- ч) | рабо- чего | машин- ниста | рабо- чего, чел.- ч | машин- ниста, чел.-ч (маш.- ч) | рабо- чего | машин- ниста |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <u>Такелажные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Погрузка автокраном деталей и узлов трансформатора и монтажного оборудования | 1 т | 13,6 | 24-13, т.2, п. 2е, 2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 4,31 | 2,22 | 2-94 | 2-03 |
| 2 | То же, выгрузка | 1 т | 13,6 | 24-13, т.2, п. 15е, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 3,66 | 1,82 | 2-50 | 1-67 |
| 3 | Погрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | 1 т | 0,22 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,15 | - | 0-09 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|----------------------|-------|---|-------|------|---------|---|-------|------|-------|------|
| 4 | Выгрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | I т | 0,22 | Е1-22, п. 20 | 0,51 | - | 0-30, I | - | 0,11 | - | 0-07 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | | | | | 0,52 | - | 0-44 | - |
| | Итого | | | | | | | | 8,75 | 4,04 | 6-04 | 3-70 |
| | | | | <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов трансформатора по рабочим местам | I т | 9,21 | Е1-20, п. 9 применит. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 11,97 | 5,99 | 7-06 | 5-35 |
| | Итого | | | | | | | | 11,97 | 5,99 | 7-06 | 6-35 |
| | | | | <u>Основные работы</u> | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж трансформатора тока ТФРМ 330 Б | I группа (3 фазы) | I | Е23-6-21 пп. 1а+2а, к п. 2а К = 1,12 | 23,50 | 7,83 | 20-03,3 | - | 23,50 | 7,83 | 20-03 | 8-30 |
| 8 | Прокладка полосы заземления по железобетонной стойке с пристрелкой строительного монтажным пистолетом | 100 м | 0,105 | Е23-6-23 Б, т.2, пп. 1а+2а+ 3а; к пп. 2а + 3а К = 1,12 | 13,3 | - | 10-35,4 | - | 1,40 | - | 1-09 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------------------------|--|---------------------------|-------|---|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 9 | Прокладка полосы заземления в траншее | 100 м | 0,025 | E23-3-53,А т.1, п. 1а | 8,6 | - | 6-02 | - | 0,22 | - | 0-15 | - |
| 10 | Присоединение полосы заземления сваркой к общему контуру заземления | I при- соеди- нение | 3 | E23-3-53,А т.1, п. 4 К = 1,12 Общая часть п. 5 | 0,12 | - | 0-09,4 | - | 0,36 | - | 0-28 | - |
| 11 | Первичное и вторичное окрашивание проложенной по железобетонной стойке полосы заземления | 100 м шин | 0,105 | E23-6-27, п.4, п. 5 | 6,1 | - | 3-9I | - | 0,64 | - | 0-41 | - |
| Итого | | | | | | | | | 26,12 | 7,83 | 21-96 | 8-30 |
| <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Погрузка автокраном монтажного оборудования и тары | I т | 1,58 | 24-13, т.2, п. 2е, п.2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 0,50 | 0,26 | 0-34 | 0-24 |
| 13 | Погрузка инструмента вручную на автомашину | I т | 0,1 | E1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,07 | - | 0-04 | - |
| Итого | | | | | | | | | 0,57 | 0,26 | 0-38 | 0-24 |
| Всего | | | | | | | | | 47,41 | 18,12 | 35-44 | 18-59 |

4.6. Трансформатор тока ТФМ 500 Б

(I группа - 3 фазы)

Таблица 7

| № п/п | Процесс | Единица из- ме- ре- ния | Объем работ | Обоснование (ЕНиР и другие нор- мы) | Норма вре- мени | | Расценка, р.-к. | | Затраты тру- да | | Заработная плата, р.-к. | | |
|----------|--|-------------------------------------|----------------|--|--------------------------|---|--------------------|----------------|--------------------------|---|----------------------------|----------------|--|
| | | | | | 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> | | | | | | | | | |
| 1 | Погрузка автокраном деталей и узлов трансформатора и монтажного оборудования | I т | 24,9 | 24-13, т.2 п. 2е, 2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 7,89 | 4,06 | 5-38 | 3-71 | |
| 2 | То же, выгрузка | I т | 24,9 | 24-13, т.2, п. 15е, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 6,70 | 3,34 | 4-58 | 3-06 | |
| 3 | Погрузка материалов и инструментов вручную на автомашину | I т | 0,23 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,15 | - | 0-09 | - | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------------|--|----------------------|------|---|-------|-------|---------|---|-------|-------|-------|-------|
| 4 | Выгрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | I т | 0,23 | Е1-22, п. 26 | 0,51 | - | 0-30,1 | - | 0,12 | - | 0-07 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | | | | | 1,70 | - | I-44 | - |
| | Итого | | | | | | | | 16,56 | 7,40 | II-56 | 6-77 |
| <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов трансформатора по рабочим местам | I т | 16,2 | Е1-20, п. 9 применят. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 21,06 | 10,53 | 12-43 | II-16 |
| | Итого | | | | | | | | 21,06 | 10,53 | 12-43 | II-16 |
| <u>Основные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж трансформатора тока ТФМ 500 Б | I группа (3 фазы) | I | Е23-5-21, ш. 16+26; к п. 26 К = 1,12 | 82,30 | 27,40 | 70-10,8 | - | 82,30 | 27,40 | 70-II | 29-04 |
| | ш. 8-II (см. ш. 8-II табл. 6) | | | | | | | | 2,62 | - | I-93 | - |
| | Итого | | | | | | | | 84,92 | 27,40 | 72-04 | 29-04 |

Продолжение табл. 7

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|--|-----|-----|---|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | |
| 12 | Погрузка автокраном монтажного оборудования и тары | I т | 3 | 24-13, т. 2 п.2а, п.2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 0,95 | 0,49 | 0-65 | 0-45 |
| 13 | Погрузка инструмента вручную на автомашину | I т | 0,1 | Е1-22, п.2в | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,07 | - | 0-04 | - |
| | Итого | | | | | | | | 1,02 | 0,49 | 0-69 | 0-45 |
| | Всего | | | | | | | | 123,56 | 45,82 | 96-72 | 47-42 |

4.7. Трансформатор тока ТФМ 750 А

(I группа - 3 фазы)

Таблица 8

| № п/п | Процесс | Единица измерения | Объем работ | Обоснование (ЕНПР и другие нормы) | Норма времени | | Расценка, р.-к. | | Затраты труда | | Заработная плата, р.-к. | |
|--------------------------|--|-------------------|-------------|--|---------------|----------------------------|-----------------|-----------|---------------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | работ-чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | работ-чел.-ч | машиниста | работ-чел.-ч | машиниста, чел.-ч (маш.-ч) | работ-чел.-ч | машиниста |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <u>Такелажные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Погрузка автокраном деталей и узлов трансформатора и монтажного оборудования | I т | 31,9 | 24-13, т.2, п. 2а, 2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 10,11 | 5,20 | 6-89 | 4-75 |
| 2 | То же, выгрузка | I т | 31,9 | 24-13, т.2, п.15е, 15д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,269 | 0,134 | 0-18,4 | 0-12,3 | 8,58 | 4,27 | 5-87 | 3-92 |
| 3 | Погрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | I т | 0,24 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,16 | - | 0-09 | - |

Продолжение табл. 8

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------------|--|----------------------|------|---|------|------|---------|---|-------|-------|-------|-------|
| 4 | Выгрузка материалов и инструмента вручную на автомашину | I т | 0,24 | Е1-22, п. 26 | 0,51 | - | 0-30,1 | - | 0,12 | - | 0,07 | - |
| 5 | Подбор деталей и узлов оборудования на складе | | | 2 % от основных работ | | | | | 2,07 | - | 1-75 | - |
| | Итого | | | | | | | | 21,04 | 9,47 | 14-67 | 8-67 |
| <u>Подготовительные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Укладка деталей и узлов трансформатора по рабочим местам | I т | 22 | Е1-20, п. 9 применяет. | 1,3 | 0,65 | 0-76,7 | - | 28,60 | 14,30 | 16-87 | 15-16 |
| | Итого | | | | | | | | 28,60 | 14,30 | 16-87 | 15-16 |
| <u>Основные работы</u> | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж трансформатора тока ТФМ 750 А | I группа (3 фазы) | I | Е23-5-21, п. 1в+2в; к п. 2в К = 1,12 | 99,3 | 33,1 | 84-55,8 | - | 99,3 | 33,1 | 84-56 | 35-09 |
| 8 | Установка разрядника РВН-I пп. 9-12 (см. пп. 8-II табл. 6) | I шт. | 3 | Е23-6-2, п. 19 | 0,49 | - | 0-38 | - | 1,47 | - | 1-14 | - |
| | | | | | | | | | 2,62 | - | 1-93 | - |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|--|-----|------|--|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | Итого | | | | | | | | 103,39 | 33,1 | 87-63 | 35-09 |
| | | | | <u>Заключительные работы</u> | | | | | | | | |
| I3 | Погрузка автокраном монтажного оборудования в тары | I т | 3,38 | 24-13, т.2, п.2а, п.2д Н.вр.К=0,96 Расц.К=1,25 | 0,317 | 0,163 | 0-21,6 | 0-14,9 | 1,07 | 0,55 | 0-73 | 0-50 |
| I4 | Погрузка инструмента вручную на автомашину | I т | 0,1 | Е1-22, п. 2а | 0,67 | - | 0-39,5 | - | 0,07 | - | 0-04 | - |
| | Итого | | | | | | | | 1,14 | 0,55 | 0-77 | 0-50 |
| | Всего | | | | | | | | 154,17 | 57,42 | 119-94 | 59-42 |

5. ГРАФИКИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

5.1. График монтажа трансформатора тока ТЭСМ 110 Б

Таблица 9

| Работы | Единица измерения | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | Продолжительность процесса, смена | Рабочие смены | |
|---|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---------------|---|
| | | | рабочего, чел.-дн. | машиниста, маш.-смена | | | 1 | 2 |
| Такелажные | I группа (3 фазы) | I | 0,21 | 0,08 | Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,10 | □ | |
| Подготовительные | | | 0,24 | 0,12 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,12 | □ | |
| Основные | | | 2,57 | 0,48 | Электромонтажники 5-го разряда - I 4-го разряда - I 3-го разряда - I | 0,86 | ▬ | |
| Заключительные | | | 0,02 | 0,005 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,01 | | □ |
| Работа автогад- роподъемника АГП-22 | | | | 0,48 | Машинист 6-го разряда - I | | | ▬ |

5.2. График монтажа трансформатора тока ТСМ 150 Б

Таблица Ю

| Работы | Единица измерения | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | Продолжительность процесса, смена | Рабочие смены | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---------------|---|---|
| | | | рабочего, чел.-дн. | машиниста, маш.-смена | | | 1 | 2 | |
| Такелажные | I группа (3 фазы) | I | 0,38 | 0,16 | Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,19 | 1 | | |
| Подготовительные | | | 0,57 | 0,28 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,28 | 1 | | |
| Основные | | | 2,57 | 0,48 | Электромонтажники 5-го разряда - I 4-го разряда - I 3-го разряда - I | 0,86 | | 1 | |
| Заключительные | | | 0,02 | 0,005 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,01 | | | 0 |
| Работа автогидроподъемника АГП-22 | | | | | 0,48 | Машинист 6-го разряда - I | | | 1 |

5.3. График монтажа трансформатора тока ТЭСМ 220 Б

Таблица II

| Работы | Классификация измерений | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | Продолжительность процесса, смена | Рабочие смены | | |
|------------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---------------|---|---|
| | | | рабочего, чел.-дн. | машиниста, маш.-смена | | | 1 | 2 | 3 |
| Такелажные | I группа (3 фазы) | I | 0,76 | 0,34 | Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,38 | █ | | |
| Подготовительные | | | 1,16 | 0,58 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,58 | █ | | |
| Основные | | | 3,38 | 0,67 | Электромонтажники 5-го разряда - I 4-го разряда - I 3-го разряда - I | 1,13 | | █ | |
| Заключительные | | | 0,02 | 0,005 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,01 | | | █ |
| Работа автогад-роподъемника АГП-22 | | | | 0,67 | Машинист 6-го разряда - I | | | | █ |

5.4. График монтажа трансформатора тока ТЭСМ 500 Б

Таблица 12

| Работы | Единица измерения | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | Продолжительность процесса, смена | Рабочие смены | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | | рабочего, чел.-дн. | машиниста, маш.-смена | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Такелажные | I группа (3 фазы) | I | 1,52 | 0,67 | Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,76 | — | | | | | |
| Подготовительные | | | 2,40 | 1,20 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 1,20 | — | | | | | |
| Основные | | | 8,24 | 2,08 | Электромонтажники 6-го разряда - I 4-го разряда - I 3-го разряда - I | 2,75 | | | — | | | |
| Заключительные | | | 0,02 | 0,005 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,01 | | | | | | 0 |
| Работа автогидроподъемника АГП-22 | | | | | 2,08 | | Машинист 6-го разряда - I | | | | — | |

5.5. График монтажа трансформатора тока ТФМ 330 Б

Таблица 13

| Работы | Единица измерения | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | Продолжительность процесса, смена | Рабочие смены | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|---|---|
| | | | рабочего, чел.-дн. | машиниста, маш.-смена | | | 1 | 2 | 3 |
| Такелажные | I группа (3 фазы) | I | 1,09 | 0,51 | Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,55 | ▬ | | |
| Подготовительные | | | 1,50 | 0,75 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,75 | ▬ | | |
| Основные | | | 3,27 | 0,98 | Электромонтажники 6-го разряда - I 4-го разряда - I 3-го разряда - I Электросварщик 4-го разряда - I | 1,09 | | ▬ | |
| Заключительные | | | 0,07 | 0,03 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,04 | | | ▬ |
| Работа автогидроподъемника АГП-22 | | | | | | 0,98 | Машинист 6-го разряда - I | | |

5.7. График монтажа трансформатора тока ТФМ 750 А

Таблица 15

| Работы | Единица измерения | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | Продолжительность процесса, смена | Рабочие смены | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|--------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|
| | | | рабочего, чел.-дн. | машиниста, маш.-смена | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | |
| Такелажные | I группа (3 фазы) | I | 2,63 | I,18 | Электромонтажники 3-го разряда - I 2-го разряда - I | I,32 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Подготовительные | | | 3,58 | I,79 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | I,79 | | 2 | | | | | | | | | | |
| Основные | | | I2,92 | 4,14 | Электромонтажники 6-го разряда - I 4-го разряда - I 3-го разряда - I Электросварщик 4-го разряда - I | 4,31 | | | | 4 | | | | | | | | |
| Заключительные | | | 0,14 | 0,07 | Электромонтажники 4-го разряда - I 2-го разряда - I | 0,07 | | | | | | | | | | | | 0 |
| Работа автогидроподъемника АГП-22 | | | | | 4,14 | | Машинист 6-го разряда - I | | | | | 4 | | | | | | |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

6.1. Монтажные механизмы и инвентарь

Таблица 16

| № п/п | Наименование | Марка, ГОСТ | Количество, шт. | Назначение |
|-------|---|------------------|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1 | Автокран грузоподъемностью 6,3 т; стрела 8м, 10,4 м | КС-2561К | 1 | Монтаж ТЭМ 110 Б, ТЭМ 150 Б, ТЭМ 220 Б |
| 2 | Автокран грузоподъемностью 16 т; стрела 9 м, 15 м | КС-3577А | 1 | Монтаж ТЭМ 500 Б, ТЭМ 330 Б, ТЭМ 500 Б, ТЭМ 750 А |
| 3 | Автомобиль грузоподъемностью 11 т | ЗИЛ-133 | 1 | Перевозка оборудования, механизмов, инвентаря, материалов |
| 4 | Автогидроподъемник грузоподъемностью 0,3 т | АГП-22 | 1 | Монтаж трансформаторов |
| 5 | Строп 4СК1-1,0/Рт1-1,0/0-0,5/К-0,4/3000 | ОСТ 34-13-910-86 | 1 | Монтаж ТЭМ 110 Б |
| 6 | Строп 4СК1-2,0/Рт1-2,0/0-1,0/К-0,8/4000 | То же | 1 | Монтаж ТЭМ 150 Б |
| 7 | Строп 4СК1-3,2/Рт1-3,2/0-2,0/К-1,25/5000 | " - " | 1 | Монтаж ТЭМ 220 Б, ТЭМ 500 Б |
| 8 | Строп СКП1-0,5/2000 | " - " | 3 | Монтаж экранов |
| 9 | Строп СКП1-1,0/3000 | " - " | 2 | Строповка ТЭМ 110 Б, ТЭМ 150 Б в упаковке |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|------------------|---|--|
| 10 | Строп ЭСК-12,5/РтI-12,5/К-10,0/2000 | ОСТ 34-13-910-86 | I | Перевод ТФРМ в таре в вертикальное положение |
| 11 | Строп 4СКИ-5,0/РтI-5,0/0-2,5/К-2,0/6500 | То же | I | Разгрузка и монтаж ТФРМ 330 Б |
| 12 | Строп 4СКИ-10,0/РтI-10,0/0-5,0/К-4,0/8000 | "- | I | Разгрузка и монтаж ТФРМ 500 Б |
| 13 | Строп 4СКИ-6,3/РтI-6,3/0-5,2/К-2,5/6000 | "- | I | Разгрузка и монтаж ТФРМ 750 А |
| 14 | Канат капроновый КК 35 мм 77 ктекс Пв, м | ГОСТ 10293-77 | 9 | Монтаж ТЭСМ |
| 15 | Трансформатор сварочный | Тд-500 | I | Приварка полосы заземления |
| 16 | Маска защитная для электро-сварщика | | I | Защита лица при сварочных работах |
| 17 | Электрододержатель для ручной дуговой сварки, 500 А | Эд-5017 | I | Для сварщика |
| 18 | Насос ручной поршневой | ГОСТ 14651-78 | I | Монтаж ТЭСМ |
| 19 | Рукавицы, пар | Р-1, 6-20 | 4 | Защита рук |
| 20 | Инструмент строительно-монтажный, комплект | Иц-84-1 | I | Пристрелка полосы заземления к стойке |
| 21 | Арматуроискатель | | I | То же |
| 22 | Лестница приставная, 3,5 м | | I | Монтаж трансформаторов |
| 23 | Лестница с площадкой | Л-312А | I | То же |

Продолжение табл. 16

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|---------------|----|--|
| 24 | Пояс монтерский предохра- нительный | ГОСТ 14185-77 | I | Монтаж трансформа- торов |
| 25 | Мегаомметр, 2500 В | МС-0,5 | I | Измерение сопро- тивления изоляции |
| 26 | Стеклопосуда вместимостью до I л с притертой пробкой | ГОСТ 1770-74Е | 6 | Отбор проб масла из трансформаторов ТЭЭМ |
| 27 | Штуцер | | I | Монтаж ТЭЭМ |
| 28 | Рукав резиновый масло-стойкий, м | | 10 | То же |
| 29 | Манометр | ОЕМ-I | I | "- |

6.2. Инструмент

Таблица 17

| № п/п | Наименование | Марка, ГОСТ | Количество, шт. | Назначение |
|-------|--|---------------|-----------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние S = 13x17 мм, 24x27 мм, 30x32 мм, 36x41 мм | ГОСТ 2639-80 | 2 | Монтаж трансформаторов |
| 2 | Плоскогубцы комбинированные с изолирующими ручками | ГОСТ 5547-86Е | 1 | То же |
| 3 | Отвертка диэлектрическая 200x1,0x6,5; 250x1,2x8,0 | ГОСТ 21010-75 | 2 | "- |
| 4 | Отвертка слесарно-монтажная 7810-0330, 7810-0336 | ГОСТ 17199-88 | 2 | "- |
| 5 | Рулетка ЗПКЗ-10, шт. | ГОСТ 7502-80 | 1 | Проверка расстояний |
| 6 | Линейка металлическая I-500 мм, I-1000 мм | ГОСТ 427-75 | 2 | То же |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|-------------------------|---|--|
| 7 | Уровень строительный | ГОСТ 9416-83 | I | Выверка горизонтальности |
| 8 | Отвес стальной строительный | ОТ200-I ГОСТ 7948-80 | I | Выверка вертикальности |
| 9 | Рамка ножовочная ручная | ГОСТ 17270-71Е | I | Работы с металлом |
| 10 | Полотно ножовочное для металла (250x13x0,65 мм) | ГОСТ 6645-86 | 3 | То же |
| 11 | Напильник (плоский, полукруглый, круглый) | ГОСТ 1465-80 | 3 | "- |
| 12 | Топор строительный | Б2 | I | Плотничные работы |
| 13 | Ножовка широкая по дереву | ГОСТ 26215-84 ЛГ-20 | I | То же |
| 14 | Лом гвоздодер | ГОСТ 1405-83 | I | Распечковка оборудования |
| 15 | Молоток слесарный | ГОСТ 2310-77Е | I | Очистка мест сварки |
| 16 | Кисть малярная КФ 75-I | ГОСТ 10597-87 | I | Окраска мест сварки и мест с поврежденной окраской |
| 17 | Щетка ручная из проволоки | ОСТ 17-830-80 | I | Очистка поверхностей |
| 18 | Указатель напряжения | И-192 | I | Подключение механизмов и оборудования |
| 19 | Штангенциркуль | ГОСТ 166-80 | I | |

6.3. Материалы к изделиям для монтажа трансформаторов серии ТФЭМ

(I группа - 3 фазы)

Таблица 18

| № п/п | Наименование | Марка, ГОСТ, ТУ | Потребность для трансформаторов номинальным напряжением, кВ | | | |
|-------|---|-----------------------|---|--------------|----------------|----------------|
| | | | 110 | 150 | 220 | 500 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I | Ветошь, кг | ТУ 63-17877-79 | 0,30 | 0,75 | 0,95 | 1,45 |
| 2 | Бензин-растворитель, кг | ГОСТ 3134-78 | 0,48 | 0,67 | 1,20 | 3,00 |
| 3 | Бязь, м ² | ГОСТ 11680-76 | 0,52 | 0,67 | 1,30 | 3,62 |
| 4 | Смазка ГОИ-54П, кг | ГОСТ 3276-74 | 0,20 | 0,25 | 0,26 | 0,38 |
| 5 | Электроды Э-42, кг | ГОСТ 9467-75 | 0,35 | 0,35 | 0,50 | 0,80 |
| 6 | Эмаль ПБ-115, кг | ГОСТ 6465-76 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,80 |
| 7 | масло трансформаторное | П о т р е б н о с т и | | | | |
| 8 | Мыло хозяйственное | ГОСТ 790-69 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 9 | Доска деревянная толщиной 40 мм, м ³ | ГОСТ 8486-86 | 0,041 | 0,065 | 0,120 | 0,150 |
| 10 | Гвозди строительные диаметром 4 мм, длиной 100 мм, кг | ГОСТ 4028-63 | 0,30 | 0,35 | 0,60 | 0,60 |
| 11 | Сталь полосовая сечением 4x30 мм, м/кг | ГОСТ 103-76 | 3,50 3,29 | 3,70 3,48 | 13,50 12,69 | 15,50 14,57 |
| 12 | Уголок из полосы 4x30 мм, l = 80 мм, шт. | | 7 | 11 | - | - |
| 13 | Дюбель-гвоздь, шт. | ДГ 4,5x40 | 3 | 3 | 6 | 12 |
| 14 | Дюбель-винт, шт. | ДВ М8x55 | 2 | 4 | 13 | - |
| 15 | Дюбель-винт, шт. | ДВ М8x70 | - | - | - | 17 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|---|-------------------|----|----|----|----|
| 16 | Патрон, шт. | Д2 | 5 | 7 | 19 | 12 |
| 17 | Патрон, шт. | Д3 | - | - | - | 17 |
| 18 | наконечник, шт. | № I | 5 | 7 | 19 | 29 |
| 19 | Короб кабельный стальной КП-0,05/0,1-2 $l = 500$ мм, шт. | ТУ 34-43-10167-80 | - | I | - | - |
| 20 | То же, $l = 600$ мм, шт. | То же | - | - | - | I |
| 21 | То же, $l = 750$ мм, шт. | "- | - | - | I | - |
| 22 | То же, КП-0,1/0,1-2 $l = 1000$ мм, шт. | "- | I | - | - | - |
| 23 | То же, $l = 1300$ мм, шт. | "- | - | I | - | - |
| 24 | То же, КП-0,1/0,2-2 $l = 800$ мм, шт. | "- | I | - | - | - |
| 25 | То же, $l = 1000$ мм, шт. | "- | - | - | 2 | - |
| 26 | То же, $l = 1500$ мм, шт. | "- | - | - | I | - |
| 27 | То же, $l = 2000$ мм, шт. | "- | - | - | 2 | - |
| 28 | То же, КП-0,15/0,4-2, $l = 250$ мм, шт. | "- | - | I | I | I |
| 29 | Секция присоединительная Спр-0,1/0,2 | "- | I | - | - | - |
| 30 | Дюток металлический кабельный $l = 500$ мм, шт. | Д-4 | - | - | - | I |
| 31 | То же, $l = 2000$ мм, шт. | То же | - | - | - | 5 |
| 32 | Болт М8х30, шт. | ГОСТ 7798-70 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 33 | Болт М16х60, шт. | То же | 12 | 12 | 12 | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|-----------------------------|---------------|----|----|----|----|
| 34 | Болт М20х240, шт. | ГОСТ 7798-70 | - | - | - | 24 |
| 35 | Гайка М8, шт. | ГОСТ 5915-70 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 36 | Гайка М16, шт. | То же | 12 | 12 | 12 | - |
| 37 | Гайка М20, шт. | -"- | - | - | - | 24 |
| 38 | Шайба диаметром 8,4 мм, шт. | ГОСТ 11371-78 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 39 | Шайба диаметром 17 мм, шт. | То же | 24 | 24 | 24 | - |
| 40 | Шайба диаметром 21 мм, шт. | -"- | - | - | - | 48 |

Примечания: 1. Расход материалов принят по ведомственным производственным нормам расхода материалов в строительстве (ВСН 05-86 Минэнерго СССР), а также на основании установочных чертежей.

2. Позиция II-40 подлежит уточнению по конкретному проекту.

6.4. Материалы и изделия для монтажа трансформаторов серия ТФМ
(I группа - 3 фазы)

Таблица 19

| № п/п | Наименование | Марка, ГОСТ, ТУ | Потребность для трансформаторов номинальным напряжением, кВ | | |
|----------|---|-------------------|---|----------|----------|
| | | | 330 | 500 | 750 |
| 1 | Ветошь, кг | ТУ 63-17877-79 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| 2 | Бензин-растворитель, кг | ГОСТ 3134-78 | 1,42 | 2,52 | 2,80 |
| 3 | Бязь, м ² | ГОСТ 11680-76 | 1,54 | 1,55 | 2,54 |
| 4 | Смазка ГОИ-54П, кг | ГОСТ 3276-74 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 5 | Электроды Э-42, кг | ГОСТ 9467-75 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| 6 | Эмаль ПФ-115, кг | ГОСТ 6465-76 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Масло трансформаторное марки ГТ | ТУ 38-101-1025-85 | По потребности | | |
| 8 | Доска деревянная толщиной 40 мм, м ³ | ГОСТ 8486-86 | 0,15 | 0,15 | 0,30 |
| 9 | Гвозди строительные диаметром 4 мм, длиной 100 мм, кг | ГОСТ 4028-63 | 0,60 | 0,60 | 1,00 |
| 10 | Сталь полосовая 4х30 мм, м/кг | ГОСТ 103-76 | 13/12,22 | 13/12,22 | 13/12,22 |
| 11 | Дюбель-гвоздь, шт. | ДГ 4,5х40 | 6 | 6 | 6 |
| 12 | Дюбель-винт, шт. | ДВ М8х70 | 8 | 8 | 8 |
| 13 | Патрон, шт. | Д2 | 6 | 6 | 6 |
| 14 | Патрон, шт. | Д3 | 8 | 8 | 8 |
| 15 | Наконечник, шт. | № I | 14 | 14 | 14 |
| 16 | Короб кабельный стальной КБ-0,05/0,1-2, шт. | ТУ 34-43-10167-80 | 4 | 4 | 4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|-----------------------------|---------------|----|----|-----|
| 17 | Металлорукав, м | РЗ-Ц-Х | - | - | 2,4 |
| 18 | Болт М8х30, шт. | ГОСТ 7798-70 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | Болт М24х240, шт. | То же | 12 | 12 | 12 |
| 20 | Гайка М8, шт. | ГОСТ 5915-70 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | Гайка М24, шт. | То же | 12 | 12 | 12 |
| 22 | Шайба диаметром 8,4 мм, шт. | ГОСТ 11371-78 | 8 | 8 | 8 |
| 23 | Шайба диаметром 25 мм, шт. | То же | 24 | 24 | 24 |

Примечания: 1. Расход материалов принят по ведомственным производственным нормам расхода материалов в строительстве (ВСН 05-86 Минэнерго СССР), а также на основании установочных чертежей.

2. Позиции 10-23 подлежат уточнению по конкретному проекту.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Работы по монтажу трансформаторов выполняют с соблюдением требований техника безопасности согласно действующим нормам и правилам (см. прил. I).

7.2. Перед началом работ мастер или прораб проводят инструктаж на рабочем месте: объясняет задание и способы выполнения намечаемых работ.

7.3. Такелажное оборудование, используемое при монтаже, должно иметь отметки об испытаниях в соответствии с требованиями Госгортехнадзора.

7.4. При монтаже обращают внимание на состояние и правильную установку подъемных средств и одинаковый натяг всех стропов.

7.5. Подъем трансформатора (ступени) производят без рывков и толчков с сохранением вертикального положения и только за рым-петли на цоколе. Стропы у расширителя трансформатора (ступени) серии Т43М связывают капроновым канатом, а у трансформатора (ступени) серии Т44М — укладывают в выемку направляющих пластин на фланце маслорасширителя во избежание опрокидывания трансформатора (ступени).

7.6. Подъем полностью собранного трансформатора из двух ступеней не допускается.

7.7. При монтаже трансформатора и испытаниях одной из вторичных обмоток все остальные вторичные обмотки должны быть закорочены.

7.8. На период монтажа опасная зона, ограниченная радиусом II м — для Т43М 110 Б, Т43М 150 Б и Т43М 220 Б; 14,5 м — для Т44М 330 Б, Т44М 500 Б и Т44М 750 А; 16,5 м — для Т43М 500 Б от оси поворотной части крана, ограждается сигнальным ограждением.

8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

8.1. Технико-экономические показатели монтажа трансформаторов тока серии ТЭСМ
(I группа - 3 базис)

Таблица 20

| Показатели | ТЭСМ 110 Б | ТЭСМ 150 Б | ТЭСМ 220 Б | ТЭСМ 500 Б |
|---|------------|------------|------------|------------|
| Нормативные затраты труда рабочих, чел.-дн. | 3,04 | 3,54 | 5,32 | 12,18 |
| Нормативные затраты машинного времени, маш.-смена: | | | | |
| автокрана | 0,69 | 0,92 | 1,60 | 3,96 |
| автогидроподъемника | 0,48 | 0,48 | 0,67 | 2,08 |
| Заработная плата рабочих-монтажников, руб.-коп. | 18-75 | 21-28 | 31-18 | 74-80 |
| Продолжительность выполнения работ, смена | 1,1 | 1,3 | 2,1 | 4,7 |
| Среднее количество занятых на монтаже рабочих, чел. | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Максимально потребляемая мощность, кВ-А | 32 | 32 | 32 | 32 |

8.2. Техничко-экономические показатели монтажа трансформаторов тока серии ТФМ
(I группа - 3 базы)

Таблица 2I

| Показатели | ТФМ 330 Б | ТФМ 500 Б | ТФМ 750 А |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Нормативные затраты труда рабочих, чел.-дн. | 5,93 | 15,45 | 19,27 |
| Нормативные затраты машинного времени, маш.-смена: | | | |
| автокрана | 2,27 | 5,73 | 7,18 |
| автогидроподъемника | 0,98 | 3,42 | 4,14 |
| Заработная плата рабочих-монтажников, руб.-коп. | 35-44 | 96-72 | 119-94 |
| Продолжительность выполнения работ, смена | 2,4 | 6,0 | 7,5 |
| Среднее количество занятых на монтаже рабочих, чел. | 3 | 3 | 3 |
| Максимально потребляемая мощность, кВт·А | 32 | 32 | 32 |

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ МОНТАЖЕ

Проектная документация

Планы и разрезы открытого распределительного устройства 110-750 кВ.

Установочные чертежи трансформаторов тока серии ТЭСМ напряжением 110-220 и 500 кВ.

Установочные чертежи трансформаторов тока серии ТФМ напряжением 330-750 кВ.

РТМ по отроповке электротехнического оборудования. РТМ 002.00.04-83.

Заводская документация

Трансформаторы тока серия ТЭСМ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Трансформаторы тока серия ТЭСМ. Паспорт.

Трансформаторы тока серия ТФМ, Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Трансформаторы тока серия ТФМ. Паспорт.

Разрядник типа РВО-3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Разрядник типа РВН-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Общетехническая документация

Правила устройства электроустановок. М., Энергоатомиздат, 1985.
СНАП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства". М., Стройиздат, 1986.

СНАП Ш-4-80 "Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве". М., Стройиздат, 1980.

Правила техники безопасности при производстве электромонтажных работ на объектах Минэнерго СССР. М., Информэнерго, 1984.

Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности в строительномонтажных организациях и на промышленных предприятиях Минэнерго СССР. М., Информэнерго, 1987.

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М., "Металлургия", 1981.

Правила пожарной безопасности при производстве строительномонтажных работ. М., Стройиздат, 1978.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЕМО-СДАТОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. Акт готовности опорных конструкций под установку трансформаторов тока.
2. Акт приемки трансформаторов тока в монтаж.
3. Протокол ревизии и монтажа трансформаторов тока.

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

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА СЕРИИ ТЭСМ
(ОДНА ФАЗА)

| Показатели | ТЭСМ 110 Б | ТЭСМ 150 Б | ТЭСМ 220 Б | ТЭСМ 500 Б |
|---|--------------|--------------|----------------|-------------------|
| Номинальное напряжение, кВ | 110 | 150 | 220 | 500 |
| Масса масла, залитого в трансформатор, кг | 125 | 330 | 850 | 1700 |
| Масса трансформатора, заполненного маслом, кг (нетто) | 485 | 1165 | 2380 | 4920 |
| То же, в упаковке, кг (брутто) | 550 | 1276 | 2618 | 5792 ^х |
| Габариты (длина x ширина x высота), мм | 660x670x1590 | 860x935x2240 | 1250x1250x3230 | 1880x1880x5930 |

^х Приведена суммарная масса двух ступеней.

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА СЕРИИ ТФМ
(ОДНА ФАЗА)

| Показатели | ТФМ 330 Б | ТФМ 500 Б | ТФМ 750 А |
|--|----------------|----------------|--------------------|
| Номинальное напряжение, кВ | 330 | 500 | 750 |
| Масса масла, залитого в трансформатор, кг | 1020 | 1280 | 2040 |
| Масса трансформатора, заполненного маслом, кг (нетто) | 3070 | 5400 | 7350 |
| То же, в упаковке, кг (брутто) | 4470 | 8240 | 10550 ^х |
| Габариты (длина x ширина x высота), мм | 1872x1872x4820 | 2400x2400x6140 | 3000x3000x9265 |

^х Приведена суммарная масса двух ступеней.

**КРИТЕРИИ ОТБРАКОВКИ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ФАРФОРОВЫХ ПОКРЫШЕК
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА**

| Тип изделия | Площадь отдельных дефектов, см ² , не более | Общая площадь дефектов, см ² , не более |
|-----------------------------|---|---|
| ТЭСМ 110 Б | 1,1 | 7,0 |
| ТЭСМ 220 Б, ТЭСМ 500 Б | 2,5 | 20,9 |
| ТЭСМ 150 Б | 1,7 | 13,2 |
| ТФРМ 330 Б | 2,4 | 20,1 |
| ТФРМ 500 Б | 3,8 | 34,2 |
| ТФРМ 750 А, верхняя ступень | 2,3 | 19,2 |
| ТФРМ 750 А, нижняя ступень | 2,7 | 22,8 |

Примечания: 1. Таблица составлена на основании заводской инструкции ВЛИБ.25201.00002.
2. Допускаются сколы глубиной до 2 мм.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | |
|--|----|
| 1. Область применения | 8 |
| 2. Организация и технология выполнения работ | 8 |
| 3. Требования к качеству и приемке работ | 20 |
| 4. Калькуляция затрат труда, машинного времени, заработной платы | 26 |
| 5. Графики производства работ | 49 |
| 6. Материально-технические ресурсы | 56 |
| 7. Техника безопасности | 65 |
| 8. Техничко-экономические показатели | 66 |
| Приложения: | |
| 1. Перечень технической и нормативной документации, используемой при монтаже, | 68 |
| 2. Перечень приемо-сдаточной документации | 69 |
| 3. Краткая техническая характеристика трансформаторов тока серии ТЭМ | 70 |
| 4. Краткая техническая характеристика трансформаторов тока серии ТЭМ | 71 |
| 5. Критерии отбраковки и восстановительного ремонта фарфоровых покрышек трансформаторов тока | 72 |

Подписано в печать
Формат 60x84¹/16
Усл.печ.л. 4,18
Тираж 500

Центр научно-технической
и электрификации
проспект Мира, д.

Типография Информационно-издательский пер., д.