

# **ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ**

## **МОНТАЖ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

### **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Типовая технологическая карта разработана на монтаж вторичных цепей в распределительных устройствах электроустановок.

#### **Общие сведения**

В отличие от щитов, где аппараты управления и контроля, относящиеся часто к нескольким присоединениям, размещены на одной панели, управляемое и контролируемое этими аппаратами силовое электрооборудование разнесено на большой территории в разных местах открытых и закрытых распределительных устройств и в отдельных помещениях зданий электростанций и подстанций.

Например, рассмотрим чертеж общего вида панели управления (рис.1-1), на которой размещены аппараты и приборы управления и контроля двумя трехобмоточными трансформаторами  $T1$  и  $T2$ . Высоковольтные выключатели каждого из них, управляемые со щита переключателями  $SA1$ ,  $SA2$  и  $SA3$ , находятся обычно в разных распределительных устройствах, в частности 110 и 35 кВ (открытых) и 10 кВ (закрытом). Трансформаторы  $T1$  и  $T2$  установлены на территории открытого распределительного устройства 110 кВ. В каждой из ячеек выключателя и трансформатора находятся аппараты вторичных цепей (приводы выключателей и разъединителей с электромагнитами или двигателями включения и отключения, вспомогательными контактами; измерительные трансформаторы тока; привод переключателя ответвлений трансформатора, газовое реле, сигнализаторы уровня и температуры масла и др.), электрически связанные между собой и со щитом управления, которые устанавливаются на элементах строительных конструкций, а часть из них - в ящиках и шкафах. Проводки вторичных цепей выполняют контрольными кабелями в каналах, коробах на лотках или проводами в трубах (стальных или пластмассовых). Иногда кабели и провода прокладывают по стенам помещений.

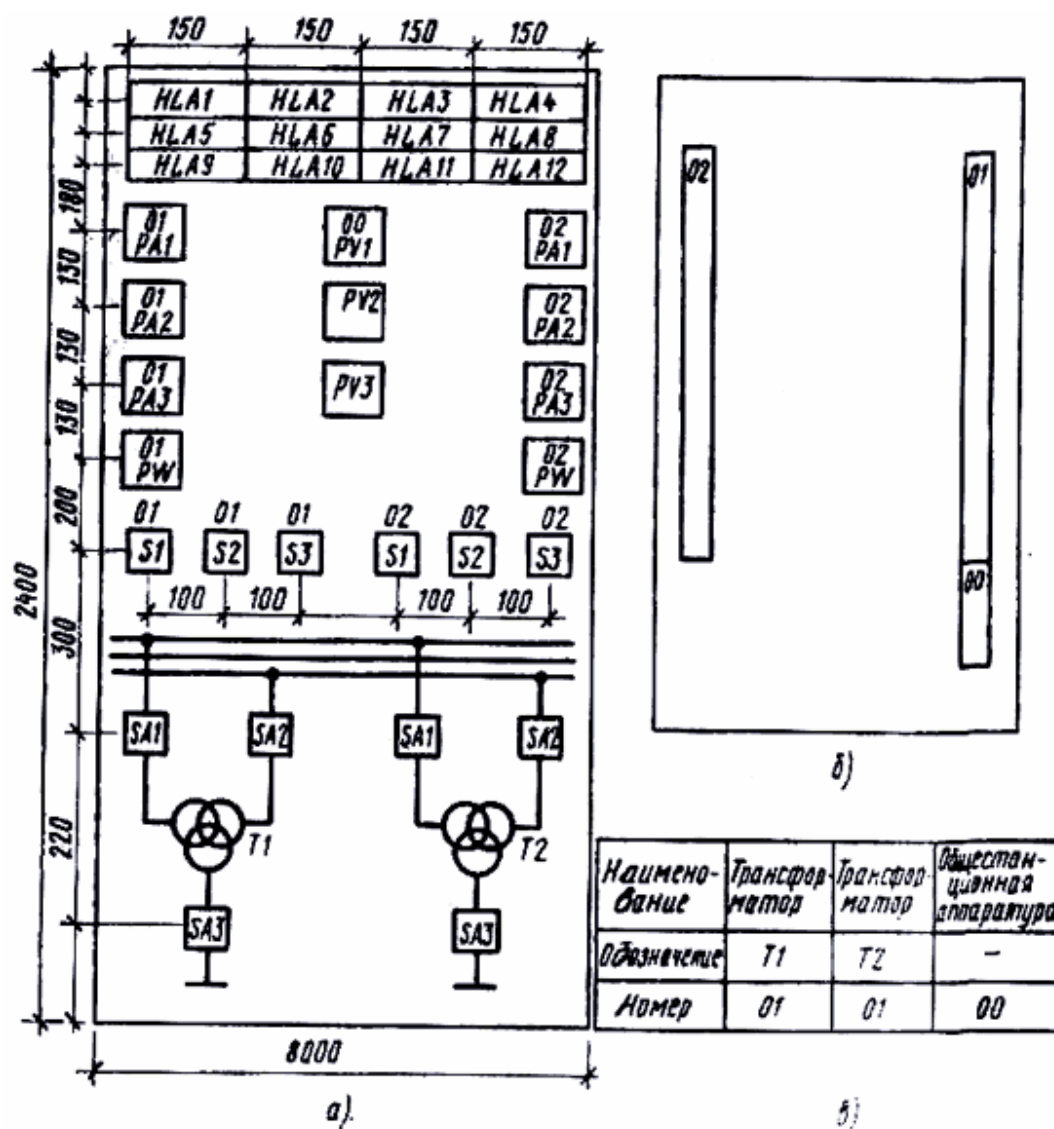


Рис.1-1. Вид панели с фасадной (а) и монтажной (б) сторон и перечень монтажных единиц (в) на чертеже общего вида панели управления

При разработке плана работ необходимо предусмотреть возможность максимального сокращения трудоемких операций, связанных с подготовкой трасс проводок и установкой вторичного оборудования на элементах строительных конструкций. Этому способствует широкое использование закладных элементов, устанавливаемых строителями, и крепежных электромонтажных изделий, позволяющих наиболее просто закреплять вторичное оборудование на выступающих частях, колоннах и балках строительных конструкций.

Трудоемкие работы выполняют индустриальными способами с использованием современных инструментов и приспособлений. Так, проводки прокладывают на навесных панелях и дорожках с последующим переносом на место установки, вторичную аппаратуру предварительно монтируют на конструкциях, собранных из перфорированных профилей, трубные проводки заготавливают и комплектуют заблаговременно в мастерских. Там же можно заготавливать, включая концевые заделки, кабельные переключки.

При массовых работах надо предусмотреть предварительное пристреливание крепежных деталей и конструкций строительного-монтажным пистолетом, приклеивание крепежных деталей. Следует также по возможности свободно прокладывать провода и контрольные кабели на лотках и в коробах.

Места расположения проводок и аппаратуры вторичных цепей в закрытых распределительных устройствах и других производственных помещениях определяются разметкой. Размещают трассы проводок вторичных цепей в соответствии с проектом, учитывая расположение оборудования и электроконструкций, а также особенности выполнения строительных элементов (карнизов, плинтусов, колонн, перекрытий и др.). При разметке мест установки аппаратов и приборов следует пользоваться соответствующими шаблонами, а также разметочными угольниками, циркулем, рулеткой. Разметочная рулетка представляет собой разбегенный в корпусе намотанный на катушку шнур для отбивания разметочных линий, заканчивающийся отвесом. Можно использовать инструмент из набора замерщика НИЗУ1.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

### МОНТАЖ ПРОВОДОВ

Проводки вторичных цепей по стенам закрытых распределительных устройств выполняют в трубах или контрольными кабелями с креплением их скобами, а также на клицах.

Трубы и мерные отрезки кабелей заготавливают в МЭЗ. На месте монтажа устанавливают скобы (однолапковые и двухлапковые). Уложив кабели или трубы на соответствующих участках, закрепляют их скобами. При большом числе кабелей или труб, идущих в одном направлении, ставят общую скобу, на которой каждый кабель (или трубу) крепят отдельной скобкой. На прямых участках расстояние между точками крепления стальных труб должно быть не более 2,5-3 м, пластмассовых - 1-1,5 м, контрольных кабелей - 0,5-0,7 м. Кроме того, трубы и кабели крепят на концах, в местах поворота трассы и обхода препятствий.

Варианты выполнения монтажа проводов на клицах были приведены в специальной литературе. Клицы изготовляют из изоляционного материала (пластмассы, гетинакса, дерева, пропитанного изоляционным маслом или лаком), и на прямых участках места их крепления располагают на расстоянии 200-300 мм друг от друга. Высота клиц должна быть такой, чтобы расстояние от провода до несущего основания было не меньше 10 мм. В местах с повышенной влажностью используют клицы с канавками под провода, что обеспечивает зазор между ними. При монтаже проводов сначала устанавливают нижнюю часть клицы, затем укладывают провода и накладывают верхнюю часть клицы, предварительно закрепив провода с возможностью их продольного перемещения, после чего выправляют провода и окончательно закрепляют их в клицах.

Ранее упоминалось, что проводку к аппаратам и приборам, устанавливаемым на строительных основаниях, выполняют на навесных панелях и дорожках. Навесная панель 1 (рис.1, а) представляет собой металлический лист с отверстиями 2 под соответствующие аппараты, на котором проложены провода 3 от ряда зажимов 4 в направлении к указанным отверстиям.

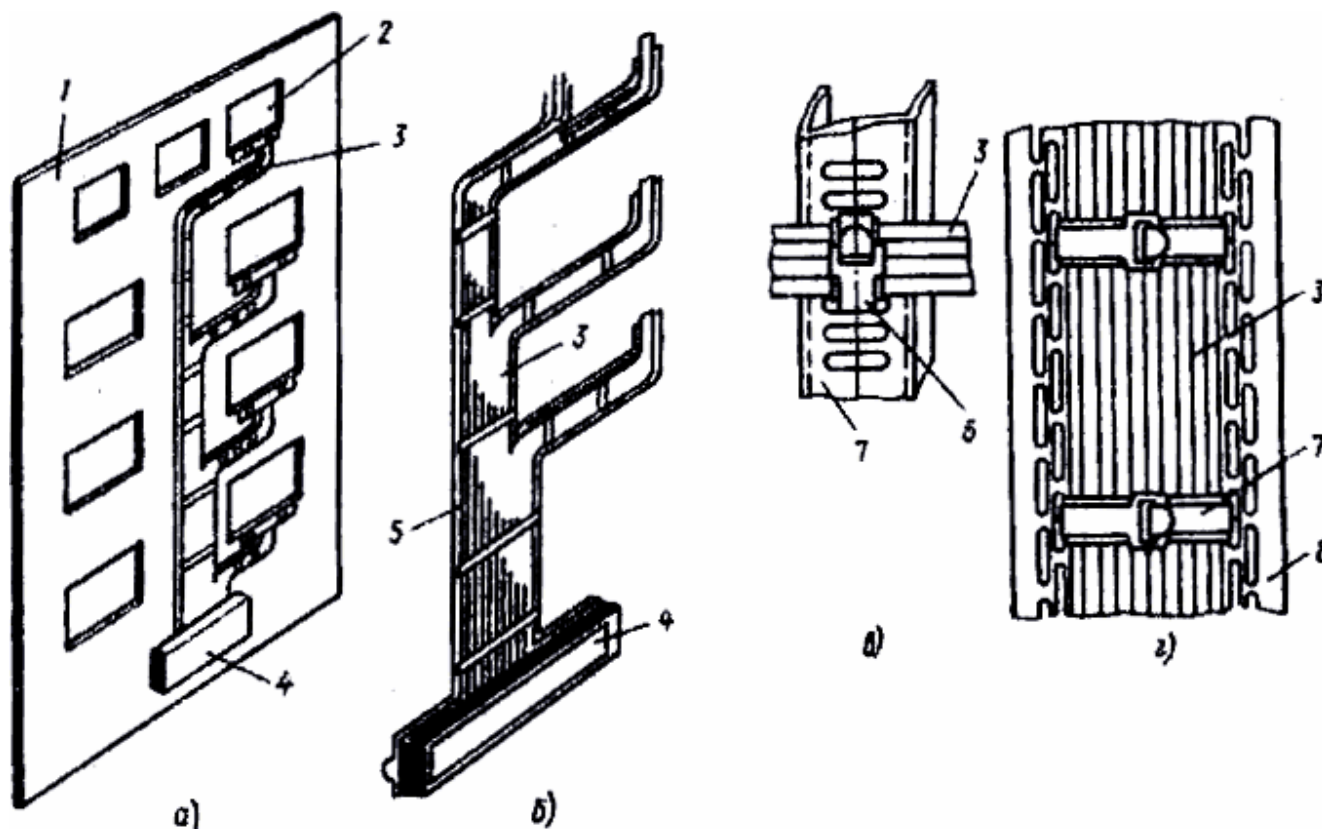


Рис.1. Прокладка проводов на навесной панели (а), дорожке (б), профиле (в) и полосе (г):

1- навесная панель, 2- отверстия, 3- провода, 4- ряд зажимов, 5- навесная дорожка, 6- полоска-пряжка, 7- перфорированный профиль, 8- полоса

Навесная дорожка 5(рис.1, б) при меньшем расходе металла под основание в части технологии монтажа проводов не отличается от навесной панели.

Доставленные на место монтажа в распределительное устройство навесные панели и дорожки устанавливают на строительное основание и закрепляют заранее подготовленными крепежными элементами. Провода, смонтированные на них, подключают к приборам и аппаратам,

размещенным на том же строительном основании, а оконцованные и промаркированные жилы контрольных кабелей присоединяют к зажимам ряда 4.

Провода прокладывают также на перфорированных профилях 7(рис.1, в) и полосах 8(рис.1, г) с помощью полосок-пряжек 6.

## МОНТАЖ АППАРАТОВ

Измерительные трансформаторы и приводы выключателей, а также другие коммутационные аппараты с относящимися к ним элементами вторичных цепей, в частности вспомогательными контактами, монтируют электромонтажники, выполняющие работы по монтажу силового оборудования. Электромонтажники по вторичным цепям производят работы по монтажу шин оперативного тока, сборок зажимов и соответствующих щитков и ящиков, а также проводов и контрольных кабелей и подключение их к соответствующим устройствам и аппаратам.

Проводки в ячейках распределительных устройств выполняют так, чтобы исключить их соприкосновение с элементами силовых цепей не только в нормальных условиях эксплуатации, но и при повреждениях в силовых цепях (жестко фиксировать провода и кабели, прокладывать их в закрытых коробах и трубах), выбирать в ячейках места прокладки, где вероятность повреждения проводок незначительна. Так, провода 2(рис.2) к вторичным обмоткам трансформаторов тока прокладывают в стальных трубах 4, выводя их через изоляционные втулки 3 непосредственно у колодок 1 выводов вторичных обмоток.

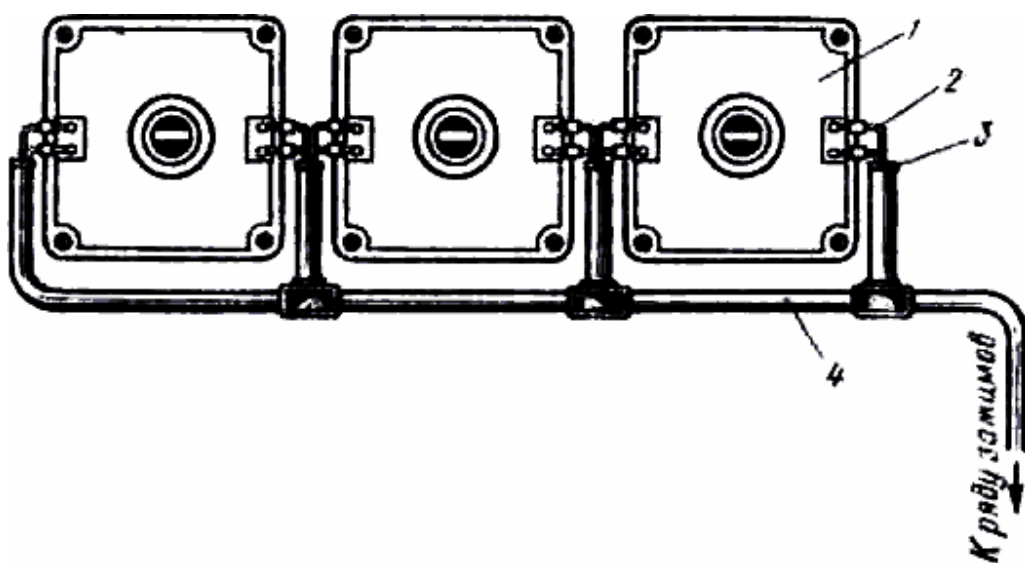


Рис.2. Проводка к вторичным обмоткам трансформаторов тока

Вспомогательные контакты коммутационных аппаратов должны размещаться на таком расстоянии от частей, находящихся под напряжением, которое обеспечит безопасность при их осмотре и подключении вторичных цепей при эксплуатации: с наружной стороны ячейки вблизи приводов коммутационных аппаратов или встроенными в них. Установка вспомогательных контактов к рычажному приводу трехполюсного разъединителя показана на рис.3. Вспомогательные контакты 1 размещают в стороне от рычага 3 над приводом 4 так, чтобы они не препятствовали оперативным переключениям, были кинематически связаны с приводом тягой 2 и доступны для обслуживания.

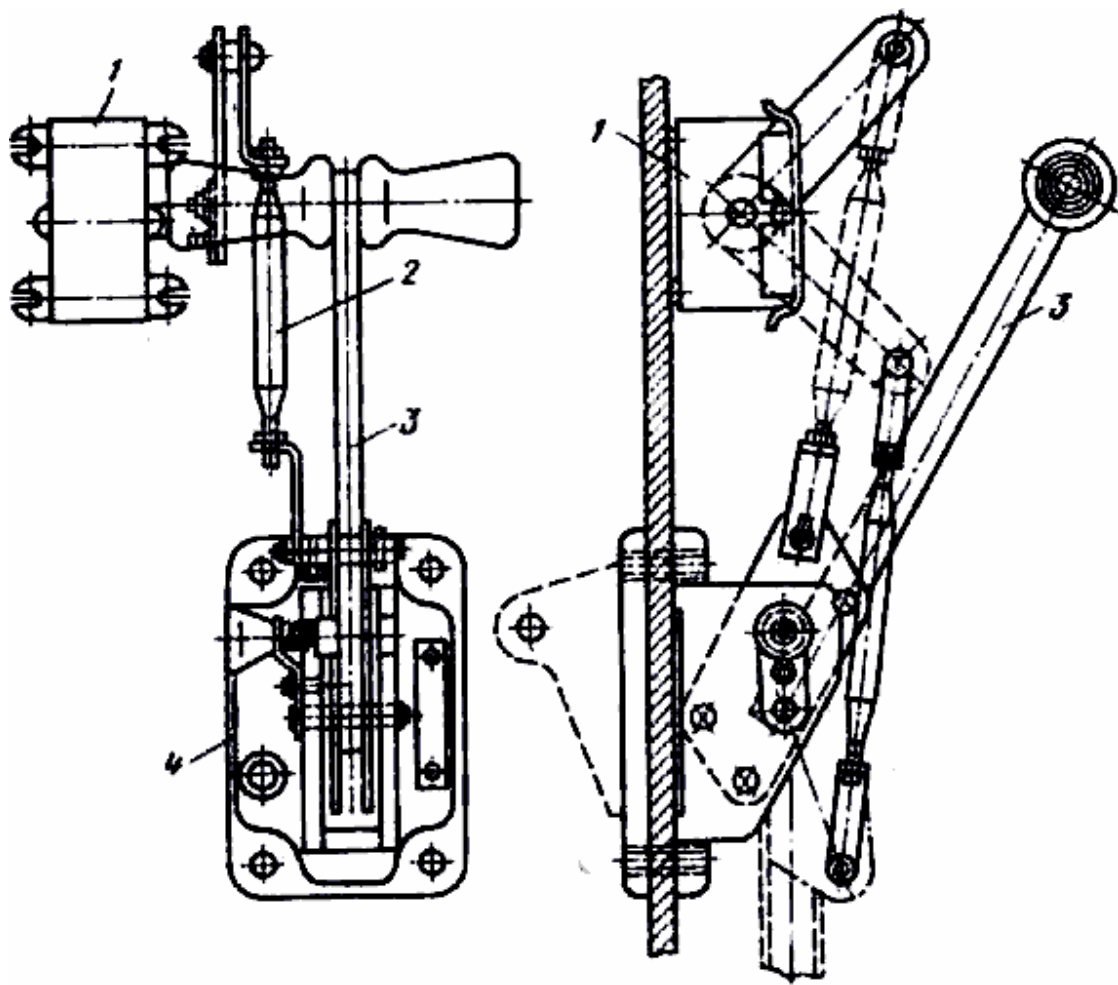


Рис.3. Установка вспомогательных контактов к рычажному приводу разъединителя

В однополюсных разъединителях I (рис.4), управляемых с помощью оперативной штанги, вспомогательные контакты 4 соединены с ножом 2 тягой 3 из изоляционного материала, испытанной на соответствующее напряжение и надежно изолирующей вспомогательные контакты от силовой цепи.

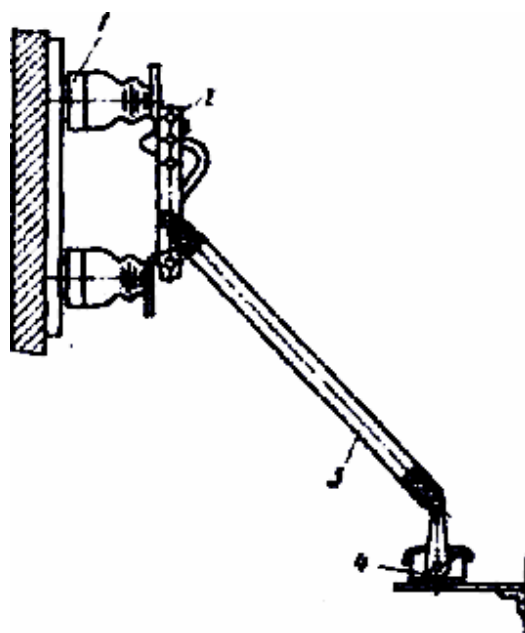


Рис.4. Установка вспомогательных контактов к однополюсному разъединителю

Шинки оперативного тока, сигнализации, цепей напряжения выполняют кабельными перемычками между сборок зажимов всех ячеек распределительного устройства или проводом марки ПР или ПВ в трубах, а также кабелем ВРГ или ВВГ, проложенным по передним стенкам камер распределительного устройства. Шинки подключают к наборным зажимам, устанавливаемым у каждой камеры. От этих же зажимов отходят провода к вторичным цепям соответствующего присоединения. Провода, выполняющие функцию шинок, не следует разрезать. Каждый такой провод (шинку) прокладывают по всей длине распределительного устройства. В месте подсоединения изоляцию провода зачищают. При таком монтаже сокращается число контактных соединений, что повышает надежность работы вторичных цепей.

Вместо наборных зажимов, собираемых на месте монтажа, целесообразно применять специальные щитки заводского изготовления. Щиток для ответвления от шинок оперативного тока (рис.5), предназначенный для установки внутри зданий, состоит из металлического корпуса и крышки из тонколистовой стали. Корпус крепится к стене четырьмя шпильками М8. В щитке размещены два шинодержателя 1, служащих для крепления шинок и выполнения отпайек от них без разрыва цепи. В нижней части щитка находится ряд зажимов из 14 нормальных наборных зажимов 2, закрепленных на рейке С-образного профиля с маркировочными колодками 3. Скобы 4 и 5 соответственно служат для закрепления шинок 7 и пакета проводов 6. К шинодержателям можно подключать провода сечением до 6 мм<sup>2</sup>.

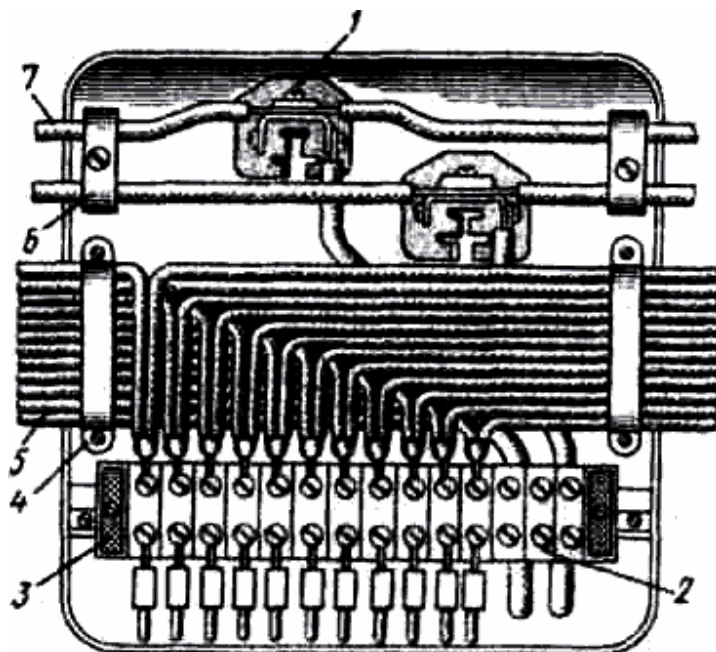


Рис.5. Щиток Щ879 для ответвлений шинок вторичных цепей в распределительном устройстве:

1- шинодержатели, 2- зажимы, 3- колодки, 4, 6- скобы, 5- пакет проводов, 7- шинки

Монтаж наборных зажимов выполняют в определенной последовательности. Отобранные зажимы осматривают и очищают от пыли. Зажимы, имеющие сколы и трещины, а также недоукомплектованные (нет пружин, контактных винтов или ламелей) отбраковывают и заменяют новыми. При комплектовании ряды зажимов укрепляют на скобах или рейках (рис.6).



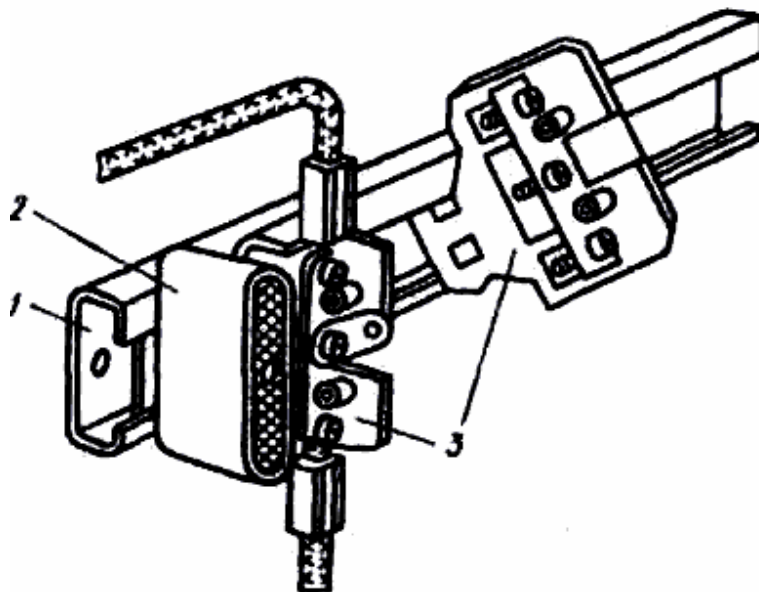


Рис.6. Схема установки наборных зажимов на рейке

Рейка 1 длиной 196 мм рассчитана на 15 зажимов, а длиной 1000 мм - на 60. Сначала закрепляют маркировочную колодку 2, а затем в соответствии со схемой соединений устанавливают наборные зажимы 3. После установки последнего зажима весь ряд зажимов закрепляют второй маркировочной колодкой и монтируют контактные мостики в специальных зажимах. Сборки зажимов, устанавливаемые на панелях камер распределительных устройств, должны быть закрыты кожухами. Расстояние от стенки кожуха до зажимов должно быть не менее 40 мм. Кожух должен отстоять от проводов не менее чем на 15 мм. Сборки зажимов разрешается устанавливать как вертикально, так и горизонтально по отношению к полу помещения. Допускается установка зажимов наклонно по отношению к поверхности панели или камеры. Нижний ряд сборки зажимов при горизонтальной установке следует располагать на высоте не менее 300 мм от низа щита, панели и т. п. конструкции. При монтаже сборок зажимов в два ряда и более расстояние между рядами должно быть не менее 160 мм. Провода и жилы кабелей, подключаемые к зажимам, а также наборные зажимы должны иметь прочную и четко выполненную маркировку в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

Для ускорения процессов монтажа и улучшения его качества применяют низковольтные распределительные устройства, выполненные в виде ящиков, устанавливаемых на фундаментах или специальных металлоконструкциях. Выпускают ящики: для подключения и распределения вторичных цепей трансформаторов напряжения, устанавливаемых в ОРУ 35-220 кВ на линиях и шинах (ЯЗН1А-73, ЯЗШБ-73, ЯЗН2-73, ЯЗН3-73); с различным числом наборных зажимов (ЯЗ-30, ЯЗ-60 и ЯЗ-120); для питания электромагнитов включения приводов выключателей (ЯПВ-1/4 и ЯПВК); для обогрева выключателей и их приводов (ЯОВ-2); с четырьмя и восемью реле-повторителями вспомогательных контактов высоковольтных коммутационных аппаратов (ЯРП-4 и ЯРП-8). Кроме того, изготавливают также ящики управления разъединителями типа ЯУР-1 и ряд других различного назначения.

На рис.7 показана принципиальная схема ящика ЯЗН2-73 (ящик зажимов трансформаторов напряжения, вариант исполнения 2), предназначенного для подключения и распределения вторичных цепей трансформаторов напряжения, устанавливаемых на шинах 35 кВ, на стороне низшего напряжения автотрансформатора (трансформатора) и шинах турбогенератора. В ящик входят: три рубильника  $Q1$ ,  $Q2$  и  $Q5$ ; три автоматических выключателя  $QF1$ ,  $QF2$  и  $QF3$ ; резисторы  $R1-R6$ ; выключатель  $S7$  в цепи осветительной лампы  $E$ ; штепсельная розетка  $X6$ ; зажимы  $X1-X5$  и вспомогательные контакты  $S1-S6$  автоматических выключателей  $QF1$ ,  $QF2$ .

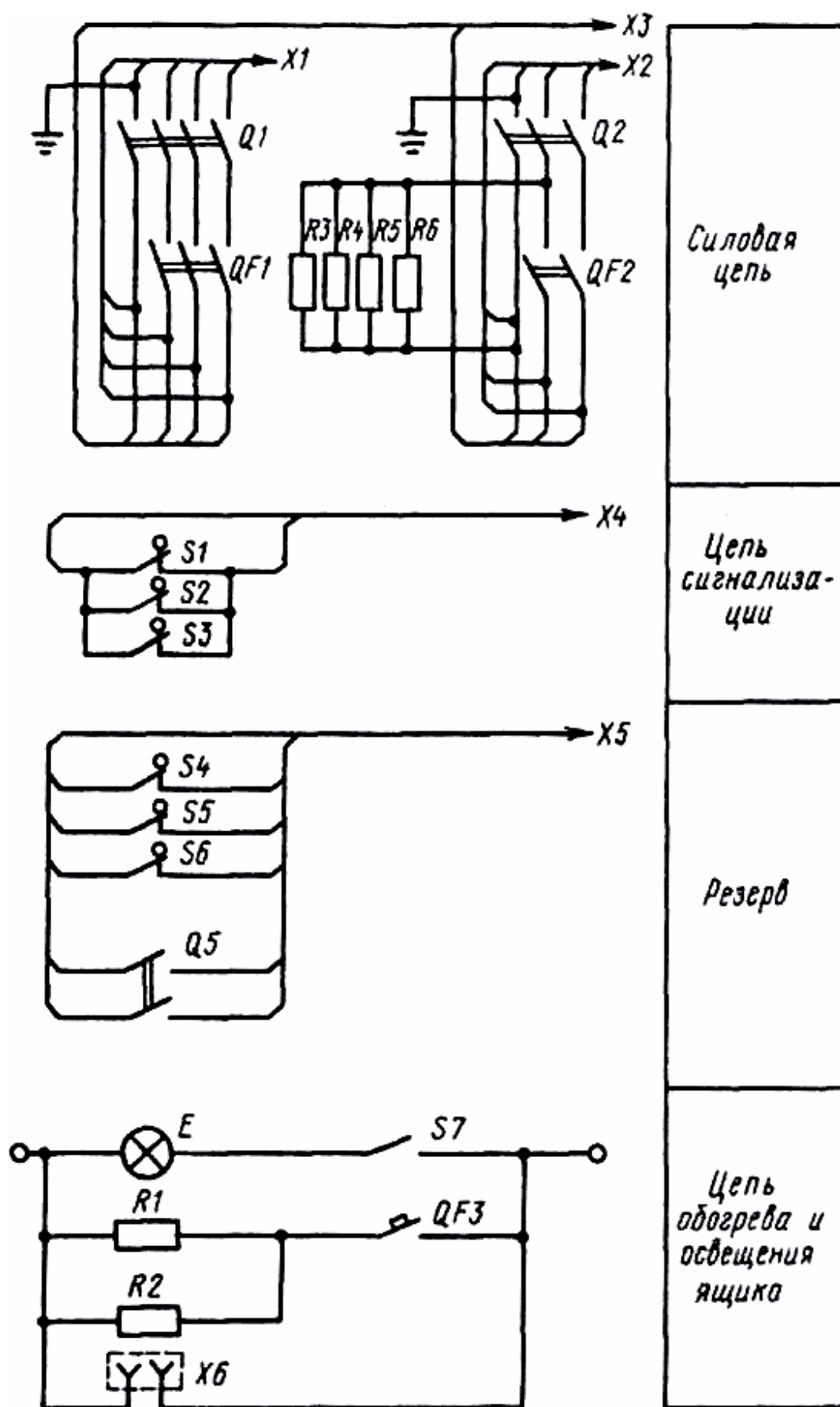


Рис.7. Схема ящика зажимов трансформаторов напряжения



Ящик реле повторителей ЯРП-4 (рис.8) содержит четыре промежуточных реле  $K1-K4$  типа РП-23, осветительную лампу  $E$  с выключателем  $S1$ , штепсельную розетку  $X1$  и два резистора  $R1, R2$  для обогрева с автоматическим выключателем  $QF$ .

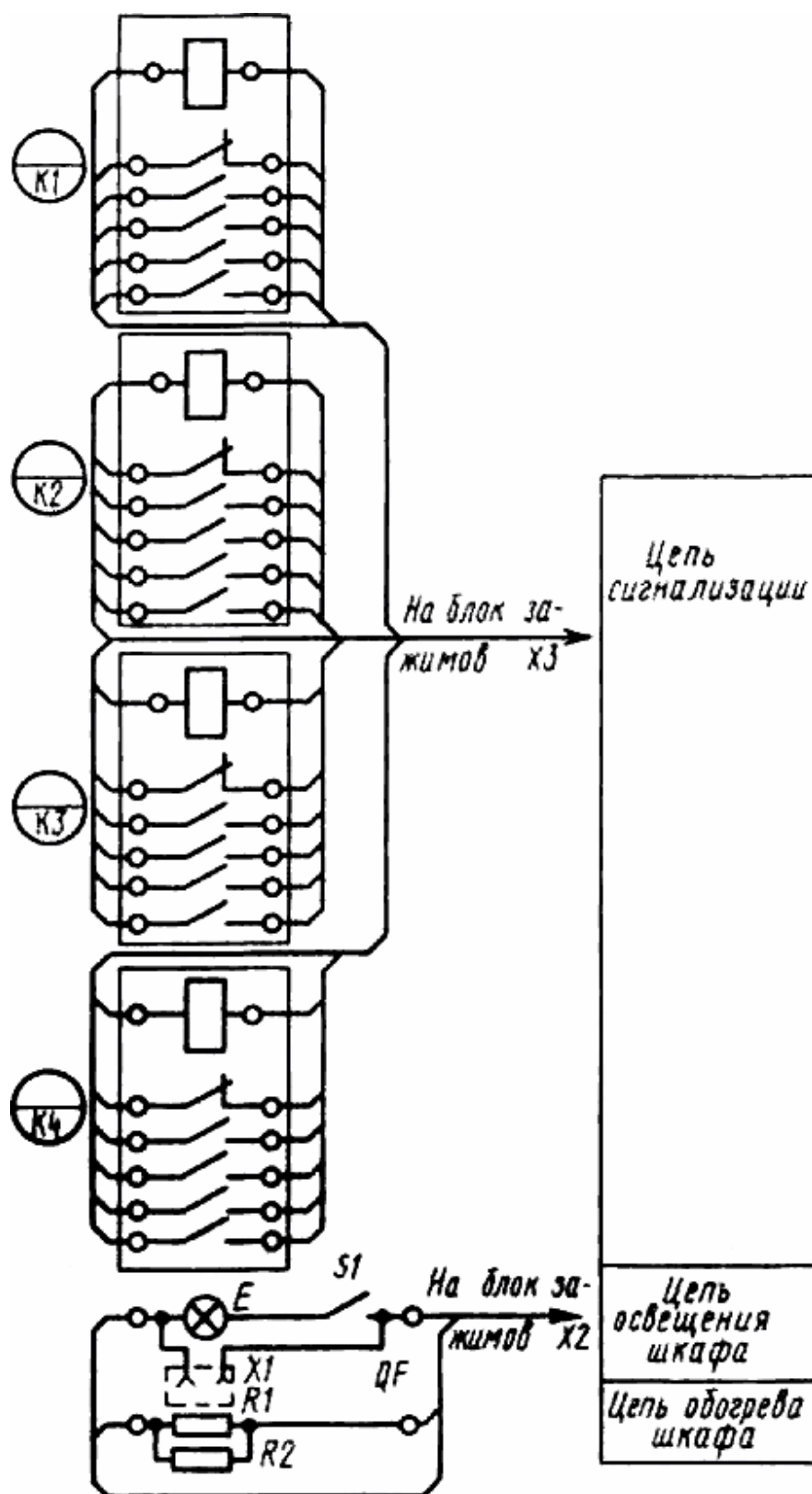


Рис.8. Схема ящика реле повторителей

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Качество монтажа вторичных цепей, как и вообще качество строительно-монтажных работ, зависит от многих факторов. Поэтому, чтобы сознательно решать вопросы повышения качества на всех этапах производства электромонтажных работ и контроля качества их выполнения, необходимо знать основные положения, относящиеся к качеству продукции, в том числе и строительной.

Основные требования к электроустановкам определены Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), а к выполнению электромонтажных работ - Строительными правилами и нормами. На основании этих материалов разработаны нормативные документы по электромонтажной технологии по всем видам работ, которыми руководствуются при их выполнении в электромонтажных организациях.

Важным моментом в обеспечении высокого качества электромонтажных работ является приемка, обработка и передача на рабочие места для производства работ проектно-сметной и монтажно-технологической документации. При поступлении эта документация после ее регистрации в "Журнале регистрации входящих документов" и ознакомления с ней руководителя электромонтажного управления (начальника, главного инженера) передается для обработки в Участок инженерной подготовки производства (УИПП). При обработке указанной документации необходимые изменения и дополнения вносят во все экземпляры, при этом на титульном листе делают надпись "отменено", "изменено" или "дополнено".

При отсутствии замечаний по поводу изменений или дополнений со стороны проектной организации документация с надписью "к производству работ" передается монтажному участку.

При входном контроле качества материалов электромонтажных изделий и оборудования тщательно осматривают всю поступающую продукцию. При этом проверяют: наличие сопровождающей документации, удостоверяющей качество, количество и комплектность продукции; состояние упаковки и наличие пломб. Детальную проверку продукции осуществляют, выбирая из каждой партии определенную ее часть (выборочная проверка) согласно установленным нормам. Проверку выполняют не только визуально, но и производят необходимые измерения и лабораторные анализы. При обнаружении некомплектности, дефектов и брака в отобранной продукции всю партию проверяют детально.

Принимая оборудование в зону монтажа, линейный инженерно-технический персонал (прораб, мастер) должен удостовериться в его комплектности, сохранности, соответствии электрических характеристик проекту.

Существенно влияют на качество электромонтажных работ уровень строительной готовности объекта и качество строительных работ. Поэтому следует строго придерживаться требований к приемке строительной готовности объекта под электрический монтаж. Сдача-приемка объектов (помещений и участков работ) под монтаж электрооборудования должна оформляться актами, подписанными представителями заказчика, строительной и электромонтажной организацией. Например, при сдаче помещения под монтаж щитов должны быть произведены все строительные работы, включая выполнение отверстий под болты для крепления панелей и отверстий для прохода кабелей.

При плохом качестве контактных соединений последние под действием электрического тока, проходящего через них, недопустимо перегреваются и разрушаются, в результате чего из-за высокой температуры может произойти возгорание изоляции, прилегающей к контактному соединению. Не меньшую опасность представляет и разрыв цепи вследствие разрушения контактного соединения. Например, разрыв цепи измерительных трансформаторов тока приводит к появлению опасного напряжения на их выводах и значительному увеличению потерь в магнитопроводе. При разрыве электрических цепей могут возникать обходные цепи, как рассматривалось выше, приводящие к нарушениям их работы. Таким образом, нарушения контактных соединений, а следовательно, низкое качество их выполнения при монтаже относят к дефектам I категории, подлежащим немедленному устранению.

В Нормативно-технологической документации значительное место уделено требованиям, обеспечивающим надежность изоляции и контактных соединений.

Незакрепленный на шпильке прибора провод (рис.9, а) может упасть и замкнуться на корпус. Оставленные после монтажа инструменты (рис.9, б) и контрольные лампы (рис.9, в) могут быть причиной коротких замыканий и замыканий на землю во вторичных цепях. Иногда при подключении провода к выводу аппарата неверно изгибают колечко (против хода винта). При завинчивании головка винта, взаимодействуя с колечком, может его раздвинуть, в результате чего возможно замыкание со смежным выводом (рис.9, г). Если не поддерживать подключаемый провод, он может изогнуться и прижаться к другому проводу, вследствие чего происходит сдавливание и ухудшение изоляции (рис.9, д). Ухудшение изоляции из-за сдавливания происходит также при использовании крепежных скоб меньшего размера (рис.9, е) и прокладке проводов внатяжку на углах опорных конструкций (рис.9, ж). Неаккуратное выправление провода на участке с образовавшимся "барашком", например, его растягиванием, приводит в конечном счете к излому токопроводящей жилы (рис.9, з). Нередки случаи повреждения токопроводящих жил при снятии изоляции надрезанием монтажным ножом и тем более кусачками, а также при неправильной регулировке специального инструмента для его снятия. Например, при недостаточно ввернутом винте 2, ограничивающем ход ножей 1 (рис.9, и), и сведении рукояток 3 будет надрезаться не только изоляция, но и токопроводящая жила. Во избежание повреждения токопроводящих жил при снятии изоляции в последнее время наиболее распространен способ снятия изоляции обжигом.

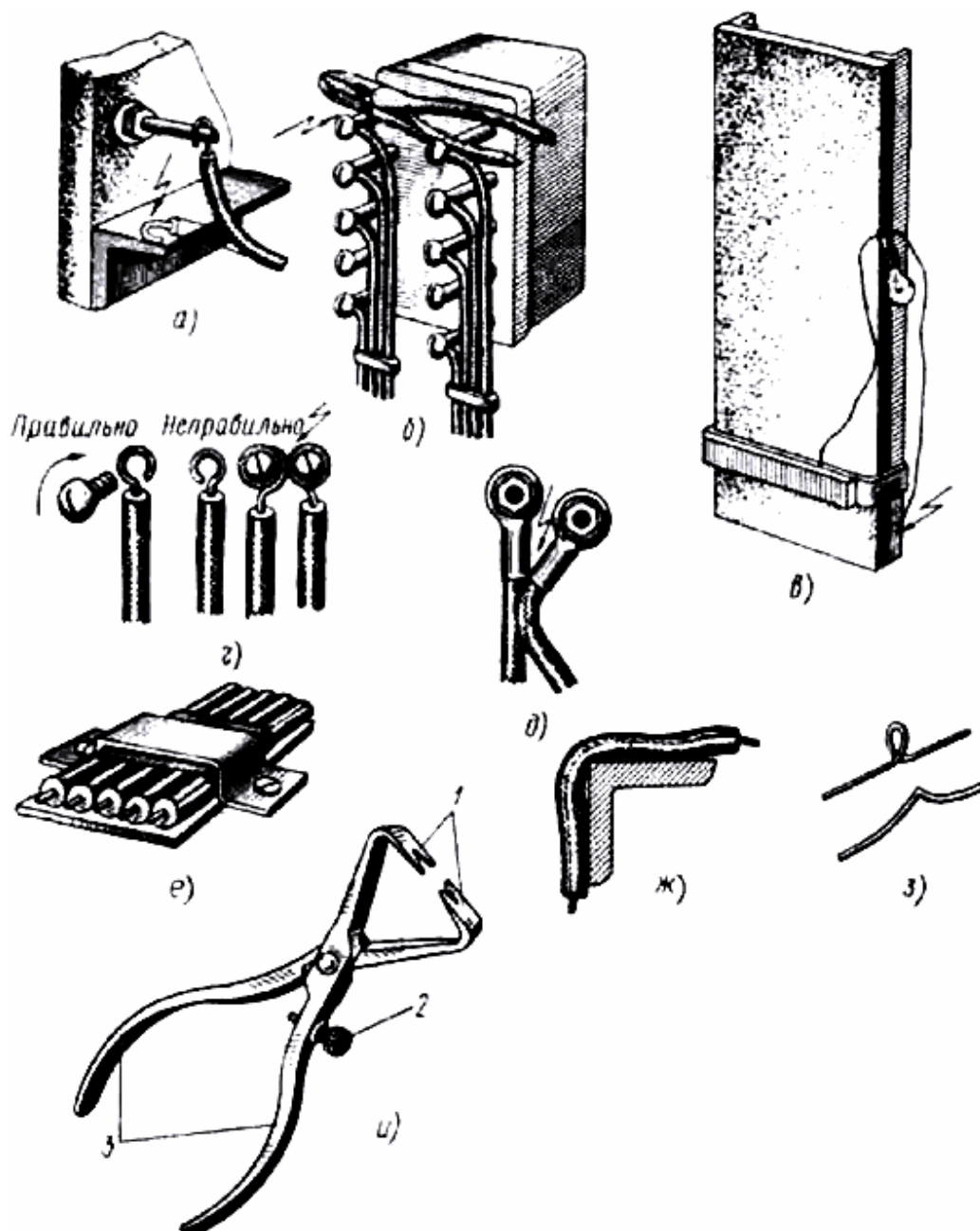


Рис.9. Примеры нарушения контактных соединений и изоляции при монтаже вторичных цепей (a-u)

При монтаже контактных соединений опрессовкой причиной плохого контакта возможна неисправность соответствующего инструмента, особенно его блокирующего механизма для предотвращения недоопрессовки. Заедание или срыв резьбы может быть причиной плохого контакта в резьбовых соединениях. Для выявления этого дефекта осуществляют контрольный поджим винтов, пошевеливая при этом зажимаемый проводник.

Широкое распространение во вторичных цепях получили паяные соединения. При этом следует иметь в виду, что наплывы припоя, прикрывая место соединения проводника к выводу аппарата, затрудняют визуально установить надежность контакта. Чтобы обнаружить дефект паяного соединения, можно пошевелить припаянный проводник.

Причинами нарушения изоляции в ряде случаев являются отсутствие изоляционных прокладок под металлические скобки, скрепляющее провода, изоляционных втулок на концах металлических труб при выводе из них проводов, а также отсутствие средств усиления изоляции в местах прохода проводов и контактных деталей через отверстия в металлических панелях.

#### 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

## ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Для крепления проводов, труб, кабелей и аппаратов применяют С-образный профиль с закладными гайками (рис.10, *а, б*), для изготовления каркасов электроконструкций, обхватов для колонн и ферм, а также для крепления труб, кабелей, проводов и аппаратуры на электроконструкциях и строительных элементах зданий - швеллеры (рис.10, *в*). Зетовые профили (рис.10, *г*) используют для крепления к строительным элементам зданий, кабелей, труб, проводов, аппаратов. Широко распространены уголки (рис.10, *д*) и полосы (рис.10, *е*).

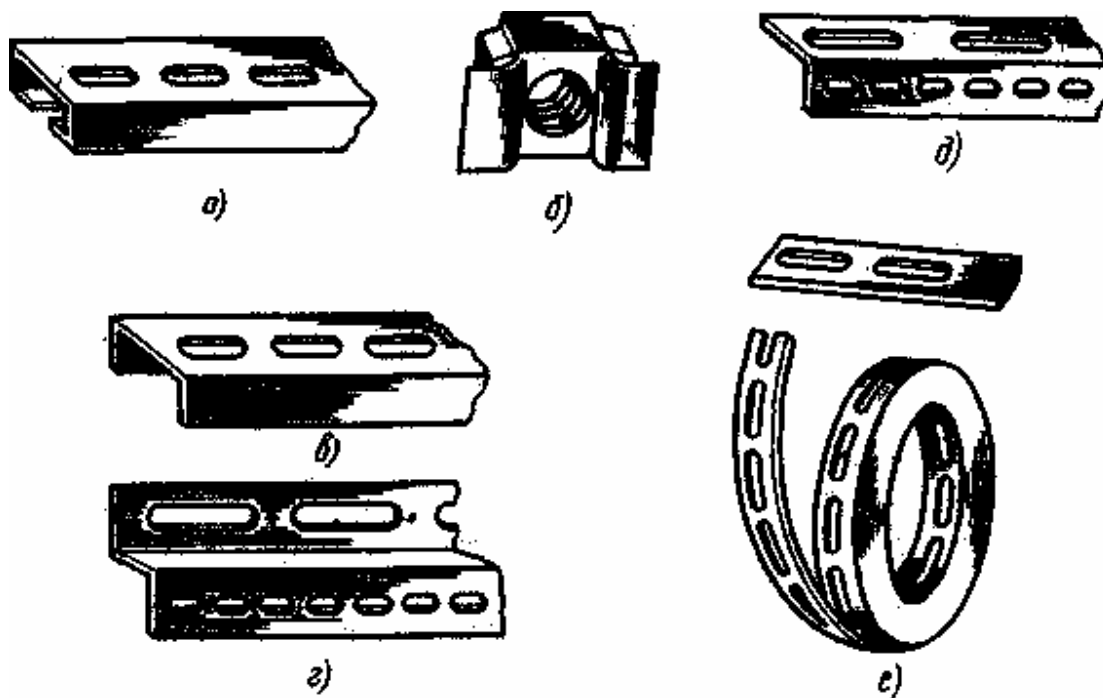


Рис.10. Перфорированные профили:

*а, б* -С-образный и закладная гайка к нему, *в*- швеллер, *г*- зетовый, *д*- уголок, *е*- полоса

К изделиям для изготовления различных электроконструкций относят комплект универсально-сборных электромонтажных конструкций УСЭК, содержащий большое количество элементов (профилей, прижимов, угольников, шарниров, скоб), из которых можно изготовлять без сварки и сверлений необходимые для электромонтажных работ конструкции, а также соединять их между собой и крепить к различным несущим строительным деталям.

Для установки кнопок управления технологическим оборудованием применяют стойки, показанные на рис.11, *а*, а для напольной установки групп аппаратов - стойки с С-образными профилями (рис.11, *б*).

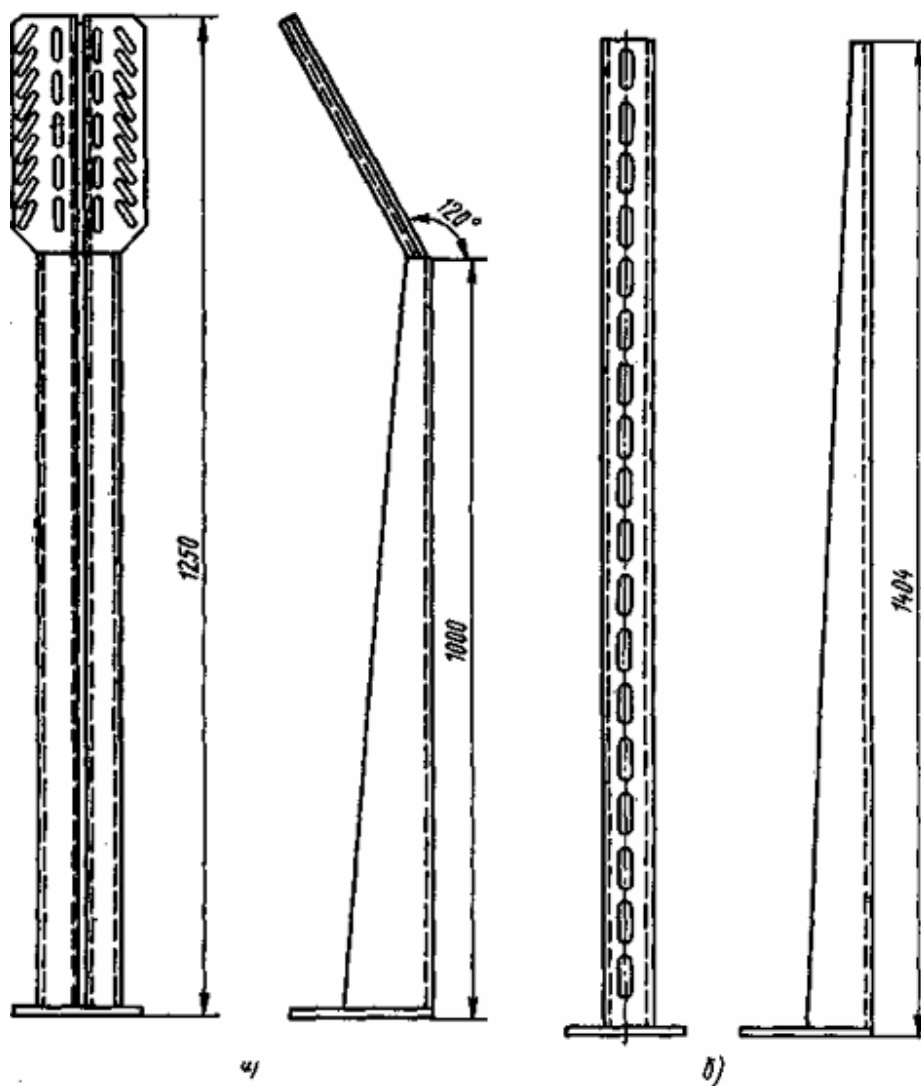


Рис.11. Стойки для установки кнопок управления (а)и напольной установки групп аппаратов (б)

К крепежным элементам относят: перфорированную пластмассовую ленту 1с пластмассовой кнопкой 2(рис.12, а, б); стальную полосу 3с пряжкой 4(рис.12, в, г); алюминиевую полосу-пряжку (рис.12, д, е);зубчатую пластмассовую полосу-пряжку (рис.12, ж, з).Стальные пряжки 5с полосками бприменяют для крепления проводов, кабелей и труб к перфорированным основаниям (рис.12, и).

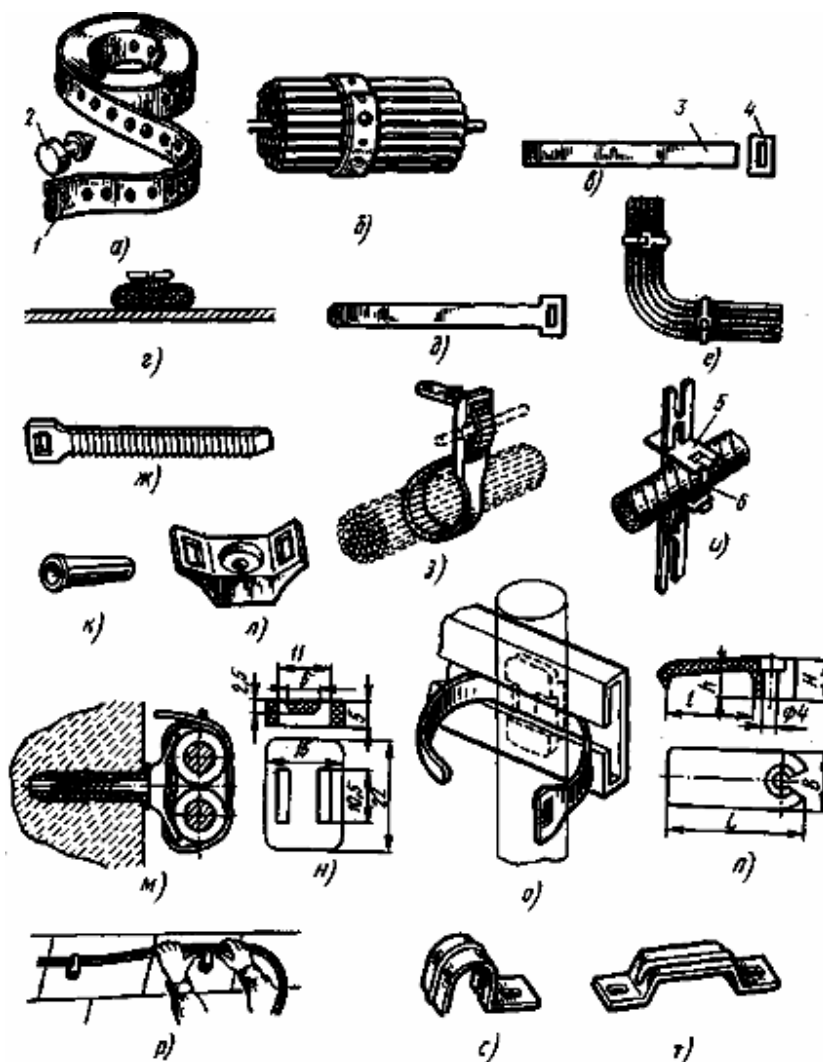


Рис.12. Крепежные элементы и примеры их использования (а-т)

Пластмассовые дюбеля (рис.12, к) служат для крепления различных изделий к кирпичным и бетонным основаниям, в том числе и для крепления закрепов (рис.12, л) под провода. Пример их совместного использования приведен на рис.12, м.

Закладная пряжка и пример ее использования показаны на рис.12, н, о. Пластмассовые скобки, используемые для крепления плоских проводов и кабелей к строительным конструкциям, приведены на рис.12, п, р. Однолапковые (рис.12, с) и двухлапковые (рис.12, т) металлические скобы применяют для крепления к несущим основаниям проводов и кабелей с помощью винтов и шурупов.

Очень разнообразны контактные элементы. Во вторичных цепях для подсоединения проводов сечением от 1 до 6 мм<sup>2</sup> с оформлением концов колечком применяют следующие наборные зажимы: нормальный КН (рис.13, а), специальный КС (рис.13, б), специальный концевой КСК (рис.13, в) и испытательный КИ (рис.13, г). Специальные зажимы снабжены дополнительными винтами и перемычками для соединения смежных зажимов, а испытательные для цепей трансформаторов тока выполнены так, что позволяют включать в эти цепи без их разрыва измерительные приборы. Нормальный зажим КНБ (рис.13, д) не требует оформления конца подключаемого провода колечком. Наборные зажимы устанавливают вплотную друг к другу на специальную рейку (рис.13, е) и скрепляют между собой маркировочными колодками (КМ).

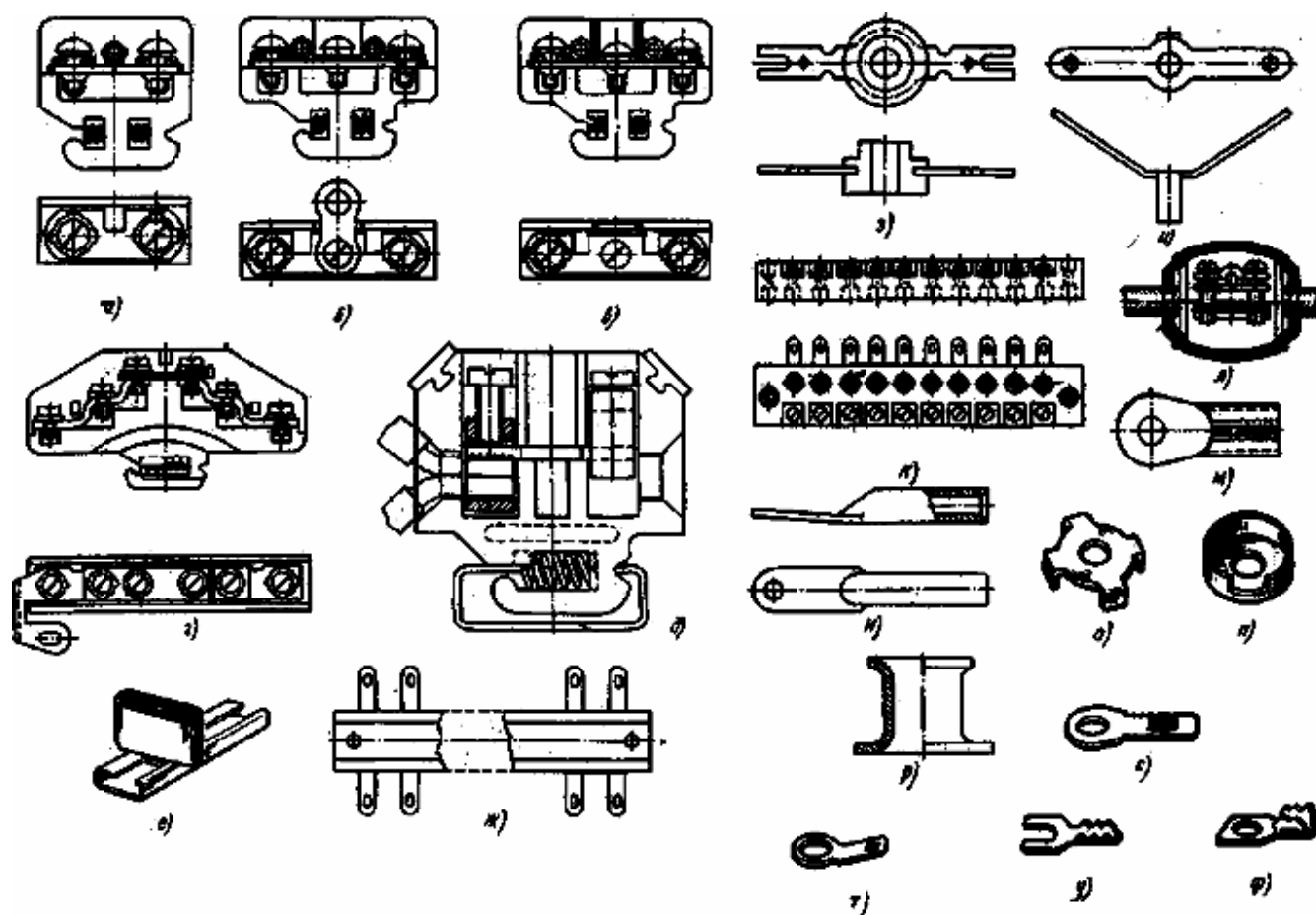


Рис.13. Контактные элементы (а-ф)

При монтаже вторичных устройств, выполненных на малогабаритных элементах (малогабаритных электромеханических реле, электрорадиоэлементах), используют контактные элементы, к которым концы жил кабелей и проводов присоединяют пайкой: контактные планки (рис.13, ж), опорные контакты (рис.13, з), выводные лепестки (рис.13, и), переходные колодки (рис.13, к). Для соединения и ответвления проводов и жил кабелей служат соединительные и ответвительные (рис.13, л) сжимы, а при использовании пайки - соответствующие гильзы.

Провода и жилы кабелей оконцовывают наконечниками типа П (рис.13, м) под пайку и типа ТМ и ТА (рис.13, н) под опрессовку соответственно для медных и алюминиевых жил. Кроме того, применяют различные фасонные шайбы, например шайбу-звездочку (рис.13, о), ограничивающую шайбу (рис.13, п) и кольцевой наконечник (рис.13, р). При монтаже малогабаритных элементов провода небольшого диаметра оконцовывают наконечниками под пайку (рис.13, с, т) и опрессовку (рис.13, у, ф).

Детали оформления концов проводов, кабелей и панелей щитов показаны на рис.28. Разделанные концы проводов и жил контрольных кабелей оформляют, надевая на них оконцеватели (рис.14, а), бирки-оконцеватели (рис.14, б) и маркировочные бирки различной формы (рис.14, в), а также отрезки поливинилхлоридной трубки (рис.14, г). Кабели и жгуты проводов маркируют навесными, пластмассовыми или металлическими бирками различной формы (рис.14, д). Неразъемные (рис.14, е) и разъемные (рис.14, ж) втулки используют для оформления концов труб, а втулки, показанные на рис.14, з - для прохода проводов в панелях щитов. К деталям, применяемым для оформления панелей щитов, относят накладные буквы и цифры буквенно-цифровых обозначений, рамки для надписей (рис.14, а) на аппаратуре, расположенной на панели, элементы мнемонической схемы, например символы генератора (рис.14, к), трансформатора (рис.14, л) и реактора (рис.14, м).



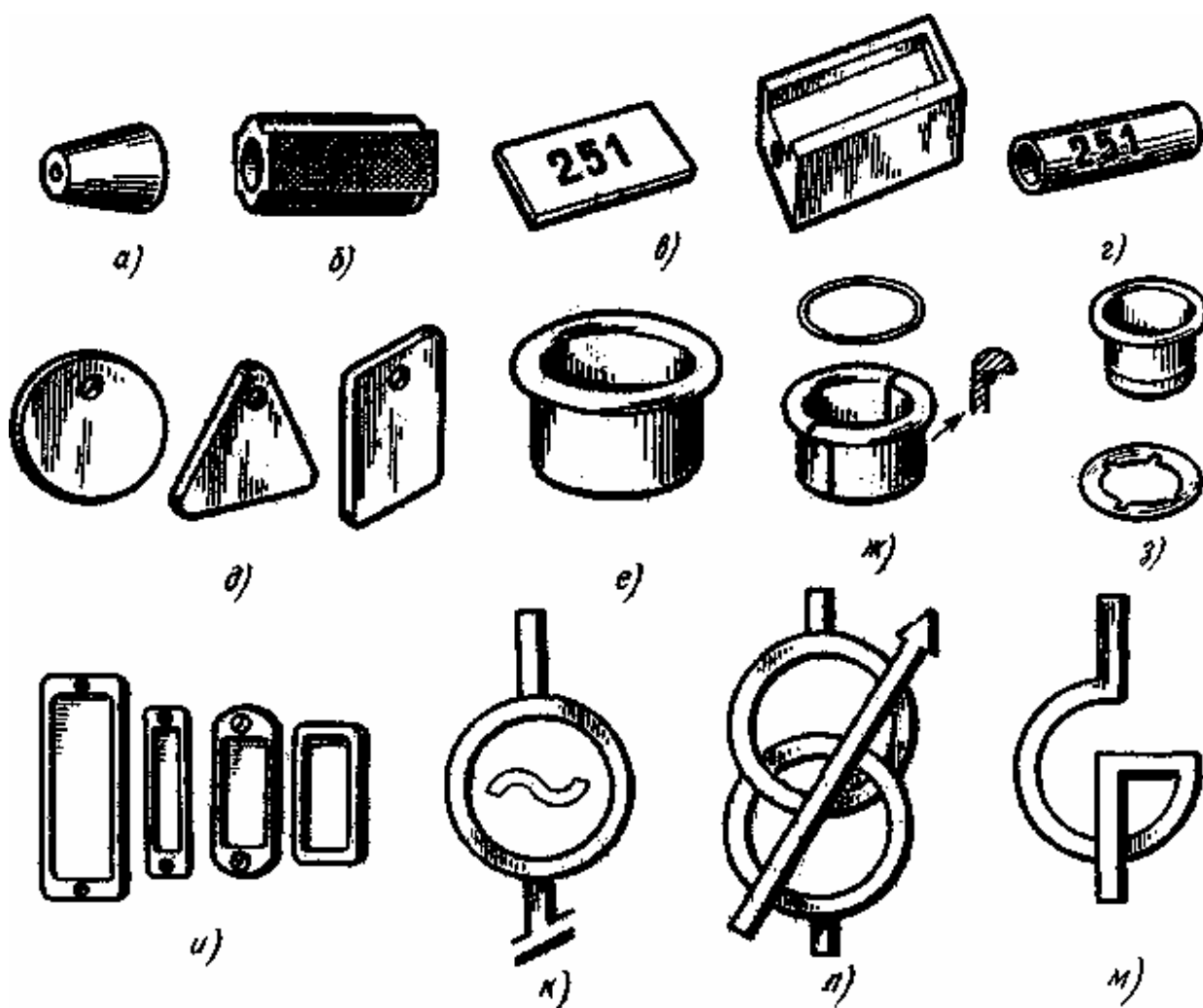


Рис.14. Детали оформления концов проводов, кабелей и панелей щитов (а-м)

Специально для щитов выпускают рубильники, используемые при секционировании сигнальных шин и шин оперативного тока, шинодержатели и маркировочные детали для устанавливаемых в них шин, предохранители и автоматы.

## МЕХАНИЗМЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Участки заготовки труб, проводов и жгутов проводов, кабелей, шин и различных электромонтажных конструкции МЭЗ оснащают специальными механизмами. Так обеспечиваются комплексная механизация и автоматизация соответствующих производственных процессов, а следовательно, и высокая производительность при хорошем качестве выполняемых заготовок и изделий.

Непосредственно в монтажной зоне для выполнения заготовительных работ используют электрические сверлильные машины и машины ударно-вращательного действия, укомплектованные сверлами, коронками, фрезами для производства соответственно отверстий, гнезд и борозд в строительных конструкциях. Пиротехнический инструмент (пистолеты и оправки) применяют для пристреливания к строительным конструкциям различных деталей.

Для каждого вида электромонтажных работ имеется специальный инструмент: секторные ножницы для перерезания кабелей и их жил, ножи для надрезания оболочек кабеля, механизмы и приспособления для прокладки кабелей по различным трассам; инструмент для обработки проводов (снятия изоляции, изгибания колечек, пайки и опрессовки наконечников) и др. Кроме того, каждый электромонтажник должен иметь индивидуальный набор инструмента (рис.15), в который входят: универсальные электромонтажные плоскогубцы и боковые кусачки с эластичными диэлектрическими чехлами (рис.15, а, б), круглогубцы (рис.15, в), отвертки с изолирующими ручками под винты и шурупы, с прямым шлицем 2-6 мм (рис.15, г), отвертки с изолирующими ручками под винты и шурупы с крестообразным шлицем 2-6 мм; отвертка с держателем винта (рис.15, д); монтерский нож (рис.15, е); инструмент для снятия изоляции и перекусывания проводов сечением 0,75-6 мм<sup>2</sup> (рис.15, ж); инструмент для снятия изоляции с двухжильных плоских проводов (рис.15, з); инструмент для снятия изоляции и перекусывания проводов сечением 0,25-1,5 мм<sup>2</sup> (рис.15, и); указатель напряжения (рис.15, к).

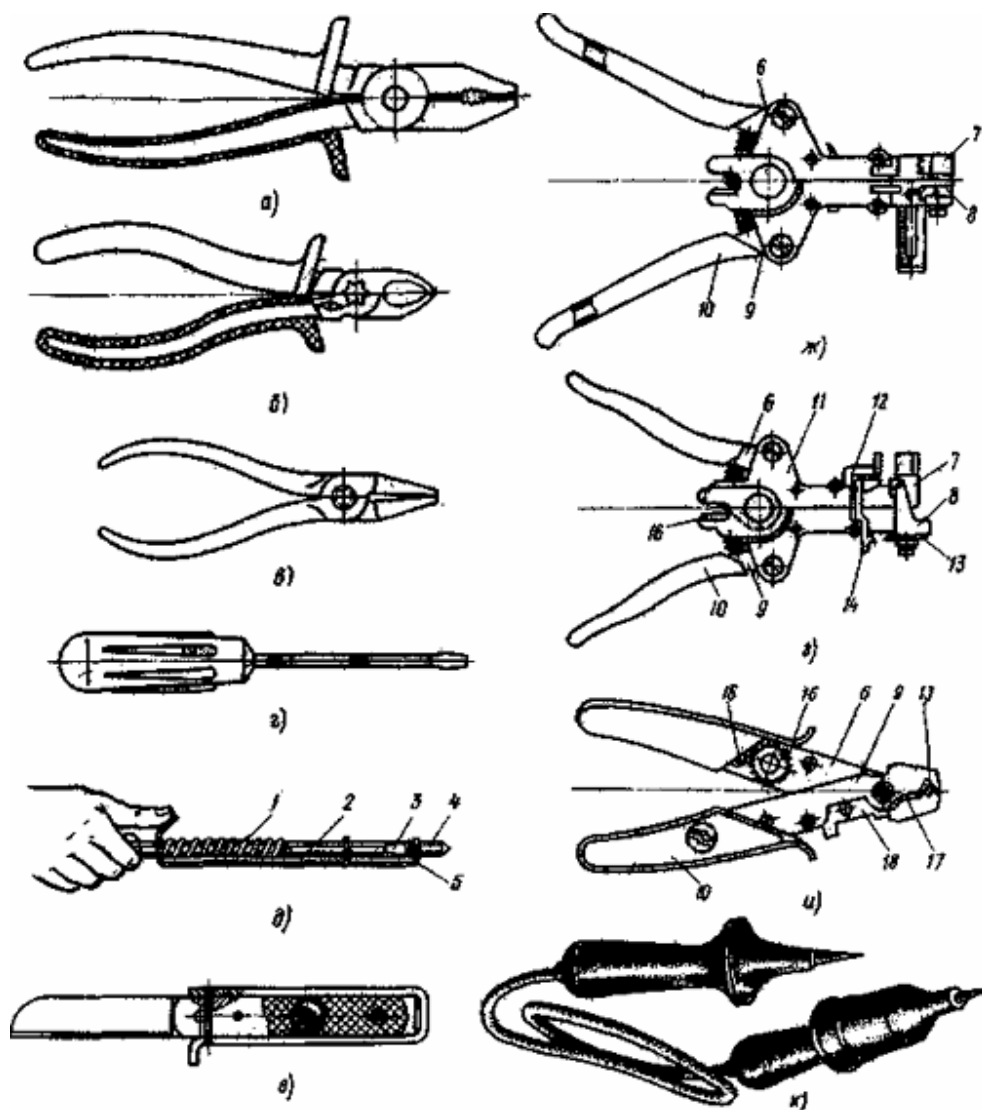


Рис.15. Набор инструмента электромонтажника по вторичным цепям:

*а* - универсальные электромонтажные плоскогубцы, *б*- боковые кусачки, *в*- круглогубцы, *г*- отвертка под винты и шурупы с прямым шлицем, *д*- то же, с держателем винта (шурупа), *е*- монтерский нож, *ж*- инструмент для снятия изоляции и перекусывания проводов сечением  $0,75-6 \text{ мм}^2$ , *з*- инструмент для снятия изоляции с двухжильных плоских проводов, *и*- инструмент для снятия изоляции и перекусывания проводов сечением  $0,25-1,5 \text{ мм}^2$ , *к*- указатель напряжения; 1- пружина, 2- стержень, 3- рабочая часть, 4- винт, 5- скоба, 6, 9 - ручки, 7, 8- рабочие губки, 10- чехлы, 11- крышка, 12 - прижим, 13- ножи для надреза изоляции, 14- нож для разделения жил, 15 -фиксатор, 16 -эксцентрический диск для установки ножей под сечение обрабатываемого провода, 17- нож для перекусывания жил, 18- скоба, ограничивающая перемещение ручек в нерабочем положении

Выпускаются специальные наборы инструмента электромонтажника НЭУ2 и коммутатчика НКОУ2, поставляемые в чемоданах, в которые для удобства укладывают сумку с наиболее часто требуемым инструментом. В каждый из этих наборов входят: один инструмент МБ-1МУ1 (см. рис.15, *ж*) для снятия изоляции, один универсальные плоскогубцы с эластичными чехлами, один боковые кусачки с эластичными чехлами, четыре отвертки с диэлектрическими ручками, один монтерский нож НМ-3У1, два постоянных магнита, четыре гаечных ключа ККБ-8, одна пара защитных открытых очков 02, один пробник УП-71У3 и складной метр. В набор НЭУ-2 дополнительно входит слесарный молоток с деревянной ручкой. Кроме того, выпускается переговорное устройство ПУ-71У3 для связи по проводам или свободным жилам кабеля при монтажных и наладочных работах.

Усовершенствованный пробник УП-71У3 на транзисторах предназначен для проверки электрических цепей при монтажных и наладочных работах и имеет индикатор, показывающий наличие в проверяемых цепях постоянного и переменного до 380 В напряжения. Он может работать в двух режимах: первый при нажатой кнопке для проверки целостности электрических цепей сопротивлением до 10 кОм и индикации напряжения 24-380 В переменного и 30-440 В постоянного тока, второй - для проверки целостности электрических цепей сопротивлением до 10

Ом.

Переговорное устройство ПУ-71УЗ выполнено на базе телефонно-микрофонной гарнитуры ТМГ-1. Основным его элементом является двухкаскадный одноконтурный резисторный усилитель низкой частоты. В устройстве предусмотрена возможность регулирования громкости, имеется защита от случайного его подключения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

## **5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

Выполняя монтаж вторичных цепей, необходимо строго соблюдать основные требования СНиП в части техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах и правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ. Ответственными лицами за соблюдение этих требований и правил являются производитель работ и мастера участков. В проектах производства электромонтажных работ указываются основные мероприятия, обеспечивающие их безопасность, и меры пожарной безопасности.

Все монтажные работы должны по возможности проводиться в недействующих электроустановках. При выполнении работ по монтажу вторичных цепей в действующих электроустановках производитель работ должен обеспечить соблюдение всех технических и организационных мероприятий по технике безопасности: производство необходимых переключений; наложение переносных защитных заземлений на отключенные участки; установку переносных ограждений и вывешивание предупреждающих и запрещающих плакатов на ограждениях и разрешающих плакатов на рабочем месте; снабжение работающих индивидуальными защитными средствами (диэлектрическими перчатками, калошами, ковриками и др.); осуществление допуска к работе и надзора за работающими.

**Категорически запрещается выполнять какие-либо работы на частях электроустановки, находящихся под напряжением.**

Временное крепление труб, лотков и коробов до их окончательной сборки должно быть выполнено надежными средствами (специальными устройствами или такелажными приспособлениями к строительным конструкциям).

**Не допускается временное крепление труб, лотков и коробов к ранее установленным лоткам и коробам, а также с помощью случайных предметов (веревки, проволоки).**

Провода и кабели можно прокладывать после того, как трубы, лотки и короба будут окончательно закреплены, а трубы, проложенные в бороздах, фундаментах и полах, - заштукатурены или забетонированы.

*При работе с электрифицированным инструментом* надо соблюдать следующие требования: работать только с использованием дополнительных защитных средств (диэлектрических перчаток, калош, ковриков); не подключать инструмент к электросети, если отсутствует безопасное штепсельное соединение; предохранять провод, питающий электроинструмент, от механических повреждений; не переносить электроинструмент за провод, пользоваться для этого ручкой; не производить никакого ремонта неисправного электроинструмента самому работающему, а немедленно сдать его в кладовую для ремонта; не заменять режущий инструмент до полной остановки электродвигателя; отключать инструмент от электросети при перерывах в работе или прекращении подачи электроэнергии; не работать с приставных лестниц; не передавать электроинструмент другим лицам даже на короткое время; не ремонтировать провода и штепсельные соединения; не удалять руками стружку или опилки до полной остановки инструмента.

**Запрещается работать с любым электроинструментом вне помещения при атмосферных осадках и большой влажности воздуха.**

**Запрещается заземлять корпуса электроинструментов с двойной изоляцией или питаемых через разделительный трансформатор, а также вторичную обмотку разделительного трансформатора.**

Заземлению подлежит только корпус трансформатора. Работать с указанным электроинструментом можно без дополнительных защитных средств.

Корпус электроинструмента на напряжение выше 42 В (независимо от частоты тока), не имеющий двойной изоляции и непосредственно включаемый в электрическую сеть, должен быть заземлен. При использовании такого инструмента штепсельную розетку снабжают специальным контактом для присоединения заземляющего проводника. Этот проводник для переносного электроинструмента должен быть заключен в общую оболочку с основными проводниками и иметь с ними одинаковое сечение, но не менее  $1,5 \text{ мм}^2$ .

*При использовании переносных светильников* соблюдают следующие требования: их питание осуществляется в помещении с повышенной опасностью при напряжении до 42 В, а в особо опасных - 12 В, при этом сеть малого напряжения (42 и 12 В) должна иметь специальные розетки, а светильники - специальные вилки, которые нельзя было бы включить в розетки сети 220 В; в светильниках необходимы медные гибкие провода с хорошей изоляцией и лампы, защищенные металлической сеткой.

*При оборудовании переносного освещения с понижающим трансформатором 220/42 или 220/12В* придерживаются следующих правил: трансформатор должен иметь надежную изоляцию между обмотками и между каждой обмоткой и корпусом; вторичную обмотку трансформатора (на напряжение 42 или 12 В) необходимо заземлять; провода, подводящие питание к первичной обмотке (на напряжение 220 В), должны иметь хорошую изоляцию (с одного конца обычную штепсельную вилку, с другого конца подключение; к выводам первичной обмотки, при этом хотя бы один провод должен быть припаян или приварен к одному из выводов во избежание ошибочного подключения

питающих проводов к вторичной обмотке трансформатора); длина этих проводов не должна превышать 1,5 м; провода, соединяющие светильник с вторичной обмоткой трансформатора, могут быть любой длины, но с хорошей изоляцией.

**Не допускается выполнение сварочных работ с приставных лестниц и стремянок.**

Сварочные работы на высоте производят с лесов и подмостей после их осмотра руководителем работ и принятия мер пожарной безопасности.

Электромонтажник должен пользоваться только исправным инструментом, на ручках которого отсутствуют трещины, сколы и другие повреждения. Инструмент электромонтажника по вторичным цепям должен иметь изолирующие рукоятки.

Работы, связанные с пайкой и лужением, производят на специальных рабочих местах, оборудованных согласно требованиям охраны труда. Такие рабочие места обычно представляют собой столы со столешницей из негорючего материала или со специальным покрытием, оборудованные вытяжными коробами или навесами и снабженные металлической подставкой для паяльников с лотком, предотвращающим попадание флюса, припоя и нагара на поверхность стола, а также металлическим ящиком для хранения паяльников, тиглей, припоев и флюсов.

**Паяльник в нагретом состоянии следует держать только на металлической подставке.**

По окончании пайки паяльник убирают в металлический ящик, соблюдая требования пожарной безопасности. Если пайку выполняли электрическим паяльником, его сначала отключают от электросети. При пайке мелких деталей или проводов их удерживают пинцетом или плоскогубцами; лишний припой с жала паяльника удаляют не стряхиванием, а прикосновением к холодному (находящемуся в твердом состоянии) припою.

**Запрещается промывать место пайки бензином и другими легковоспламеняющимися растворителями.**

Растворители, имеющиеся на рабочем месте, хранят в плотно закрывающейся посуде, которую открывают только в момент пользования жидкостью.

Тигель для лужения проводов и наконечников должен находиться в устойчивом положении и в нагретом состоянии стоять в металлическом противне с бортами не менее 10-15 мм.

**Электроприборы от сети отключают только за вилку, а не за отходящий от нее провод. Уходя с рабочего места, отключают все приборы от электросети. Запрещается размещать около нагревательных приборов легковоспламеняющиеся вещества.**

Прозвонку проводов и жил контрольных кабелей производят соответствующими приборами на напряжение не более 12 В. Перед началом прозвонки необходимо убедиться, что с прозваниваемой цепи снято напряжение. Сопротивление изоляции измеряют мега-омметром или другими приборами только вдвоем, причем лица, выполняющие эту работу, должны иметь соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

Помещения, в которых работают с веществами, содержащими дихлорэтан, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Содержание паров дихлорэтана в них не должно превышать 0,05 мг/л. При работе с этими веществами соблюдают противопожарные меры, используют тару с плотно закрываемыми крышками и пробками, хранят обтирочные материалы (особенно использованные) в металлической таре, выполняют работу в медицинских перчатках.

Рабочие места электромонтажников должны быть оснащены противопожарными средствами, а рабочие обучены правилам пользования ими. На месте работ бригада электромонтажников должна иметь аптечку с набором медикаментов, необходимых для оказания первой помощи.

По окончании работ приводят в порядок рабочее место, удаляют остатки материалов, посторонние предметы, обрезки проводов и изоляции, убирают инструмент и защитные средства в места их хранения, предварительно осмотрев и очистив от загрязнений, выносят использованный обтирочный материал из помещения, где выполнялась работа, в специально отведенное место, снимают (после получения указания от производителя работ) вывешенные плакаты и покидают рабочее помещение.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство.

ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.009-76. ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.033-84. ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации.

ГОСТ 11652-80. Винты самонарезающие с потайной головкой и заостренным концом для металла и пластмассы. Конструкция и размеры.

ГОСТ 14918-80. Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия.

ГОСТ 24258-88. Средства подмащивания. Общие технические условия.

ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.

Техинформация СКС "Стройтехнолог".

Документы БД "Техэксперт".