

1033161

А.В. Мигаль

---

**ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ  
МОНТАЖ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК  
В СЕЛЬСКОМ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**





**ПРОМЫШЛЕННОСТЬ - СЕЛУ**

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

*Основана в 1959 г.*

Выпуск 568

**А.В. Мигаль**

**ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ  
МОНТАЖ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК  
В СЕЛЬСКОМ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**



МОСКВА ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ 1985

## Предисловие

Одной из первоочередных задач, поставленных Продовольственной программой СССР до 1990 года перед строителями, является ускорение ввода в действие строящихся объектов сельскохозяйственного назначения.

Успешное решение поставленной задачи потребует совершенствования форм организации, подготовки и выполнения работ. Важнейшим фактором успешного выполнения строительно-монтажных работ является индустриализация электромонтажных работ, представляющая собой совокупность организационных и технических мероприятий, направленных на повышение производительности труда, сокращение сроков строительства объектов и улучшение качества работ путем переноса максимально возможного объема работ и отдельных операций с монтажной зоны на монтажно-заготовительные участки или на заводы.

Электроэнергия в сельском хозяйстве применяется во многих производственных процессах: в приготовлении и раздаче кормов, сборе и обработке яиц, доении коров и обработке молока и т. д. Количество электрооборудования, устанавливаемого на объектах сельскохозяйственного назначения, возрастает, следовательно, возрастает и объем электромонтажных работ, которые относятся к числу завершающих. Сокращение сроков выполнения электромонтажных работ оказывает существенное влияние на ускорение ввода объектов в эксплуатацию.

В книге рассмотрены вопросы подготовки электромонтажных работ на сельских стройках, организации и выполнения работ индустриальными методами.

Отзывы и замечания по книге просьба направлять по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10, Энергоатомиздат.

*Автор*

## 1. Организация электромонтажных работ

Сельские электроустановки монтируют специализированные организации Госкомсельхозтехники, Главсельэлектросетьстроя, межхозяйственных объединений Сельхозэнерго и других ведомств. Основное производственное подразделение — строительно-монтажное управление (СМУ) или передвижная механизированная колонна (ПМК) — организовано по территориальному принципу. В составе СМУ, ПМК работают электромонтажные участки, имеющие в своем составе несколько бригад, формы организации которых определяются конкретными условиями.

*Комплексные бригады* выполняют взаимосвязанные электромонтажные работы на объекте (освещение, силовое оборудование, кабельные работы и др.).

*Специализированные бригады* выполняют один вид сложных работ, например строительство линий электропередачи.

Бригады организуются в соответствии с приказом руководителя строительно-монтажной организации и возглавляются бригадирами, назначаемыми из числа наиболее квалифицированных рабочих, обладающих организаторскими способностями.

Организация труда по методу бригадного подряда. Эффективной формой организации труда является бригадный подряд, позволяющий достичь повышения производительности труда, ускорения ввода объектов в эксплуатацию с высоким качеством и наименьшими затратами. Перевод бригады на бригадный подряд оформляется приказом руководителя строительно-монтажной организации по согласованию с бригадой и профсоюзным комитетом.

Строительно-монтажная организация заключает с бригадой договор на выполнение работ, в котором стороны принимают на себя взаимные обязательства. Основные обязанности бригады: начать и закончить работы в определенные сроки; вести работы в точном соответствии с технической документацией, «Строительными

нормами и правилами» в пределах расчетной стоимости работ; соблюдать правила хранения и рационального расходования материалов и конструкций, применяемых для производства работ; работать без травматизма и аварий, соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности и др.

Основные обязанности строительно-монтажного управления: передать бригаде до начала работы на объекте проектную и нормативную документацию по бригадному подряду; своевременно обеспечить поставку на объект материалов и конструкций; предусматривать внедрение передовой технологии монтажа, проверять ход и качество выполнения работ, осуществлять техническое руководство и выполнение мероприятий по охране труда и технике безопасности; соблюдать правила техники безопасности, противопожарные мероприятия, ТУ и СНиП. Все это выполняется без вмешательства в оперативно-хозяйственную деятельность бригады.

В договоре бригаде устанавливаются следующие основные показатели: сроки выполнения поручаемых объемов работ в соответствии с графиками их производства; расчетная стоимость работ; сумма заработной платы по аккордному наряду; расчетная сумма премии за сокращение нормативного времени по аккордному наряду, за достигнутую экономию в зависимости от оценки качества работ, за ввод в действие объекта.

Расчетную стоимость определяют по статьям затрат. Затраты на материалы рассчитывают по оптовым ценам с учетом затрат за доставку на объект, при этом цены не могут быть выше сметных. Расход материалов определяют по спецификации.

Фактическая себестоимость работ, выполненных бригадой, определяется на основе данных первичных документов бухгалтерского учета затрат, подписанных бригадиром, мастером и производителем работ.

Разница между предусмотренной договором расчетной стоимостью и фактической себестоимостью выполненных работ составляет достигнутую бригадой экономию. За достигнутую экономию при условии своевременного или досрочного окончания строительства объекта хозрасчетная бригада премируется за счет этой экономии. Выплаченная премия относится на себестоимость выполненных работ. Эта премия выплачивается сверх установленных максимальных размеров премий и сверх

фонда заработной платы независимо от общих результатов хозяйственной деятельности строительно-монтажной организации.

Размер премии устанавливается в зависимости от качества работ, определяемого государственной приемочной комиссией: при оценке «отлично» — до 40 %, «хорошо» — до 30 %, «удовлетворительно» — до 10 % достигнутой экономии. Конкретный размер премии (в процентах) устанавливается при заключении договора с бригадой. Размер указанной премии, выплачиваемый одному работнику, не должен превышать 0,75 месячной тарифной ставки в расчете на квартал. Премия выплачивается после приемки объекта в эксплуатацию и учитывается при исчислении среднего заработка работника.

Распределение премии между рабочими производится согласно присвоенным им разрядам и отработанному времени или согласно коэффициентам трудового участия при условии, что в бригаде распределение премий производится с применением указанных коэффициентов.

За ввод в действие объекта строительства в срок или досрочно хозрасчетная бригада премируется за счет средств заказчика по Положению о премировании работников за ввод в действие производственных мощностей и объектов строительства, утвержденному постановлением Госкомтруда СССР, Госстроя СССР и Президиума ВЦСПС 11 сентября 1979 г.

Формы оплаты труда. Основной формой оплаты труда рабочих является аккордно-премиальная система, применение которой усиливает материальную заинтересованность, способствует повышению производительности труда, обеспечению качества и сокращению сроков выполнения работ.

Положение об аккордной оплате распространяется на рабочих-сдельщиков строительно-монтажных организаций, а также на рабочих-сдельщиков, занятых на стройках, ведущихся хозяйственным способом. Аккордно-премиальная система применяется, как правило, для оплаты труда за объект в целом, так как в условиях электро-монтажного производства срок монтажа одного сельскохозяйственного объекта часто не превышает двух-трех недель.

Право на получение премии по аккордно-премиальной системе труда возникает, если бригада в процессе работы добилась выполнения или перевыполнения опре-

деленного минимального уровня установленных показателей.

Таковыми показателями могут быть: сокращение нормативного срока выполнения заданного объема работ ниже установленного уровня, определенного в процентах нормативного срока или в абсолютных показателях (человеко-днях); перевыполнение норм выработки выше определенного уровня, выраженного в процентах от выполнения норм выработки; достижение производительности труда, превышающей заданный уровень в рублях или процентах исходя из 100 % выполнения норм выработки. Последний показатель в большинстве случаев является наиболее эффективным и удобным для начисления премии.

Задание по росту производительности труда устанавливается на основании отчетных данных за предшествующий период. Если определить базовый уровень производительности труда затруднительно, показателем для начисления премии является перевыполнение аккордного уровня выполнения норм выработки.

Сокращение календарного срока монтажных работ определяется минимальным уровнем сокращения нормативного срока и максимального числа рабочих, которых целесообразно поставить на выполнение данных работ. Невыполнение указанного срока лишает бригаду права на получение премии, если даже причиной невыполнения будет уменьшение численности монтажников по сравнению с плановой.

Показатели разрабатываются планово-экономическими службами строительно-монтажной организации и доводятся до сведения бригад до начала выполнения электромонтажных работ.

Минимальный (аккордный) уровень производительности труда, достижение которого дает право на получение премии, устанавливается меньшим или равным плановой выработке.

Показателями устанавливается процент премии при выполнении плановой выработки и процент премии за каждый процент снижения или увеличения выполнения плановой выработки. Установленный размер премии дифференцируется в зависимости от оценки качества работ.

Неотъемлемым элементом организации электромонтажных работ является планирование их выполне-

ния. Плановые задания по основным показателям (объем строительно-монтажных работ, выработка и др.) доводятся до отдельных исполнителей — вплоть до рабочих бригады.

Традиционный метод расчета выработки — измерителя производительности труда — по сметной стоимости строительно-монтажных работ не полностью отражает вновь созданную стоимость и заслуги монтажников и в значительной мере зависит от ранее овеществленного труда других коллективов, т. е. материалов, услуг и т. д., что во многих случаях приводит к стремлению увеличивать сметную стоимость, не способствует широкому внедрению новых, с меньшей стоимостью материалов и изделий.

В настоящее время некоторые строительно-монтажные организации для планирования темпов роста физического объема производства, производительности труда и контроля за использованием фонда заработной платы используют *показатель нормативной условно-чистой продукции* (НУЧП). Показатель НУЧП является стоимостным измерителем строительно-монтажных работ и в отличие от объема этих работ, рассчитанных по сметной стоимости, не включает затраты на материалы, услуги и т. д.

Показатель *НУЧП* определяется по формуле

$$\text{НУЧП} = O_3 + \mathcal{E}_{м,з} + K_1(O_3 + \mathcal{E}_{м,з}) + K_2(O_3 + \mathcal{E}_{м,з}),$$

где  $O_3$  — основная зарплата;  $\mathcal{E}_{м,з}$  — затраты на эксплуатацию машин и механизмов, включая зарплату по эксплуатации;  $(O_3 + \mathcal{E}_{м,з})$  — прямые затраты НУЧП;  $K_1$  — коэффициент, определяющий долю НУЧП в накладных расходах;  $K_2$  — коэффициент, определяющий плановые накопления, содержащиеся в прямых сметных затратах.

Общий объем нормативной условно-чистой продукции включает долю дополнительных и лимитированных затрат (затраты при производстве работ в зимнее время и т. д.)

Электромонтажные работы отличаются известной спецификой, заключающейся в том, что при выполнении отдельных видов работ материалоемкость и трудоемкость, а следовательно, и выработка изменяются в широких пределах.

Переход на показатель НУЧП для учета выработки и заработной платы практически исключает существовавшее ранее деление работ с точки зрения выработки на



Таблица 1. Выработка по видам электромонтажных работ

Виды работ	Выработка на 1 чел-день. руб.	
	по объему СМР	по объему НУЧП
Монтаж кабельных линий	166	8,6
Монтаж трансформаторной подстанции	14	8,5
Электромонтажные работы в коровнике	18	9,1
Электромонтажные работы в школе на 1176 учащихся	41	8,2
Электромонтажные работы в кирпичном жилом доме	19	8,3

выгодные и невыгодные и превращает их в одинаково выгодные (табл. 1, данные треста Мособлэлектромонтаж, 1981 г.).

Как видно, выработка на всех видах электромонтажных работ, определенная по показателю НУЧП, практически одинакова. Очевидно также, что достигнутый уровень производительности труда зависит не от вида работы, а от того, как она выполняется, т. е. от совершенства применяемой технологии производства работ, уровня организации и интенсивности труда монтажников.

Работа по показателю НУЧП предъявляет более высокие требования к повседневной организации труда монтажников со стороны руководителей электромонтажного производства. Нетрудно заметить, что возможность, как это было раньше, наверстать упущенное за счет более выгодных работ отсутствует.

Переход на показатель НУЧП позволяет концентрировать все усилия организации на вводных объектах, так как объем НУЧП, необходимый для обеспечения заработной платы и выработки, может быть выработан на любых объектах и на любой стадии их монтажа и ради этого не нужно производить перестановку рабочих на задельные, но выгодные объекты в ущерб пусковым.

При переходе на планирование зарплаты и выработки по показателю НУЧП у монтажных организаций исчезает заинтересованность в получении максимального объема СМР и создаются условия для применения наи-

более экономичных технических решений, что приводит к снижению общего объема затрат, необходимых для ввода объектов. Указанная тенденция проявилась в итоговой деятельности треста Мособлэлектромонтаж за первые два года (1981—1982) работы по новому показателю.

#### Показатели работы треста Мособлэлектромонтаж

	1980 г.	1981 г.	1982 г.
Объем строительно-монтажных работ, млн. руб. . . . .	37,1	34,6	33,9
Объем НУЧП, млн. руб. . . . .	10,3	10,7	11,3
Объем товарно-строительной продукции в сопоставимых ценах, млн. руб. . . . .	29,3	31,9	33,5

Снижение объема строительно-монтажных работ происходит в основном за счет применения наиболее эффективных технических решений, а также выбора наиболее целесообразной технологической последовательности электромонтажных работ, что позволяет снизить непроизводительные затраты.

Подготовка производства электромонтажных работ включает в себя комплекс технологических и организационных мероприятий, направленных на создание условий для высокопроизводительного и качественного труда электромонтеров.

*Инженерно-техническая подготовка* включает вопросы анализа принятых проектных решений, проверку проектно-сметной документации, соответствия проектных решений требованиям действующих нормативных документов и другие вопросы.

Техническая документация, получаемая от проектных организаций, не всегда отвечает требованиям, необходимым для выполнения монтажных работ промышленными методами. В электротехнической части типовых и индивидуальных проектов встречаются следующие недостатки: в спецификациях имеются изделия, снятые с производства; предусмотрены разрозненная установка электроаппаратов, исключающая возможность комплектования их в блоки, и нерациональные способы прокладки силовых и осветительных сетей, а также многочисленные типы электропроводок (например, в типовых проектах животноводческих и птицеводческих ферм предусмотре-

но 17 разновидностей электропроводок). В строительной части проектов отсутствуют или предусмотрены в недостаточном количестве закладные детали, ниши, борозды, отверстия.

Строительство части объектов выполняется по устаревшим проектам, не соответствующим современным требованиям. Кроме того, проектировщики выполняют проекты без учета возможностей конкретных монтажных организаций. Поэтому в рабочие чертежи вносятся необходимые исправления, основными целями которых являются устранение недостатков, имеющихся в них, обеспечение возможности изготовления индустриальных заготовок в условиях монтажно-заготовительных участков и выполнения работ в один этап.

Переработка выполняется инженерно-техническими работниками монтажных организаций при составлении проекта производства работ (ППР).

В ППР разрабатываются все основные технические, технологические и организационные вопросы выполнения электромонтажных работ. При разработке ППР используют разработанные и изданные Всесоюзным научно-исследовательским и технологическим институтом монтажа, эксплуатации и ремонта машин и оборудования животноводческих и птицеводческих ферм (ВНИИТИМЖ) методические рекомендации по корректировке электрической части проекта с учетом выполнения их индустриальными методами, а также разработки союзного треста Оргсельтехмонтаж по деталям и узлам электропроводок и электроконструкций и другие материалы. Инженерно-технические работники монтажных организаций рассматривают следующие вопросы: наличие чертежей, соответствие принятых проектных решений современным требованиям, предъявляемым к электроустановкам; возможность выполнения электропроводок более прогрессивными методами, например возможность замены стальных труб неметаллическими; правильность выбора трасс электропроводок и возможность их оптимизации (сокращения); наличие чертежей строительных заданий на изготовление проемов, каналов, ниш, отверстий для электроконструкций и др.

Изменения проектных решений согласовывают с заказчиком и проектировщиками.

В практике электромонтажного производства ППР выполняют типовыми и индивидуальными, а по составу—

полными и сокращенными. ППР выполняют минимальными по объему и краткими по содержанию. В них не помещают материалы, имеющиеся в проектной документации. Типовые ППР составляют для объектов, строительство которых выполняют по привязываемым типовым проектам. Для технически несложных объектов при небольшом объеме работ составляют в основном сокращенные ППР.

Для производственных объектов сельскохозяйственного назначения, большинство которых (коровники, телятники, скотные дворы и т. д.) относятся к категории несложных объектов с относительно малым объемом работ, составляют в основном сокращенные ППР.

В практике работы треста Мособлэлектромонтаж типовые сокращенные ППР на выполнение электромонтажных работ по этим объектам содержат следующие разделы: пояснительную записку, содержащую краткую техническую характеристику, основные положения по технологии и организации производства электромонтажных работ и указания по технике безопасности; ведомость отклонений от проекта и изменений проекта с приложением копий писем (согласований) соответствующих инстанций (проектного института, заказчика); чертежи и указания для монтажной зоны; комплектовочные ведомости на поставляемое оборудование, основные и вспомогательные материалы и изделия. В некоторых случаях к ППР прикладывают калькуляцию трудовых затрат и заработной платы, учитывающих применение новых разработок.

Организационная подготовка охватывает вопросы приемки объектов под монтаж, материально-техническое обеспечение, организацию выполнения работ и т. д.

*Приемка объектов под монтаж* проводится, как правило, представителями монтажной и строительной организаций в присутствии заказчика и является одним из элементов, существенно влияющих на производительность труда электромонтеров. Преждевременное начало работ в зданиях, не подготовленных к монтажу, приводит к загрязнению и повреждениям установленного электрооборудования, неоправданным материальным и трудовым потерям (восстановлению, чистке и покраске оборудования и т. д.). Задержка начала работ приводит к срывам сроков ввода объектов в эксплуатацию.

Требования к зданиям, принимаемым под монтаж электрооборудования, регламентированы строительными нормами и правилами (СНиП III-33-76). Строительные работы должны быть доведены до состояния, обеспечивающего нормальное и безопасное выполнение электромонтажных работ, защиту электрооборудования от атмосферных осадков, грунтовых вод и низких температур, а также от загрязнений и случайных повреждений при производстве работ смежными организациями.

При приемке под монтаж объектов сельскохозяйственного назначения следует обращать внимание на то, чтобы в них были закончены в полном объеме все строительные работы, в том числе выполнены фундаменты для установки электрооборудования, установлено технологическое оборудование и смонтированы все инженерные коммуникации: технологические, сантехнические, вентиляционные. Для завоза электрооборудования должны быть обеспечены подъездные пути достаточной ширины, позволяющие доставлять электрооборудование, в том числе и негабаритное.

Помещение должно быть закрыто от сквозняков и иметь источники электроснабжения, необходимые для выполнения электромонтажных работ с устройствами для подключения электроинструмента.

При приемке помещений под монтаж проверяют установку закладных деталей, наличие каналов, отверстий, борозд, ниш, монтажных проемов и гнезд, предусмотренных архитектурно-строительными чертежами. Дополнительно проверяют также наличие, размеры и количество предусмотренных проектом и смонтированных в натуре инженерных коммуникаций (вентиляционных систем, технологических трубопроводов и др.).

Сдача-приемка объектов (помещений) под монтаж электрооборудования оформляется актами, подписанными представителями заказчика, генподрядчика и электромонтажной организации.

Перед выполнением трубных разводок в полах к технологическому оборудованию генподрядчиком должна быть выдана точная схема расстановки оборудования с указанием расположения места подводки электропитания к потребителям. Во избежание порчи выполненной строительной части, а также для своевременной укладки трубных и других элементов электрооборудования эта работа выполняется совместно со строительными орга-

низациями. Генподрядчик обязан предупреждать электромонтажную организацию о проведении отделочных работ в помещениях со смонтированным оборудованием.

*Поставка материалов и оборудования.* Важным условием индустриализации электромонтажных работ является своевременная и комплектная поставка материалов и изделий на монтажную площадку в состоянии полной пригодности к применению в соответствии с требованиями ГОСТ и технических условий. Своевременная поставка создает условия для работы без простоев, своевременного начала и окончания работ. Комплектная поставка исключает переделки, снижающие производительность труда, и обеспечивает условия для качественного выполнения работ.

Организация централизованной и комплектной поставки материалов и изделий на монтажные площадки возложена во многих трестах на управление производственно-технологической комплектации (УПТК). УПТК комплектуют объекты строительства за счет поставок генподрядчиков, заказчиков и электромонтажных организаций.

Обеспечение объектов строительства всеми видами оборудования является обязанностью заказчика. В объем поставок заказчика входят аппаратура, осветительная арматура, кабельная продукция, электролампы, а также все виды эксплуатационного оборудования и материалов. Поставляемое заказчиком оборудование и материалы передаются подрядчику (или по его указанию субподрядчику) по актам непосредственно на приобъектных складах, комплектно и в сроки, установленные договорами подряда.

Строительство, осуществляемое по прямым договорам, обеспечивается всеми видами материалов, изделиями и оборудованием, самим заказчиком. Субподрядчику при его согласии может быть передана реализация фондов на материалы и оборудование. Централизация фондов на электрооборудование и материалы у субподрядчика (УПТК) позволяет квалифицированно и своевременно размещать заказы, дает возможность гибкого маневрирования в обеспечении строительства материалами, своевременной их концентрации на пусковых объектах.

Генподрядчик обеспечивает электромонтажные работы прокатом черных металлов, строительными материалами.

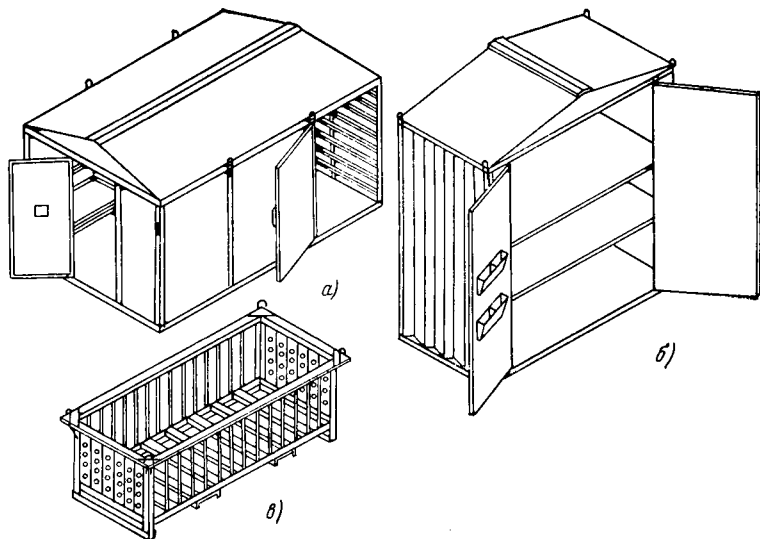


Рис. 1. Контейнеры

Электромонтажная организация поставляет электроустановочные, вспомогательные и электромонтажные изделия, метизы.

Для комплектации строящихся объектов применяют *контейнеры* различной конструкции.

Контейнер-склад (рис. 1, а) предназначен для комплектации индустриальными заготовками жилых домов и объектов сельского хозяйства. Контейнер имеет направляющие для складирования 24 шкафов типа ШС-1м, консоли для нанизывания тросовых линий, карманы и отсеки. Грузоподъемность контейнера 3 т, тара 1 т, габариты  $3000 \times 2030 \times 2300$  мм.

Контейнер облегченный (рис. 1, б) предназначен для комплектации индустриальными заготовками небольших объектов жилищного и сельскохозяйственного назначения (жилых домов, телятников, скотных дворов и т.д.). Грузоподъемность контейнера 1 т, тара 0,3 т, габариты  $2000 \times 1010 \times 2180$  мм.

Ящичный поддон (рис. 1, в) предназначен для складирования и транспортировки длинномерных изделий (лотков, коробов, швеллеров и т.д.), имеет упоры для

установки друг на друга, может размещаться на стеллажах склада с помощью автопогрузчика или автокрана. Грузоподъемность 2 т, тара 0,11 т.

Применение контейнеров позволяет исключить промежуточные погрузочно-разгрузочные операции и строительство временных приобъектных складов, обеспечивает сохранность оборудования.

Стадийность электромонтажных работ. Выполнение работ по монтажу электропроводок, электросилового и осветительного оборудования организуется в две стадии. Это условие является основным принципом современной организации электромонтажа индустриальными методами. На первой стадии выполняют все подготовительные и заготовительные работы: замеры; изготовление блоков, узлов и комплектов; зарядку осветительной арматуры и т.д. На второй стадии выполняют монтаж электрооборудования, скомплектованного в блоки, прокладку сетей по подготовленным трассам, присоединение проводов и кабелей к установленному оборудованию и т.д.

Законченные строительством объекты, а также строительно-монтажные работы, выполненные в соответствии с проектно-сметной документацией, СНиП и техническими условиями, сдаются подрядчиком заказчику. Работы, выполненные субподрядными организациями, генподрядчик сдает заказчику в общем составе законченных строительством объектов при обязательном участии субподрядчика.

Объекты строительства и выполненные строительно-монтажные работы передаются и принимаются двумя этапами: рабочей и государственной комиссиями. Рабочая комиссия назначается заказчиком. В ее состав входят представители заказчика, генподрядчика, субподрядных и проектной организаций, а также других заинтересованных организаций. Рабочая комиссия выявляет недоделки и недостатки качества выполненных работ, определяет порядок и сроки устранения выявленных дефектов и недоделок.

Государственные комиссии по приемке производственных объектов Министерства сельского хозяйства и других заказчиков назначаются руководителями колхозов, совхозов; при сметной стоимости объекта более 0,2 млн. руб. — районным (межрайонным) управлением сельского хозяйства.



Решение государственных приемочных комиссий является обязательным для заказчика, подрядчика и проектной организации.

## **2. Технологические линии по предмонтажной обработке материалов**

Для подготовительно-заготовительных работ, не зависящих от строительной готовности объекта и выполняемых вне монтажной зоны, например, в мастерских строительно-монтажных управлений, в зависимости от профиля и объема работ, а также с учетом местных условий и производственных площадей создаются технологические линии.

При расстановке оборудования и приспособлений технологических линий учитывается обеспеченность рабочих мест средствами безопасности, возможность удобства осмотра, регулировки и ремонта технологического оборудования, а также обеспеченность рабочих механизмов местным освещением.

На рис. 2 представлена схема расстановки оборудования технологической линии по сборке тросовых проводок. Производственная площадь для размещения этой линии 50 м<sup>2</sup>, производительность — более 35 км проводок в год при односменной работе двух электромонтеров. В целях экономии производственных площадей линию рекомендуется располагать на галерее вдоль стены помещения мастерской (цеха) на высоте 2—2,5 м от уровня пола. На линии могут быть изготовлены тросовые осветительные и силовые электропроводки любой длины с изолированными проводами любых марок и небронированными кабелями АВРГ, АНРГ с жилами сечением до 10 мм<sup>2</sup>.

Заготовка тросовых проводок производится следующим образом. Конец предварительно обработанной проволоки или троса с инвентарного барабана 1 через направляющие ролики 2 и 3, отверстие в стене 4, эксцентриковый зажим 5, правильное устройство 6 подается к приспособлению для закрутки петель 7. Проволока или трос 8 петель крепится к захвату 10 тягового троса 12 электролебедки 15. С помощью лебедки проволоку растягивают на необходимую длину. Растянутую проволоку закрепляют вначале эксцентриковым зажимом 5, затем вторичным включением лебедки 15 производят нужную

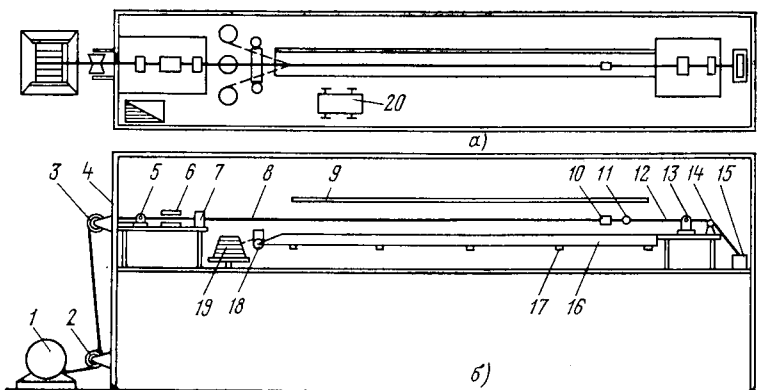


Рис. 2. Схема расстановки оборудования технологической линии по сборке тросовых проводок:

а — план; б — фасад

вытяжку проволоки или троса 8. Далее тяговый трос 12 закрепляют эксцентриковым зажимом 13.

Для контроля тягового усилия между захватом 10 и тяговым тросом 12 установлен динамометр 11. Электродвигатель лебедки снабжается защитой от перегрузки.

После натяжения троса провода или кабели через роликовые устройства 18 подаются с вертушки 19 вдоль лотка до захвата 10 с припуском необходимых длин. Длина заготовки и расстояние между ответвлениями к светильникам определяются по мерной линейке, нанесенной на лотке 16, установленном на кронштейнах 17. Если длина тросовой заготовки больше длины технологической линии, то перезарядка проволоки или троса после монтажа проводов повторяется необходимое количество раз до получения заготовки нужной длины.

Для удобства сборки тросовой электропроводки и монтажа осветительной арматуры на линии предусмотрены передвижная тележка 20 для установочных, вспомогательных материалов и инструмента и полка-стеллаж 9 для размещения монтируемой арматуры, направляющий ролик для троса лебедки 14.

Для исключения провисания заготовки под влиянием веса монтируемой арматуры на стене на уровне натянутого несущего троса устанавливаются шарнирные откидные планки.

Обработка проводов и кабелей производится с помощью термоклейшей типа ТК-1 и набора инструмента электромонтажника типа НИЭ-3 для производства работ в жилых и промышленных зданиях.

При сборке тросовых проводов электромонтер перемещается от бухт с проводом до захвата 10, затем, монтируя провода в обратном направлении, передвигает тележку 20 вдоль линии.

После сборки тросовой электропроводки нужной длины и монтажа арматуры конец несущего троса отрезают и закручивают кольцо на приспособлении 7. Провода с необходимым припуском длин отрезают клещами. Готовая заготовка через направляющий ролик подается для сматывания в бухты или на инвентарный барабан, на котором она отправляется на объект или на склад готовой продукции.

Технологическая линия по обработке проводов для освещения (рис. 3) содержит комплект механизмов типа КМО-3 и необходимые приспособления. Комплект механизмов КМО-3 включает в себя три механизма типа МР, МС и СЗ.

Механизм типа МР предназначен для мерной резки и автоматического отсчета отрезков одно- и двухжильных проводов с резиновой и пластмассовой изоляцией с сечением жил 1,5—6 мм<sup>2</sup>. Скорость протягивания провода 16,3 м/мин. Программное устройство механизма — два счетчика типа СК-1. Габариты механизма 870×580××1135 мм, масса 151 кг.

Механизм типа МС предназначен для снятия изоляции и закручивания контактных колец на одно- и двухжильных проводах с резиновой и пластмассовой изоляцией, а также разрезания изоляционной перемычки двухжильных проводов. Сечение жил обрабатываемых проводов при снятии изоляции составляет 2,5—10 мм<sup>2</sup>, а при закручивании контактных колец — 2,5—4 мм<sup>2</sup>. Внутренние диаметры закручиваемых контактных колец 3,2; 4,2; 5,2; 6,2 мм. Габариты механизма 710×700××1090 мм, масса 145 кг.

Механизм типа СЗ предназначен для скручивания концов жил одно- и двухжильных проводов с резиновой и пластмассовой изоляцией, подрезки торца скрученных проводов, сварки и контроля схем заготовки. Сечение обрабатываемых жил 1,5—6 мм<sup>2</sup>. Наибольшее количество жил максимального сечения, скручиваемых одно-

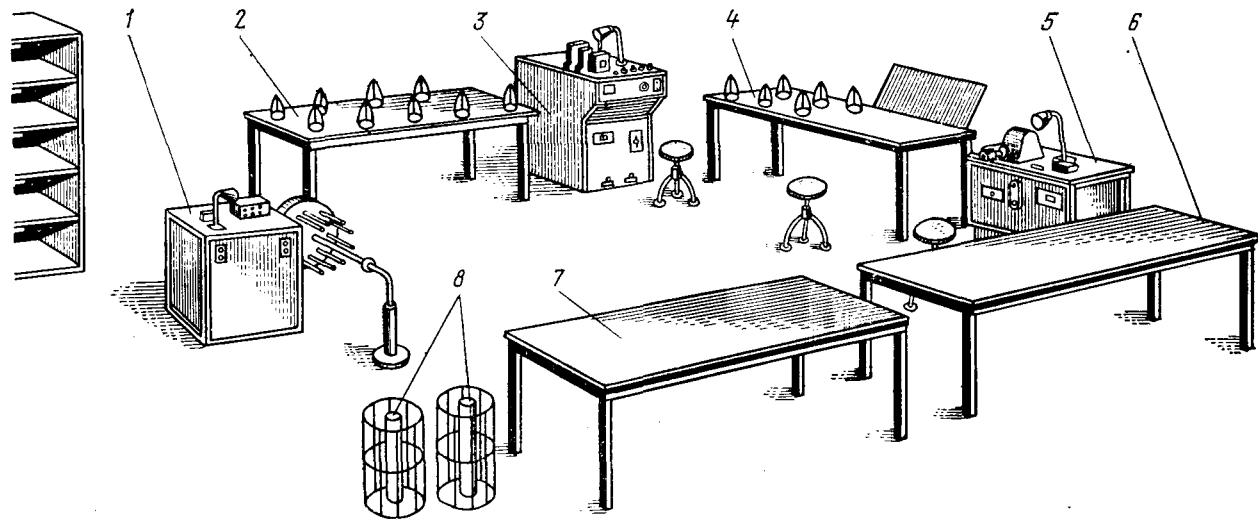


Рис. 3. Технологическая линия по обработке проводов для освещения:

1 — механизм МР; 2, 4 — поворотньо-штыревой накопитель; 3 — механизм МС; 5 — механизм СЗ; 6 — стол для сборки монтажных узлов и зарядки осветительных аппаратов; 7 — стол для комплектации; 8 — контейнер

временно, 12. Габариты механизма 570×485×1050 мм, масса 130 кг.

Технологическую линию целесообразно создавать при объеме обработки проводов более 150 км в год. Потребная производственная площадь для линии 50 м<sup>2</sup>. Провода заготавливают по монтажным схемам, разработанным инженерными службами. Заготовка начинается с установки бухты провода на размоточный барабан механизма МР. Конец провода пропускают между роликами рихтовочного и мерного устройств и далее до ножей перерезки провода. На программном устройстве набирается программа работы (длина провода и количество заготовок). После резки заданного числа заготовок механизм автоматически отключается. Смотанные заготовки проводов накапливаются на поворотно-штыревом накопителе, на торце штырей которых мелом отмечают длину отрезков провода. После накопления необходимого количества заготовок проводов, необходимых для монтажного комплекта, включают механизм МС для снятия изоляции. Конец провода вставляют в приемное окно головки механизма до упора, затем левой педалью включают механизм. После одного цикла механизм автоматически отключается.

Для закручивания колец оголенный провод укладывают на приспособление между соответствующей оправкой и штативом и нажатием на правую педаль приводят в действие узел закрутки. После образования кольца оправка автоматически опускается вниз, обеспечивая свободный съем кольца.

Подготовленные заготовки помещают на поворотно-штыревой накопитель с маркировкой длин провода в бухтах. С накопителя бухты проводов поступают на стол для сборки в монтажные узлы с установкой коробок и предварительной скруткой проводов вручную. Концы подготовленных узлов на механизме типа СЗ скручивают, подрезают, сваривают и проверяют.

Конечные операции по изолированию мест соединений, надеванию крышек на коробки, навешиванию бирок, комплектации по квартирам, помещениям, связыванию комплектов шпагатом выполняют на столе.

Взамен комплекта механизмов КМО-3 заводы Главэлектромонтажа Минмонтажспецстроя выпускают комплект механизмов КМО-6, в состав которого входят размоточная вертушка, автомат мерной резки и снятия изо-

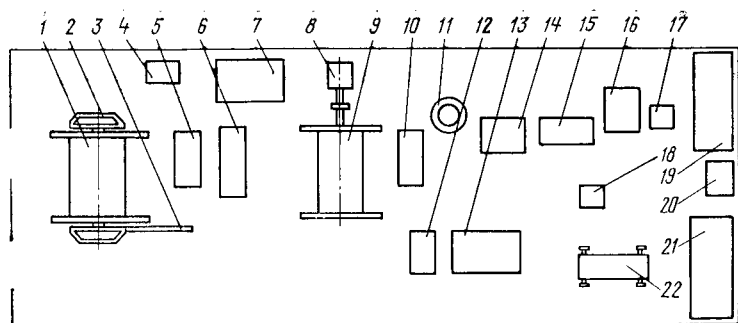


Рис. 4. Схема расстановки оборудования и приспособлений по обработке небронированных кабелей и проводов сечением 16—240 мм<sup>2</sup>

ляции, механизм закрутки колец, механизм скручивания и подрезки жил проводов, стол монтажный. Механизмы устанавливают в технологической линии стендовой заготовки проводов, но каждый из них может быть использован самостоятельно. Производительность каждого механизма составляет примерно 2000 км провода в год при односменной работе.

Для заготовки и обработки небронированных кабелей и проводов сечением 16—240 мм<sup>2</sup> и заготовки мерных отрезков бронированных силовых и контрольных кабелей напряжением до 1 кВ целесообразно иметь в строительно-монтажном управлении технологическую линию (рис. 4).

Для оснащения линии используются механизмы технологической линии КМБ-4 и другие инструменты и приспособления, выпускаемые заводами Минмонтажспецстроя. В комплект механизмов КМБ-4 входят механизмы для мерной резки проводов и небронированных кабелей сечением жил 16—240 мм<sup>2</sup> и для снятия изоляции с проводов сечением жил 16—240 мм<sup>2</sup>.

На технологической линии выполняют разматывание, отмеривание и разрезание проводов и кабелей на мерные отрезки, монтаж концевых заделок на кабелях, снятие изоляции с концов жил, подготовку жил, соединение и оконцевание жил методом опрессования, изолирование и заделку мест соединений, прозвонку жил проводов и кабелей, маркировку и свертывание заготовок в бухты или на инвентарные барабаны.

Заготовка мерных отрезков бронированных кабелей производится по заранее выполненным замерам, которые целесообразно производить после установки кабельных конструкций и подготовки всех проходов при прокладке кабеля в траншее.

Заготовку кабельных мерных отрезков рекомендуется выполнять при монтаже коротких отрезков кабеля (до 150 м) с концевыми заделками при условии, что проходы в трубах выполнены без углов. При этом диаметр трубы должен быть таким, чтобы концевая заделка свободно проходила через нее. При наличии углов в трубах концевая заделка монтируется на одном конце кабеля.

Заготовку кабельных мерных отрезков выполняют также при монтаже кабельных линий внутри зданий, в каналах и туннелях при условии готовности трассы для монтажа кабелей, а также при прокладке кабельных линий в траншеях при условии отсутствия на трассе переходов.

Для намотки отрезков кабеля применяют инвентарные барабаны, содержащие сварной каркас, внутри которого установлена вращающаяся шейка. На щеках шейки предусматривают конструкции для крепления концевых заделок. Барабан может быть изготовлен из водогазопроводных труб и перфорированного профиля.

При заготовке мерных отрезков заводской барабан 1 с кабелем подают в помещение на кабельной тележке или закатывают вручную и устанавливают на домкраты 2 (рис. 4). При необходимости кабель прогревают с помощью трансформатора прогрева 4.

Инвентарный барабан 9 устанавливают на место и сочленяют с приводным устройством 8. Конец кабеля сматывают с заводского барабана, протягивают через мерное устройство 6 и закрепляют на инвентарном барабане 9. При этом конец кабеля закрепляют таким образом, чтобы на нем было удобно выполнить монтаж концевой заделки. Далее включают приводное устройство 8 и перематывают кабель мерными отрезками. Во время перемотки один рабочий управляет приводом барабана, следит за мерным устройством и укладкой витков кабеля на инвентарном барабане, а второй рабочий находится у заводского барабана с кабелем, контролирует размотку кабеля и при необходимости производит отрыв прилипших витков кабеля и притор-

маживает барабан, используя тормоз 3. Скорость перемотки зависит от сечения кабеля, типоразмера инвентарного барабана и количества намотанного кабеля. При достижении необходимой длины рабочий, управляющий приводным устройством барабана, отключает его и отрезает кабель ножницами. К инвентарному барабану подкатывают стол-тележку 5 или 10, на котором выполняют концевые заделки, предварительно прозвонив жилы кабеля мегаомметром.

Кабель маркируют бирками или оконцевателями. Затем концевые заделки крепят на щеках инвентарного барабана и обматывают целлофановым полотном. Барабан с заготовками отправляют на склад готовой продукции или на объект монтажа.

Технологические операции при заготовке электропроводок и обработке небронированных кабелей и проводов сечением 16—240 мм<sup>2</sup> выполняют следующим образом. Бухты провода, подлежащего обработке, устанавливают на вертушку 11 или заводской барабан с кабелем на домкратах 1. Конец провода с вертушки 11 или с барабана 1 через свободный инвентарный барабан 9 и свободную вертушку 11 подают на механизм для мерной резки 14. На программном устройстве набирают заданную длину и включают устройство. После резки провода механизм автоматически отключается. Подготовленные бухты провода или кабеля снимают с намоточного барабана, маркируют, перевязывают шпагатом и укладывают на стол-накопитель 15. С накопителя бухты поступают на механизм для снятия изоляции с проводов 16 или 18. Длина снимаемой изоляции на каждое сечение различна и выбирается с учетом соответствующих типов наконечников. После снятия изоляции с конца проводов бухты поступают на пресс 17 типа ПГПЭП для опрессовки наконечников. На рабочем столе 19 выполняют комплектацию проводов и кабелей согласно заказу, прозвонку проводов и кабелей и их маркировку. Слесарные работы выполняют на верстаках 7 и 13.

Перемещение заготовок с линии на склад производят вручную с помощью роликовой тележки 22. Материалы хранят в шкафу 21, производственные отходы складывают в ящики 12 и 20.

Технологическая линия по обработке стальных труб и изготовлению трубных



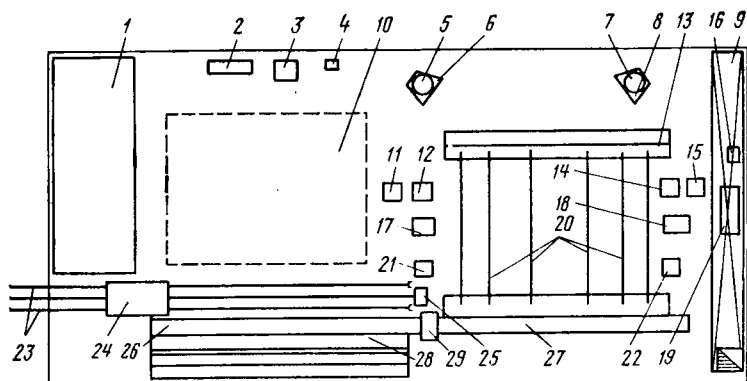


Рис. 5. Схема расстановки оборудования и приспособлений технологической линии по обработке стальных труб и изготовлению трубных заготовок

заготовок (рис. 5) содержит склад труб и трубных заготовок и отделение механической обработки труб. Потребная производственная площадь для размещения отделения механической обработки труб составляет 300 м<sup>2</sup>, из них для площадки сборки пакетов и блоков из труб — 100 м<sup>2</sup>. Площадь складирования труб определяется в зависимости от объема выполняемых заказов. На технологической линии обрабатывают трубы диаметром 1/2—2", длиной 8 м.

На линии выполняют следующие операции: прием и складирование по сортам и размерам в ячейки стеллажей склада пакетами поступающих труб, доставку труб в отделение механической обработки, мерную резку, райберовку, нарезку или пакатку резьбы, наворачивание муфт, гибку труб, сборку в пакеты и блоки, комплектование, маркировку пакетов и блоков, складирование готовых заказов заготовок.

Оборудование и приспособления линии устанавливают в зависимости от технологической последовательности выполнения операций. Перемещение труб после каждой операции максимально механизмируют с помощью приводной тележки, кран-балки и рольгангов. Резку труб осуществляют на трубоотрезных станках или станках с абразивными кругами. Гибку стальных труб диаметром до 2" рекомендуется производить

на трубогибочных станках УШТМ-2. При незначительных объемах работ по гибке труб и стесненной площади целесообразно применять ручной трубогиб с поворотным устройством. Резьбу на концах труб выполняют при помощи тангенциальных плашек на станке С-225. На этих же станках можно производить снятие фасок с помощью конусной фрезы. Снятие фасок райберами производится на водогазопроводных и электросварных трубах. Пробивка отверстий в протяжных ящиках и коробках производится при помощи стационарного гидравлического пресса 4. Сварку выполняют на электросварочном аппарате 2, заточные работы — на станке 16.

Установочные и крепежные изделия, муфты, ящики, коробки получают от УПТК. Муфты хранят в контейнерах 11 и 15, а ящики и коробки — в контейнере 3.

Трубы разгружают на открытом складе кран-балкой 9 или другим краном. С открытого склада трубы пакетами до 2 т грузят кран-балкой на тележку 24 и с помощью электролебедки с натяжным устройством 25 по колее 23 подают в отделение механической обработки труб. Кран-балкой грузоподъемностью 3 т трубы загружают по размерам в ячейки механизированного стеллажа 28, который имеет пять ячеек-сбрасывателей для труб диаметром  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2", длиной 8 м. С механического стеллажа рычаги-отсекатели одной ячейки освобождают очередную трубу, которая скатывается на рольганг 26, подается на устройство мерной резки 27 и режется на трубоотрезном станке 29.

Отрезки труб по направляющим 20 поступают на райберовочные станки 21, 22, резьбонарезные станки 17, 18 приспособления для наворачивания муфт 12, 14 и стол-накопитель 13. На столе-накопителе при необходимости производят разметку труб для гибки на трубогибах 5, 7, установленных на поворотных устройствах 6, 8.

Гнутые и прямые трубы поступают на площадку сборки 10, где собираются в блоки и пакеты, маркируются и комплектуются на стеллаже 1 согласно заказу. Подготовленные заготовки на тележке отправляют на склад готовой продукции.

Описанные технологические линии используются при больших объемах работ. При малых объемах работ рациональнее использовать упрощенные устройства и

приспособления. Например, стендовую заготовку проводов можно выполнять на верстаке, оснащенном необходимыми приспособлениями и инструментами для обработки проводов, заключающейся в отмеривании, резке, зачистке концов проводов, формировании (при необходимости) колец, подсоединении электроустановочных изделий и т. д. На этом же верстаке устанавливают устройства для проверки готовой проводки.

Для обработки стальных труб используют выпускаемые промышленностью маятниковые пилы, труборезы, трубогибы и др. Типы изделий выбирают в зависимости от вида и объема выполняемых работ. Например, для резки, райберовки и нарезки резьбы на трубах диаметром  $\frac{1}{2}$ —3" можно использовать универсальный станок УТС. На станине станка размещены патроны отрезной головки, райбера и резьбонарезной. При обработке труба зажимается в двух самоцентрирующихся патронах, резьбонарезная и райберовочные головки настраиваются на наружный диаметр обрабатываемой трубы, после чего проводятся намеченные операции. Габариты станка 1000×510×460 мм, масса 135 кг.

Для заготовки пластмассовых труб используют станки для мерной резки и правки труб, устройства для нагрева труб, приспособления для изготовления раструбов и формовки труб, электрические нагреватели для сварки.

При гибке труб и выпрессовке раструбов применяют нагревание мест изгиба с помощью сушильных шкафов, нагревательных печей и т. д.

Раструбы формируются на ручных прессах (рис. 6), имеющих набор сменных матриц и пуансонов.

Для гнутья труб различного диаметра используют шаблоны, размещенные на специальном столе. Одна из конструкций приведена на рис. 7.

Верхняя плита стола выполнена из текстолитовой доски толщиной 10 мм, размером 700×1300 мм. К доске прикреплены алюминиевые шаблоны, по которым изгибают разогретые трубы. Между рядами шаблонов просверлено по восемь отверстий диаметром 12 мм в каждом ряду для стока охлаждающей жидкости (воды). Шаблоны изготовлены из алюминиевой шины размером 10×60 мм.

Нижняя часть стола представляет собой резервуар для воды, которая через специальную насадку подает-

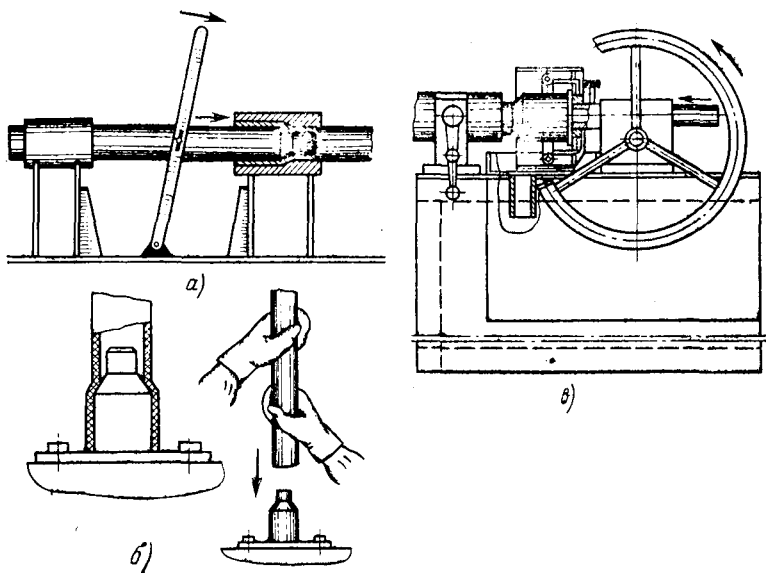


Рис. 6. Приспособления для выпрессовки раструбов:

а — рычажное; б — ручное; в — с зубчатой рейкой

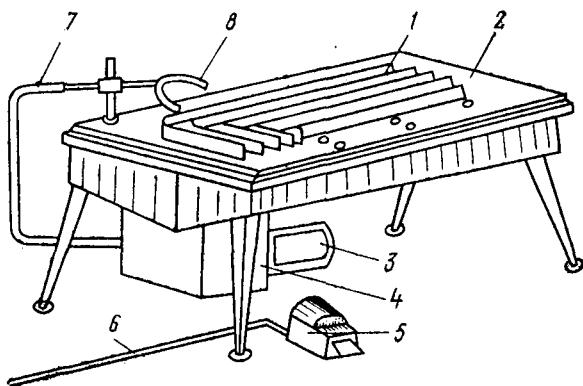


Рис. 7. Стол для гибки винилпластовых труб:

1 — шаблоны; 2 — плита стола; 3 — насос; 4 — резервуар; 5 — педаль включения насоса; 6 — кабель к пускателью насоса; 7 — шланг; 8 — насадка для охлаждения воды

ся электронасосом на уложенную в промежуток между шаблонами горячую трубу. Шаблон с наибольшим радиусом изгиба располагают с края стола, а следующие помещают так, чтобы линии изгиба образовали концентрические дуги при угле изгиба  $90^\circ$ .

Охлаждающая трубу вода через отверстия в верхней плите поступает в резервуар стола.

Для резки пластмассовых труб применяют дисковые пилы со стальным или абразивным режущим диском, а для сварки — газоздушные горелки и специальные электронагреватели.

### **3. Индустриальный монтаж подстанций и линий электропередачи напряжением 0,38—10 кВ**

Для электроснабжения объектов сельскохозяйственного назначения используются комплектные трансформаторные подстанции проходного и тупикового типа, мачтовые подстанции и др.

Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) представляют собой установки, состоящие из силового трансформатора и распределительных устройств, поставляемых в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

Трансформаторные подстанции 6—10/0,38 кВ выполняют одно- и двухтрансформаторными тупикового и проходного типа. У тупиковых подстанций со стороны высшего напряжения предусматривают разъединитель с заземляющими ножами и предохранители, у проходных подстанций устанавливают выключатели нагрузки.

Комплектные трансформаторные подстанции выпускают электромеханические заводы Главсельэлектросетростроя и Минский электротехнический завод. КТП 10/038 кВ тупикового типа мощностью 25—160 кВ·А (рис. 8) имеет силовой трансформатор, расположенный сзади подстанции, изоляторы которого закрываются специальным кожухом. Изоляторы низкого напряжения крепятся на кронштейне.

КТП устанавливается на двух железобетонных фундаментах-стойках (рис. 9), высота которых (не менее 1,8 м) принимается из условий обеспечения удоб-

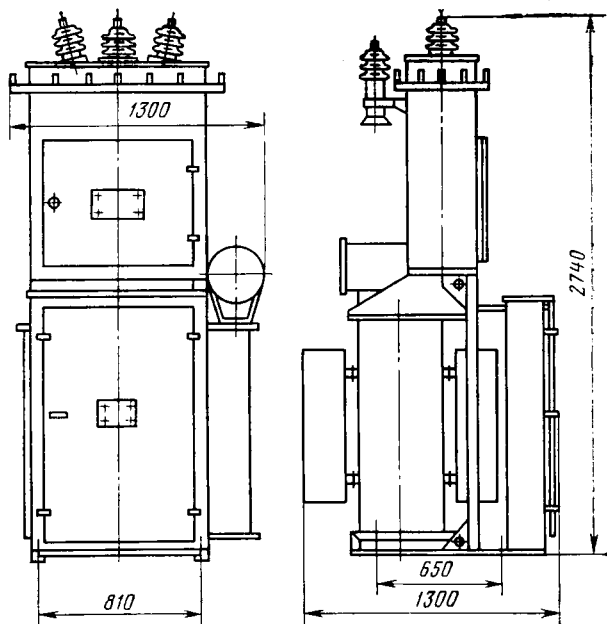


Рис. 8. Общий вид КТП 10/0,38 кВ тупикового типа мощностью 25—160 кВ·А

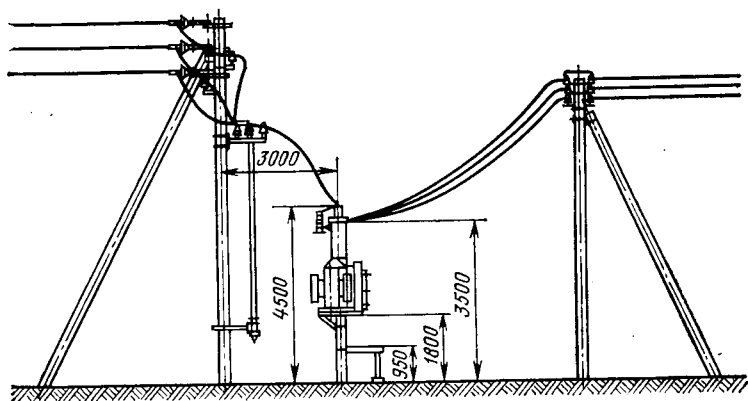


Рис. 9. Установка КТП 10/0,38 кВ мощностью 25—160 кВ·А

ного обслуживания аппаратуры низкого напряжения и минимально допустимого расстояния от земли до вво-

дов высокого напряжения. В соответствии с ПУЭ это расстояние должно быть не менее 4,5 м.

Оборудование мачтовых трансформаторных подстанций устанавливается открыто на деревянных или железобетонных опорах с использованием заранее изготовленных крепежных деталей. Например, комплект оборудования однофазной мачтовой трансформаторной подстанции типа КТПМ-10 монтируется на линейной деревянной концевой опоре ВЛ 10 кВ в соответствии с типовым проектом 407-3-1 Сельэнергопроекта.

Мачтовые подстанции по сравнению с КТП менее надежны в эксплуатации и требуют больших затрат труда при сооружении и ремонте, поэтому их применение сокращается.

Для электроснабжения сельских потребителей применяются также трансформаторные подстанции внутренней установки, размещенные в отдельно стоящих зданиях, сооружаемых из сборного железобетона, кирпича, местных строительных материалов. Типовая компоновка этих ТП предусматривает, как правило, отдельные помещения для каждого трансформатора, РУ 6—10 кВ, распределительного щита 0,38 кВ.

Распределительные устройства 6—10 кВ с трансформаторами до 630 кВ·А комплектуются в основном из камер КСО366. Щит низкого напряжения монтируется из отдельных панелей одностороннего обслуживания типа ЩО70.

Работы по монтажу ТП выполняют в две стадии. На первой стадии в монтажно-заготовительном участке (МЗУ) проверяют комплектность оборудования, конструктивных узлов, монтажных изделий, собирают в блоки камеры КСО и панели щитов, производят ревизию комплектуемого оборудования, его предварительную наладку и испытания. Кроме того, изготавливают недостающие монтажные изделия, закладные и крепежные части и т. д.

На второй стадии (непосредственно на объекте) выполняют электромонтажные работы. Устанавливают на фундаменты готовые КРУ, монтируют скомплектованные узлы и блоки, присоединяют к электрооборудованию шины, провода и кабели, производят пусконаладочные работы и испытания.

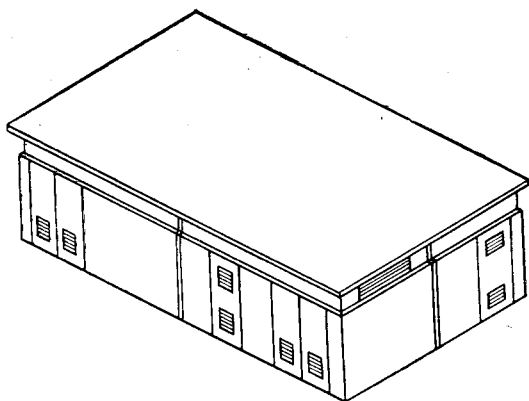


Рис. 10. Общий вид смонтированной подстанции из готовых промышленных блоков

В последние годы получили распространение подстанции из готовых промышленных блоков, включающих объемные железобетонные элементы и электротехническое оборудование (рис. 10). Например, монтаж подстанций из объемных железобетонных элементов по типовому проекту 407-3-232 института ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя осуществляет трест Мособлэлектромонтаж.

При разработке проекта были учтены замечания по результатам опытного изготовления, монтажа, транспортировки и эксплуатации подстанций на объектах Московской области.

Решения, принятые в проекте, направлены на достижение максимальной готовности изделия к установке в монтажной зоне как в строительной, так и в электротехнической части.

Трансформаторная подстанция рассчитана на установку двух трансформаторов мощностью 400 кВ·А каждый и предназначена для электроснабжения жилых, культурно-бытовых зданий и объектов сельскохозяйственного назначения. Подстанция рассчитана для строительства на территориях сейсмичностью 6 баллов с зимней расчетной температурой наружного воздуха — 30 °С в сухих легкофильтрующих грунтах.



Конструктивно подстанция состоит из четырех наземных и четырех подземных блоков. Наземные блоки монтируют на заводе из плоских панелей и объемных элементов в пространственные блоки. В двух объемных элементах размещается помещение РУ 6—10 кВ. Камера силового трансформатора и половина помещения низкого напряжения размещаются в одном наземном блоке.

Разводка электрических кабелей проводится в подвале, составленном из подземных блоков, представляющих собой элементы корытообразной формы.

Все объемные железобетонные блоки (полнозаводского изготовления) поступают на стройплощадку со смонтированным на заводе электротехническим оборудованием.

Технологическое электротехническое оборудование монтируется на горизонтальных металлических рамах-связях одновременно с монтажом строительных конструкций на заводе-изготовителе.

Трансформаторная подстанция представляет собой прямоугольное в плане сооружение размером 9,2×5,2, высотой 2,8 м.

Транспортировка подстанции на строительную площадку производится на специальном низкорамном трейлере со скоростью движения не более 35 км/ч.

Монтаж трансформаторной подстанции сводится к установке блоков на подготовленный фундамент, монтажу силовых трансформаторов, устройству наружного контура заземления и присоединению к источнику питания.

Подъем блоков подстанции осуществляется с помощью специальных траверс автокраном грузоподъемностью 16 т. Опыт работы треста Мособлэлектромонтаж показывает, что монтаж блоков можно осуществлять с помощью стандартных четырехветвевых стропов.

Одновременно с монтажом выполняются работы по заделке стыков кровли и стен между блоками, устройству мягкой кровли из стеклорубероида и асфальтовой отмостки вокруг подстанции.

Трансформаторная подстанция применяется в кабельных электрических сетях 6—10 кВ без выделения абонентской части в РУ 6—10 кВ. Питание подстанции

может быть осуществлено по двухлучевой и петлевой схемам электроснабжения.

Распредустройство 6—10 кВ выполнено из камер КСО366 с заземляющими ножами. Количество и тип камер уточняются при привязке к конкретным условиям. Схема соединений на стороне 0,38 кВ может быть выполнена в двух вариантах: с АВР и без АВР. Для распределения электроэнергии на стороне 0,38 кВ применены щиты ШО70. В помещении щита 0,38 кВ устанавливается панель уличного освещения с сетчатым ограждением. Секции щита 0,38 кВ могут быть при необходимости оборудованы батареями статических конденсаторов.

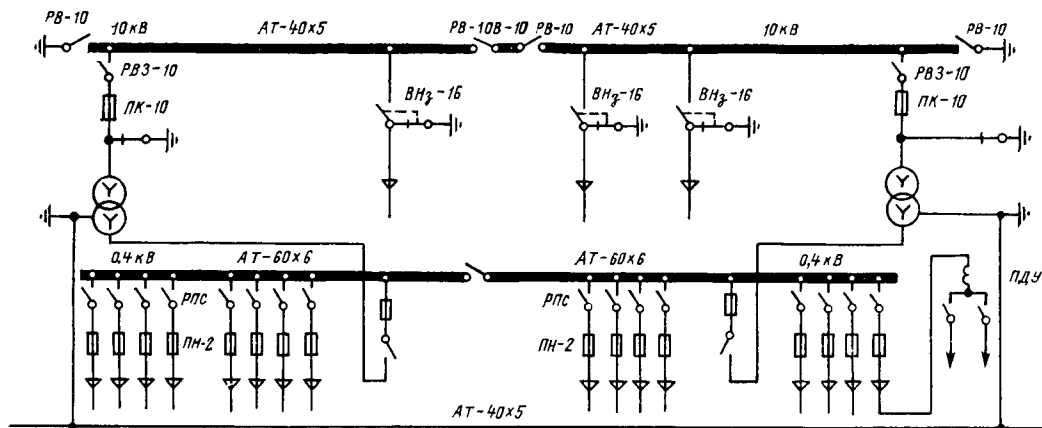
Однолинейная схема электрических соединений, применяемая трестом Мособлэлектромонтаж, представлена на рис. 11.

Вентиляция трансформаторных камер осуществляется естественным методом — подводом воздуха через нижние жалюзийные решетки и отводом его в верхней части. Для обеспечения более эффективного охлаждения трансформаторов предусмотрен отбойный щит. Вентиляция помещений РУ осуществляется через верхние и нижние жалюзийные решетки дверей.

При строительстве воздушных линий электропередачи для электрификации сельскохозяйственных потребителей применяют типовые деревянные опоры, деревянные опоры на железобетонных приставках и железобетонные опоры. Наиболее широкое распространение получают железобетонные опоры, так как срок службы их выше, чем деревянных, а также в связи с трудностями в поставке древесины. Кроме того, при строительстве ВЛ 0,38 кВ на железобетонных опорах с металлическими траверсами уменьшаются затраты труда по сравнению с затратами труда при установке деревянных опор на железобетонных приставках.

Конструкции опор линий электропередачи должны обеспечивать возможность применения единого унифицированного цикла операций при выполнении строительно-монтажных работ, минимальные затраты ручного труда, простоту сборки и удобство в обслуживании при их дальнейшей эксплуатации. Наиболее полно отвечают этим требованиям разработанные Сельэнергопроектом типовые проекты деревянных и железобетон-

Назначение камер	Заземление шин	Линия трансформатора	Резервный проем	Ввод рабочий №1	Секционный разъединитель	Ввод рабочий №2	Отходящая линия	Резервный проем	Линия трансформатора	Заземление шин
Тип камер	КСО-366-14	КСО-366-2	—	КСО-366-3н	КСО-366-13	КСО-366-3н	КСО-366-9н	—	КСО-366-2	КСО-366-15н
Номинальный ток, А	400	400	—	200	400	200	200	—	400	400



Назначение панели	Отходящая линия	Отходящая линия	Ввод рабочего трансформатора №1	Секционная панель	Отходящая линия	Ввод рабочего трансформатора №2	Отходящая линия	Панель диспетчерского управления уличным освещением
Тип панели								
Номинальный ток, А			600	600		600		

Рис. 11. Однолинейная схема электрических соединений трансформаторной подстанции

ных опор: проект 3.407—85 «Унифицированные деревянные опоры ВЛ 0,38—20 кВ», проект 3.407—101 «Опоры ВЛ 10 кВ из предварительно напряженных железобетонных стоек» и др.

Технологический процесс строительства линий электропередачи делится на подготовительные работы и работы на трассе. В подготовительный период выполняют следующие работы: производственный пикетаж, рубку просек, снос строений, обследование дорог и мостов, получение и транспортировку материалов на заготовительные участки, сборку опор на заготовительных участках, комплектацию строительства, развозку по трассе ВЛ предварительно собранных опор или стоек железобетонных опор.

Производственный пикетаж — разбивка центров опор и закрепление их в грунте — выполняется, как правило, заказчиком.

Централизованная заготовка опор на участках, оснащенных кранами, погрузчиками, электрифицированным инструментом, монтажными приспособлениями и оборудованием, позволяет повысить качество выполняемых работ, сокращает трудозатраты в условиях трассы, а также создает условия для производительного труда электромонтеров-линейщиков. На заготовительных участках выполняют работы по подготовке технологически законченных конструкций, удобных для доставки на трассу.

Работы на трассе заключаются в развозке метизов, изоляторов, барабанов с проводом, окончательной сборке опор на пикетах, земляных работах, установке опор, монтаже проводов и тросов.

Строительно-монтажные работы выполняются, как правило, по технологическим картам, разработанным Сельэнергопроектом. В технологических картах приведены данные по организации технологии и методам труда рабочих, приведены составы бригад и звеньев рабочих по профессиям, численности и квалификации, указаны механизмы, приспособления, а также калькуляции трудовых затрат и технико-экономические показатели по отдельным видам работ.

До начала сборки опоры на пикете проверяют качество стоек, приставок и других элементов опоры, устраняют дефекты или заменяют бракованные элементы. Особое внимание при сборке железобетонных опор сле-

дует уделять качеству стоек. Транспортировка стоек железобетонных опор сопровождается сравнительно большим количеством погрузочно-разгрузочных операций, при которых стойки могут получить следующие повреждения: отколы и выбоины бетона по граням, торцам и плоскостям стоек; выбоины бетона с обнажением арматуры по торцам и граням стоек; поперечные трещины, раскрытие которых в эксплуатационных условиях может привести к проникновению влаги к арматуре, вызывая ее коррозию. Железобетонные стойки, имеющие такие повреждения, могут быть приняты для строительства линии электропередачи только после их соответствующего ремонта. Наиболее качественный ремонт железобетонных стоек выполняется полимерцементными растворами.

Сборка сложных железобетонных опор ВЛ 0,38—10 кВ состоит из следующих операций: выкладки стойки и подкоса на подкладки; крепления траверс; набивки полиэтиленовых гильз на штыри траверс, оснастки траверс изоляторами, крепления ригеля на стойке; установки узла крепления подкоса на стойке; установки и закрепления ригеля на подкосе; заземления траверс; монтажа заземляющего спуска; окраски металлических частей.

Сборка деревянных опор ВЛ 0,38 кВ выполняется обычно непосредственно на пикете из заранее подготовленных на мачтопропиточных заводах деталей.

Припасовка деревянных и железобетонных приставок к деревянным стойкам выполняется на заготовительных участках.

Сборка сложных деревянных опор ВЛ 6—10 кВ на пикете производится после выполнения на заготовительном участке подгонки и предварительной сборки опоры, укомплектования ее метизами, заварными болтами или штырями, траверсами и т. д. На пикете соединяют вершины стоек, устанавливают и закрепляют оголовники, поперечины, подтраверсники ригелей.

Собранные деревянные или железобетонные опоры промежуточного типа ВЛ 0,38—10 кВ устанавливают непосредственно с опорова в заранее подготовленные котлованы автомобильными кранами или бурильно-крановыми машинами с одновременным бурением котлованов.

Непосредственно с опоровоза устанавливают железобетонные опоры ВЛ 6—10 кВ, предварительно собранные на заготовительном участке. Этот способ применяют при возможности установки на пикете опоровоза и буростолбостава. Опоровоз и буростолбостав устанавливают таким образом, чтобы котлован был размещен между ними. На стойку выше центра тяжести закрепляют стропы и одновременно на опору наворачивают изоляторы. Опоры сначала поднимают буростолбовозом на высоту, достаточную для отъезда опоровоза от котлована, а затем до вертикального положения непосредственно над котлованом, плавно опуская в него. Опоры выверяют по вертикали и створу и производят засыпку грунта пазух с тщательным уплотнением каждого слоя 20—30 см при помощи специальной трамбовки. При достижении засыпки  $\frac{2}{3}$  глубины котлована строп освобождают и производят окончательную засыпку пазух с устройством банкетки.

Для установки опор автокраном на опоре закрепляют строп выше центра тяжести опоры. В этом же месте закрепляют регулировочные оттяжки. После этого кран устанавливают в исходное положение. Подъем опоры начинают по команде руководителя работ. Поднятую опору машинист направляет стрелой в котлован, а возможные перемещения и раскачивания опоры регулируют оттяжками. После выверки опору по оси трассы закрепляют в грунте.

Наиболее эффективный и экономичный способ закрепления деревянных и железобетонных опор в грунте средней плотности — установка их в пробуренные котлованы с последующим послойным заполнением пространства между стенками котлована и стойкой уплотняемым грунтом.

В настоящее время из-за повышенных требований к экономии пахотных земель строительство ВЛ часто осуществляется на трассах со слабыми грунтами. Для закрепления опор в слабых грунтах должны применяться ригельные, свайные, лежневые и ряжевые конструкции (типовой проект 4.407—59/71). Наиболее экономичен ригельный тип закрепления опор, обладающий простой конструкцией и требующий относительно небольших затрат труда.

Монтаж проводов осуществляется после установки, выверки и закрепления опор в грунте. При строитель-

стве линий электропередачи напряжением 0,38 и 6—10 кВ в зависимости от климатических условий применяют неизолированные алюминиевые провода марок АН из сплава АВ-Е, марок А и Ап, термоупрочненные провода марки АЖ из сплава АВ-Е, сталеалюминиевые провода марок АпС и АС (для ВЛ 6—10 кВ), стальные многопроволочные провода марки ПС и стальные однопроволочные провода марки ПСТ (для ВЛ 0,38 кВ).

Монтаж проводов состоит из следующих операций: установки барабанов с проводом на раскаточном устройстве, раскатки проводов; устройства постоянных соединений проводов; подъема проводов на опоры, регулировки стрелы провеса, крепления проводов к изоляторам; устройства перекидок на участке опора-здание; монтажа проводов через инженерные сооружения.

Выбор способа раскатки проводов и типа раскатчиков производят в зависимости от пересеченности местности, по которой проходит трасса линии электропередачи. Раскатка проводов ВЛ 0,38 кВ осуществляется по улицам и приусадебным участкам селений с наличием различных сельскохозяйственных построек, препятствующих широкому использованию средств механизации. Раскатка проводов ВЛ 10 кВ более механизирована, так как эти линии, как правило, проходят по свободной от строений трассе.

Наиболее производительной является раскатка проводов с движущихся барабанов. При этом способе обеспечивается сохранность проводов от возможных повреждений их о землю. Барабаны с проводом устанавливают на раскаточные устройства, транспортируемые трактором, при этом провод с барабана должен сходить с верхнего повива. В зависимости от конструкции раскаточных устройств и других условий применяют одновременную раскатку проводов с одного, двух или трех барабанов.

Раскатку проводов выполняют в следующей последовательности: трактор с раскаточным устройством устанавливают на расстоянии 15—20 м от опоры, с барабана вручную отматывают провода и их концы закрепляют на опоре; далее движением трактора провода разматывают вдоль трассы. Скорость движения трактора не должна превышать 5 км/ч. При смене барабанов концы проводов, раскатанные с первой партии барабанов, соединяют с последующими. Барабаны, устанавливаемые

на раскаточные устройства, подбираются с одинаковой строительной длиной провода.

Раскатка с заякоренных барабанов производится при отсутствии механизмов или невозможности применения иных способов раскатки. Необходимо стремиться к полной ликвидации этого способа, так как при волочении провода по земле повреждается верхний повив провода, на котором образуются задиры и заусенцы.

При монтаже в нормальных условиях трассы подъем проводов осуществляется с помощью механизированных средств (телескопических автовышек или гидроподъемников). При работе на участках заболоченной или гористой местности, а также в стесненных условиях подъем проводов осуществляют с помощью шестов и веревок, наброшенных на крюк изолятора. Подъем проводов осуществляется также электромонтерами, поднимающимися на опору с помощью когтей.

Натяжка раскатанных проводов может производиться с одновременным тяжением одного, двух или трех проводов. При тяжении трех проводов к концам раскатанных проводов при помощи клиновых зажимов подсоединяют такелажные тросы трехроликового приспособления. Второй конец приспособления закрепляют на тяговом крюке трактора. При движении трактора производится вытяжка проводов в соответствии с монтажными таблицами. Длину каждого такелажного троса трехроликового приспособления принимают не менее 35—40 м, что позволяет обеспечить выравнивание усилий и стрел провеса проводов по всем фазам.

Замер стрелы провеса выполняется визуально по горизонтальным реечным визирам, установленным на промежуточных опорах. Рейки устанавливаются таким образом, чтобы высота их установки соответствовала стреле провеса, т. е. при наблюдении рейки, установленные на опорах, и нижняя точка подвеса провода находились на одной линии. При этом способе требуется подъем на опору.

Изобретатели В. А. Андриянов и В. М. Ударов (Сельэнергопроект) предложили простой способ определения стрелы провеса, схема осуществления которого представлена на рис. 12.

При этом способе на опоры на удобной для монтажника высоте (1—1,5 м) наносят отметки, а в середине



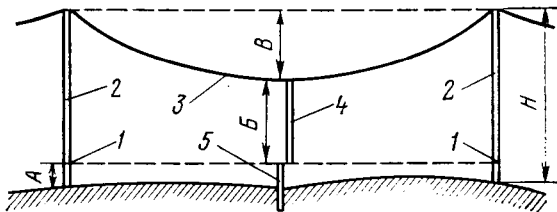


Рис. 12. Схема замера стрелы провеса:

1 — отметка на опоре; 2 — опора ВЛ; 3 — провод ВЛ; 4 — мерное приспособление; 5 — репер

пролета забивают репер, вершину которого располагают на прямой, соединяющей отметки. Так фиксируют отметку середины пролета. В середине пролета на провод набрасывают капроновый шнур или аналогичное приспособление. Длину шнура определяют по формуле  $B = H - A - B$ , где  $H$  — высота опоры,  $B$  — заданный провес,  $A$  — высота нанесения отметки на опоре.

Стрелу провеса определяют натяжением провода до тех пор, пока свободный конец шнура совпадет с фиксированной отметкой середины пролета, т.е. вершиной репера. При натяжении провода определением стрелы провеса занят только один монтажник, следящий за совпадением конца шнура с вершиной репера.

Закрепление провода на анкерной опоре выполняют плашечными зажимами при штыревых изоляторах или натяжными зажимами при подвесных изоляторах. Крепление проводов к изоляторам на промежуточной опоре выполняют с помощью мягкой стальной оцинкованной проволоки диаметром 2—2,7 мм или алюминиевой проволоки диаметром 2,5—3,5 мм. Проволочная вязка должна быть из того же материала, что и провод. Вязка проводов к изоляторам выполняется со значительными затратами ручного труда. Взамен вязки на промежуточных опорах ВЛ 10 кВ крепление проводов к изоляторам выполняют с помощью зажимов ЗАК-10-1. Антивибрационный крюковой зажим ЗАК-10-1, изготовляемый по ТУ 34—4822—75, предназначен для крепления неизолированных алюминиевых, сталеалюминиевых проводов и проводов марок АН и АЖ из алюминиевого сплава АВ-Е к штыревым изоляторам типа

ШС10-А, ШС10-В и ШФ10-Г на линиях в ненаселенной местности.

Зажимы ЗАК-10-1 снижают трудозатраты на крепление проводов, предохраняют промежуточные опоры от падения их вдоль ВЛ при обрыве провода. Монтаж зажима ЗАК-10-1 осуществляется без перетяжки проводов, предусматриваемой в пределах 10—15 % при креплении проводов к изоляторам вязкой и производится в следующей последовательности: начало крепления проводов зажимами в анкерном участке ВЛ производится на промежуточной опоре, ограничивающей первый пролет от анкерной опоры, на которой осуществляется натяжка проводов; далее крепление проводов зажимами продолжают последовательно на каждой промежуточной опоре до анкерной опоры, ограничивающей анкерный пролет.

Установка зажима (рис. 13, а) осуществляется следующим образом: один из захватов надевается на провод ВЛ, средняя часть скобы упирается в шейку изолятора; при приложении усилия к проводу ВЛ и свободному концу скобы провод заводится во второй захват. Зажимы монтируются, как правило, с телескопической вышки.

Для бокового крепления проводов ВЛ 0,38 кВ к штыревым изоляторам могут быть использованы зажимы (рис. 13, б), разработанные Ю. С. Лисицыным и В. М. Ударовым (институт Сельэнергопроект). Предлагаемый зажим позволяет облегчить монтаж и повысить надежность крепления провода.

Зажим выполняется из стальной ленты, ширина средней части которого соответствует размеру шейки изолятора. На широких концевых частях зажима высечены отверстия. Перед монтажом зажимы концевых частей ленты разворачивают на 90° относительно ее средней части.

При закреплении провода зажим изгибают по дуге бокового желоба (шейки) изолятора так, что провод ложится на горизонтально расположенные концевые части детали, примыкая к язычкам, отогнутым вверх и расположенным в вертикальной плоскости. С помощью простейшего рычага-вилки, вставляемого в отверстие, каждую концевую часть детали поворачивают вокруг провода на 180°, и с помощью языка провод прочно закрепляют на изоляторе. С помощью описанного за-

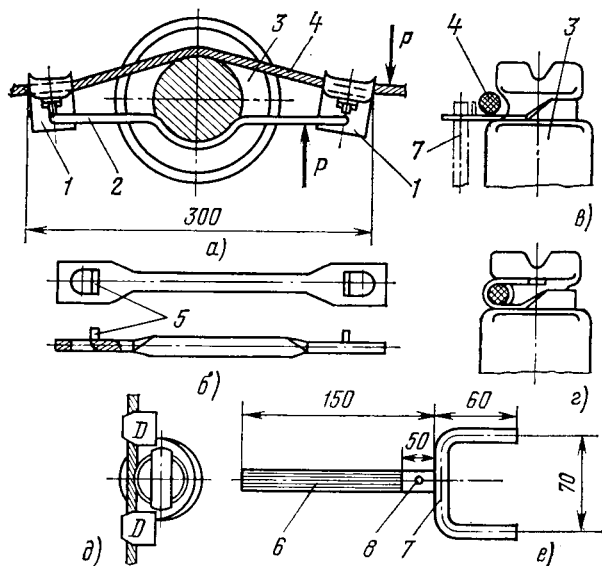


Рис. 13. Приспособления для закрепления проводов:

*a* — зажим ЗАК-10-1; *б* — зажим для бокового крепления проводов ВЛ 0,4 кВ; *в* — установка зажима на изолятор; *г* — закрепление провода ВЛ 0,4 кВ; *д* — то же, вид сверху; *е* — рычаг для монтажа зажима; 1 — захват; 2 — скоба; 3 — изолятор; 4 — провод ВЛ; 5 — язычок зажима; 6 — деревянная ручка; 7 — трубка наружным диаметром 10 мм; 8 — труба (надета на ручку и закреплена шурупом)

жима можно крепить алюминиевые провода сечением 16—50 мм<sup>2</sup> в любых районах на изоляторах типов ТФ, ШФН, НС. Зажим можно изготовить также из алюминиевой проволоки АМ-6, развальцевав концевые участки стержня без пробивки отверстий.

Подземные кабельные линии для электроснабжения объектов сельскохозяйственного назначения пока находят ограниченное применение из-за высокой стоимости и дефицитности материалов.

Подземные кабельные линии меньше подвержены внешним механическим воздействиям, лучше защищены от влияния ударов молнии, занимают меньшую площадь земельных угодий, не препятствуют работе сельскохозяйственных машин на полях и менее опасны для населения и животных.

Применяют обычно кабельные линии в таких условиях трассы, когда строительство воздушных линий

электропередачи практически невозможно (переходы через инженерные сооружения, на стесненных участках трассы, в местах подхода к подстанциям).

По мере расширения производства кабелей и средств механизации их монтажа область применения кабельных линий в сельскохозяйственных районах будет увеличиваться.

#### **4. Монтаж осветительного и силового электрооборудования**

Индустриализация монтажа открытой и скрытой прокладки проводов и кабелей включает предварительную централизованную заготовку проводников на технологических линиях и изделий для их прокладки и подготовку трасс.

По предварительным замерам или рабочим чертежам проекта на технологических линиях в мастерских выполняют максимально возможное количество операций, которые должны быть выполнены при монтаже. К таким операциям относятся: отмеривание, резка, снятие изоляции, скрутка и сварка проводов, установка ответвительных сжимов, бандажирование пучков проводов и др. Заготовленные на линии узлы проводов маркируют бирками, сматывают в бухты и доставляют в монтажную зону.

В настоящее время применяются два основных вида заготовок — узловая и лучевая. При узловой заготовке пучки проводов разделяются и соединяются в ответвительной коробке и в таком виде поставляются на монтаж. Подключение электроустановочных изделий производится непосредственно на монтаже. При лучевом методе электроустановочные изделия присоединяются к проводам в мастерских, а соединение в ответвительных коробках осуществляется в монтажной зоне. В зависимости от условий прокладки применяются также комбинации указанных методов.

Замеры выполняются замерщиками, выделяемыми из числа наиболее квалифицированных электромонтеров. Замерщик должен уметь свободно читать чертежи, составлять и графически оформлять эскизы деталей и узлов, хорошо знать правила монтажа и технические условия на производство работ, технику замеров, применяемую при прокладках, материалы и способы крепежа.

Численность замерщиков в организации устанавливается в зависимости от объема замерочных работ и рассредоточенности объектов.

Электромонтажные организации Госкомсельхозтехники при выполнении замеров руководствуются разработанной трестом Оргсельтехмонтаж «Методикой конструирования узлов электропроводок, изготовления эскизов и выполнения замерочных работ».

Выполнение замеров и разметок организуют таким образом, чтобы эта работа на объекте монтажа сводилась к определению или уточнению размеров и при необходимости — к корректировке чертежей и эскизов.

При составлении эскизов предусматривают, чтобы трассы прокладки и крепления заготовленных узлов и блоков были предельно просты и доступны для монтажного и эксплуатационного персонала, соответствовали правилам безопасности труда и производственной санитарии.

На месте работ производят разметку мест установки коммутационной аппаратуры, проходов в стенах и перекрытиях и трасс. Начало места расположения проводок определяют по месту установки распределительных устройств, электрических аппаратов и т. д. Трассы открытых электропроводок располагают таким образом, чтобы они по возможности были мало заметны. Для этого трассы линий ведут, повторяя линии карнизов и других строительных элементов.

Места установки крепежных деталей сначала размечают у аппаратов и приборов, на поворотах и ответвлениях, а затем в промежуточных пролетах. При разметке скрытых проводок линии борозд наносят по кратчайшим расстояниям между предварительно размеченными местами установки выключателей, розеток, ответвительных и протяжных коробок и т. д. Вся разметка производится углем, карандашами или цветным мелом. После произведенной разметки выполняют замеры трасс и вычерчивают эскизы монтажных узлов.

Примеры составления эскизов электропроводок даны на рис. 14.

Для разметки проводок применяют специальные разметочные инструменты (рис. 15).

Для замеров трубных проводок и составления трубозаготовительных ведомостей или эскизов необходима следующая проектная документация: чертежи трубных

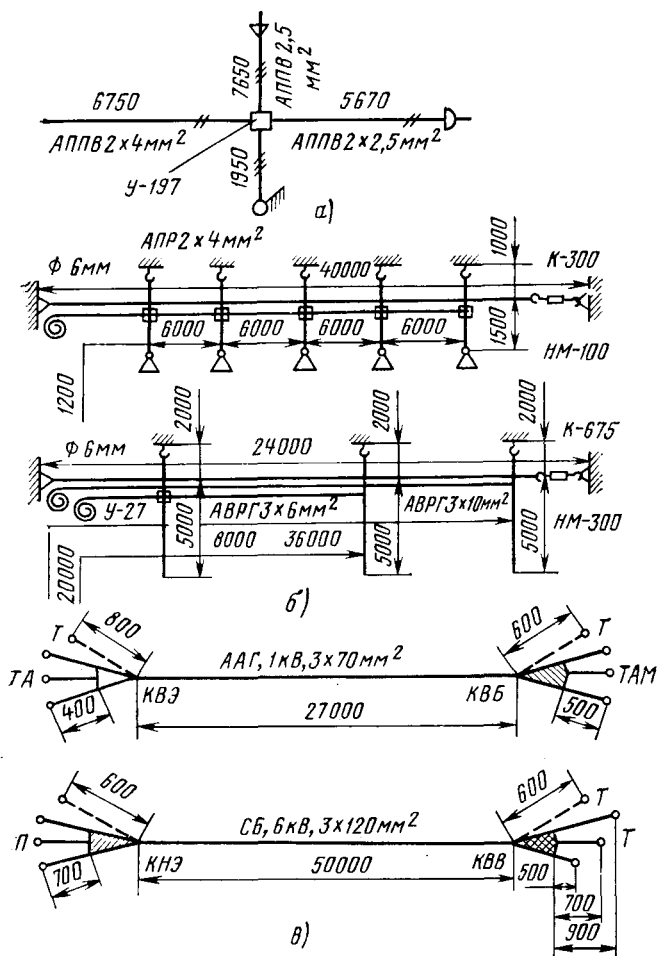


Рис. 14. Примеры составления эскизов и схем для заготовки электропроводок и отрезков кабелей:

а — осветительной проводки; б — тросовой проводки; в — кабелей; Т, ТА, ТАМ — типы наконечников для опрессовки; П — пайка; КВЭ, КВБ, КНЭ, КВБ — типы концевых заделок кабелей

раскладок (планы, поперечные разрезы); строительные задания на монтажные проемы и закладные детали, кабельный журнал.

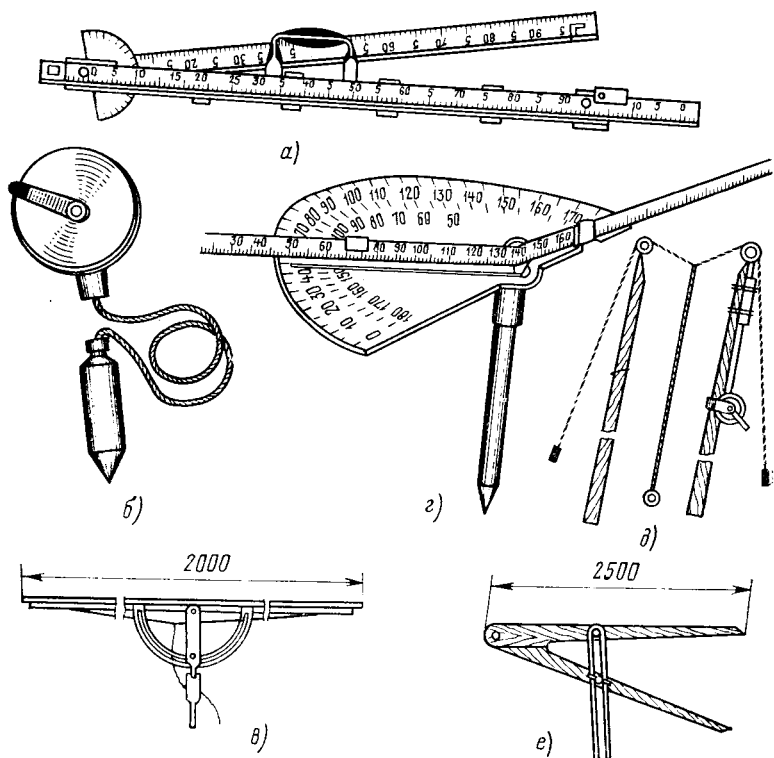


Рис. 15. Инструменты для разметки:

*а* — телескопическая линейка; *б* — рулетка-отвес; *в* — приспособление для отбивки линий; *г* — угломер; *д* — разметочные шесты с окрасочным приспособлением; *е* — разметочный циркуль

Эскизы (рис. 16) должны содержать сведения о диаметре труб, длине прямых участков, размерах углов и их количестве, радиусе изгибов, типе комплектующих монтажных деталей, отметке глубины заложения или высоты прокладки, спецификации комплектующих материалов, маркировке трубопроводов по кабельному журналу.

Для составления эскизов трубных проводок может быть использован выпускаемый Московским опытным заводом электромонтажной техники набор *НИЗ инструментов и приспособлений для замерщика*, в комплект которого входят: угломер, линейка-трафарет, линейка





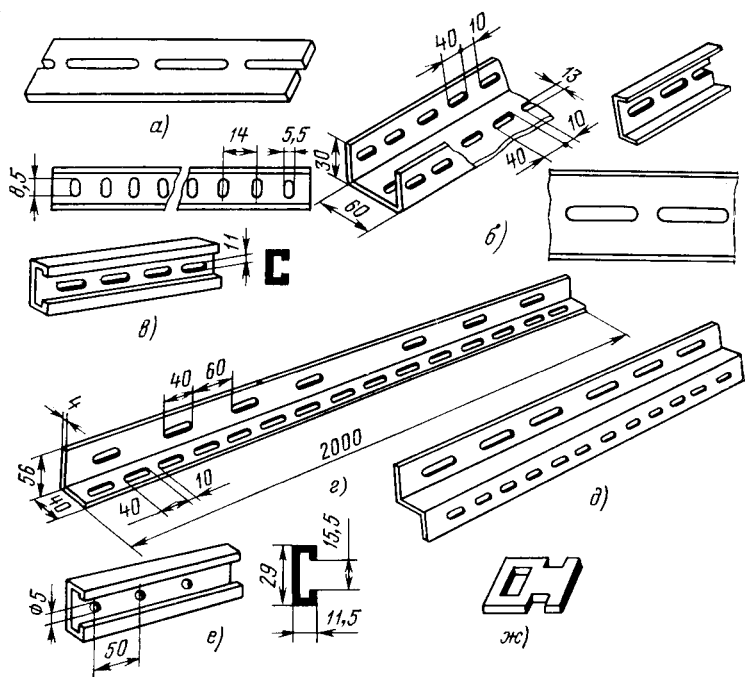


Рис. 17. Перфорированные полосы и профили:

*а* — полоса монтажная; *б* — швеллер перфорированный; *в* — профиль С-образный; *г* — угольник неравнобокий; *д* — профиль Z-образный; *е* — рейка; *жс* — пружка к перфорированным полосам

Минмонтажспецстрой и других министерств и ведомств выпускают типовые монтажные изделия.

В электромонтажном производстве широко применяют гнутые перфорированные полосы и профили (рис. 17), позволяющие с минимальными затратами труда изготовлять металлоконструкции в монтажной зоне и крепить к ним аппараты, кабели, провода и трубы.

В настоящее время для изготовления конструкций крепления коробов, лотков, светильников, аппаратов управления и защиты в мастерских и непосредственно на монтаже созданы универсальные изделия для сборных электромонтажных конструкций, получившие название УСЭК (рис. 18). Изделия выпускают в таком виде, что их можно применять без механической обра-

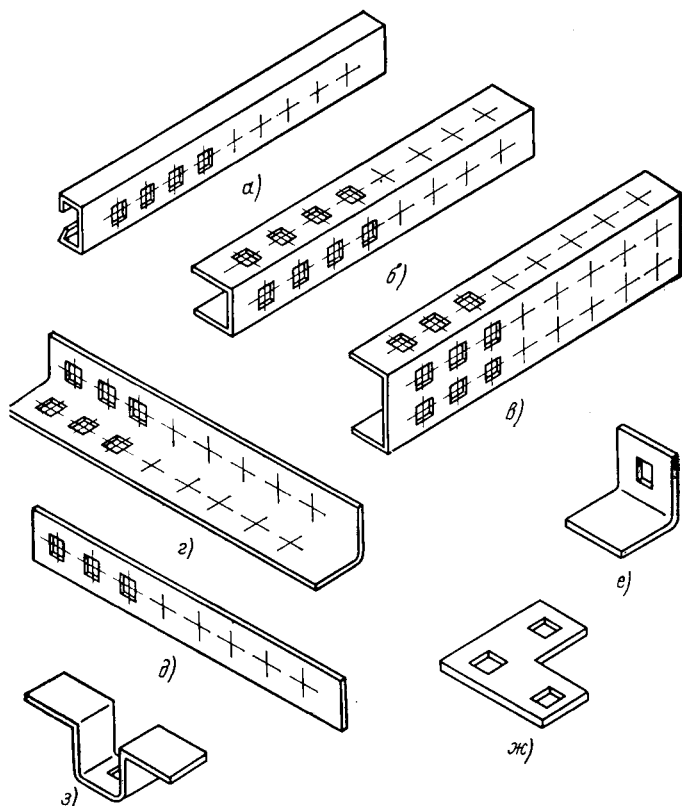


Рис. 18. Универсальные изделия для сборных электромонтажных конструкций:

*а* — профили УСЭК51 и УСЭК52; *б* — швеллер УСЭК53; *в* — швеллер УСЭК54; *г* — уголок УСЭК55; *д* — полоса УСЭК56 и УСЭК57; *е* — уголок УСЭК69; *ж* — плоский угольник УСЭК58; *з* — прижим-скоба УСЭК62 и УСЭК63.

ботки (кроме резки), сварки и окраски. Они рассчитаны на применение в неагрессивных средах. Изделия УСЭК поставляются отрезками длиной 2 м и при резке дают отходы, которые могут быть использованы при изготовлении других конструкций.

Квадратная перфорация позволяет для скрепления изделий применять простой и надежный самошплинтующийся соединитель, затягиваемый подручным инструментом или специальными клещами. Клиновой соединитель используют в местах, где исключено появление

крутящего момента. Если конструкция будет испытывать крутящий момент, то совместно с клиновым соединителем применяют плоские угольники и стопорные шайбы.

Применение изделий УСЭК для изготовления металлоконструкций по сравнению с традиционными способами изготовления этих конструкций из горячекатаных профилей с применением сварки сокращает примерно на 50 % трудозатраты и на 20 % металлоемкость.

Виды и способы прокладки электропроводок должны соответствовать проекту и выбираться в зависимости от характера помещений и условий окружающей среды в них (табл. 2). В табл. 2 марки проводов приведены, начиная с наиболее предпочтительных. Кроме указанных марок проводов могут быть использованы вновь осваиваемые провода других марок.

К промышленным способам прокладки относится крепление проводов и кабелей металлическими полосками с пряжками, перфорированной лентой с кнопкой к узкой стальной полосе или проволоке, пристреленной к основанию, крепление полосками Лоскутова, приваренными точечной сваркой к специальным закрепам.

Покрытые антикоррозионным лаком или окрашенные монтажные полосы закрепляют по всей длине трассы с помощью дюбель-гвоздей по кирпичным и бетонным основаниям или с помощью сварки на металлических основаниях. Расстояние между точками крепления принимается не менее 1 м, а от концов и углов поворотов 50—70 мм. Для пристрелки используются монтажные полосы, металлические полосы шириной 18—30, толщиной 1,5—3 мм.

Монтаж проводок по стальной проволоке ведется следующим образом: к стальной проволоке через 1 м на прямых участках приваривают стальные пластинки-флажки, изготовленные из полосы или ленты шириной 20 мм, толщиной 1,5—3 мм. Заготовку окрашивают лаком и прокладывают по выбранной трассе. Флажки укрепляют на основании с помощью пристрелки или сварки. Расстояние между точками крепления проводов на струне и полосе принимается равным 300—400 мм, а между точками крепления кабелей 500 мм. При применении металлических полосок для крепления проводов к струне или полосе устанавливают прокладки из электроизоляционного картона, выступающие на

Таблица 2. Виды электропроводок и способы прокладки проводов, применяемые в зависимости от окружающей среды

Виды электропроводки и способ прокладки проводов	Марка провода в помещении (или среде)								
	Сухом	Влажном	Сыром или обо сыром	Жарком	Пыльном	Химически активная среда	Наружная электропроводка	Взрывоопасная зона	Пожароопасная зона
Открытый по негорючим и труднотгораемым основаниям: непосредственно по поверхностям стен, потолков и на струнах, лентах, полосах	АПВ, АППВ, АПРН, АПРИ, АПРФ	АПВ, АППВ, АПРН, АПРИ	АПВ, АПЛВ*	АПРФ, АПРН	АПВ, АППВ, АПРИ, АПРФ	—	—	—	АПРФ, АПРН
по поверхностям стен, потолков, покрытых сухой или мокрой штукатуркой	АППВ	АППВ	АППВ*	—	АППВ	—	—	—	—
на роликах и клицах	АПРИ, АПВ, ПРД**, ПРВД**	АПРИ, АПВ	АПВ***	—	—	—	—	—	—
на изоляторах	АПРИ, АПВ	АПРИ, АПВ	АПВ	АПРИ, АПВ	АПРИ, АПВ	АПРИ, АПВ	—	—	—
на лотках и в коробах с открываемыми крышками	АПВ, АПРН	АПВ, АПРН	АПВ, АПРН	АПВ, АПРН	АПВ*, АПРН*	—	АПВ*, АПРН*	—	АПВ*, АПРН, АПРФ
в винипластовых трубах	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС*, АПРН	—	—	АПВ, АПРН	АПРТО, АПРН	—	—
в стальных трубах <sup>65</sup>	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРН	—	—	АПРТО, АПРН	ПРТО*, ПВ1*, АПРТО*, АПВ*	АПРТО, АПВ, АПРН, ПРТО*, ПВ1*
на тросах	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	—	АВТ, АВТВ	—	АПРН
Открытый по горючим поверхностям и конструкциям: непосредственно по поверхности стен и потолков и на струнах, лентах и полосах	АПРФ, АПРН, АППР**	АПРН, АППР**	АПРН	АПРФ	АПРН	—	—	—	—
с подкладкой под провода негорючих материалов <sup>10</sup>	АПВ, АППВ, АПРИ	АПВ, АППВ, АПРИ	АПВ, АППВ***	—	АПВ, АППВ, АПРИ	—	—	—	—
на роликах и клицах	АПРИ, АПВ, ПРД**, ПРВД**	АПРИ, АПВ	АПВ*	—	—	—	—	—	—
на изоляторах	АПРИ, АПВ	АПРИ, АПВ	АПВ	АПРИ, АПВ	—	—	—	—	—
на лотках и в коробах с открываемыми крышками	АПВ, АПРН	АПВ, АПРН	АПВ, АПРН	АПВ, АПРН	АПВ*, АПРН*	—	АПВ*, АПРН*	—	—
в стальных трубах <sup>65</sup>	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	—	АПРТО, АПРН	—	АПРТО, АПВ, АПРН
на тросах	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТВ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	АВТ, АВТВУ, АРТ, АПРН, АПВ	—	АВТ, АВТВ	—	—

Виды электропроводки и способ прокладки проводов	Марка провода в помещении (или среде)								
	Сухом	Влажном	Сухом или особо сухом	Жарком	Пыльном	Химически активной среде	Наружная электропроводка	Взрывоопасная зона	Пожароопасная зона
Скрытая по негорючим и трудногорючим конструкциям и поверхностям:									
в винилпластовых трубах непосредственно	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС*, АПРН	—	—	АПВ, АПРН	АПРТО, АПВ	—	—
в полиэтиленовых трубах — замоноличенно в бороздах и т. п. — в сплошном слое негорючих материалов*11	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС*, АПРН	—	—	АПВ, АПРН	АПРТО, АПВ	—	—
в стальных трубах и глухих стальных коробах непосредственно	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС*, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРН	—	—	АПРТО, АПВ	ПРТО*6, ПВ1*6, АПРТО*7, АПВ*7	АПРТО, АПВ, АПРН, ПРТО*6, ПВ1*6
по стенам, перегородкам и перекрытиям*12, в сухой или мокрой штукатурке*14, поверх негорючих плит перекрытий под чистым полом, в пределах чердака или кровли поверх	АППВС	АППВС	АППВС*	—	АППВС	—	—	—	—

перекрытия верхнего этажа*14, в бороздах железобетонных крупнопанельных плит*12	АППВС, АПВ	АППВС, АПВ	АППВС*, АПВ	—	АППВС, АПВ	—	—	—	—
в каналах негорючих строительных конструкций (стенных панелей, перегородок, сплошных панелей перекрытий)*15	АППВС, АПВ	АППВС, АПВ	АППВС*, АПВ	—	АППВС, АПВ	—	—	—	—
Скрытая по горючим конструкциям:									
в винилпластовых трубах с подкладкой под трубы негорючих материалов*10 и последующим заштукатуриванием*16	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АППВС*, АПРН	—	АПВ, АППВС, АПРН	АПВ, АПРН	АПРТО, АПВ	—	—
в стальных трубах и глухих стальных коробах непосредственно	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	АПРТО, АПВ, АППВС*, АПРН	АПРТО, АПВ	АПРТО, АПВ, АППВС, АПРН	—	АПРТО, АПВ	—	АПРТО, АПВ, АПРН
по стенам, перегородкам в сухой*17 или мокрой*18 штукатурке	АППВС	АППВС	АППВС*	—	АППВС	—	—	—	—
Прочие виды прокладок: для присоединения к электроприемникам, установленным на виброизолирующих опорах*19	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПРГН, ПВ2	ПРГН, ПВ2
для присоединения светильников, установленных на подвижных кронштейнах	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	ПВ2, ПРГН, ПРГИ	—	—

Виды электропроводки и способ прокладки проводов	Марка провода в помещении (или среде)								
	Сухом	Влажном	Сыром или особо сыром	Жарком	Пыльном	Химически актив- ная среда	Наружная элек- тропроводка	Взрывоопасная зона	Пожароопасная зона
для зарядки подвес- ных светильников	—	—	—	—	—	—	—	ПРКА	—

\* Кроме особо сырых помещений.

\*\* Для прокладки в жилых и общественных зданиях при реконструкции.

\*\*\* На роликах для сырых мест.

\*4 Только в коробах с открываемыми крышками.

\*5 Запрещается применение стальных труб и стальных глухих коробов с толщиной стенок 2 мм и менее в сырых и особо сы-  
рых помещениях и наружных установках.

\*6 Для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia.

\*7 Для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-II, В-IIa и В-Iг.

\*8 Когда в соответствии с гл. VII-2 ПУЭ требуются провода с медными жилами.

\*9 Внутри зданий в сельской местности.

\*10 С подкладкой листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающего в обе стороны от провода или трубы на 10 мм.

\*11 В сплошном слое штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм.

\*12 В заштукатуриваемой борозде, в сплошном слое алебастрового намета толщиной не менее 5 мм или под слоем листового  
асбеста толщиной не менее 3 мм.

\*13 Под слоем мокрой штукатурки толщиной не менее 5 мм.

\*14 Под слоем цементного или алебастрового намета толщиной не менее 10 мм.

\*15 Также путем закладки (замоноличивания) проводов в негорючие строительные конструкции при их изготовлении.

\*16 Заштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем штукатурки, алебаstra толщиной не менее 10 мм.

\*17 В сплошном слое алебастрового (цементного) намета толщиной не менее 3 мм или между двумя слоями листового асбеста  
толщиной не менее 3 мм, выступающими в каждую сторону провода не менее чем на 10 мм.

\*18 Под слоем мокрой штукатурки с подкладкой под провод слоя листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету  
штукатурки толщиной не менее 10 мм, выступающих с каждой стороны провода не менее чем на 10 мм.

\*19 Приведенные провода допускается применять по всей трассе при ее длине до 20 м. При длине трассы более 20 м провода с  
медными жилами следует применять только на участке от электроприемника, установленного на виброизолирующем основании, до  
места перехода на провод с алюминиевыми жилами (длиной не более 5 м).

1,5—2 мм с обеих сторон полоски. Полосу и проволоку заземляют.

В ряде помещений сельскохозяйственного производства, в частности в стойловых помещениях коровников, помещениях клеточного и боксового содержания телят и т. д., обладающих большой протяженностью при небольшой насыщенности технологическим оборудованием, наиболее удобными с точки зрения монтажа являются тросовые проводки. Большая часть работ по их монтажу, включая изготовление всех деталей и элементов, выполняема в мастерских. Тросовые проводки изготавливаются согласно проекту производства работ по замерам или по нарядам-заказам (см. ниже), которые составляются замерщиками на месте монтажа.

#### Пример заполнения наряда-заказа для изготовления тросовой проводки

Вариант исполнения тросовой проводки . . . . .	Рис. 19, б
Общая длина тросовой проводки $L$ , мм . . . . .	54 000
Марка и сечение провода или кабеля . . . . .	АПВ500 сечением 4 мм <sup>2</sup>
Марка и диаметр несущего троса . . . . .	ПСО-5, покрытый пластиком
Количество проводов, подвешиваемых к несущему тросу . . . . .	2
Количество и тип светильников . . . . .	ПГ-60, 18 шт.
Расстояние между светильниками (размер $c$ ), мм . . . . .	3000
Порядок подключения светильников к различным фазам . . . . .	—
Расстояние от точки $A$ до первого светильника (размер $a$ ), мм . . . . .	1200
Расстояние от точки $B$ до последнего светильника (размер $b$ ), мм . . . . .	1400
Номер по порядку со стороны $A$ светильников дежурного освещения . . . . .	—
Тип натяжных муфт, анкерных устройств и их количество . . . . .	Прходной крюк, 2 шт., К-789, 1 шт.
Способы крепления светильников	К тросу
Адрес, реквизиты заказчика . . . . .	Телятник на 228 голов, с-з «Ленин- ский»

К наряду-заказу при необходимости прикладываются эскизы промежуточного и концевого крепления троса. Заготовки тросовой проводки, примеры выполнения которых приведены на рис. 19, представляют собой

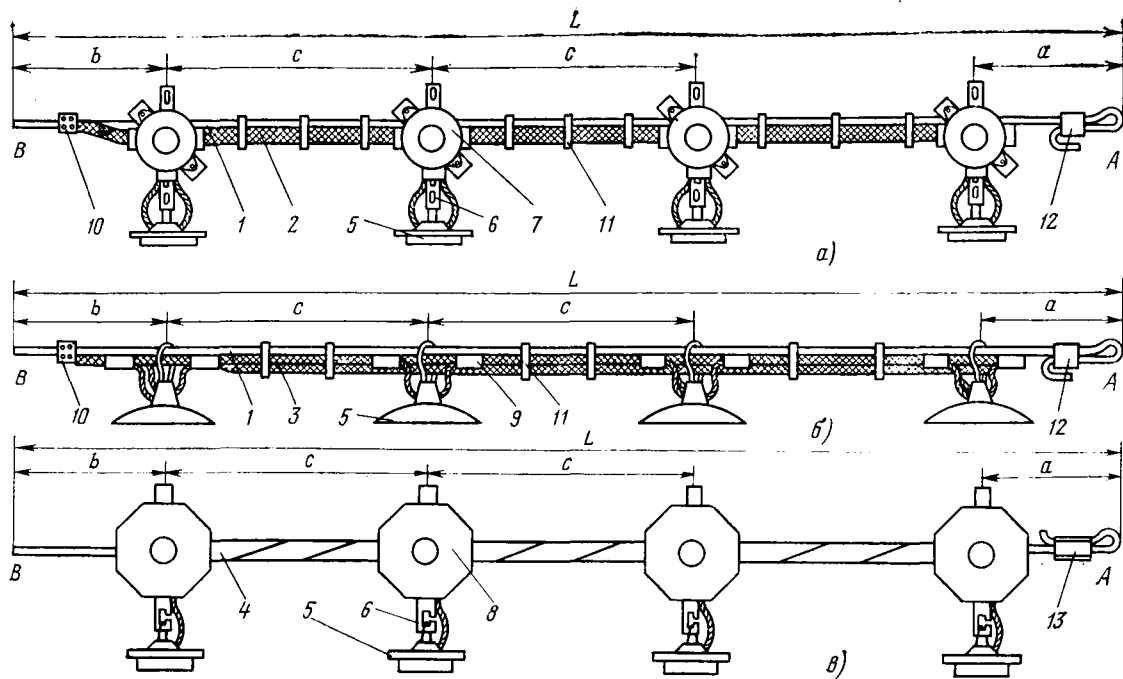


Рис. 19. Примеры выполнения заготовок тросовой проводки:

*а* — кабелем АВРГ, АНРГ с применением коробок КОР-73; *б* — проводом АПВ с применением ответвительных сжимов У-739; *в* — тросовым проводом АВТВ; 1 — несущий трос; 2 — кабель; 3 — провод; 4 — тросовый провод; 5 — арматура светильника; 6 — конструкция для крепления светильника и коробки; 7 — коробка КОР-73; 8 — коробка У-26; 9 — сжим ответвительный; 10 — сжим для заземления У-732 м; 11 — полоска К-403 с пружинкой; 12 — обойма; 13 — зажим К-299



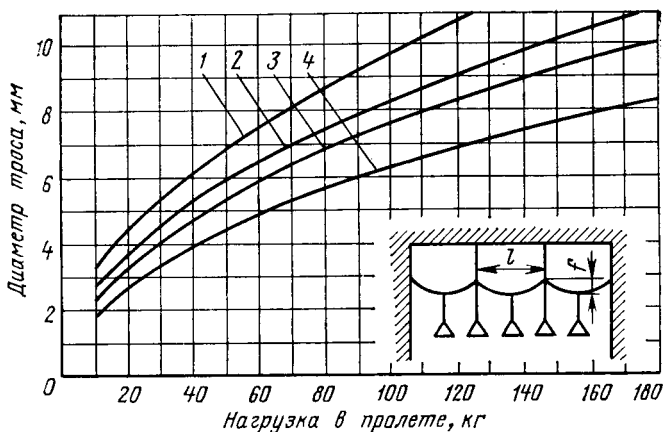


Рис. 20. График зависимости диаметра троса от нагрузки в пролете между вертикальными подвесками с отношением  $f/l=1/60$  и коэффициентом запаса прочности  $n=3$ :

1 — горячекатаная проволока (катанка); 2 — провода стальные голые ПСО; 3 — провода стальные для ВЛ марки ПС; 4 — стальные тросы-канаты

полностью смонтированный участок линии. Осветительная арматура в зависимости от местных условий и других факторов монтируется в мастерских или непосредственно на монтаже.

Применение тросовых проводов допускается во всех производственных помещениях, кроме пожароопасных и взрывоопасных, при установке патронов светильников на высоте не менее 2,5 м от пола.

В качестве несущего троса применяют стальные канаты-тросы диаметром 1,95—6,5 мм, сплетенные из стальных оцинкованных проволок, оцинкованную горячекатаную проволоку диаметром 5—8 мм, а также стальной канат, покрытый пластиком. Марка и диаметр несущего троса могут быть выбраны по графику, приведенному на рис. 20.

Монтаж тросовых заготовок выполняют после проведения всех подготовительных работ, заключающихся в установке закладных и крепежных деталей.

Для концевого крепления тросов применяют анкеры, заварные и натяжные болты. Анкеры устанавливают на бетонных и железобетонных стенах с креплением их дюбелями с распорной гайкой. К кирпичным стенам трос крепят с помощью болтов, устанавливаемых в

сквозных отверстиях. Гайку закрепляют с наружной стороны. Для увеличения опорной площади применяют квадратные шайбы или отрезки углового металла. Анкеры могут устанавливаться также с помощью сварки к закладным деталям или металлическим строительным конструкциям. Возможность установки конструкций на железобетонных балках, нижних поясах ферм и других строительных основаниях предварительно согласовывается с проектной и генподрядной организациями.

Для соединения с анкерами на концах троса должны быть сделаны петли. При применении троса петли выполняют с помощью зажимов или коушей (под диаметр 10—30 мм), а при применении проволоки (катанки) — с помощью стальной обоймы, заранее надетой на проволоку, и зажима. Выполнять петли скруткой в том и другом случае запрещается.

В качестве натяжных устройств на тросах применяют натяжные муфты.

Промежуточные крепления троса выполняют с помощью вертикальных струн (подвесов), изготовленных из стальной оцинкованной проволоки диаметром 2—3 мм для силовых электропроводок и 1,5—2 мм для осветительных. Применяют также конструкции, выполненные из монтажных профилей. Вертикальные подвесы устанавливают, как правило, в местах расположения ответвительных коробок. Расстояние между точками крепления подвесов определяется проектом и обычно равно 12 м.

После установки всех концевых и промежуточных креплений заготовку тросовой проводки разматывают и временно подвешивают на высоте 1,2—1,5 м от уровня пола. К тросу крепят светильники с необходимой арматурой и подключают их к проводке (если эти операции не были выполнены в мастерских). Трос проводки одним концом закрепляют за концевую анкерную конструкцию, другим через натяжную муфту — за второй анкерный крюк. При малых пролетах предварительное натяжение троса выполняют вручную, при больших — с применением блоков, полиспастов, лебедок. Далее с помощью натяжных муфт и анкерных болтов натягивают и регулируют стрелу провеса, которая в пролетах между креплениями должна быть в пределах  $1/40$ — $1/60$  длины пролета.

По окончании работ несущий трос покрывают противокоррозионной смазкой — обычно техническим вазелином или солидолом, а все металлические конструкции окрашивают.

При монтаже большого количества проводов и кабелей в мастерских изготавливают несущие элементы и конструкции, а монтаж проводов и кабелей осуществляют непосредственно на объекте.

В сельских производственных помещениях применяют прокладку электропроводок на лотках и в коробах.

В настоящее время выпускают несколько типов лотков — сварные лотки К422, К420, перфорированные лотки К61У, К60У и лотки НЛ, которые должны заменить названные выше.

Длина лотков 2 м, ширина 50, 100, 200 и 400 мм. Соединение элементов лотков выполняется с помощью болтов, чем обеспечивается непрерывная электрическая связь между ними.

В номенклатуру лотков НЛ входят готовые для сборки элементы (лотки угловые, соединители, прижимы, подвесы, перегородки), позволяющие собрать трасу в монтажной зоне с необходимыми поворотами и разветвлениями в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Крепление лотков может осуществляться на кронштейнах, подвесах или несущих строительных конструкциях.

На некоторых объектах (свинокомплексах, птицефабриках и др.) взамен сварных лотков применяют тросовые.

Тросовые лотки (рис. 21) представляют собой подвешенные на двух несущих тросах поперечины для укладки кабеля. В качестве несущего троса используют провод ПС сечением 25—35 мм<sup>2</sup>. К несущим тросам прикрепляют натяжные муфты, плащечные зажимы и детали крепления к строительному основанию, а также детали промежуточного анкерного крепления троса. При длине до 40 м на втором конце троса натяжную муфту обычно не устанавливают. Промежуточные и ан-

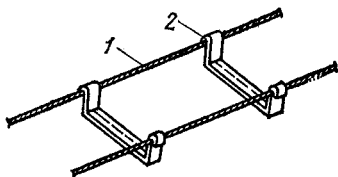


Рис. 21. Тросовые лотки:

1 — несущий трос; 2 — поперечина

керные крепления выполняют аналогично тросовым проводкам.

Общие трудовые затраты на изготовление изделий и монтаж тросовых лотков примерно на 22 % меньше, чем на монтаж сварных лотков, устанавливаемых на кабельных конструкциях.

Заготовки проводов и кабелей укладывают на сварные или перфорированные лотки и крепят на всех поворотах и ответвлениях, на прямых участках лотков при их расположении плашмя и при вертикальной установке с интервалом между точками крепления 1 м. При горизонтальной установке лотков крепление проводов и кабелей не требуется. Для крепления применяют различные изделия заводского изготовления — полоски с пряжками, перфорированную ленту с кнопками и др.

Пучки проводов и кабелей должны быть скреплены бандажами с интервалом не более 4,5 м на горизонтальных прямолинейных участках и не более 1 м на вертикальных.

На лотках провода и кабели должны прокладываться однослойно с расстояниями между ними в свету 5 мм, пучками в один слой (ряд) с расстояниями между пучками в свету около 20 мм, однослойно без промежутков между проводниками и кабелями и многослойно.

Однослойная прокладка с промежутками применяется для проводов и кабелей, питающих отдельные электроприемники с коэффициентом использования  $K_n > 0,7$  или группы электроприемников. Прокладка пучками в один слой, однослойная без промежутков и многослойная рекомендуется для проводов и кабелей, питающих отдельные электроприемники с  $K_n < 0,7$ .

Однослойная без промежутков, многослойная, а также прокладка пучками проводов и кабелей, питающих электроприемники с  $K_n > 0,7$  или группы электроприемников, допускается только в обоснованных случаях (стесненные условия для электротехнических коммуникаций и т. д.).

При совместной прокладке на лотке проводов и кабелей с различной нагрузкой рекомендуется их разделение на две группы: питающие отдельные электроприемники с  $K_n < 0,7$ , питающие отдельные электроприемники с  $K_n > 0,7$  и группы электроприемников. При этом расстояние между группами должно быть не менее 20 мм.

Предельное количество проводов и кабелей на лотках должно проверяться механической прочностью лотков. На лотках разрешается выполнять прокладку кабелей с жилами сечением более 16 мм<sup>2</sup>.

Применение коробов для электропроводок обеспечивает экономию стальных труб, механическую защиту проводов и небронированных кабелей, хороший вид электроустановки, высокую индустриализацию электромонтажных работ. Однако при возможности открытой прокладки кабели и провода должны прокладываться на конструкциях и в лотках.

Короба выпускаются прямыми секциями длиной 2 и 3 м в одноканальном и двухканальном исполнении и могут комплектоваться угловыми, тройниковыми, крестовыми секциями и другими изделиями для их прокладки и установки.

Для прокладки в коробах применяются провода с резиновой и пластмассовой изоляцией и кабели с пластмассовой, не поддерживающей горение изоляцией. Провода и кабели укладывают в короба вплотную друг к другу в один или несколько слоев пучками, допускается их прокладка с произвольным взаимным расположением.

Сумма сечений всех проводов и кабелей, рассчитанная по их наружным диаметрам, не должна превышать: для глухих коробов 35 % сечения короба в свету; для коробов с открываемыми крышками 40 %.

Допустимые длительные токовые нагрузки на провода и кабели, проложенные пучками или многослойно, принимаются с учетом снижающих коэффициентов, учитывающих количественное расположение проводников в пучке, количество и взаимное расположение пучков (слоев), а также наличие ненагруженных проводников.

При горизонтальном креплении коробов (крышкой вверх) крепление проводов и кабелей не выполняется; при других расположениях короба крепление проводов и кабелей обязательно.

Расстояние между точками крепления должно составлять: при крышке, направленной в боковую сторону, не более 3 м; при крышке, направленной вниз, не более 1,5 м и при вертикальном расположении короба — не более 1 м. Крепление проводов и кабелей осуществляется с помощью скоб, приваренных точечной сваркой к днищу или скобами типа СО.

Современные производственные объекты сельского хозяйства, в особенности животноводческие фермы, содержат значительное количество различных видов сложных электропотребителей. Многие из них имеют автоматическое или дистанционное управление, что приводит к применению сложных разветвительных внутренних электро- и коммутационных сетей. На этих объектах широко применяют трубные электропроводки.

Индустриальное изготовление трубных электропроводок осуществляется путем заготовки и комплектования монтажных узлов, состоящих как из отдельных труб, так и из блоков пакетов стальных и пластмассовых труб, изготовленных вне зоны монтажных работ. Монтажные узлы комплектуются нормализованными элементами, коробками и крепежными изделиями. При укомплектовании монтажных узлов максимально используют типовые изделия, выпускаемые заводами.

Заготовка монтажных узлов производится по трубозаготовительным ведомостям, которые составляются по рабочим проектам или по предварительным замерам, выполненным замерщиком по месту производства работ.

Трубы, полностью подготовленные для прокладки на монтажно-заготовительных участках, в контейнерах доставляют на место производства работ.

Стальные трубы для электропроводок в сельскохозяйственных помещениях применяют, когда другими способами выполнить проводку невозможно.

Для электропроводок должны применяться тонкостенные трубы, трубы из листовой стали с фальцем, а во взрывоопасных зонах — водогазопроводные (газовые) обыкновенные трубы.

Применение бесшовных и усиленных водогазопроводных труб для электропроводок запрещается из-за их дефицитности.

Трубы из тонколистовой стали с фальцем следует применять на прямых участках трассы открытых электропроводок, не требующих уплотненного соединения труб, в помещениях сухих и влажных, в том числе с токопроводящими полами и конструкциями. Эти трубы не допускается применять в пожаро- и взрывоопасных зонах, сырых, особо сырых, жарких и пыльных

помещениях и в помещениях с химически активной средой.

Применяемые для электропроводок стальные трубы должны иметь внутреннюю поверхность, исключаящую повреждение изоляции затягиваемых проводов, и антикоррозионное покрытие наружной поверхности труб. Для замоноличиваемых труб антикоррозионное покрытие не требуется. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, должны иметь антикоррозионное покрытие наружной и внутренней поверхностей, стойкое в условиях данной среды.

Для мест изгиба труб применяют нормализованные элементы с углами 90, 120 и 150°. Радиусы изгиба труб должны быть не менее десятикратного диаметра при прокладке их в массивах и при прокладке в трубах кабелей с алюминиевой, свинцовой или полихлорвиниловой оболочкой для всех видов скрытой и открытой прокладки. При скрытой прокладке в остальных случаях радиус изгиба труб принимается не менее шестикратного диаметра и при открытой прокладке — не менее четырехкратного. Изогнутые колена не должны иметь сплюсненной формы и вмятин. Расстояние между протяжными коробками не должно превышать 50 м при наличии одного изгиба, 40 м при наличии двух изгибов и 20 м при наличии трех изгибов.

Соединение труб, прокладываемых открыто, производится без уплотнения мест соединений. Соединение стальных труб в виде исключения может быть осуществлено с использованием гильз из листовой стали или стальных труб большого диаметра с последующей обваркой по всему периметру соединения. При этом способе соединения должен быть обеспечен контроль качества сварного соединения, исключаяющий прожог труб.

В последние годы для уплотнения резьбовых соединений широко применяют синтетические материалы: фторопластовый уплотнительный материал (лента ФУМ) и различные герметики. Лента ФУМ представляет собой пленку, применяемую в качестве термостойкого самосвязывающего материала для уплотнения соединений труб любого типа. Толщина ленты 0,045—0,12 мм, ширина 10, 15 и 20 мм.

Уплотнение резьбы на трубопроводах при помощи ленты ФУМ производят следующим образом: резьбу

очищают от загрязнения, наматывают ленту по направлению резьбы (три-четыре слоя) и навинчивают соединительные части.

Соединение стальных тонкостенных труб с коробками без уплотнения выполняют с помощью установочных гаек, с помощью патрубка, привариваемого к коробке. Вместо установочных гаек могут быть использованы контргайки с приваркой их к коробке и трубе в двух-трех точках. Уплотненное соединение осуществляется на резьбе. Уплотнение выполняют подмоткой пенькового волокна, пропитанного суриком, разведенным на олифе, и контргайкой, которая создает надежный контакт трубы с коробкой или лентой ФУМ.

Трубы прокладывают таким образом, чтобы в них не могла скапливаться влага от конденсации паров, находящихся в воздухе.

Крепление открыто прокладываемых стальных труб выполняют с помощью скоб, накладок, хомутов и других изделий заводского изготовления. Крепление труб сваркой запрещается. Расстояние между точками крепления не должно превышать 2,5 м для труб с условным проходом 15—20 мм, 3 м для труб с условным проходом 25—32 мм, 3,5—4 м для труб с условным проходом 40—80 мм и 6 м для труб с условным проходом 100 мм.

Проложенные трубы оконцовывают до затяжки проводов изолирующими или металлическими втулками или оконцевателями для предохранения проводов от повреждения. Затяжку проводов в трубы выполняют с помощью стальной проволоки диаметром 1—2 мм, заранее проложенной в трубу. Тяжение осуществляют приспособлением типа ПМТ-500, лебедками или иными устройствами.

В последние годы широкое распространение получает прокладка электропроводок в пластмассовых трубах. Пластмассовые трубы при выполнении электромонтажных работ и в эксплуатации имеют ряд преимуществ (несмотря на низкую механическую прочность) перед стальными. Они обладают хорошими изоляционными свойствами, удобны в обработке и монтаже. Особенно важное значение имеет преимущество пластмассовых труб в части их устойчивости к влиянию агрессивных сред, характерных для животноводческих помещений.



В животноводческих помещениях совхозов, колхозов и комплексов разрешается открытая и скрытая прокладка винипластовых труб по несгораемым, трудносгораемым и сгораемым основаниям. Для скрытой прокладки по несгораемым основаниям в этих помещениях разрешается использовать полиэтиленовые трубы; полипропиленовые трубы применять запрещается.

Во взрывоопасных зонах прокладка электропроводов во всех видах пластмассовых труб запрещается. Полиэтиленовые трубы прокладываются в сухих, влажных, сырых, особо сырых и пыльных помещениях, в помещениях с химически активной средой и в наружных скрыто по несгораемым основаниям. Винипластовые трубы в этих помещениях прокладывают открыто по несгораемым и трудносгораемым основаниям и скрыто по сгораемым при условии прокладки по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по намету штукатурки толщиной не менее 5 мм, выступающему с каждой стороны трубы не менее чем на 5 мм, с последующим заштукатуриванием слоем штукатурки толщиной не менее 10 мм.

Пластмассовые трубы в подготовке пола прокладывают на глубине, обеспечивающей их замоноличивание слоем бетонного раствора над верхними трубами глубиной не менее 20 мм. Выход пластмассовых труб из подготовки пола выполняют коленами из стальных труб, а при отсутствии возможности механических повреждений — коленами из винипластовых труб. При выходе потока винипластовых труб из подготовки пола защита от механических повреждений выполняется кожухами из стального листа.

Винипластовые и полиэтиленовые трубы должны быть проложены ниже труб отопления или горячего водоснабжения. При пересечении винипластовых и полиэтиленовых труб стальными трубами отопления и горячего водоснабжения расстояние между пересекающимися трубами должно быть не менее 50 мм в свету.

Соединение пластмассовых труб между собой производится муфтами из того же материала, что и трубы, или с помощью раструбов. Концы труб должны плотно прилегать друг к другу и находиться в середине муфты. Соединение полиэтиленовых труб осуществляется горячей обсадкой или сваркой в раструбах и склеива-

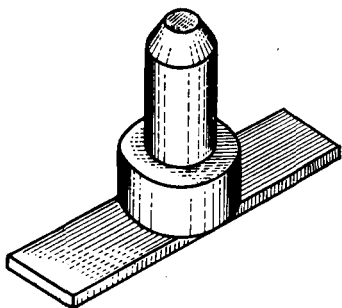


Рис. 22. Оправка для образования раструбов

нием в муфтах, винипластовых — плотной посадкой или склеиванием.

При скрытой прокладке соединение полиэтиленовых труб со стальными и винипластовыми выполняют плотной горячей обсадкой в раструбах, образуемых с помощью специальной оправки (рис. 22). Для соединения труб горячей посадкой конец трубы на участке 40—50 мм разог-

ревается горелкой в течение 45 с до температуры 100—120°C, в разогретый конец трубы вставляется оправка и образуется раструб. В раструб устанавливают конец полиэтиленовой, винипластовой или стальной трубы с усилием 50 Н (5 кг) с одновременным поворотом на 45—90°.

Соединение винипластовых труб муфтами выполняют с помощью клея БМК-5к или ИКФ-147 или плотной посадкой. Плотная посадка выполняется следующим образом: на участке 15—20 мм от конца трубы наматывается в один слой изоляционная лента, конец трубы вставляется в раструб муфты с усилием 50 Н с одновременным поворотом на 45—90°.

При необходимости герметизации места соединения раструба с трубой торец раструба обматывают тремя-четырьмя слоями липкой полихлорвиниловой или полиэтиленовой ленты. Когда не требуется высокая механическая прочность и герметичность, полиэтиленовые трубы могут быть соединены с помощью патрубков, в которые на тугой посадке вводятся концы труб.

Соединение и ответвление проводов, прокладываемых в прямых трубах, производят в коробках или ящиках. Соединение проводов непосредственно в трубах не допускается. Пластмассовые трубы, не введенные в коробки или корпуса аппаратов, оконцовывают изолирующими втулками или воронками.

При монтаже открыто прокладываемых винипластовых труб необходимо предусматривать компенсацию температурных изменений длины, которое составляет

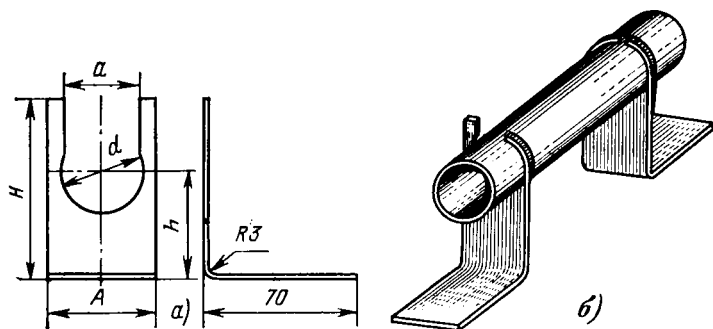


Рис. 23. Скоба для неподвижного крепления пластмассовых труб:  
 а — общий вид скобы; б — крепление трубы скобами

0,08 мм на  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Температурные изменения длины воспринимаются элементами самой трубы (отводами, углами и т. п.). Для использования компенсирующей способности труб на трассе предварительно намечают места расположения неподвижных и подвижных креплений, в которых трубы могут перемещаться вдоль своей оси, и указывают расстояние между ними. Далее проверяют компенсирующую способность трубопроводов между неподвижными креплениями.

Неподвижные крепления выполняют, как правило, у ввода в аппараты и монтажные изделия, в местах прохода труб через стену и перекрытия, а также при вертикальной прокладке.

Крепление открыто проложенных труб выполняют с помощью клиц, скоб, накладок и других изделий заводского изготовления. Эти крепления являются неподвижными. Скобы в месте крепления труб должны иметь прокладку из прессшпана.

Для неподвижного крепления труб применяют также скобы (рис. 23), изготовленные в условиях мастерских из отходов листовой стали толщиной 2—2,5 мм. Размеры скоб для крепления труб различного диаметра приведены в табл. 3.

Применение скоб позволяет собирать пакеты из труб. Для этой цели необходимый набор скоб приваривают к стальной полосе шириной 30 мм; трубы закрепляют изгибом концов скобы в «полуштор».

**Т а б л и ц а 3. Размеры скоб для крепления труб**

Наружный диаметр винипластовой трубы, мм	<i>d</i> , мм	<i>A</i> , мм	<i>a</i> , мм	<i>H</i> , мм	<i>h</i> , мм	Длина заготовки, мм
20	21,5	30	16	57	40	125
25	27	35	21	68	42	131
32	33,7	42	28	73	46	141
40	42,5	51	37	84	50	152
50	50,2	58	44	95	55	163
63	63,2	71	57	111	61	179

В ряде случаев применяют скобы (рис. 24) для одновременного крепления светильника и трубы. При подвесе светильника на конструкции следует учитывать, что согласно СНиП III-33-76 конструкция для крепления должна без повреждения выдержать приложенную к ней нагрузку, равную пятикратной массе светильника.

Подвижные крепления труб выполняют с помощью муфтовых компенсаторов (рис. 25), которые устанавливают на строительных основаниях и конструкциях, стенах, потолках. Расстояния между точками крепления винипластовых труб на прямых участках не должны превышать значений, указанных ниже:

Наружный диаметр трубы, мм . . . . .	20	25	32	40	50	63
Расстояние между креплениями, мм . . . . .	1000	1100	1400	1600	1700	2000

В производственных объектах сельскохозяйственного назначения защитное заземление в электроустановках 380/220 В с глухозаземленной нейтралью осуществляется путем соединения с нулевым проводом электрической сети. Каждый заземляющий элемент установки должен быть присоединен к нулевому проводу или заземляющей магистрали, соединенной с нулевым проводом при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляющих частей установки запрещается.

В производственных помещениях с большим количеством установленного электрооборудования вместо отпаек к каждому заземляемому элементу от нулевого

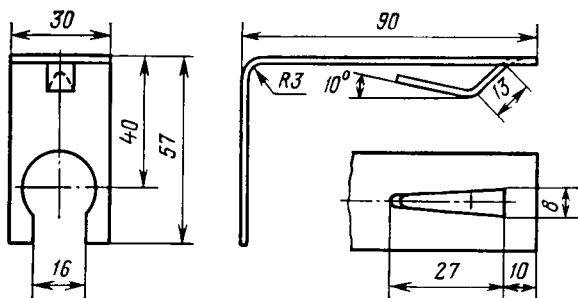


Рис. 24. Скоба для крепления труб и подвески светильника

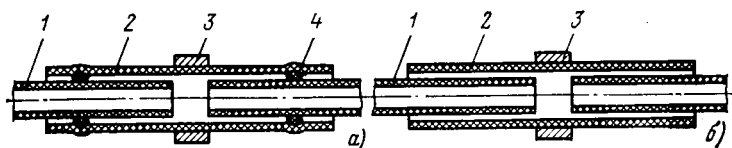


Рис. 25. Муфтовый компенсатор:

а — с уплотнением; б — без уплотнения; 1 — компенсирующий трубопровод; 2 — муфта; 3 — крепление; 4 — уплотнительное резиновое кольцо

провода рекомендуется прокладывать по внутренним стенам магистральную линию заземления, выполненную из полосовой или круглой стали и соединенную с нулевым проводом электросети при вводе в помещение. Указанная магистраль должна быть легко доступна для осмотра. Стальные шины заземления должны иметь антикоррозионное покрытие.

В сухих помещениях полосы заземления прокладывают непосредственно по кирпичным и бетонным основаниям; в сырых и особо сырых помещениях и в помещениях с едкими парами прокладка заземляющих проводников производится на опорах, к которым они привариваются. Расстояние от поверхности основания до проводника принимается равным 10 мм, а от пола помещения 400—600 мм. Проходы через стены выполняют в открытых проемах, трубах или жестких обрамлениях, а проходы через перекрытия — в отрезках стальных труб, выступающих над полом на 30—50 мм.

Соединение элементов заземлителей между собой выполняют сваркой. При этом длина нахлестки должна быть равна двойной ширине проводника при прямо-

угольном сечении и шести диаметрам при круглом сечении. Сварные швы не должны иметь трещин, непроваров длиной более 10 % длины шва. Расположенные в земле места сварных соединений должны быть покрыты битумным лаком для защиты от коррозии.

Металлические трубопроводы и конструкции транспортеров для раздачи кормов, уборки навоза и другие механизмы, к которым могут прикасаться животные, должны быть изолированы от корпусов электрооборудования. На фермах, в которых применяется изоляция металлических технологических трубопроводов и конструкций технологического оборудования от элементов электроустановок, в качестве защитной меры от распространения по ним опасных потенциалов применяют вставки из электроизолирующих материалов длиной 1 м. Эти вставки устанавливают в ответвлениях от магистральных водопроводов к электроприемникам, связанных с водопроводами, в вакуум-проводах, непосредственно за вакуум-насосами доильных агрегатов.

При наличии устройств для выравнивания электрических потенциалов (УВЭП) выполнять изоляцию технологического оборудования и устанавливать изолирующие вставки не требуется.

УВЭП выполняется в помещениях привязного содержания взрослого поголовья, в помещениях привязного и беспривязного содержания молодняка и телят при наличии в стойлах зануленных металлоконструкций, в помещениях для коров при содержании их в индивидуальных денниках. В помещениях беспривязного содержания животных УВЭП выполняется только в местах, находящихся вблизи (до 2 м) зануленных металлоконструкций оборудования, к которым возможно прикосновение животных. При содержании животных на открытых площадках УВЭП выполняется только в тех случаях, когда на площадках имеется стационарное оборудование.

Устройство для выравнивания потенциалов на фермах крупного рогатого скота выполняется одновременно с занулением металлических трубопроводов и конструкций, к которым возможно прикосновение людей и животных.

УВЭП представляет собой конструкцию, состоящую из двух металлических выравнивающих проводников диаметром 6—8 мм, закладываемых в пол животновод-

ческого помещения непосредственно на щебеночно-песчаную подготовку пола перед заливкой его бетонным раствором. Проводники укладывают в каждом ряду размещения животных. Расстояние между проводниками выбирают равным расстоянию между передними и задними ногами животных, т. е. 1,2—1,4 м. Проводники сваркой соединяют с металлическими конструкциями машин, механизмов и трубопроводов, присоединенных к нулевому проводу сети. Соединение в торцевой части каждого ряда выполняют болтовым. Это соединение используется для проверки целостности цепи выравнивающих проводников. Сопротивление цепи выравнивающих проводников не должно превышать 1 Ом. Описанное устройство обеспечивает достаточно равномерное распределение электрических потенциалов и не вызывает опасных шаговых напряжений.

Выполнение работ по устройству для выравнивания потенциалов проводится строительной и электромонтажной организациями совместно.

Животноводческие и другие производственные помещения в сельской местности имеют различные очертания и высоту. Многообразие архитектурных форм крыш, крытых черепицей, жстью и другими материалами, применение в качестве стенового материала бетона, самана, кирпича, камня требуют различных вариантов и конструкций вводов линий напряжением до 1000 В.

Вводы линий выполняются непосредственно через крышу, через установленную на крыше трубостойку с устройством ввода через стену и установкой около здания дополнительного подставного столба.

Во всех случаях вводы выполняют таким образом, чтобы обеспечивался необходимый габарит от проводов до проезжих и пешеходных дорог (6 м до проезжих и 3,5 м до пешеходных).

Ответвление к вводу должно выполняться по возможности короче и не должно пересекать проезжую часть улицы. При пересечении улицы проводами ответвления к вводу высота их над проезжей частью должна быть не менее 6 м, а пролет ответвления к вводу не должен превышать 25 м. Если невозможно обеспечить нормированную высоту или пролет превышает 25 м, устанавливают дополнительную опору.

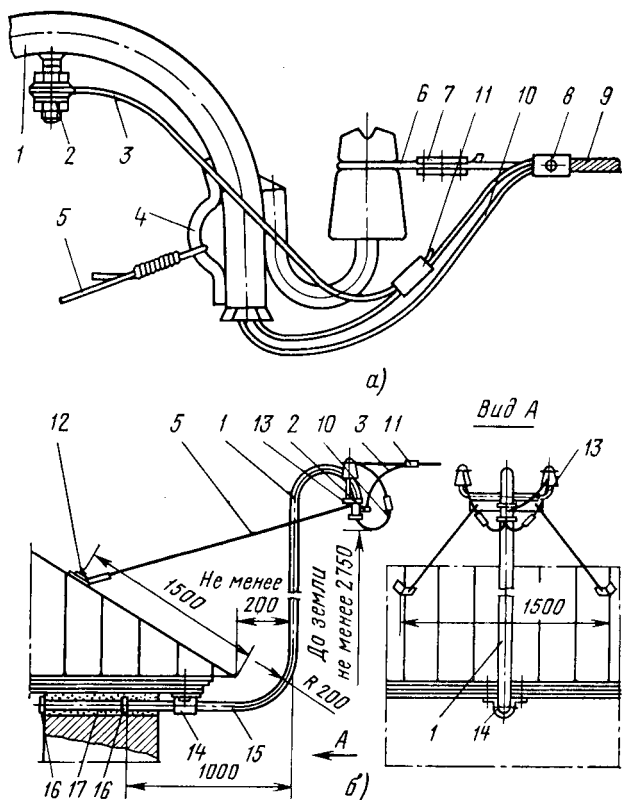


Рис. 26. Вводы в здания через трубостойки:

*а* — при ответвлении от ВЛ изолированным проводом с несущим тросом; *б* — при ответвлении неизолированным проводом; 1 — трубостойка; 2 — заземляющий болт; 3 — заземляющий проводник; 4 — скоба; 5 — оттяжка; 6 — несущий трос провода АВТ; 7 — зажим К296; 8 — лента; 9 — провод ответвления от ВЛ; 10 — провод ввода; 11 — зажим; 12 — болт М10 крепления лапки оттяжки к крыше; 13 — траверса для изоляторов; 14 — скоба; 15 — отверстие в трубе (для стока конденсирующей влаги); 16 — втулка; 17 — трубка изоляционная

При устройстве вводов в сельское здания, высота которых недостаточна для обеспечения нормированного расстояния от провода до поверхности земли (не менее 2,75 м), вводы выполняют через трубостойки, установленные на здании (рис. 26).

Наиболее экономичным и удобным с точки зрения монтажа конструкций вводов при нормальной высоте зданий, позволяющей выдержать нормированные рас-



стояния, является прямой ввод с натяжкой проводов с опоры линии на изоляторы, закрепляемые на стене здания.

На сельскохозяйственных объектах для приема и распределения электроэнергии применяют распределительные пункты ПР-9000, ШР-11, ящики ЯРВ, силовые пункты СП-62 и СПУ-62, щитки осветительные ОПВ, ОЩ, ОЩВ и др. Эти изделия имеют максимальную заводскую готовность, и работы по их монтажу сводятся к креплению и подсоединению магистральных линий электропроводок.

Крепление распределительных пунктов ПР-9000 навесного исполнения, ящиков ЯРВ и осветительных щитков выполняют с помощью дюбелей, установленных в заранее высверленные гнезда с межцентровыми расстояниями, равными установочным размерам изделий.

Крепление распределительных пунктов ПР-9000 напольной установки осуществляют с помощью анкерных болтов, установленных в основании колодца. Анкерные болты или штыри вмазываются в основание на цементном растворе и выдерживаются 8—10 сут, после чего производится установка щитков и ящиков.

Щиты и вводные устройства устанавливают по отвесу или уровню строго вертикально. Расстояние от трубопроводов до щитов должно составлять не менее 0,5 м.

Для напольной установки магнитных пускателей заводы Минмонтажспецстроя выпускают стойки К-310м, К-314, которые, как правило, используются с С-образными профилями. Профили соединяют две стойки или более. На профилях крепят пускатели и кнопки управления.

Для настенной установки отдельно стоящих магнитного пускателя и кнопки управления в мастерских из монтажных профилей изготавливают соответствующую конструкцию. Пускатель и кнопка управления крепятся на конструкции с помощью болтов и гаек. Собранные конструкции блоков или отдельных магнитных пускателей поставляют на объект и устанавливают на проектные отметки.

Крепление выключателей, розеток, пакетных выключателей при открытой прокладке выполняют к скобам винтами. Скобы в зависимости от условий крепятся гвоздями, шурупами, дюбелями. В зависимости от выбран-

Тип светильников	Краткая характеристика	Мощность ламп, Вт	Масса светиль- ника, кг	Способ подвески
Светильники для освещения по- мещений с нормальными ус- ловиями среды: с лампами накаливания: НСПО1×100/Д23-01, «Астра-1»	Подвесной светильник с эмали- рованными отражателями пря- мого света, предназначен для местного и общего освещения	До 100	1,4	На крюк, трубу 3/4" или монтажный профиль
НСПО1×100/Б20-04 «Астра-2»		До 100	1,4	
НСПО1×200/Д23-07 «Астра-3»		150—200	2,3	
НСПО1×200/Б20-05 «Астра-22»		150—200	2,3	
с люминесцентными лампа- ми: ЛДОР-2×40 ЛДОР-2×80	Подвесной светильник с экра- нирующими решетками и съем- ными панелями преимуществен- но прямого света	2×40 2×80	11 17	На потолке или на штангах, устанавливает- ся в линию
ОДР-2×40 ОДР-2×80	Подвесной светильник с экрани- рующими решетками	2×40 2×80	11,5 14,5	На трубе, тросе или штангах
с лампами ДРЛ: СД2ДРЛ-250-2 СД2ДРЛ-400	Подвесной светильник с диф- фузными отражателями	250 400	1,9 2,7	На трубе 3/4" или мон- тажном профиле

ями среды:

с лампами накаливания:

НСП21-100-001УЗ  
НСП21-200-003УЗ  
НСП21-200-005УЗ  
НПП02-100-001-002УЗ  
НПП02-100-003УЗ  
НСПО1×100/Д'5-3-02  
«Астра-11»  
НСПО1×200/Д'5' 3-03  
«Астра-12»  
ППД-100-УЗ  
ППД-200-УЗ  
ППР-100  
ППР-200  
НСПОЗ×60  
СУ-200м  
ПСХ-60-УЗ

с люминесцентными лампа-  
ми:

ПВЛП-2×40

Подвесной светильник с эмали-  
рованными отражателями  
Потолочный и настенный  
Подвесной светильник прямого  
света с эмалированными отра-  
жателями  
Светильник прямого света с от-  
ражателем пыленепроницаемый  
Светильник преимущественно  
рассеянного света пыленепрони-  
цаемый  
Подвесной светильник с пласт-  
массовым корпусом  
Подвесной светильник прямого  
света с алюминиевыми отража-  
телями  
Плафон сельскохозяйственный  
полностью пыленепроницаемый

100  
200  
200  
100  
100  
60—100  
150—200  
100  
200  
100  
200  
60  
200  
60

1,3  
2,2  
3,8  
2,5  
2,8  
1,4  
2,3  
2,5  
4,8  
1,9  
2,9  
0,9  
1,65

На крюк, трубу 3/4" или  
монтажный профиль

На дюбелях или винтах

К потолку с помощью  
скоб или на штангах

Тип светильников	Краткая характеристика	Мощность ламп, Вт	Масса светиль- ника, кг	Способ подвески
ПВЛМ-1×80 ПВЛМ-2×80 ПВЛМ-2×40	Подвесной и потолочный светильник прямого и преимущественно прямого света без отражателя	1×80 2×80 2×40	10,4 12,5 8,2	Индивидуально на штангах
ПВЛМ-ДР-2×80 ПВЛМ-ДР-2×40	Подвесной и потолочный светильник прямого и преимущественно прямого света с диффузионными отражателями с экранирующей решеткой	2×80 2×40	15 10,7	
ПВЛ-1-2×40	Подвесной светильник с рассеивателем	2×40	11,9	
Светильники для взрывоопасных зон: Н4БН-150-У1 с отражателем  Н4БН-150-У1 без отражателя ВЗГ-200АМ ВЗГ/В4А-200М	Светильник повышенной надежности против взрыва	150	7	На трубу 3/4" с помощью фланца или монтажный профиль
		150	7	
	Подвесной светильник	200	8	На трубу 3/4"
	То же	200	9,8	

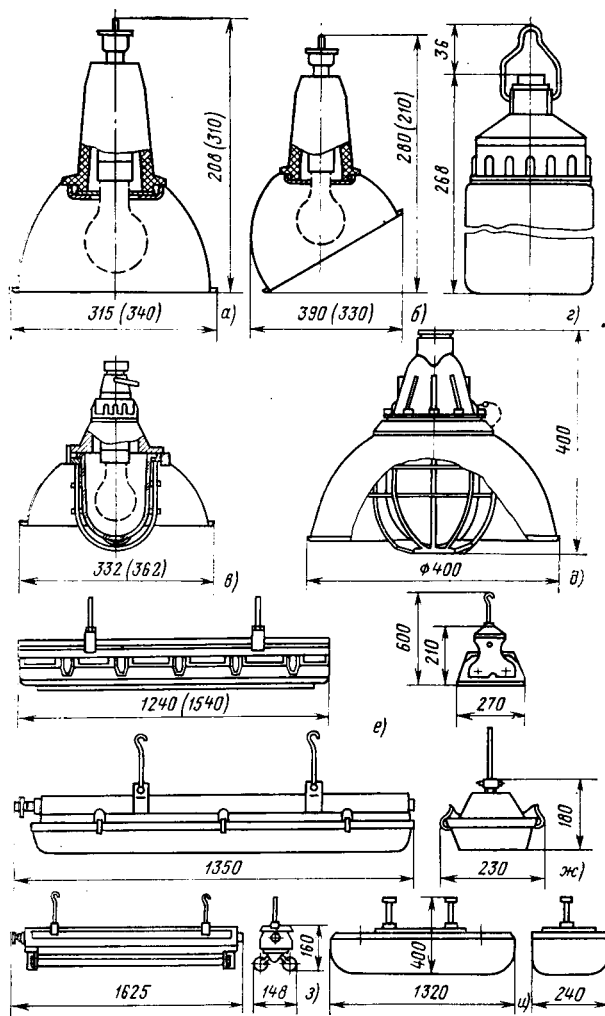


Рис. 27. Светильники:

а — «Астра-1», «Астра-11» («Астра-12»); б — «Астра-22», «Астра-23» («Астра-2»); в — ППД (ППР)-100; г — НСП 03×60-01УЗ; д — НЧБН-150; е — ЛДОР-2×40 (ЛДОР-2×80); ж — ПВЛП-2×40; з — ПВЛМ-2×80; и — ПВЛ1-2×40

ного способа крепления аппаратуры последовательность ведения монтажных работ может изменяться. При креплении скобы пристрелкой аппарат крепится к ско-

бе после ее закрепления на основании. При креплении скобы на дюбель-винте или распорных дюбелях целесообразно крепление аппарата к скобе выполнять в мастерской.

Крепление выключателей и розеток при скрытой проводке выполняют в коробках У-196, которые закрепляют в заранее подготовленные гнезда алебастровым раствором. Диаметр гнезда принимается около 80 мм; глубина 45 мм.

Для освещения применяют разнообразные светильники с лампами накаливания, люминесцентными лампами, лампами ДРЛ. Краткая характеристика некоторых типов светильников (рис. 27), применяемых для освещения производственных объектов сельскохозяйственного назначения, приведена в табл. 4.

Подвеска светильников на крюк применяется для светильников массой до 10 кг. Светильники навешиваются на крюк с помощью кольца или скобы. В помещениях без повышенной опасности крюки не заземляются, а изолируются.

При кабельной проводке наиболее удобной является установка светильников на монтажном профиле, так как она обеспечивает крепление светильника и прокладку кабеля на участке спуска.

## **5. Специализированные передвижные мастерские**

Важным условием производительного труда электромонтеров, выполняющих работы на объектах сельскохозяйственного назначения, является оснащение бригад высокопроизводительными приспособлениями и передвижными мастерскими. Опыт эксплуатации мастерских показал эффективность и целесообразность их широкого применения в монтажных организациях.

Для производства электромонтажных, сварочных и слесарных работ на строительстве ВЛ и трансформаторных подстанций используют линейную машину ЛМ-1, представляющую собой комплект оборудования, смонтированного в кузове фургонного типа на автошасси ГАЗ-52-01. Габариты машины 6200×2360×2840, масса 3,9 т. С помощью оборудования, укомплектованного в линейной машине, производятся следующие виды работ: обработка деревянных конструкций опор ВЛ и

мачтовых подстанций (сверление отверстий, отпиливание и т. д.); заглубление электродов заземления; соединение алюминиевых и сталеалюминиевых проводов обжатием и скручиванием; сварочные работы; слесарно-монтажные работы; подача электроэнергии на объект мощностью до 15 кВ·А при напряжении 380 В; перевозка электромонтажников к месту работы, а также транспортировка инструмента и приспособлений.

В комплект машины ЛМ-1 входят следующие приборы и приспособления:

Приспособление для ввертывания электродов заземления, компл. . . . .	1
Провод заземления ПШ-6 со штырем заземления, м . . . . .	10
Провод сварочный ПРГД 1×35 (два куска), м . . . . .	50
Кабель КРПТ 3×6+1×4 мм <sup>2</sup> , м . . . . .	25
Кабель КРПТ 3×2,5+1×1,5 мм <sup>2</sup> , м . . . . .	25
Огнетушитель ОП-1, шт. . . . .	1
Бензопила «Дружба» с редукторной приставкой для сверления отверстий, шт. . . . .	1
Электросверлилка 220 В, шт. . . . .	1
Дрель однофазная 220 В, шт. . . . .	1
Комплект буравов по дереву (диаметрами 16, 18, 20 и 22 мм)	1
Приспособление МИ-189, шт. . . . .	1
Приспособление МИ-190, шт. . . . .	1
Комплект бригадного инструмента . . . . .	1
Комплект монтерского инструмента . . . . .	1
Комплект переносных закороток . . . . .	2
Предохранительные пояса, шт. . . . .	2
Переносный ящик для инструмента . . . . .	1
Лазы для железобетонных опор, пары . . . . .	2
Пила поперечная, шт. . . . .	1
Топор, шт. . . . .	1

Для монтажа силового и осветительного электрооборудования могут быть использованы мастерские, комплектуемые трестом Электромонтажконструкция Глав-электромонтажа (при возможности их получения).

Мастерская типа МЭ-АП (рис. 28) для монтажа электрооборудования смонтирована на базе автовышки АТ-60 (тягач) и прицепа 2ПН-2. Кузова мастерской утепленные. Основные комплектующие изделия мастерской: клещи гидравлические монтажные, зубило слесарное, коронка для сверления гнезд, кувалда, мегаомметр, механизм для выборки борозд, набор инструментов электромонтажника, набор инструментов коммутатчика, инструменты для опрессовки алюминиевых наконечников и гильз однозубым вдавливанием, инст-

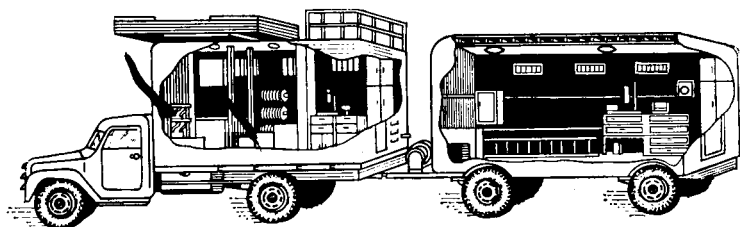


Рис. 28. Передвижная мастерская типа МЭ-АП для монтажа осветительного и силового электрооборудования

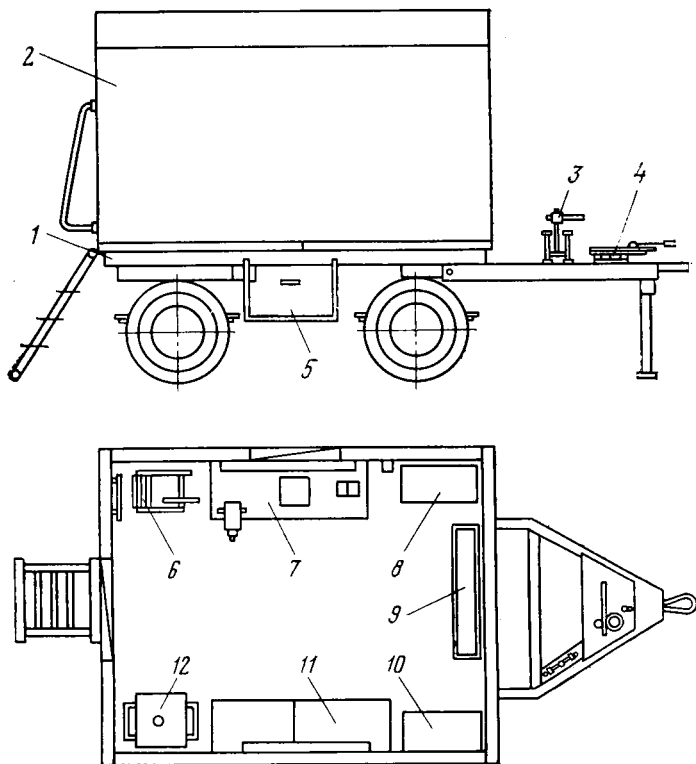


Рис. 29. Станция по монтажу силового и осветительного электрооборудования:

1 — автомобильный прицеп; 2 — кузов; 3 — трубоприжим; 4 — трубогиб; 5 — ящик для хранения материалов; 6 — отрезной станок для резки металлических труб и коробов; 7 — верстак для выполнения слесарных работ; 8 — раздельный шкаф; 9 — электропечь; 10 — инструментальный шкаф; 11 — ларь-сиденье; 12 — сварочный трансформатор

рументы для опрессовки алюминиевых наконечников и гильз двузубым вдавливанием, набор инструментов для округления алюминиевых жил кабеля, ножницы секторные, ножницы кровельные, оправка для забивки дюбелей, оправка с клином, преобразователь частоты, пресс ручной механический для пробивки отверстий, пресс-клещи, пробойники ручные, прибор для отыскания одинаковых жил кабеля, пресс гидравлический ручной, приспособление сверлильное, станок ножовочный ручной.

Многие строительно-монтажные организации для отдельных видов электромонтажных работ используют специализированные мастерские, изготовленные собственными силами.

В тресте Мособлэлектромонтаж находят широкое применение передвижные мастерские, изготовленные собственными силами.

На рис. 29 представлена мастерская по монтажу силового и осветительного электрооборудования, предназначенная для выполнения работ на промышленных объектах и объектах сельскохозяйственного назначения. Габариты мастерской в транспортном положении 5850×2350×3680 мм. Мастерская смонтирована на двухосном автомобильном прицепе типа П-4, оснащенный утепленным кузовом типа фургон, в котором размещены раздевальный и инструментальный шкафы, верстак и другое оборудование.

Ларь-сиденье служит для хранения пиротехнических колонок, в сейфе ларя-сиденья хранятся пистолеты ПЦ-52 и 5000 патронов к ним. Верстак оборудован тисками, заточным станком, штативом для крепления электросверлилки и служит для выполнения несложных работ. Подключение электрифицированного инструмента и приспособлений осуществляется от внешнего источника питания через вводной щит. Оборудование и материалы, которыми комплектуется станция, приведены ниже:

Машина ручная сверлильная электрическая ИЭ1022А, шт. . . . .	1
Трансформатор сварочный ТДП-1-У-2, шт. . . . .	1
Трансформатор ИВ-8, шт. . . . .	1
Молоток фугальный электрический ИЭ4207, шт. . . . .	1
Механизм для резки труб, выходящих из фундамента, шт. . . . .	1
Приспособление для погружения электродов заземления, шт. . . . .	1
Пресс ручной механический для пробивки отверстий в коробах, шт. . . . .	1



Пресс РМП-7, шт.	1
Клещи гидравлические монтажные ГKM, шт.	1
Набор УНИ, шт.	11
Шлямбур 1", шт.	2
Шлямбур 3/4", шт.	1
Лестница-стремянка, шт.	2
Набор инструмента НИЭ-3, шт.	5
Ножницы по металлу, шт.	2
Точило электрическое ТБН-1-У2, шт.	1
Ключ трубный № 2, шт.	1
Ключ трубный № 1, шт.	1
Лебедка ручная ЛР-1,25, шт.	1
Кувалда, шт.	5
Маска сварщика, шт.	2
Щетка-сметка, шт.	1
Полотно ножовочное, шт.	15
Станок ножовочный, шт.	2
Конус к сверльному патрону, шт.	1
Сверла спиральные диаметрами 6,2; 8; 9,5; 10; 18 мм, шт.	По 10
Сверло спиральное диаметром 13,2 мм, шт.	2
Круг отрезной, шт.	1
Ручки к напильникам, шт.	15
Напильники, шт.:	
плоский	20
круглый	2
квадратный	5
трехгранный	15
Ключи гаечные двусторонние 10×12, 14×17, 17×19, 19×22	По 5
Ключи гаечные двусторонние, шт.:	
8×10	2
24×27	7
Кабель КРПТ, м	220

Передвижная мастерская, предназначенная для работ по монтажу соединительных кабельных муфт и концевых заделок в полевых условиях (рис. 30), смонтирована на одноосном прицепе ТАПЗ-755А. Каркас мастерской выполнен из угловой стали и обшит стальным листом. Габариты мастерской 3670×1700×2470 мм. Мастерская разделена на два отсека: основной и отсек для установки двух газовых баллонов с газом пропан-бутан. Между баллонами установлены газовая жаровня и шланги с горелками. При работе жаровня извлекается и устанавливается на месте работ. Основной отсек утеплен. Для отопления предусмотрена печь, труба которой выведена наружу. Для слесарных работ в основном отсеке установлен верстак, около которого находится ящик для

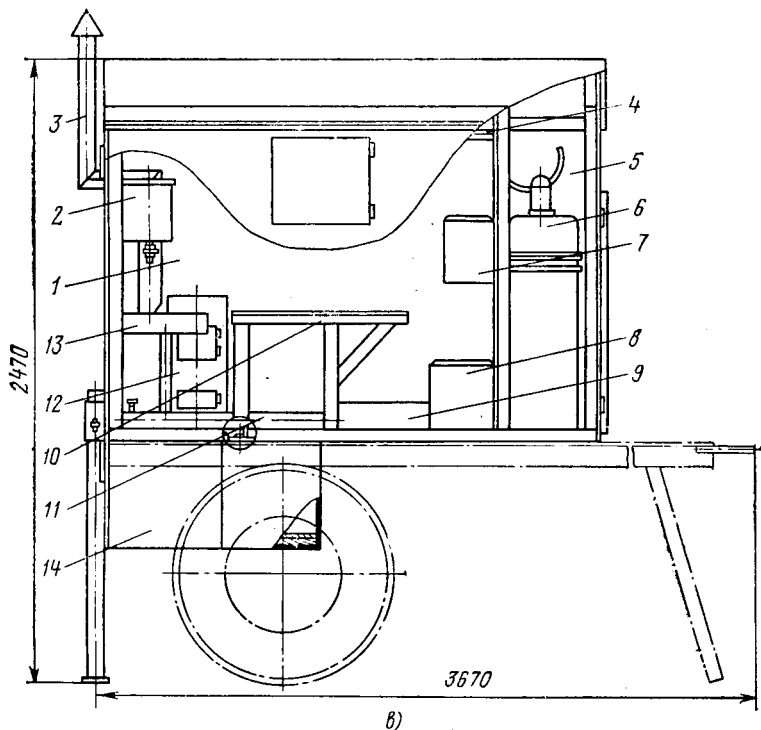
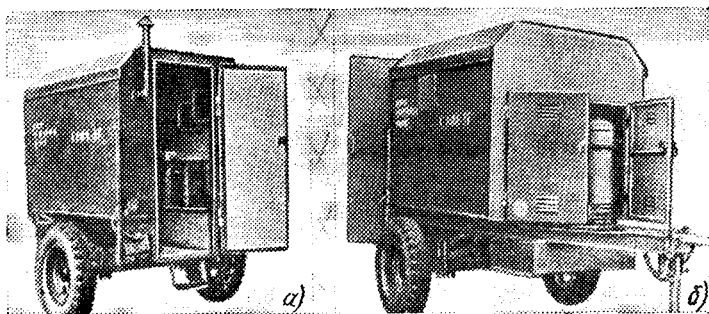


Рис. 30. Передвижная мастерская для монтажа кабельных муфт и концевых заделок:

*а, б* — общий вид; *в* — размещение оборудования в мастерской; 1 — основной отсек; 2 — умывальник; 3 — труба; 4 — решетка для сушки и хранения палатки кабельщика; 5 — отсек для установки газовых баллонов; 6 — баллон с газом пропан-бутан; 7 — ящик для материалов; 8 — ящик для инструментов; 9 — ящик для гидропресса ГППЭМ-2; 10 — верстак; 11 — оправка для рихтовки и правки свинцовых кабельных муфт; 12 — печь; 13 — раковина; 14 — ящик для кабельной мастики и тиглей

гидропресса ГППЭМ-2м. На передней стенке основного отсека установлены ящики для материалов и инструмента кабельщика. Для правки и рихтовки свинцовых муфт в отсеке имеется оправка, которая при выполнении работ выдвигается наружу. В верхней части основного отсека установлена решетка, выполненная из стальных труб и предназначенная для сушки и хранения палатки кабельщика. Мастерская выполняет также функции бытового помещения. В ней установлены раковина, умывальник, ящик с аптечкой.

Оборудование и материалы, которыми комплектуется мастерская, приведены ниже:

Шаблон для изгибания жил кабеля сечением до 240 мм <sup>2</sup> , шт.	1
Опоки 16—240 мм <sup>2</sup> (комплект для каждого сечения), шт.	4
Ковш для разогрева припоя ПОС-30, шт.	1
Разбортовка оболочек кабеля сечением до 240 мм <sup>2</sup> , шт.	1
Тигель чугунный, шт.	1
Мешалка, шт.	1
Ложка разливочная для припоя, шт.	1
Скребок для зачистки жил кабеля, шт.	1
Обколотка для осаживания свинцовой трубы, шт.	1
Крестовина под кабель, шт.	2
Ведро кабельное, шт.	1
Воронка полиэтиленовая, шт.	1
Жаровня газовая, шт.	1
Горелка газовая, шт.	4
Редуктор баллонный пропан-бутановый ДПП-1-65, шт.	1
Шланги кислородные диаметром 9 мм, м	20
Пресс гидравлический ПГЭП-2, шт.	1
Инструменты типоразмеров от УСА-1 до УСА-6, компл.	6
Ножницы секторные НБК-3, шт.	1
Дрель ручная ДР-200, шт.	1
Измеритель заземления типа МС-08, шт.	1
Ведро оцинкованное емкостью 10 л, шт.	1
Канистра емкостью 5 л, шт.	1
Палатка брезентовая с каркасом, шт.	1
Стул складной, шт.	1
Тиски настольные, шт.	1
Лампа паяльная бензиновая ПЛБ-05, шт.	1
Ножницы, шт.	1
Плоскогубцы универсальные, шт.	2
Нож монтерский НМ-2, шт.	1
Нож садовый, шт.	1
Нож консервный, шт.	1
Набор сверл спиральных, компл.	1
Отвертка, шт.	2
Станок ножовочный, шт.	1
Полотно ножовочное, шт.	10

Зубило слесарное, шт. . . . .	1
Набор ключей двусторонних, компл. . . . .	1
Метр складной металлический, шт. . . . .	1
Батарея для карманных фонарей, шт. . . . .	2
Молоток слесарный, шт. . . . .	2
Напильник А315 № 1 с ручкой, шт. . . . .	1
Напильник Г315 № 1 с ручкой, шт. . . . .	1
Напильник Д315 № 1 с ручкой, шт. . . . .	1
Термометр 0—500 °С в футляре, шт. . . . .	1
Кардошетка, шт. . . . .	1
Зеркало автомобильное, шт. . . . .	1
Трубка телефонная, шт. . . . .	1
Пинцет 100 мм, шт. . . . .	1
Кисть волосяная, шт. . . . .	1
Очки защитные 030/1 со стеклами, шт. . . . .	1
Лопата стальная, шт. . . . .	1
Лом, шт. . . . .	1

Передвижная инструментальная мастерская (рис. 31) предназначена для перевозки на объекты электромонтажного инструмента и выполнения ремонта инструмента непосредственно в монтажной зоне при большом количестве одновременно строящихся



Рис. 31. Передвижная инструментальная мастерская

объектов. Мастерская смонтирована на одноосном автомобильном прицепе и имеет фургон, каркас которого обшит стальным листом. Габариты фургона с прицепом 3670×1700×2470 мм. По боковым стенкам фургона расположены стеллажи с выдвижными ящиками, предназначенными для хранения и перевозки инструмента. У передней стенки фургона размещен верстак со съемными тисками, штативом для крепления электросверлилки и электрическим точилом. В задней части фургона расположена дверь, в передней — окно со ставней. На двери мастерской с внутренней стороны установлен бак для технической воды. Для входа в мастерскую предусмотрена ступенька. Электрифицированный инструмент подключается от внешнего источника питания через вводной электрощит кабелем КРПТ сечением 3×2,5+1×1,5 мм<sup>2</sup>. На электрощите установлены автоматический выключатель АП50, розетка для открытой проводки и понижающий трансформатор ОСО-0,25.

Оборудование, которым комплектуется мастерская перед выездом на объекты, перечислено ниже:

Машина ручная сверлильная электрическая ИЭ1022А, шт. . . . .	1
Машина ручная сверлильная электрическая ИЭ1023, шт. . . . .	3
Зубило слесарное 10×60 или 20×60, шт. . . . .	30
Кувалда двухкилограммовая, шт. . . . .	5
Ключи гаечные двусторонние 8×10, 12×14, 17×19, 22×24, шт. По 10	
Станок ножовочный ручной, шт. . . . .	10
Полотно ножовочное для металла, шт. . . . .	100
Напильники А400 № 1, А400 № 2, Б200 № 2, Е400 № 1, шт. По 10	
Напильник полукруглый Е315 № 2, шт. . . . .	10
Напильник круглый Е400 № 2, шт. . . . .	10
Напильник ромбический Ж200 № 2, шт. . . . .	10
Ручки к напильникам, шт. . . . .	30
Ручки к молоткам, шт. . . . .	50
Ручки к кувалдам, шт. . . . .	30
Плоскогубцы универсальные, шт. . . . .	30
Отвертки 150×0,5; 175×0,7; 200×1; 250×0,5, шт. По 10	
Скарпели, шт. . . . .	30
Шлямбуры, шт. . . . .	20
Клеши монтажные гидравлические, шт. . . . .	4
Ножницы ручные для резки металла, шт. . . . .	10
Нож монтерский НМ-2, шт. . . . .	10
Клеши КСИ-1 или МБ-1, шт. . . . .	10
Ножовка по дереву, шт. . . . .	1
Рубанок, шт. . . . .	1
Коронки для сверления отверстий КГС-70, шт. . . . .	30
Набор сменных головок, шт. . . . .	10
Сверла спиральные диаметром 6, 8, 10, 12, 14 мм, шт. . . . .	50
Мегаомметр, шт. . . . .	1
Штырь заземления, шт. . . . .	1