

Министерство образования и науки Самарской области
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области «Кинель-Черкасский сельскохозяйственный техникум»

Дисциплина МДК.05.01. Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание электроустановок

Специальность 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Курс 2 группа 27, 29

Преподаватель Тукмаков А.А. alek.tukmackov@yandex.ru

Занятие №29

Изучите тему урока, выполните конспект, ответить на контрольные вопросы и вышлите готовые задания на электронную почту преподавателя.

Тема: Монтаж электрического освещения

1. Осветительные электропроводки.
2. Основные виды осветительных электропроводок
3. Светильники
4. Монтаж осветительных электропроводок
5. Распределительные щитки

Источник информации: Н.А. Акимова «Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования», стр. 41-52

§ 2.3. Монтаж электрического освещения

Совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, а также изолирующими, поддерживающими и защитными конструкциями, предназначенными для осветительных установок, называется **осветительными электропроводками**. Виды, типы и формы осветительных электропроводок и светильников, применяемых на различных объектах, выбираются в зависимости от характера, общего состояния и технологической среды помещений.

По форме осветительные установки делятся на стационарные и переносные, которые в свою очередь могут быть внутренними или наружными.

Напряжение сети питания для *стационарного освещения* в обоих случаях принимается равным, как правило, 380/220 В, а сеть выполняется с заземленной нейтралью. В особых и опасных условиях, а также для *переносного освещения* используются сети с пониженным напряжением (до 42 В или даже до 12 В).

Для светильников, располагаемых на высоте менее 2,5 м от пола в помещениях, относящихся к категории особо опасных и с повышенной опасностью, необходимо применять светильники, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без применения инструмента. Ввод проводов в светильник осуществляется в этом случае в трубах, металлорукавах или защитных оболочках кабелей. При непосредственном вводе проводов для питания светильников используется напряжение не выше 42 В. Для ручных переносных ламп и электрифицированного инструмента должны использоваться сети напряжением не выше 42 В, а для переносных ламп при работе внутри металлических отсеков (например, котлов) — не выше 12 В.

Присоединение сети напряжением 12...42 В к общей сети освещения 380/220 В выполняется с помощью трансформаторов, применение для этих целей автотрансформаторов не допускается. Вилки к электрическим розеткам на напряжение 12...42 В не должны подходить к розеткам на напряжение 220 В. Для питания светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания в помещениях без повышенной опасности должны применяться напряжения не выше 220 В, а в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных — не выше 42 В. Допускается как исключение применение напряжения до 220 В для светильников специальной конструкции, являющихся составной частью аварийного освещения с независимым источником питания, при их установке в помещениях с повышенной опасностью (но не особоопасных).

В зависимости от назначения освещение подразделяется на общее рабочее, местное и аварийное.

Общее освещение обеспечивает в помещении и на рабочих местах определенную освещенность, соответствующую нормам в зависимости от характера помещения и выполняемым в нем работ.

Местное освещение предназначается для освещения поверхности только на рабочих местах.

Аварийное освещение выполняется отдельно от рабочего и местного. При нормальном режиме работы сеть аварийного освещения питается от того же щита переменного тока, что и рабочее освещение. При аварийном исчезновении напряжения на питающем щите 380/220 В сеть аварийного освещения автоматически переключается на питание постоянным током от аккумуляторной батареи.

Электротехнические материалы и изделия, применяемые при монтаже осветительных проводок, называются *установочными*. К ним относятся провода, кабели, изоляторы, ролики, стальные

трубы, рукава, коробки, лотки, коробки осветительные, выключатели, патроны, электрические розетки и др.

Провод может состоять:

из одной неизолированной или одной и более изолированных жил, поверх которых в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может устанавливаться неметаллическая оболочка или оплетка;

из одной или нескольких изолированных проволок, имеющих общую обмотку или оплетку из изолирующего материала. Изоляция проводов выполняется из резины или поливинилхлорида.

Шнуром называют провод с особо гибкими изолированными жилами, каждая сечением не более 1,5 мм².

Провода и шнуры, как и кабели, различают по маркам в зависимости от материала и изоляции токопроводящих жил, наличия и конструкции защитной оболочки и других конструктивных особенностей. Марка состоит из буквенного обозначения: первая буква указывает на название изделия (**П** — провод, **Ш** — шнур); вторая обозначает материал изоляции жил (**Р** — резиновая, **В** — поливинилхлоридная, **Н** — найритовая резина); третья указывает на наличие и материал защитной оболочки или оплетки (**П** — панцирная оплетка из тонких оцинкованных проволок, **Ф** — металлическая фальцованная оболочка).

В специальных проводах особенность конструкции провода отражается буквой **Т**, размещаемой впереди обозначения. Это означает, что провод либо трубчатый, либо его жилы оплетены вокруг троса.

В проводах и шнурах с медными жилами материал жил в буквенном обозначении не отражается. В проводах с алюминиевыми жилами материал жилы отражается буквой **А** впереди буквенного обозначения. Буква **Г**, размещаемая, как правило, в конце обозначения, указывает, что провод имеет гибкую жилу.

Монтаж осветительных цепей осуществляется проводом, указанным в проекте. Замена допускается только по согласованию с проектной организацией и при условии внесения соответствующего изменения в проектную документацию.

Основные виды осветительных электропроводок:

открытая прокладка по стенам и под перекрытиями кабелей марок АВРГ, АВВГ, АНРГ, ВРГ, ВВГ или плоских проводов АПН, АППВ, ППВ (рис. 2.16) или проводов АТПРФ, ТПРФ;

скрытая проводка в резиновых (полутвердых) трубках проводками АПР, АПВ, ПР, ПВ или без трубок проводками АППВС, АПН;

тросовая прокладка тросовыми проводками АРТ, АВТ-1, АВТ-2 (рис. 2.17) или на струне кабелями АВРГ, АВВГ, АНРГ или проводом АТПРФ (рис. 2.18);

в стальных трубах проводками АПР, АПВ, АПРТО, ПР, ПВ, ПРТО (рис. 2.19);

в коробах проводками АПР, АПВ, АПРТО или проводками РКГМ, ПРКС с теплостойкой изоляцией (рис. 2.20);

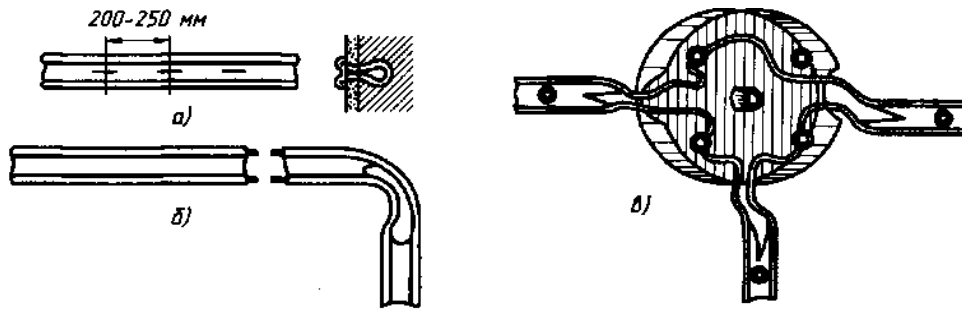


Рис. 2.16. Прокладка проводов АПВ и ППВ:
a — крепление проводов с помощью полосок с пряжками; *б* — изгибание провода;
в — ввод проводов в коробку

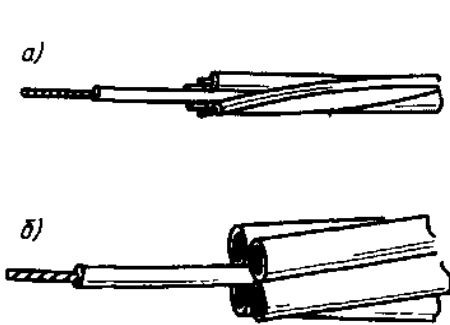


Рис. 2.17. Тросовый провод АРТ:
a — сечением $4 \times 6 \text{ мм}^2$;
б — $4 \times 35 \text{ мм}^2$

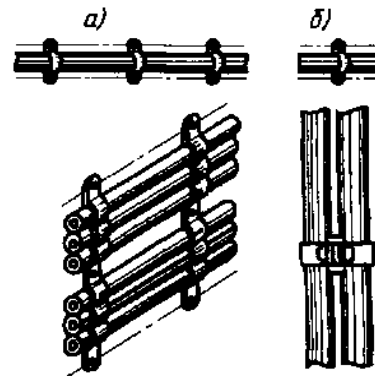


Рис. 2.18. Крепление кабелей АВРГ, АВВГ, АНРГ и проводов АТПРФ скобками (*a*) и полосками с пряжками (*б*)

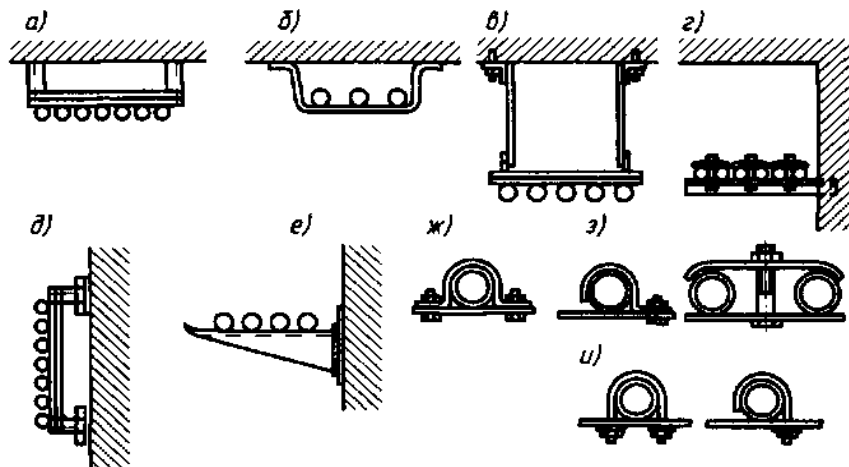


Рис. 2.19. Опорные и крепежные конструкции и детали для трубных электропроводок:

a, б, в — потолочные опорные конструкции из уголка, перфорированной полосы и на подвесках соответственно; *г, д, е* — настенные опорные конструкции и кронштейны; *ж, з, и* — хомуты, полухомуты, двухлапковые и однолапковые скобы и накладки для крепления труб к опорным конструкциям

проводами на роликах или изоляторах — АПР, АПВ, ПР, ПВ.

Фарфоровые изоляторы применяются в качестве изолирующих опор при монтаже неизолированных и изолированных проводов в наружных установках, а также при монтаже изолированных проводов в сырых, особо сырых и влажных помещениях и в помещениях с химически агрессивной средой (рис. 2.21).

Фарфоровые ролики применяются в качестве изолирующих опор при открытой прокладке изолированных проводов в сухих и влажных помещениях, а также вне помещений под навесом.

Фарфоровые втулки устанавливаются при устройстве проходов через стены, перегородки и междуэтажные перекрытия. Тип втулки выбирается в зависимости от диаметра изоляционной трубки, устанавливаемой в проходе.

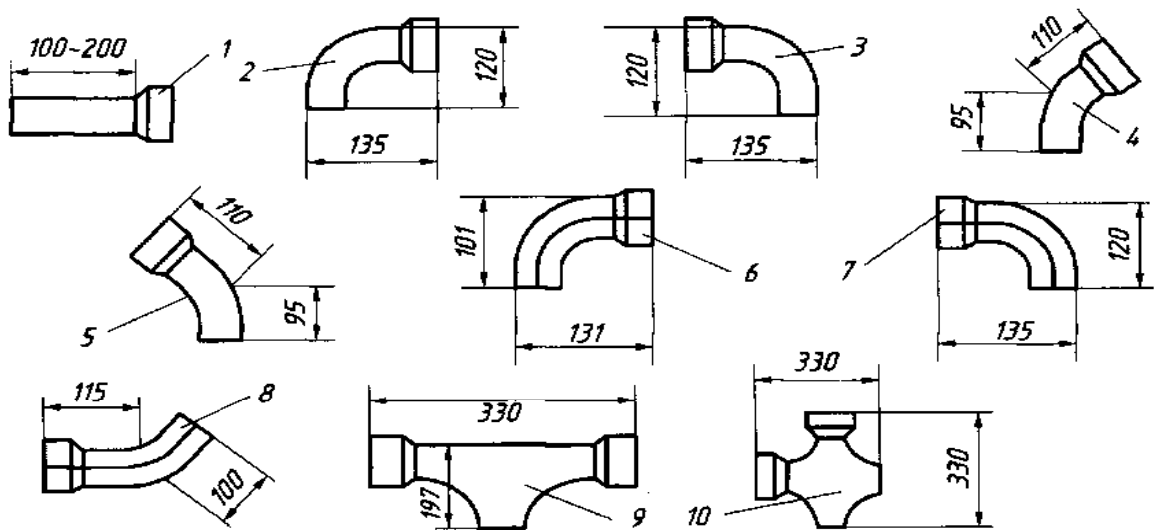


Рис. 2.20. Короба и детали для прокладки осветительных проводов: 1 — прямая секция; 2 — левый угол 90° (УЛ-90°); 3 — правый угол 90° (УП-90°); 4 — левый угол 135° (УЛ-135°); 5 — правый угол 135° (УП-135°); 6 — внешний угол 90° (УВН-90°); 7 — внутренний угол 90° (УВТ-90°); 8 — внешний угол 135° (УВН-135°) и внутренний угол 135° (УВТ-135°); 9, 10 — ответвительная коробка на три (KIII) и четыре (KIV) направления соответственно

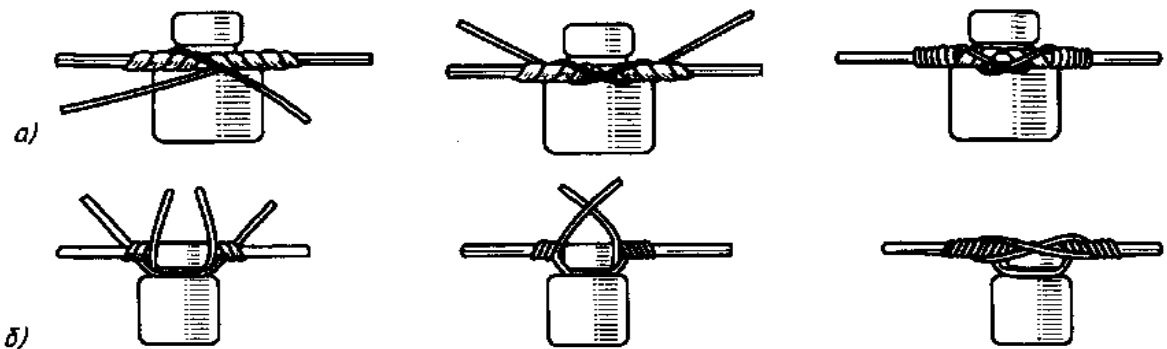


Рис. 2.21. Крепление проводов на изоляторах: а — на шейке; б — на головке

Фарфоровые воронки устанавливаются при устройстве наружных вводов в здания, а также при устройстве проходов в сырых и особо сырых помещениях. Тип воронки выбирается в зависимости от сечения провода.

Светильники, применяемые для освещения производственных помещений (рис. 2.22), должны удовлетворять требованиям ГОСТ 15597—82*.

По характеру светораспределения светильники подразделяются на пять групп:

П — прямого света, в которых более 80% светового потока лампы L направляется в нижнюю полусферу;

Н — преимущественно прямого света: $60\% < L < 80\%$;

Р — рассеянного света: $40\% < L < 60\%$;

В — преимущественно отраженного света: $20\% < L < 40\%$;

О — отраженного света: $L < 20\%$.

Светильники подразделяются на три группы по степени защиты от воздействия окружающей среды. По степени защиты от пыли и влаги используются те же обозначения IP, что и в § 1.2.

По степени защиты от пыли светильники подразделяются на открытые пыленезащищенные (IP2X), перекрытые пылезащищенные (IP5X), пыленепроницаемые (IP6X). Кроме того, могут использоваться частично пылезащищенные и частично пыленепроницаемые светильники.

По степени защиты от воды светильники подразделяются на водонезащищенные (IPX0), каплезащищенные (IPX2), дождезащищенные (IPX3), брызгозащищенные (IPX4), струезащищенные (IPX5), водонепроницаемые (IPX7) и герметичные (IPX8). Например, пыленепроницаемый брызгозащищенный светильник имеет обозначение IP64.

По степени защиты от взрыва — на рудничные нормальные, повышенной надежности против взрыва, взрывобезопасные и взрывонепроницаемые.

Комплектование, проверка и подготовка светильников к установке выполняются в монтажно-заготовительных мастерских. Светильники, как правило, поставляются заводами-изготовителями полностью подготовленными к использованию. В случае необходимости при подготовке и проверке их следует очистить от пыли и грязи и доукомплектовать требуемыми проводами и лампами. В зависимости от указаний проекта и вида электропроводки светильники подвешиваются к потолку или тросу, устанавливаются на стенах или строительных конструкциях непосредственно или на кронштейнах.

Подвеска светильников к потолку выполняется на арматурных крюках, которые должны надежно закрепляться в конструкциях перекрытий и выдерживать пятикратную массу светильника. Спуски светильников на длину до 1 м выполняются на стальной проволоке

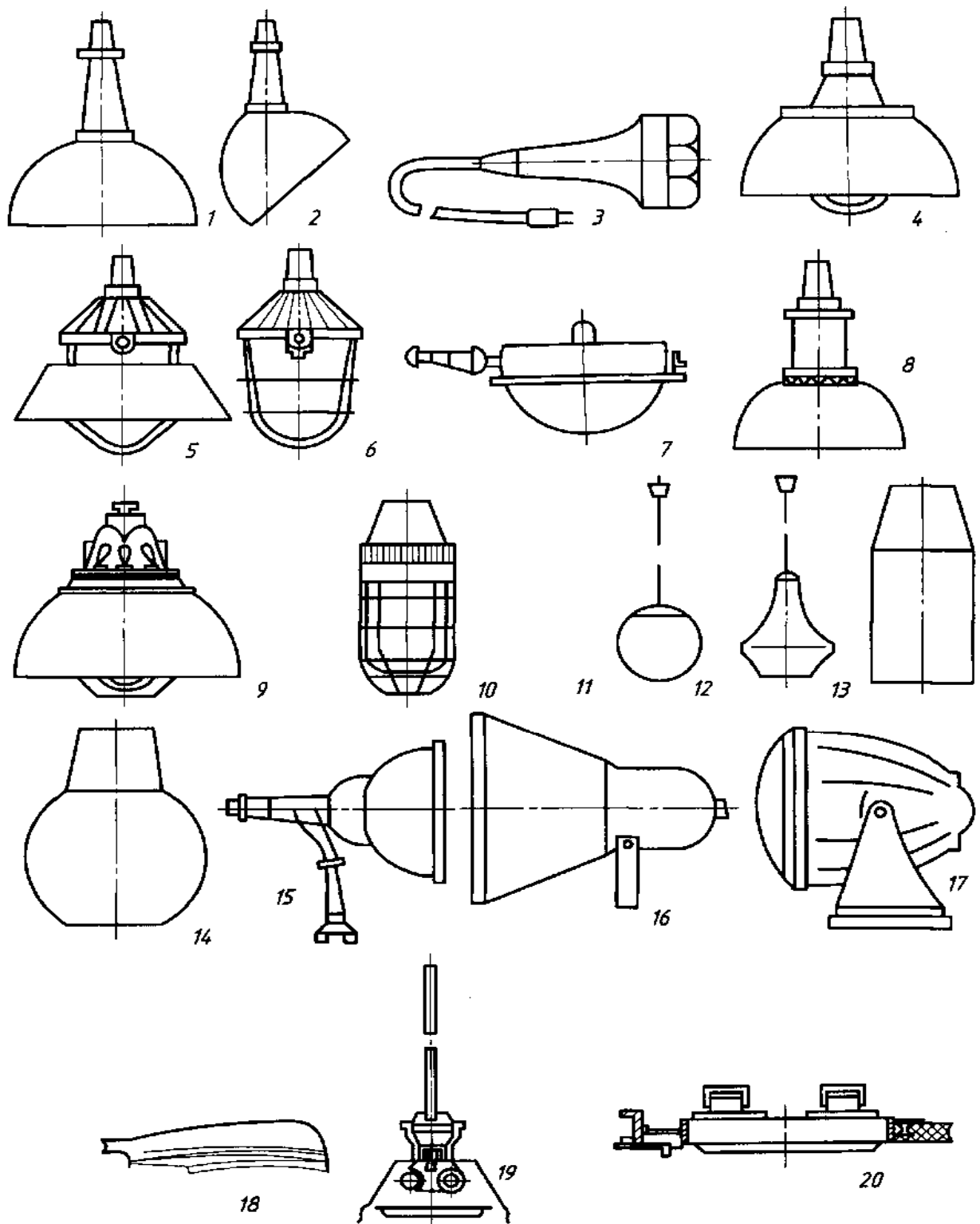


Рис. 2.22. Светильники, применяемые в промышленных помещениях:
 1 — ГСМ-500, -1000, -1500, «Астра-11, -12», УПД, ДРЛ; 2 — «Астра-22, -23»; 3 — РВО-36; 4 — ППД-100, -200; 5 — ППД-500; 6 — ППР-100, -200, -500; 7 — НППО1; 8 — НСПО7; 9 — Н4БН-1501, -15011; 10 — Н4Т2Н-3001; 11 — НСОО2-150 (шар); 12 — НСОО2-100 (люцетта); 13, 14 — ПУН; 15 — ПСМ30А1, ПСМ50А2; 16, 17 — СЗЛ1; 18 — «Лилия-1, -2»; 19 — ЛДОР; 20 — ПВЛМ

диаметром 1,0... 1,5 мм. При большей длине спуска они выполняются на трубчатых штангах диаметром 12 мм, на полосовой стали или круглых стальных прутках диаметром 6... 7 мм. Провода к светильнику при длине спусков до 0,5 м свободно висят, а при большей длине заключаются в резиновую трубку и крепятся к спуску.

Плафоны, стенные и потолочные патроны устанавливаются на деревянных розетках. При открытой проводке для ввода проводов в плафон в деревянной розетке делается желобок, а при скрытой — отверстие, через которое провода вводятся в плафон в резиновой трубке.

В качестве источников света в осветительных установках применяются лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Лампы накаливания выпускаются на напряжения от 12 до 220 В мощностью от 15... 1500 Вт. Винтовой цоколь ламп имеет резьбу диаметром 27 мм (нормальная резьба Е-27) при мощности ламп до 300 Вт и 40 мм (большая резьба Е-40) при мощности 300 Вт и выше. Лампы малой мощности выпускаются также с цоколем, имеющим диаметр резьбы 14 мм (малая резьба Е-14). Лампы накаливания присоединяются к сети при помощи патронов. Патроны подразделяются по роду установки на арматурные и с ниппельной резьбой в верхней части корпуса, подвесные с ушками для ввода проводов и серьгой для подвески, стенные или потолочные, а также специальные.

Газоразрядные источники света имеют высокую светоотдачу, значительно превышающую светоотдачу ламп накаливания, поэтому находят все более широкое применение. Используются люминесцентные лампы низкого давления, ртутные лампы высокого давления и ксеноновые безбалластные лампы. В зависимости от характера излучаемого света люминесцентные лампы делят на серии ЛБ (белого света), ЛД и ЛДЦ (дневного света), ЛХБ (холодно-белого света) и ЛТБ (тепло-белого цвета). Лампы ЛБ наиболее экономичны и находят наибольшее применение. Однако при необходимости точного различения цветов применяют лампы ЛДЦ.

Монтаж осветительных электропроводок базируется на тех же принципах, что и монтаж воздушных линий и внутренних сетей, однако имеет ряд особенностей. Подготовка трассы осветительной проводки состоит из разметки мест расположения проводов, установки щитков, выключателей, розеток, осветительной арматуры, пускорегулирующей аппаратуры, прокладки линий электропроводки, установки ответвительных коробок, проходов сквозь стены и междуэтажные перекрытия и заготовительных работ — устройства гнезд, борозд и ниш, установки крепежных деталей, изолирующих опор и крепежных закладных частей, прокладки изоляционных трубок.

Разметочные работы при открытой прокладке линии для лучшего эстетического восприятия должны согласовываться с архи-

тектурными линиями помещения. Разметка ведется по отвесу и уровню с симметричной расстановкой креплений и изолирующих опор. Скрытые проводки не видны и прокладываются при горизонтальной проводке с незначительным уклоном к коробкам. При разметке пользуются измерительными рулетками, разметочными шаблонами, разметочным шестом длиной 2,5...3 м с металлическим острием, шнурком и отвесом для нанесения горизонтальных и вертикальных линий разметки на стенах и потолках.

Крепление скобок для монтажа проводов, выключателей, розеток, ответвительных коробок и других деталей можно выполнять при помощи дюбелей различного типа, которые устанавливаются в отверстия, просверливаемые электродрелями, имеющими сверла с наконечниками из твердых сплавов. Сравнительно легкие детали могут приклеиваться к несущим поверхностям.

При выборе типа проводки предпочтение отдается скрытой, затем идет тросовая проводка; открытая проводка стоит на последнем месте.

Скрытые проводки в большинстве случаев выполняются в резиновых трубках. Трубки прокладываются по стенам и перегородкам, подлежащим последующему покрытию мокрой штукатуркой или затирке, в каналах и пустотах железобетонных плит и панелей или в зазорах между плитами. При прокладке по стенам трубки могут приклеиваться алебастром, если затем (после оштукатурки или затирки) они покрываются слоем толщиной не менее 5 мм. В противном случае для них прокладываются специальные борозды.

Соединение и ответвление проводов осуществляется также, как при монтаже внутренних электрических сетей (см. § 2.2). Скрытая проводка в резиновых трубках должна обеспечивать возможность замены проводов в процессе эксплуатации.

Тросовые осветительные проводки наиболее просты при монтаже. Заготовка всех их частей может осуществляться централизованно на механизированных технологических линиях в монтажно-заготовительных мастерских. Монтаж таких проводок требует малых трудозатрат, и они должны применяться везде, где это допустимо по условиям технологической среды и высоте помещения. Тросовая проводка выполняется тросовым проводом АРТ (или АРТ-1), у которого в общей оболочке с токоведущими жилами заключен несущий стальной трос, или кабелями АВРГ, АВВГ, АНРГ и проводом АТПРФ, подвешиваемыми с помощью зажимов или клиц к несущему стальному тросу. Если провода или кабели крепятся к несущему тросу, то такая проводка называется **струнной**.

Обычно в качестве несущего троса применяются стальной оцинкованный канат диаметром 4,6...6,8 мм, стальная оцинкованная проволока диаметром 5...10 мм или стальная горячекатаная проволока (катанка) диаметром 5...8 мм. Проволока, применяемая в

качестве несущего троса, должна окрашиваться антикоррозионной краской. Крепление кабелей и провода к тросу должно производиться через каждые 0,5 м. Ответвления к светильникам и соединение проводов выполняются в соединительных коробках, укрепляемых на тросе. Осветительная арматура присоединяется к проводке гибким медным проводом и подвешивается к тросу.

Крепление несущего троса к конструкции здания выполняется с помощью анкеров, крюков, натяжных муфт (талрепов) и других устройств. Натяжение троса допускается производить с усилием, не превышающим 0,7 разрывного усилия троса. Стрела провеса для 6-метрового пролета между промежуточными креплениями должна быть в пределах 100...150 мм, а для пролета 12-метрового в пределах 200...250 мм. Все металлические части тросовой проводки, включая несущий трос, должны быть заземлены отдельной жилой кабеля или провода. Использование в качестве заземляющего проводника несущего троса не допускается.

Открытые электропроводки на изоляторах применяются для освещения временных сооружений, для питания электродвигателей строительных механизмов, а также для освещения отдельных малоответственных зданий. Изоляторы закрепляют на крюках, якорях и штырях, на которые предварительно наматывают паклю, пропитанную суриком. К каменным стенам скобы с изоляторами удобно крепить пристрелкой дюбелями из монтажного пистолета. К металлическим конструкциям скобы с изоляторами крепятся сваркой или на болтах. Первоначально устанавливаются изоляторы на концах линии, затем между конечными опорами натягивается шнур, и по нему устанавливают промежуточные опоры. При прокладке на промежуточных изоляторах провода крепятся на шейках изоляторов или в прорезях их головок (рис. 2.21).

Легкие установочные изделия (массой до 200 г), имеющие опорную поверхность не менее 4 см², могут быть приклеены к ровной поверхности стен или потолков клеем БМК-5 (см. § 2.2).

Для соединения проводов между собой и с соответствующими устройствами требуется специальное исполнение концов жил. Оконцевание алюминиевых и медных жил проводов и кабелей при сечениях жил от 2,5 до 10 мм² включительно выполняется изгибом проводника круглогубцами в кольцо и присоединением к внешнему устройству винтом. Оконцевание алюминиевых жил сечением от 16 до 240 мм² следует выполнять опрессовкой с применением трубчатых наконечников. Оконцевание жил опрессовкой обеспечивает стабильный надежный контакт и требует минимальных трудозатрат по сравнению с другими способами оконцевания.

Оконцевание многопроволочных медных жил сечением 1,0...2,5 мм² выполняется в кольцевых медных наконечниках (пистонах), закрепляемых опрессовкой. При сечениях от 4 до 240 мм² их соединение выполняется опрессовкой с применением медных

наконечников. Соединение алюминиевых жил сечением от 2,5 до 10 мм² следует выполнять опрессовкой с применением гильз типа ГАО либо электросваркой контактным разогревом при помощи угольного электрода или в клещах. Соединение алюминиевых жил сечением от 16 до 240 мм² рекомендуется выполнять также опрессовкой с применением гильз или пайкой припоем ЦО-12 и ЦО-15. Соединение медных жил сечением до 10 мм² рекомендуется выполнять пайкой с применением скрутки, а сечением 16... 240 мм² — опрессовкой или пайкой в гильзах.

Ответвление алюминиевых жил сечением от 2,5 до 10 мм² следует выполнять электросваркой контактным разогревом при помощи угольного электрода или в клещах, а также опрессовкой с применением гильз типа ГАО. Ответвление жил при суммарном сечении свариваемых жил 35... 240 мм² может выполняться электросваркой сплавлением их в общий монолитный стержень. Ответвление медных жил производится при сечении до 10 мм² пайкой с применением скрутки, а при сечении 16... 185 мм² — пайкой в гильзах. Ответвление медных и алюминиевых проводов от неразрезных магистралей можно выполнять сжимами в карболитовых разъемных корпусах, которые наряду с соединением проводов обеспечивают изоляцию места соединения.

Кроме проводов и светильников осветительная проводка обычно содержит распределительные щитки, **выключатели и розетки**. Во всех помещениях без повышенной опасности применяются нормальные выключатели и осветительные розетки, в пожароопасных и взрывоопасных помещениях, а также вне зданий — герметичные. Нормальные выключатели и электрические розетки устанавливаются на деревянных подрозетках диаметром 60... 70 мм и толщиной не менее 10 мм, а при скрытой проводке — в металлических или пластмассовых коробках. Герметичные выключатели и электрические розетки крепятся непосредственно к стене или на роликах. Герметичные выключатели без сальниковых уплотнений устанавливаются так, чтобы отверстие для ввода проводов было обращено вниз. Отверстие должно быть снабжено изолирующей втулкой. Выключатели устанавливаются на высоте 1,5... 1,7 м от пола, розетки — на высоте 0,8... 1,2 м.

Распределительные щитки обычно выполняются встроенными в стену, но иногда и в виде навесных ящичков. Все они изготавливаются в защищенном исполнении и укомплектованы пакетным трехполюсным выключателем на вводе и автоматическими выключателями или плавкими вставками на выходе для включения и защиты отходящих групповых линий. При монтаже навесных осветительных щитков на колоннах их крепят на специальных конструкциях с помощью болтов; при монтаже на стенах щитки крепят пристреливанием дюбель-винтами или на предварительно установленных конструкциях болтами. При монтаже щитков и присо-

единении отходящих проводов расстояние между неизолированными находящимися под напряжением проводами и оцинковкой щитка и металлическими нетоковедущими частями должно быть не менее 20 мм по поверхности изоляции и 12 мм по воздуху. Все вводы и выходы в щитках должны быть уплотнены.