

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Филиал БНТУ “Институт повышения квалификации и переподготовки
кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики
БНТУ”

Кафедра «Метрология и Энергетика»

Чепурной И.И., Куличенков В.П.

Эксплуатация кабельных сетей

Учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения
квалификации энергетиков и студентов энергетического факультета БНТУ

Электронный учебный материал

Минск ♦ БНТУ ♦ 2015

УДК 621.314.222.6 - 048.24(075.8)

ББК 31.261.8я7

П17

Рецензенты:

Карпович С.С., кандидат технических наук,
зав. кафедрой “Новые материалы и
технологии” ИПК и ПК БНТУ

Романенков В.Е., кандидат технических наук,
доцент, вед. науч. сотр. кафедры “Новые
материалы и технологии” ИПК и ПК БНТУ

Учебно-методическое пособие предназначено для курсов повышения квалификации в ИПК и ПК БНТУ и может быть использовано специалистами предприятий ГПО “Белэнерго” и студентами энергетического факультета БНТУ.

Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. 2964732
E-mail: rectorat@ipk.by
Регистрационный номер № БНТУ/ИПКиПК-22.2015

© БНТУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА	4
2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	9
3 СИЛОВОЙ КАБЕЛЬ. КЛАССИФИКАЦИЯ. КОНСТРУКЦИЯ.....	11
5 ОБОЗНАЧЕНИЕ КАБЕЛЕЙ	47
6 КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАННЕННЫХ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ	54
7 КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА	90
8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	111
9 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	139
10 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	151
ЛИТЕРАТУРА.....	153

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития энергетики применение кабельных линий электропередач (КЛЭП) для электроснабжения потребителей является наиболее предпочтительным. Как правило общие затраты, включающие в себя капитальные и эксплуатационные, ниже, чем при осуществлении электроснабжения воздушными линиями электропередач (ВЛ). Надежность линий КЛЭП при должной эксплуатации выше чем ВЛ. При этом немаловажна и эстетическая составляющая использования кабельных линий электропередач – отсутствие видимых конструктивных элементов.

Новые открытия и разработки в химии полимеров и в области материаловедения позволили за последние десятилетия внедрить и запустить в производство совершенно новые типы и марки кабелей, выводящие разработку и сооружение кабельных линий электропередач на новый уровень. Так применение в качестве изоляции сшитого полиэтилена позволило увеличить удельную пропускную способность кабельных линий по сравнению с кабелями с другим типом изоляции. Применение новых материалов и технологий для соединения и оконцевания кабелей позволило значительно сократить время монтажа кабельной арматуры, увеличить надежность соединения, и кабельной линии в целом.

Вместе с тем правильная эксплуатация и ремонт КЛЭП, особенно среднего и высокого напряжения, требует достаточно высокой квалификации персонала, наличие современного оборудования, машин и инструментов.

1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

25 октября 1879 года инженеру К. Сименсу (фирма «Сименс и Гальске») было выдано свидетельство на производство работ в построенном им заводе по изготовлению изолированной проволоки и телеграфных кабелей в городе Санкт-Петербурге (впоследствии завод «Севкабель»).

Начало XX века характеризовалось интенсивным развитием отечественной кабельной промышленности. В 1900 году было организовано кабельное производство на Кольчугинском латунном и меднопрокатном заводе, который начал выпускать телефонные кабели и провода, в том числе кабели и провода с резиновой изоляцией. Ныне это завод «Электрокабель» — один из ведущих кабельных заводов России. В это же время в городе Киеве в кустарных мастерских было начато производство кабельной продукции, а позднее был создан завод «Укркабель».

В 1905 году московская фабрика «Владимир Алексеев»,

специализировавшаяся на выпуске золото-канительных изделий, начинает выпускать кабели и провода. На основе этого производства в 1909 году открываются меднопрокатный и кабельный заводы товарищества «Владимир Алексеев» и «П. Вишняков и А. Шамшин», освоившие ряд новых для России кабельных изделий: эмалированных проводов, медных шин и полос, алюминиевых проводников. На базе этих заводов впоследствии был организован завод «Электропровод», первым председателем правления которого являлся выдающийся театральный режиссер К.С. Станиславский (К.С. Алексеев).

Московский завод «Москабель» официально ведет свое существование с 1885 года. Завод был основан инженером-технологом М.М. Подобедовым, который был не только высококвалифицированным специалистом, но и ярким приверженцем становления отечественной кабельной промышленности, независимой от иностранного капитала. Завод «Москабель» уже в то время выпускал кабельную продукцию широкой номенклатуры: неизолированные медные проводники; проводники, изолированные лентами и нитями; проводники с изоляцией из гуттаперчи и каучука; кабели силовые и связи, бронированные, в свинцовых оболочках.

В 1916 году кабельные изделия в России выпускались четырьмя кабельными заводами. В годы первой мировой войны российские кабельщики успешно выполняли военные заказы.

В период гражданской войны производство кабельной продукции в России резко сократилось. Последующее интенсивное развитие кабельных заводов началось в 20-х годах, когда был принят и начал реализовываться план электрификации страны, известный как план ГОЭЛРО, предусматривающий резкое увеличение производства различной электротехнической продукции, в том числе кабельной.

В эти же годы на заводе «Севкабель» под руководством С.М. Брагина и С.А. Яковлева были разработаны трехжильные кабели с радиальным электрическим полем, известные как кабели с отдельно свинцованными жилами и бумажной изоляцией, пропитанной вязким маслоканифольным составом. В изоляции этих кабелей тангенциальная составляющая электрического поля практически отсутствует, и поэтому кабели могут надежно эксплуатироваться при напряжениях 20 и 35 кВ переменного тока.

Дальнейшее развитие электрификации страны привело к созданию заводом «Севкабель» первого в СССР маслonaполненного кабеля на напряжение 110 кВ. Первая промышленная кабельная линия с использованием кабеля этого типа была проложена под Ленинградом, а несколько позднее такие линии были проложены и под Москвой. Позднее завод «Севкабель» организовал производство газонаполненных кабелей. Завод явился также пионером в организации производства одного из важнейших видов кабельной продукции — эмалированных проводов.

Крупным достижением завода явилось создание агрегата для наложения бумагомассной изоляции на жилы телефонных кабелей, а затем создание и организация производства подводных и морских кабелей.

В конце 20-х годов на заводе «Укркабель» был освоен выпуск гибких шланговых кабелей, применяемых на угольных шахтах, в первую очередь шахтах Донбасса. В 1938-1939 годы выпуск шахтных кабелей был освоен также на московском заводе «Электропровод». Кроме того, на этом же заводе был начат выпуск рентгеновских кабелей с резиновой изоляцией.

В 1939 году на заводе «Москабель» был пущен в эксплуатацию новый цех силовых кабелей, который позволил не только резко увеличить объем производства завода, но и завершить его реконструкцию и модернизацию. Этот цех был в то время крупнейшим в Европе, а завод «Москабель» на долгие годы стал ведущим кабельным заводом СССР.

В годы Великой Отечественной войны кабельные заводы оперативно перестроили свою работу в соответствии с нуждами фронта.

Был начат выпуск военно-полевых проводов и кабелей связи, медных поясков для снарядов, специальных типов радиочастотных кабелей и т.д. Однако временная оккупация Украины и блокада Ленинграда привели к прекращению производства на заводе «Укркабель» и его резкому сокращению на заводе «Севкабель». Было проведено перебазирование части кабельных производств в глубь страны. В результате количество кабельных заводов резко увеличилось. На базе эвакуированных производств были созданы такие крупные заводы, как «Томкабель» (город Томск), «Ташкенткабель» (город Ташкент), «Уралкабель» (город Свердловск).

Послевоенные годы характеризуются бурным ростом электромашинного и аппаратостроения, для чего потребовалось массовое изготовление эмалированных проводов нормальной и повышенной нагревостойкости, обмоточных проводов повышенной нагревостойкости со стекловолоконистой и другими видами изоляции. Это потребовало максимально ускорить наращивание производственных мощностей существующих заводов и построить новые, а также создать отечественное кабельное машиностроение, которого до этого времени практически не было. Все кабельные предприятия подверглись существенной реконструкции и переоборудованию в соответствии с последними техническими и научными достижениями. Помимо заводов, возникших в военное время, были «Иркутсккабель», «Сибкабель» и другие. При этом соблюдался принцип специализации: Куйбышевский завод специализировался на выпуске кабелей связи, «Подольсккабель» — на выпуске проводов с пластмассовой изоляцией и т.д.

Огромную роль в сохранении и развитии кабельной промышленности СССР в это время и вплоть до 1970 года сыграл руководитель Главкабеля М.Ф. Еременко, которому в период восстановления народного хозяйства страны после окончания Великой Отечественной войны и в годы послевоенных пятилеток удалось создать еще около 30 кабельных заводов.

Новые технические требования различных отраслей промышленности к кабелям и проводам привели к необходимости организации в Москве Научно-исследовательского института кабельной промышленности, в дальнейшем трансформировавшегося в научно-технический центр ВНИИКП (в настоящее время ОАО «ВНИИКП»). Этот центр был создан в 1947 году на

базе Центральной кабельной лаборатории завода «Москабель», в свою очередь выросшей из научного подразделения Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ). В дальнейшем большинство базовых конструкций кабелей и проводов, передовых технологических процессов, оборудования, материалов разрабатывалось в тесном содружестве ВНИИКП с кабельными заводами страны. В начале 50-х годов были созданы филиалы НИИКП в городах Томске, Ташкенте и Ленинграде, а затем и в городе Бердянске. В эти же годы было создано Особое конструкторское бюро кабельной промышленности (ОКБ КП) в городе Мытищи, специализированное на разработке кабельной продукции специального назначения, в первую очередь, для оборонного комплекса.

В дальнейшем был выполнен ряд разработок, внедренных на кабельных заводах. Среди этих разработок:

- маслонаполненные кабели высокого давления а напряжение 110-500 кВ;

- силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110 кВ и выше;

- широкая гамма сталеалюминиевых проводов для воздушных линий электропередачи сверхвысокого напряжения, в том числе проходящих в районах коррозионно-активной атмосферой;

 - медные кабели дальней, зонной и городской телефонной связи;

 - кабели с резиновыми изоляцией и оболочкой: шахтные, экскаваторные, для судостроения, проведения строительных работ и т.д.;

 - радиочастотные кабели всех типов, включая нагревостойкие кабели на рабочую температуру 250°C, и волноводы;

 - кабели и провода для нефтегазового комплекса страны;

 - эмалированные и другие типы обмоточных проводов для обмоток электрических машин, аппаратов и приборов;

 - гамма кабелей для атомных электростанций, в том числе с облученной изоляцией и т.д.

В отечественной кабельной промышленности был осуществлен целый ряд крупных технологических проектов.

Существенным моментом в развитии производства кабелей и проводов с применением резин стала принципиально новая технология их производства, объединяющая в одном агрегате целый ряд технологических операций: наложение резиновой смеси на токопроводящие жилы, вулканизация резиновой смеси, непрерывное испытание резиновой изоляции или оболочек. Первый агрегат непрерывной вулканизации был пущен в эксплуатацию в 1950 году на заводе «Севкабель», затем такие агрегаты были установлены на заводе «Электропровод». В настоящее время на кабельных заводах бывшего СССР эксплуатируется более 200 агрегатов (кабельных линий) непрерывной вулканизации.

Революционным шагом в организации высокопроизводительного производства городских телефонных кабелей стало создание и внедрение в промышленность полуавтоматических линий по изготовлению жил

телефонных кабелей с пластмассовой изоляцией, первая из которых, разработанная ВНИИКП, начала эксплуатироваться на Куйбышевском заводе кабелей связи (ныне «Самарская кабельная компания») в 1961 году. Следует отметить, что в 60-80-е годы на базе полученного опыта была создана целая гамма полуавтоматических линий подобного назначения, в том числе для изготовления жил не только телефонных, но и сигнально-блокировочных, шахтных, контрольных кабелей, установочных проводов и т.д.

В начале 80-х годов на заводе «Одескабель» финской фирмой Nokia совместно с ВНИИКП было организовано первое в мире автоматизированное производство городских телефонных кабелей в сочетании с автоматизированным складированием полуфабрикатов и готовой продукции.

Среди оригинальных технологических процессов, знаменующих собой переворот в производстве кабельной продукции, нельзя не отметить радиационное модифицирование изоляции путем введения в материалы ряда добавок и последующего облучения на ускорителях электронов. Эти работы планомерно ведутся с 1957 года в тесном содружестве ВНИИКП, Научно-исследовательского физико-химического института им. Л.Я. Карпова и Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения РАН. Электронно-лучевая технология производства кабельной продукции базируется на научных и инженерных решениях четырех ключевых проблем.

Прежде всего, на основе принципов термостабилизации радиационно-сшитых полимеров были разработаны рецептуры электроизоляционных, электропроводящих и шланговых композиций, обладающих длительной работоспособностью при температурах выше 105°C и повышенной радиационной стойкостью. Затем были созданы ускорители электронов - источники излучения, предназначенные для промышленной эксплуатации. Третьим этапом явилось создание специального технологического оборудования, транспортирующего обрабатываемое кабельное изделие через выведенный в атмосферу пучок электронов и формирующего зону облучения. И, наконец, была разработана совместно с Дзержинским филиалом ВНИИОГАЗ система очистки вентиляционных выбросов из помещений, где расположены ускорители электронов, исключая попадание образующихся озона, оксидов азота и других токсичных продуктов в окружающую среду.

На основе новой технологии были разработаны и внедрены в производство различные типы авиационных и монтажных проводов, судовых кабелей, кабелей для атомных электростанций с облученной изоляцией.

В отечественной промышленности всегда активно прорабатывались и затем реализовывались идеи, которые современникам казались фантастическими. Одна из таких идей — использование явления сверхпроводимости в кабельной технике. Сверхпроводящие провода уже сейчас находят широкое применение в уникальных физических и электротехнических установках. В будущем сверхпроводящие кабели будут использоваться для передачи на большие расстояния. Уже в 70-е годы в кабельной промышленности была создана опытно-промышленная база,

обеспечивающая как производство, так и ее всесторонние испытания кабельной продукции при температурах вплоть до температур жидкого гелия (4,2 К) в сильных магнитных полях (до 12 Тл) и при протекании мощных токов (до 100 кА). В 1980 году ВНИИКП совместно с фирмой «Кабель-Метал Электро» (Германия) была изготовлена первая в мире 50-метровая модель сверхпроводящего кабеля на напряжение 110 кВ с гофрированными медными оболочками с использованием в качестве сверхпроводника Nb₃Sn.

С открытием высокотемпературной сверхпроводимости ведутся исследования в области разработки сверхпроводящих кабелей и проводов на основе оксидов редкоземельных элементов.

В 1990 году кабельная промышленность СССР занимала второе место в мире по объемам производства кабелей и проводов. За первые годы реформ (1991-1998 годы) в связи с экономическим кризисом, охватившим отечественную промышленность после распада страны, выпуск кабелей и проводов значительно снизился и в 1998 году составил всего 25% от уровня производства 1990 года. Однако затем началось интенсивное восстановление объемов производства. В настоящее время предприятия кабельной промышленности России представляют одну из наиболее динамично развивающихся и инвестиционно привлекательных отраслей машиностроения. Ряд кабельных заводов реализовал серьезные инвестиционные программы. В 2003 году объем производства кабельной продукции увеличился на 23% по сравнению с предыдущим годом. В I полугодии 2004 года этот прирост составил 16% по отношению к соответствующему периоду прошлого года.

Одним из факторов, позволившим сохранить в определенных формах кабельную промышленность, явилось объединение производителей кабельной продукции в составе Ассоциации «Электрокабель» и наличие в ней единого научно-технического центра промышленности — ОАО «ВНИИКП». В настоящее время Ассоциация «Электрокабель» объединяет 86 предприятий, организаций и фирм России и стран СНГ, в том числе 58 российских предприятий, 15 — Украины, 6 — Беларуси, 3 — Узбекистана. Целью Ассоциации является содействие развитию и совершенствованию производства кабельной продукции, кабельного технологического оборудования и материалов для производства кабелей и проводов. В последние годы кабельные заводы СНГ и, прежде всего, России решили целый ряд технических проблем, что позволило увеличить или организовать производство ряда новых типов кабелей и проводов, отвечающих требованиям лучших мировых стандартов.

2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Кабельное изделие – электрическое изделие, предназначенное для передачи по нему электрической энергии, электрических сигналов информации или служащее для изготовления обмоток электрических

устройств, отличающееся гибкостью

Электрический кабель – кабельное изделие, содержащее одну или более изолированных жил (проводников), заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров, в который может входить броня, и пригодное, в частности, для прокладки в земле и под водой

Кабельной линией называется линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслonaполненных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла.

Кабельным сооружением называется сооружение, специально предназначенное для размещения в нем кабелей, кабельных муфт, а также маслоподпитывающих аппаратов и другого оборудования, предназначенного для обеспечения нормальной работы маслonaполненных кабельных линий. К кабельным сооружениям относятся: кабельные туннели, каналы, короба, блоки, шахты, этажи, двойные полы, кабельные эстакады, галереи, камеры, подпитывающие пункты.

Кабельным туннелем называется закрытое сооружение (коридор) с расположенными в нем опорными конструкциями для размещения на них кабелей и кабельных муфт, со свободным проходом по всей длине, позволяющим производить прокладку кабелей, ремонты и осмотры кабельных линий.

Кабельным каналом называется закрытое и заглубленное (частично или полностью) в грунт, пол, перекрытие и т. п. непроходное сооружение, предназначенное для размещения в нем кабелей, укладку, осмотр и ремонт которых возможно производить лишь при снятом перекрытии.

Кабельной шахтой называется вертикальное кабельное сооружение (как правило, прямоугольного сечения), у которого высота в несколько раз больше стороны сечения, снабженное скобами или лестницей для передвижения вдоль него людей (проходные шахты) или съемной полностью или частично стенкой (непроходные шахты).

Кабельным этажом называется часть здания, ограниченная полом и перекрытием или покрытием, с расстоянием между полом и выступающими частями перекрытия или покрытия не менее 1,8 м.

Двойным полом называется полость, ограниченная стенами помещения, междуэтажным перекрытием и полом помещения со съемными плитами (на всей или части площади).

Кабельным блоком называется кабельное сооружение с трубами (каналами) для прокладки в них кабелей с относящимися к нему колодцами.

Кабельной камерой называется подземное кабельное сооружение, закрываемое глухой съемной бетонной плитой, предназначенное для укладки кабельных муфт или для протяжки кабелей в блоки. Камера, имеющая люк для входа в нее, называется кабельным колодцем.

Кабельной эстакадой называется надземное или наземное открытое горизонтальное или наклонное протяженное кабельное сооружение. Кабельная эстакада может быть проходной или непроходной.

Кабельной галереей называется надземное или наземное закрытое полностью или частично (например, без боковых стен) горизонтальное или наклонное протяженное проходное кабельное сооружение.

Кабельной маслonaполненной линией низкого или высокого давления называется линия, в которой длительно допустимое избыточное давление составляет:

0,0245-0,294 МПа (0,25-3,0 кгс/см) для кабелей низкого давления в свинцовой оболочке;

0,0245-0,49 МПа (0,25-5,0 кгс/см) для кабелей низкого давления в алюминиевой оболочке;

1,08-1,57 МПа (11-16 кгс/см) для кабелей высокого давления.

Секцией кабельной маслonaполненной линии низкого давления называется участок линии между стопорными муфтами или стопорной и концевой муфтами.

Подпитывающим пунктом называется надземное, наземное или подземное сооружение с подпитывающими аппаратами и оборудованием (баки питания, баки давления, подпитывающие агрегаты и др.).

Разветвительным устройством называется часть кабельной линии высокого давления между концом стального трубопровода и концевыми однофазными муфтами.

3 СИЛОВОЙ КАБЕЛЬ. КЛАССИФИКАЦИЯ. КОНСТРУКЦИЯ

Силовой кабель – кабель предназначенный для передачи электрической энергии токами промышленных частот.

Силовые кабели подразделяются на:

- кабели силовые для стационарной прокладки на напряжение до 35 кВ включительно;

- кабели силовые для стационарной прокладки на напряжение 110 кВ и выше;

- кабели силовые для нестационарной прокладки.

Токопроводящая жила

Токопроводящая жила – элемент кабельного изделия, предназначенный для прохождения электрического тока.

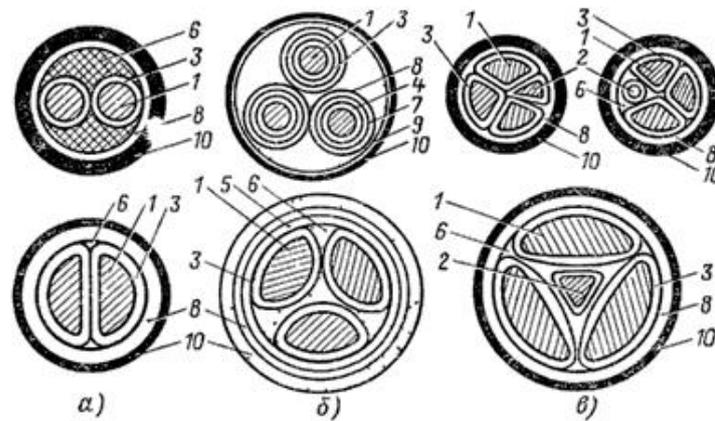


Рисунок 1. Сечения силовых кабелей:

а - двухжильные кабели с круглыми и сегментными жилами, б - трехжильные кабели с поясной изоляцией и отдельными оболочками, в - четырехжильные кабели с нулевой жилой круглой, секторной и треугольной формы, 1 - токопроводящая жила, 2 - нулевая жила, 3 - изоляция жилы, 4 - экран на токопроводящей жиле, 5 - поясная изоляция, 6 - наполнитель, 7 - экран на изоляции жилы, 8 - оболочка, 9 - бронепокров, 10 - наружный защитный покров.

По назначению делятся на основные и нулевые жилы. Основные жилы используются для передачи электрической энергии, а нулевые - для прохождения разности токов фаз при и неравномерной нагрузке.

Токопроводящие жилы силовых кабелей изготавливают из алюминия и меди (сплавов).

Стандартный ряд сечений токопроводящей жилы силового кабеля (мм^2) 16,25,35,50,70,95,120,150,185,240, (300,400,500,630,800).

Токопроводящая жила (проводник) состоящая (ий) из двух и более скрученных проволок или стренг называется многопроволочной (ым).

Токопроводящая жила (проводник) состоящая (ий) из одной проволоки называется однопроволочной (ым).

Алюминиевые жилы кабелей до 35 мм^2 включительно изготавливают однопроволочными, $50-240 \text{ мм}^2$ - однопроволочными или многопроволочными, $300-800 \text{ мм}^2$ - многопроволочными.

Медные жилы до 16 мм^2 включительно изготавливают однопроволочными, $25 - 95 \text{ мм}^2$ - однопроволочными или многопроволочными, $120 - 800 \text{ мм}^2$ - многопроволочными.

Многопроволочная жила обжатая для уменьшения ее размеров и зазоров между проволоками называется уплотненная жила.

Токопроводящая жила, сечение которой разделено изоляцией на несколько находящихся под одним потенциалом частей называется расщепленная жила.

Токопроводящая жила промежутки между проволоками которой заполнены герметизирующим составом называется герметизированная жила

По форме жилы выполняют круглыми или фасонными.

Фасонная жила - токопроводящая жила, у которой поперечное сечение

или поверхность, ограниченная контуром, описанным около поперечного сечения, имеет форму, отличную от круга.

Фасонные жилы бывают:

- секторная (сегментная) жила – фасонная жила формы сектора (сегмента) с закругленными углами;
- овальная жила – жила овальной формы.

Конструкции токопроводящих жил разделяются на 6 классов. Жилы классов 1 и 2 предназначены для кабельных изделий и стационарной прокладки, а классов 3-6 для кабельных изделий повышенной гибкости.

Требования к числу и номинальному диаметру проволок, из которых выполняются жилы, а также их электрическое сопротивление постоянному току при 20°C при длине 1 км указаны в таблицах.

Таблица 1. Жилы класса 1.

Номинальное сечение жилы, мм ²	Минимальное число проволок		Электрическое сопротивление на 1 км при 20 °С, не более		
	медных	алюминиевых	Медные жилы круглые и фасонные		Алюминиевые жилы круглые или фасонные без металлического покрытия или с металлическим покрытием
			нелуженые	луженые	
0,50	1	-	36,0	36,7	-
0,75	1	-	24,5	24,8	-
1,0	1	-	18,1	18,2	-
1,5	1	1	12,1	12,2	18,1
2,5	1	1	7,41	7,56	12,1
4,0	1	1	4,61	4,70	7,41
6,0	1	1	3,08	3,11	5,11
10,0	1	1	1,83	1,84	3,08
16,0	1	1	1,15	1,16	1,91
25,0	1	1	0,727	-	1,20
35	1	1	0,524	-	0,868
50	1	1	0,387	-	0,641
70	1	1	0,268	-	0,443
95	1	1	0,193	-	0,320
120	1	!	0,153	-	0,253
150	1	1	0,124	-	0,206
185	35	1	0,0991	-	0,164
210	35	1	0,0754	-	0,125
300	35	1	0,0601	-	0,100
400	35	35	0,0470	-	0,0778
500	35	35	0,0366	-	0,0605
625	59	59	0,0283	-	0,0469
800	59	59	0,0221	-	0,0367
1000	59	59	0,0176	-	0,0291

Примечание: круглые медные жилы имеют сечения до 150 мм²; круглые алюминиевые жилы имеют сечение до 300 мм².

Таблица 2. Жилы класса 2.

Номинальное сечение жилы, мм ²	Минимальное число проволок						Электрическое сопротивление постоянному току км жилы при 20 °С, Ом, не более		
	Круглая жила				Фасонная жила				
	неуплотнённая		уплотнённая		медная	алюминиевая	Медная жила		Алюминиевая жила без металлического покрытия или с металлическим покрытием
	медная	алюминиевая	медная	алюминиевая			нелужённая	лужённая	
0,5	7	-	-	-	-	-	36,0	36,7	-
0,75	7	-	-	-	-	-	24,5	24,8	-
1	7	7	-	-	-	-	18,1	18,2	35,4
1,5	7	7	6	-	-	-	12,1	12,2	22,7
2,5	7	7	6	-	-	-	7,41	7,56	12,4
4	7	7	6	-	-	-	4,61	4,70	7,41
6	7	7	6	-	-	-	3,08	3,11	5,11
10	7	7	6	-	-	-	1,83	1,84	3,08
16	7	7	6	6	-	-	1,15	1,16	1,91
25	7	7	6	6	6	6	0,727	0,734	1,20
35	7	7	6	6	6	6	0,524	0,529	0,868
50	14	19	6	6	6	6	0,387	0,391	0,641
70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,270	11,443
95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,195	0,320
120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,154	0,253
150	37	37	28	15	18	15	0,124	0,126	0,206
185	37	37	30	31	30	30	0,0991	0,100	0,164
240	61	61	34	30	34	30	0,0754	0,0762	0,125
300	61	61	34	30	34	30	0,0601	0,0607	0,100
400	61	61	53	53	53	53	0,0470	0,0475	0,0778
500	61	61	53	53	53	53	0,0366	0,0369	0,0605
625	91	91	53	53	53	53	0,0283	0,0286	0,0469
630	91	91	53	53	53	53	0,0280	0,0283	0,0462
800	91	91	53	53	-	-	0,0221	0,0224	0,0367
1000	91	91	53	53	-	-	0,0176	0,0177	0,0291

Справочные размеры токопроводящих жил указаны ниже

Таблица 3. Секторные однопроволочные жилы для трехжильных силовых кабелей для стационарной прокладки

Материал жилы	Номинальное сечение жилы, мм ²	Размеры сектора, мм			
		Высота, h мм ±		Ширина, b мм ±	
Медь (мягкая)	25	4,6	±0,5	7,7	±0,5

Алюминий	35	5,5	±0,5	9,0	±0,5
(твердый)	50	6,4	±0,5	10,5	±0,6
Алюминий	70	7,6	+ 0,5	12,5	±0,6
(мягкий)	95	9,0	±0,5	14,8	±0,6
	120	10,1	±0,6	16,6	±0,6
	150	11,2	±0,6	18,4	±0,6
	185	12,6	±0,6	20,7	±0,7
	240	14,4	±0,6	23,9	±0,7

Угол сектора $\alpha = 120^\circ$

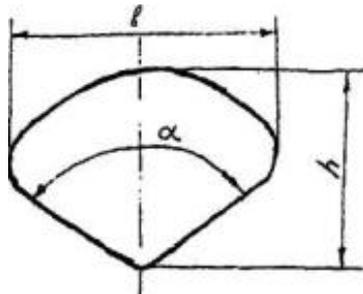


Рисунок 2. Угол сектора.

Таблица 4. Секторные многопроволочные жилы для трехжильных силовых кабелей для стационарной прокладки напряжением 10 кВ.

Материал жилы	Номинальное сечение жилы, мм ²	Размеры сектора, мм			
		Высота, h мм ±		Ширина, b мм ±	
Медные	70	8,3	±0,7	13,0	±0,7
	95	9,8	±0,7	15,5	±0,7
	120	11,0	±0,8	17,5	±0,8
Медные и алюминиевые	150	12,6	±0,8	20,1	±0,8
	185	14,0	±0,8	22,9	±0,8
	240	16,0	±0,8	26,5	±0,8

Угол сектора $\alpha = 120^\circ$

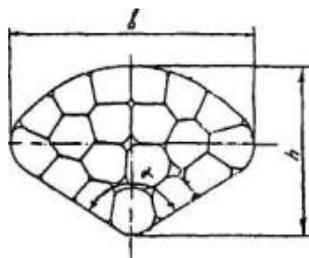


Рисунок 3. Угол сектора.

Таблица 5. Секторные однопроволочные жилы для 4-жильных силовых кабелей для стандартной прокладки (с жилами равного сечения)

Материал жилы	Номинальное сечение жилы, мм ²	Размеры сектора, мм			
		Высота, h мм ±		Ширина, b мм ±	
Медные	25	5,2	±0,5	7,2	±0,5
(мягкие),	35	6,1	±0,5	8,4	±0,5
алюминиевые	50	7,1	±0,5	9,8	±0,5
(твердые) и	25	5,2	±0,5	7,2	±0,5
алюминиевые	35	6,1	±0,5	8,4	±0,5
(мягкие)	50	7,1	±0,5	9,8	±0,5
	70	8,7	±0,5	12,0	±0,6
	95	10,1	±0,6	14,1	±0,6
	120	11,4	±0,6	15,8	±0,6
	150	12,8	±0,6	17,7	±0,6
	185	14,2	±0,6	19,7	±0,6

Угол сектора $\alpha = 90^\circ$

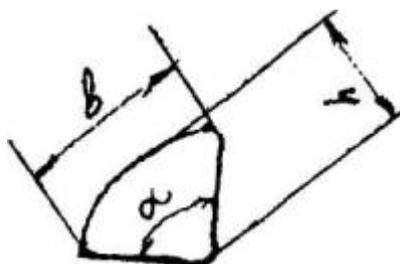


Рисунок 4. Угол сектора.

Таблица 6. Секторные многопроволочные жилы для 4-жильных кабелей для стационарной прокладки до 1 кВ (с жилами равного сечения)

Материал жилы	Номинальное сечение жилы, мм ²	Размеры сектора, мм			
		Высота, h мм ±		Ширина b мм ±	
Медные	70	9,2	±0,7	12,0	±0,7
	95	11,0	±0,8	14,6	±0,8
	120	12,3	±0,8	16,3	±0,8
Медные и алюминиевые	150	13,7	±0,8	18,3	±0,8
	185	15,4	±0,8	20,7	±0,8
	240	17,4	±0,8	24,3	±0,8

Угол сектора $\alpha = 90^\circ$

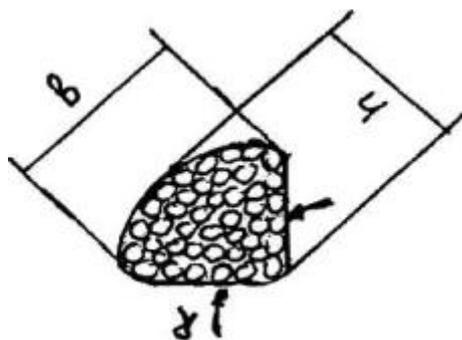


Рисунок 5. Угол сектора.

Таблица 7. Круглые жилы однопроволочных и многопроволочных кабелей для стационарной прокладки до 10 кВ.

Номинальное сечение жилы, мм ²	Диаметр проволоки, мм	Число проволок в жиле, шт.		Расчетный диаметр жилы, мм
		медь	алюминий	
25	5,65	1	1	5,65
35	6,60	1	1	6,60
50	8,00	1	1	8,00
	3,02	7	7	9,06
70	9,42	-	1	9,42
	3,55	7	7	10,65
95	10,96	-	1	10,96
	2,00	19	19	12,00
120	12,28	-	1	12,28
	2,85	19	19	14,25
150	13,68	-	1	13,68
	3,20	19	19	16,00
185	15,20	-	1	15,20
	2,52	37	37	17,64
240	17,50	-	1	17,30
	2,85	37	37	19,95



Рисунок 6. Круглые жилы однопроволочных и многопроволочных кабелей.

Таблица 8. Секторные однопроволочные жилы для 4-жильных силовых кабелей для стационарной прокладки до 1 кВ нулевой жилой сечением равным 50% сечения основной жилы.

Материал жилы	Номинальное сечение осн. жилы, мм ²	Размеры сектора, мм				Номинальное сечение нулевой жилы, мм ²
		Высота, h		Ширина, b		
Медные мягкие и алюминиевые твердые	25	5,2	±0,5	7,2	±0,5	16
	35	6,0	±0,5	8,5	±0,5	16
	50	7,0	±0,5	9,9	±0,5	25
Алюминиевые мягкие	70	8,2	±0,5	12,0	±0,6	35
	95	9,7	±0,5	14,1	±0,6	50
	120	10,7	±0,6	16,0	±0,6	70
	150	12,0	±0,6	17,7	±0,6	70
	185	13,3	±0,6	20,1	±0,7	95

Угол сектора $\alpha = 100^\circ - 5^\circ$

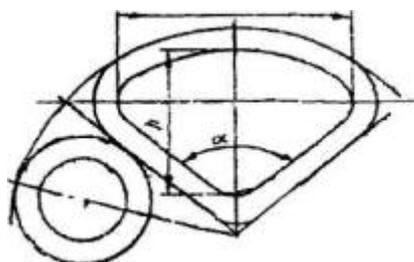


Рисунок 7. Угол сектора.

Таблица 9. Секторные многожильные жилы для 4-жильных силовых кабелей для стационарной прокладки до 1 кВ с нулевой жилой сечением равным 50% сечения основной жилы

Материал жилы	Номинальное сечение осн. жилы, мм ²	Размеры сектора, мм				Номинальное сечение нулевой жилы, мм ²
		Высота, h		Ширина, b		
		мм±		мм±		
Медные и алюминиевые мягкие	70	9,0	±0,7	11,9	±0,7	35
	95	10,8	±0,8	14,2	±0,8	50
	120	12,0	±0,8	16,2	±0,8	70

	150	13,5	±0,8	18,1	±0,8	70
	185	15,0	±0,8	21,6	±0,8	95
	240					

Угол сектора ос=105°-5

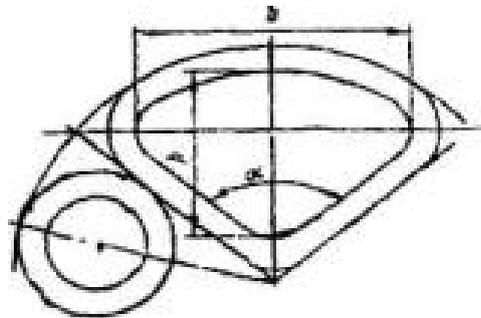


Рисунок 8. Угол сектора.

Изоляция

Изоляция – конструктивный элемент, предназначенный для электрического разделения находящихся под разным потенциалом элементов кабеля.

Тип и конструкция изоляции в кабеле определяется рабочим напряжением кабеля и условием его использования.

Сплошная изоляция - изоляция в виде сплошного слоя диэлектрика (пластмассы, резины и др.).

Двухслойная изоляция - сплошная изоляция, состоящая из двух слоев однородных или разнородных диэлектриков.

Поясная изоляция - изоляция, входящая в состав сердечника и наложенная поверх скрученных или нескрученных изолированных жил.

Фазная изоляция – изоляция, наложенная непосредственно на токопроводящую жилу.

Пластмассовая изоляция - сплошная изоляция из пластмассы.

Пропитанная бумажная изоляция - многослойная изоляция из лент кабельной бумаги и изоляционного пропиточного состава

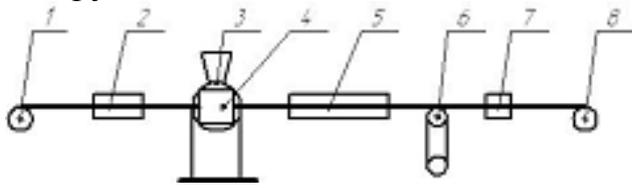
Обедненно-пропитанная изоляция - пропитанная бумажная изоляция, свободная часть пропиточного состава которой частично или полностью удалена.

Для силовых кабелей напряжение до 35 кВ в основном применяется:

- изоляция из ПВХ пластиката (в основном на напряжение до 1 кВ),
- полиэтиленовая изоляция (в основном на напряжение до 1 кВ),
- пропитанная бумажная изоляция,
- изоляция из сшитого полиэтилена,
- резиновая (найритовая) изоляция (на напряжение до 6 кВ).

Изоляция из ПВХ пластиката

Изготавливается (накладывается на токопроводящую жилу) путем экструзии.



- 1 - отдающее устройство;
- 2 - устройство для отжига проволоки;
- 3 - экструдер;
- 4 - угловая головка;
- 5 - охлаждающая ванна;
- 6 - натяжное устройство;
- 7 - контролирующий аппарат качества изоляции;
- 8 - бухтомататель.

Рисунок 9. Изоляция из ПВХ пластиката.

При работе агрегата проволока с бухты 1 попадает в устройство для нагрева (отжига) 2, проходит через угловую формующую головку 4, закрепленную на червячном прессе 3. Затем изолированный провод попадает в охлаждающую ванну 5, проходит контролирующий аппарат 7, где проверяется на электрический пробой, и попадает в бухтомататель 8, где сворачивается в бухты.

Номинальная толщина изоляции составляет от 0,9 мм (для кабелей на напряжение 0,66 кВ и сечением 16 мм²) до 1,9 мм (для кабелей на напряжение 1 кВ и сечением ТПЖ 240 мм²). Для кабелей на напряжение 3 и 6 кВ толщины составляют соответственно 2,2 и 3,4 мм.

Основные преимущества изоляции из ПВХ пластиката:

- сравнительно невысокая стоимость,
- высокая технологичность изготовления,
- устойчивость к внешним воздействиям,
- устойчивость к повышенным температурам.

К недостаткам можно отнести:

- невысокая электрическая прочность, что требует увеличения толщины изоляции по сравнению с другими материалами,
- высокая удельная масса.

Полиэтиленовая изоляция

Техпроцес изготовления полиэтиленовой изоляции в целом соответствует изготовлению изоляции из ПВХ пластиката.

Номинальная толщина полиэтиленовой изоляции составляет от 0,7 (0,66 кВ) до 1,7 мм (1 кВ)

Преимущества:

- высокая технологичность изготовления,
- высокая электрическая прочность,

- низкая стоимость,
- низкая удельная масса.

Недостатки:

- низкая стойкость к внешним воздействиям,
- низкая стойкость к повышенным температурам,
- нестабильность свойств в течение эксплуатации.

Пропитанная бумажная изоляция

Изготавливается из послойно наложенных лент специальной бумаги, пропитанных изоляционным составом.

Используются ленты кабельной бумаги толщиной 0,08, 0,1, 0,12, 0,14, 0,17 мм.

Применяются три способа наложения бумажных лент:

- с положительным перекрытием,
- с нулевым перекрытием,
- с отрицательным перекрытием.

При наложении лент с положительным перекрытием каждый последующий виток ленты накладывается с заходом на предыдущий на 1-4 мм. Используется при наложении 3-5 нижних (к жиле) слоев бумажных лент.

При наложении лент с нулевым перекрытием витки лент накладываются «стык в стык». В основном используется при изготовлении одножильных кабелей напряжение 10-35 кВ.

При отрицательном перекрытии каждый последующий виток накладывается с отступом от предыдущего на 0,5-3 мм.

Наложённая бумажная изоляция пропитывается вязким либо нестекающим составом.

Номинальные толщины изоляции должны соответствовать указанным значениям в таблице 10.

Таблица 10. Номинальные толщины изоляции.

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Номинальное сечение жилы, мм ²	Номинальная толщина, мм	
		изоляции жилы	поясной изоляции
1	От 6 до 95	0,75	0,50
	120 и 150	0,85	0,60
	185 и 240	0,95	0,60
6	От 10 до 240	2,00	0,95
10	От 16 до 240	2,75	1,25

Преимущества пропитанной бумажной изоляции:

- высокая электрическая прочность,
- высокие эксплуатационные характеристики,
- сравнительная низкая стоимость.

Недостатки:

- сложность изготовления,
- гигроскопичность.

Изоляция из сшитого полиэтилена

Изначальное полиэтиленовое сырье – полимер углеводорода этилена, называемый «полиэтиленом», имеет линейную структуру молекул. Он является неплохим диэлектриком, но неизменно теряет свои свойства при нагревании до температуры плавления +80 - +110 0С. Подвергаясь процессу «сшивки», то есть модификации на молекулярном уровне, полиэтилен приобретает трехмерную сетчатую структуру (поперечно-сшитую) с появлением боковых межмолекулярных связей. Такое изменение дает ему большую эластичность и повышение прочности на разрыв, а также значительное улучшение изоляционных свойств и стойкости к очень высоким температурам.

Для изготовления кабеля используется полиэтилен, «сшитый» по следующим двум технологиям, в результате которых получаются несколько разные материалы:

РЕХb – это более дешевый продукт. Получается «силановым» (силанольным) способом в присутствии кремневодородов и температуры 80-90 0С, при гидролизе силанольных групп. Имеет около 65% «сшитых» молекул. Кабельная изоляция из него обозначается SXLPE.

РЕХа – более дорогой материал, имеющий до 75-80 % сшивки и получаемый с помощью перекиси водорода («пероксидный» метод) при повышении температуры до 400 0С (обозначение изоляции XLPE).

В целом, прочностные и термостойкие характеристики этих двух веществ примерно одинаковы, но из-за неравномерности сшивки РЕХb имеет такое же неравномерное распределение физико-механических свойств по всему объему. Поэтому его термо-и электростойкость при напряжении более 1 кВ получается меньшей, чем для РЕХа, и такая изоляция быстро стареет.

Изоляция на ТПЖ накладывается в большинстве своем методом т.н. тройной экструзии, это когда совместно с изоляцией накладываются еще два электропроводящих слоя.

Преимущества СПЭ изоляции:

- большая номинальная рабочая температура – 90°С;
- в восемь раз более низкие диэлектрические потери;
- более высокая термическая стойкость при коротком замыкании;
- стойкость к механическим воздействиям при низких температурах (до 20°С);
- меньший вес, диаметр и радиус изгиба, что облегчает прокладку на

сложных трассах;

- отсутствие жидкой фракции, что дает возможность прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней

Недостатки СПЭ изоляции:

- отсутствие достаточно продолжительного опыта эксплуатации в полевых условиях,

- высокая цена.

Оболочки

Оболочка – непрерывная металлическая или неметаллическая трубка, расположенная поверх сердечника кабеля.

Оболочка силового кабеля предназначена для защиты токопроводящей жилы, изоляции и других внутренних элементов кабеля внешних воздействий, прежде всего от влаги, а также предотвращает вытекание пропиточных составов из сердечника кабеля.

Наиболее широко используемые в кабельных изделиях оболочки выполняются из полимерных материалов, алюминия и свинца (свинцовых сплавов).

Выбор толщин оболочек обусловлен необходимостью выполнения ими защитных функций и механическими характеристиками материалов.

Несмотря на многообразие кабельных изделий, для большинства конструкции могут быть рекомендованы толщины оболочек, которые регламентированы стандартами.

ГОСТ 23286-78 выделяет следующие категории полимерных оболочек:

Об-1 - для переносных кабельных изделий, работающих в тяжелых условиях (для землеройных машин и им подобных);

Об-2 - для переносных кабельных изделий, работающих в средних условиях (все случаи применения, кроме предусмотренных для категорий Об-1 и Об-3) и для кабельных изделий, прокладываемых стационарно;

Об-3 - для переносных кабельных изделий, работающих в лёгких условиях (для бытовых электроприборов и токоприемников, работающих в условиях, где отсутствуют механические нагрузки).

При обозначении категорий полимерных оболочек добавляются индексы, р - для резиновых оболочек; и - для пластмассовых оболочек (из полиэтилена или поливинилхлоридного пластика). Полимерные оболочки обладают высокой эластичностью, однако не могут обеспечить защиты от значительных механических воздействии и полную герметичность в течение длительного времени.

Номинальные значения толщины полимерных оболочек в зависимости от размера кабельного изделия приведены в таблице 11.

Таблица 11. Номинальные значения толщины полимерных оболочек.

Диаметр кабельного изделия под оболочкой, мм	Номинальная толщина					
	Обр-1	Обп-1	Обр-2	Обп-2	Обр-3	Обп-3
До 6	1,5	1,2	1,5	1,2	1,0	0,8
Св. 6 до 10	2,0	1,7	1,7	1,5	1,0	1,0
Св. 10 до 15	2,5	1,7	2,0	1,5	1,2	1,2
Св. 15 до 20	3,0	2,0	2,0	1,7	-	-
Св. 20 до 25	3,5	2,3	2,5	1,9	-	-
Св. 25 до 30	4,5	2,5	3,0	1,9	-	-
Св. 30 до 40	5,0	3,0	3,0	2,1	-	-
Св. 40 до 50	5,0	3,5	4,0	2,3	-	-
Св. 50 до 60	6,0	4,0	4,5	2,5	-	-
Св. 60	6,0	-	-	3,0	-	-

Металлические оболочки кабелей обеспечивают высокую степень механической защиты кабельных изделий и практически полную герметичность.

Алюминиевые оболочки выполняют гладкими и гофрированными. Кабели в алюминиевых оболочках могут применяться небронированными, высокая электрическая проводимость алюминия позволяет использовать алюминиевые оболочки в качестве экрана для защиты кабеля от внешних электрических влияний или в качестве нулевой жилы силовых кабелей.

К недостаткам алюминиевых оболочек можно отнести повышенную жесткость кабельных изделий, что и вынуждает применять гофрирование. Также существенным недостатком алюминиевых оболочек является низкая коррозионная стойкость.

Толщины алюминиевых оболочек в соответствии с ГОСТ 24641-81 приведены в таблице 12.

Таблица 12. Толщины алюминиевых оболочек.

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	прессованная оболочка				Сварная оболочка			
	гладкая		гофрированная		гладкая		гофрированная	
	минимальная	номинальная	минимальная	номинальная	минимальная	номинальная	минимальная	номинальная
До 12,5	0,90	1,10	-	-	0,72	0,80	-	-
12,5-15,0	0,90	1,10	-	-	0,90	1,00	-	-
15,0-17,5	0,95	1,15	-	-	0,90	1,00	-	-
17,5-20,0	1,00	1,20	-	-	1,00	1,10	-	-
20,0-22,5	1,05	1,30	-	-	1,00	1,10	0,65	0,70
22,5-25,0	1,05	1,30	-	-	1,10	1,20	0,72	0,80

25,0-27,5	1,10	1,35	-	-	-	-	0,72	0,80
27,5-30,0	1,15	1,40	-	-	-	-	0,82	0,90
30,0-32,5	1,20	1,45	-	-	-	-	0,82	0,90
32,5-35,0	1,25	1,50	-	-	-	-	0,82	0,90
35,0-37,5	1,30	1,55	1,10	1,35	-	-	-	-
37,5-40,0	1,35	1,65	1,15	1,40	-	-	-	-
40,0-42,5	1,45	1,75	1,20	1,50	-	-	-	-
42,5-45,0	1,50	1,80	1,25	1,55	-	-	-	-
45,0-47,5	1,55	1,85	1,30	1,60	-	-	-	-
47,5-50,0	1,60	1,90	1,30	1,60	-	-	-	-
50,0-52,5	1,65	1,95	1,35	1,65	-	-	-	-
52,5-55,0	1,70	2,00	1,40	1,70	-	-	-	-
55,0-57,5	1,70	2,00	1,40	1,70	-	-	-	-
57,5-60,0	1,70	2,00	1,40	1,70	-	-	-	-

Свинцовые оболочки изготавливаются из свинца (как правило с присадками) или из свинцово-сурьмянистых сплавов. Свинцовые оболочки по сравнению с алюминиевыми обладают более высокой эластичностью, однако их механическая прочность примерно в 2-2,5 раза ниже, они более склонны к разрушению под длительной нагрузкой, имеют более высокое электрическое сопротивление (что не позволяет использовать их в качестве заземляющих элементов или нулевых жил) и высокий вес.

Таблица 13. Номинальные толщины свинцовых оболочек для силовых кабелей, мм.

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	С защитными покровами		Трехжильных с отдельными оболочками поверх изолированных жил		Без защитных покровов и для подводной прокладки	
	минимальная	номинальная	минимальная	номинальная	минимальная	номинальная
До 15,0	0,90	1,05	1,04	1,19	1,15	1,34
15,0-17,5	0,95	1,11	1,10	1,26	1,22	1,42
17,5-20,0	0,99	1,15	1,16	1,33	1,29	1,50
20,0-22,5	1,04	1,21	1,22	1,40	1,36	1,58

22,5-25,0	1,08	1,26	1,28	1,47	1,43	1,66
25,0-27,5	1,13	1,32	1,34	1,53	1,50	1,73
27,5-30,0	1,17	1,36	1,40	1,60	1,57	1,81
30,0-32,5	1,22	1,42	1,46	1,66	1,64	1,88
32,5-35,0	1,26	1,46	1,52	1,73	1,71	1,96
35,0-37,5	1,31	1,52	1,58	1,79	1,78	2,03
37,5-40,0	1,35	1,56	1,64	1,86	1,85	2,11
40,0-42,5	1,40	1,62	1,70	1,92	1,92	2,18
42,5-45,0	1,44	1,66	1,76	1,99	1,99	2,20
45,0-47,5	1,49	1,72	1,82	2,05	2,06	2,33
47,5-50,0	1,53	1,76	1,88	2,12	2,13	2,41
50,0-52,5	1,58	1,82	1,94	2,18	2,20	2,48
52,5-55,0	1,62	1,86	2,00	2,25	2,27	2,50
55,0-57,5	1,67	1,92	2,06	2,31	2,34	2,63
Свыше 57,5	1,71	1,96	2,12	2,38	2,41	2,71

Защитные покровы

Защитные покровы предназначены для защиты кабелей от механических повреждений и коррозии и накладываются поверх металлических или неметаллических оболочек или поясной изоляции кабелей.

В основном защитные покровы выполняются в соответствии с ГОСТ 7006-72, по также по требованиям, предусмотренным и конкретной технической документации на кабели, или по документации производителя.

В общем виде защитные покровы включают подушку (конструктивный элемент, на который накладывается броня), броню из стальных лент или проволок и наружный покров, однако отдельные элементы могут отсутствовать.

Кабельная броня – часть защитного покрова (или защитный покров) из металлических лент или одного или нескольких повивов металлических проволок, предназначенная для защиты от внешних механических и электрических воздействий и в некоторых случаях для восприятия растягивающих усилий (броня из проволок).

Кабельная подушка – внутренняя часть защитного покрова, наложенная под броней с целью предохранения находящегося под ней элемента (например, оболочки) от коррозии и механических повреждений лентами или проволоками брони.

Наружный кабельный покров – наружная часть защитного кабельного покрова, наложенная поверх брони и предназначенная для защиты ее от коррозии и механических воздействий.

Защитный шланг – сплошная выпрессованная трубка из пластмассы или резины, расположенная поверх металлической оболочки, оплетки или брони кабельного изделия и являющаяся защитным покровом или его наружной частью.

Защитный пропиточный состав – состав для пропитки бумаг и волокнистых материалов, входящих в состав защитного кабельного покрова.

Выполнение наиболее широко применяемых типов защитных покровов показано в таблице.

Конструкции подушек приведены в таблице ниже.

Броня тина Б выполняется из стальных или стальных оцинкованных лент, броня тина К выполняется из стальных оцинкованных проволок.

Конструкции наружных покровов приведены в таблице.

Минимальные толщины подушек и наружных покровов, обеспечивающие необходимый уровень свойств, приведены в таблице.

Номинальные значения толщин элементов защитных покровов из выпрессованных пластмасс (шлангов) приведены в таблице 14.

Таблица 14. Выполнение защитных покровов.

Тип защитного покрова	Элементы конструкции		
	Подушка	Броня	Наружный покров
Б	без обозначения	Б	без обозначения
БГ	без обозначения	Б	отсутствует
Бб	отсутствует	Б	без обозначения
ББГ	отсутствует	Б	отсутствует
Бл	л	Б	без обозначения
Б2л	2л	Б	без обозначения
БлГ	л	Б	отсутствует
Б2лГ	2л	Б	отсутствует
БнлГ	нл	Б	отсутствует
Бп	п	Б	без обозначения
БпГ	п	Б	отсутствует
БбШп	отсутствует	Б	Шп
БбШв	отсутствует	Б	Шв
БбШнг	отсутствует	Б	Шнг
БнлШнг	нл	Б	Шнг
БпШп	п	Б	Шп
К	без обозначения	К	без обозначения
Кл	л	К	без обозначения
КбШв	отсутствует	к	Шв
КпШп	п	к	Шп
Шп	отсутствует	отсутствует	Шп
Шв	отсутствует	отсутствует	Шв

Таблица 15. Конструкции подушек.

Обозначение	Элементы конструкции (в порядке наложения)
Без обозначения (тип 1)	• битумный состав или битум
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
Без обозначения (тип 2)	• битумный состав или битум
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• пропитанная кабельная пряжа или стеклянная пряжа из штапелированного волокна
	• битумный состав или битум
л (тип 1)	• битумный состав или битум
	• ленты полиэтилентерефталатные
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
л (тип 2)	• битумный состав или битум
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• пропитанная кабельная пряжа или стеклянная пряжа из штапелированного волокна
	• битумный состав или битум
2л (тип 1)	• битумный состав или битум
	• ленты полиэтилентерефталатны
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• ленты полиэтилентерефталатные
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
2л (тип 2)	• битумный состав или битум
	• ленты полиэтилентерефталатные
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• ленты полиэтилентерефталатные
	• пропитанная кабельная пряжа или стеклянная пряжа из штапелированного волокна
	• битумный состав или битум

нл	• битумный состав или битум
	• ленты полиэтилентерефталатные
	• лента поливинилхлоридная
	• стеклянная пряжа из штапелированного волокна или стеклолента
п	• битумный состав, вязкий подклеивающий состав или
	• выпресованный полиэтиленовый защитный шланг
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум
	• крепированная бумага или кабельная пропитанная
	• битумный состав или битум

Таблица 16. Конструкции наружных покровов.

Обозначение	Элементы конструкции (в порядке наложения)
Без обозначения	- битумный состав или битум или вязкий подклеивающий состав
	- пропитанная кабельная пряжа или стеклянная пряжа из штапелированного волокна
	- битумный состав или битум или вязкий подклеивающий состав
	- покрытие, предохраняющее витки кабеля от слипания
Шп	- битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум
	- лента поливинилхлоридная, полиэтилентерефталатная или другая равноценная
	- выпресованный полиэтиленовый защитный шланг
Шв	- битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум
	- лента полиэтилентерефталатная
	- выпресованный поливинилхлоридный защитный шланг
Шнг	То же, но с поливинилхлоридным шлангом из пластика пониженной горючести

Таблица 17. Минимальные толщины подушек и наружных покровов, мм.

Тип защитного покрова	Диаметр кабеля по оболочке, мм					
	до 20	св.20 до 30	св.30 до 40	св.40 до 50	св.50 до 60	св. 60
	Минимальная толщина подушки					
Б, БГ, Бл, БлГ, Б2л, Б2лГ	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
К, Кл	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
БпШп, КпШп	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2
БнлГ	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Б, К, Бл, Кл, Б2л	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

ББШп, БпШп, КпШп	по металлической оболочке	1,6	1,6	1,6	1,8	2,0	2,2
	по броне	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7
ББШв, КБШв		1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	3,1

Таблица 18. Номинальные толщины пластмассовых шлангов, мм.

Диаметр кабеля по оболочке, мм	В подушке под броней	Номинальная толщина			
		поверх брони		поверх металлической оболочки	
		полиэтиленовый шланг	ПОЛИВИНИЛ-хлоридный шланг	полиэтиленовый шланг	ПОЛИВИНИЛ-хлоридный шланг
До 20	1,4	1,7	1,8	1,4	1,8
Св. 20 до 30	1,4	1,8	2,0	1,4	2,0
Св. 30 до 40	1,6	2,1	2,2	1,6	2,2
Св. 40 до 50	1,7	2,4	2,4	1,9	2,4
Св. 50 до 60	1,9	2,7	2,6	2,2	2,6
Св. 60	2,2	2,8	3,1	2,3	3,1

Заполнители

Заполнитель – элемент, служащий для заполнения свободных промежутков в кабеле или проводе с целью придания требуемой формы, механической устойчивости, продольной герметичности и др.

Материал, форма и вид заполнителя определяется конструкцией кабеля, его назначением, технологией изготовления.

Для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией в качестве заполнителя используются скрученные и уплотненные жгуты из кабельной бумаги толщиной 0,08 мм.

Для кабелей с пластмассовой изоляцией в качестве заполнения могут использоваться разнообразные шнуры из полимерного материала.

В качестве заполнителей могут использоваться материалы с водоблокирующими свойствами, т.е. материалы, препятствующие продольному проникновению влаги в кабель.

Экраны

Экран – элемент из электропроводящего немагнитного и (или) магнитного материала либо в виде цилиндрического слоя вокруг токопроводящей или изолированной жилы, группы, пучка, всего сердечника или его части, либо в

виде разделительного слоя различной конфигурации.

Экран выполняют из материала подобного изоляции. Для кабелей с БПИ изоляцией это электропроводящая бумага, для кабелей с СПЭ изоляцией – полупроводящая композиция из сшитого полиэтилена, и т.д.

Сопутствующие элементы

Опознавательная лента – лента, расположенная под оболочкой или защитным покровом, на которой нанесены повторяющиеся обозначения предприятия-изготовителя и (или) другие определяющие данные.

Опознавательная нить – одна или несколько нитей, расположенные под изоляцией, оболочкой или защитным покровом и своей расцветкой определяющие предприятие-изготовитель.

Мерная лента – лента, расположенная под оболочкой, разделенная на определенные единицы длины линиями с соответствующими цифрами, по которым можно определить длину кабеля.

Для кабелей с наружными покровами в виде защитного шланга информация может быть нанесена непосредственно на шланге (струйным принтером, выпресована и т.д.).

Нити опознавательные и кодовые обозначения кабельных предприятий

Цвета:

	желтый		красный
	синий		коричневый
	зеленый		белый
	голубой		черный
	фиолетовый		хаки
	розовый		серый
	морская волна		Оранжевый

Таблица 19. Кабельные предприятия.

Название	Город	Кодовое обозначение	Цвет нити
ЗАО «АВС-Инвест»	Ставрополь	К 181	красный, розовый
СП 000 «HI-TECH KABEL»	п. Гулистан, Ташкентская обл.	К 166	кофейный, синий
ИП ООО «Pakhtakabel»	Ташкент	К 171	салатовый, красный
ООО «НПО «АЗОВ технолоджи»	Бердянск	К 183	малиновый,

электрик»			белый
АО «АРИНА»	Армавир	К 51	серый, морская волна
Щучинский завод «Автопровод»	Щучин	К 32	черный, белый
ЗАО «Завод Агрокабель»	Окуловка	К 167	салатовый, белый
ЗАО «Агролизинг»	п. Ждановский, Нижегородская обл.	К 130	бежевый
Завод «Азеркабель»	Мингечаур	К 37	красный, зеленый, синий
ЗАО «ПП «Азовкабель»	Бердянск	К 129	оранжевый, зеленый
ПО «Азовкабель»	Бердянск	К 27	черный, желтый
ООО «Азовкабель-Донэлектро», г. Бердянск	Бердянск	К 33	черный, черный, зеленый
ООО «Азовкабель-Приват»	Бердянск	К 113	белый, белый, синий
ООО «Азовкабель-Связькомплект-электро»	Бердянск	К 107	белый, морская волна
ООО «Азовская кабельная компания»	Бердянск	К 75	голубой, коричневый
ООО «Алтайкабель»	Поспелиха	К 111	фиолетовый, фиолетовый, фиолетовый
ООО «Алюр»	Великие Луки	К 109	красный, морская волна
ОАО «Амуркабель»	Хабаровск	К 20	коричневый, зеленый
СП ОАО «Анджанкабель»	Ханабад	К 21	хаки
АОЗТ «Андромеда»	Псков	К 85	зеленый, зеленый
ЗАО «Арзамасское кабельное производство»	Арзамас	К 144	
Опытный завод СП ЗАО АРМНИИКП	Ереван	К 57	морская волна
ЗАО АрмНИИКП	Ереван	К 80	
ДЗАО «Армавирский завод связи»	Армавир	К 34	розовый
АО Душанбинский завод «Таджиккабель»	Душанбе	К 42	синий, черный
ООО «БОНА»	Челябинск	К 165	кофейный, голубой

000 «БРЭКС»	Брянск	К 123	салатовый
ЗАО НПП «Байкалкабель»	Иркутск	К 156	белый, голубой, синий,
ООО «Балтик-Кабель»	Советск	К 128	белый, сиреневый
ЗАО завод «БелЮжкабель»	Белгород	К 169	серый, малиновый
ОАО «Беларускабель»	Мозырь	К 31	синий, синий
ЗАО «ПО «Бердянский кабельный завод»	Бердянск	К 125	белый, белый, желтый
ФГУП «Брянский химический завод»	г. Сельцо, Брянская обл.	К 83	серый, зеленый
155 000 «Быткабель М»	Москва	К 155	малиновый, малиновый, малиновый
ПДП «Вика-Энерпрайз»	Ташкент	К 98	черный, голубой
ОАО «ВНИИКП»	Москва	К 71	
ОАО «ВНИИКП»	Подольск	К 74	
000 «Вим-Кабель»	п. Балакирево, Владимирская обл.	К 132	оливковый
ОАО «Волгакабель»	Самара	К 16	черный
«Волгодонской кабельный завод»	Волгодонск	К 143	бежевый, коричневый
000 ПКФ «Воронежкабель»	Воронеж	К 157	сиреневый, зеленый
000 Промышленная группа «Восток-Альфа»	Новосибирск	К 154	черный, малиновый
ООО «Фирма ВостокКабель»	Иркутск	К 112	синий, оранжевый
АО Красноярская промышленно-монтажная фирма «Востокпромсвязьмонтаж»	Красноярск	К 77	серый, розовый
ООО «ГОСНИП»	п. Бибики	К 104	
Государственное унитарное предприятие ОКБ КП	Мытищи	К 76	
АО «Гальва Лтд»	Магнитогорск	К 95	голубой*
АООТ «Гегам»	Гавар	К 43	желтый, белый
ЗАО «Герос-Кабель»	Пермь	К 89	оранжевый
ОАО «Гомелькабель»	Гомель	К 30	красный, зеленый, желтый
АО «Грузкабель»	Зестафони	К 36	красный, синий,

			желтый
ЗАО «Дальэлектромонтаж»	Хабаровск	К 61	коричневый, коричневый
000 «Дмитров-Кабель»	Дмитров	К 151	розовый, розовый, розовый
ОАО «Донбасскабель»	Донецк	К 23	красный, белый
000 Кабельный завод «Донкабель»	Пролетарск	К 164	голубой, голубой
000 «Интеркабель»	с. Дмитриевка, Киевская обл.	К 147	оливковый, черный
НПП «Информсистема»	Ростов-на-Дону	К 93	оранжевый, оранжевый
ОАО «Иркутсккабель»	Шелехов	К 22	черный, коричневый
ЗАО «КАТЭЛ»	Тверь	К 137	черный, бежевый
ООО «ТФ Кабель Украина»	Чернигов	К 108	розовый, коричневый
ООО «Кабель-Арсенал»	Климовск	К 118	оранжевый, серый
ЗАО «Кабельный завод «Кавказкабель»	Прохладный	К 67	белый, белый
ООО «Кавказкабель ТМ»	Прохладный	К 139	офейный (светло- коричневый)
АО «Кавэлектромонтаж»	Ростов-на-Дону	К 94	серый, желтый
АПО «Казахстанкабель»	Семипалатинск	К 68	красный, зеленый, черный
АОА «Казэнергокабель»	Павлодар	К 55	желтый, голубой
АООТ «Каиндинский кабельный завод»	п.г.т. Каинда	К 40	белый, красный, синий
000 «Калужский кабельный завод»	п. Жилетово, Калужская обл.	К 153	оливковый, красный
ОАО «Каменецподольсккабель»	Каменец- Подольский	К 25	желтый, коричневый
ОАО «Камкабель»	Пермь	К 09	красный, красный
000 «Камский кабель»	Пермь	К 180	красный, красный, красный;
ООО «ПКФ «Карат»	Бийск	К 122	сиреневый
ООО «Карелагропромэнерго»	Петрозаводск	К 53	белый, розовый

ООО «Катех»	пос. Коцюбинский, Киевская обл.	К 86	белый, голубой
ООО "Конкорд"	Смоленск	К 136	сиреневый, сиреневый
ЗАО Торговый Дом«Комп лектмаш»	Екатеринбург	К 179	малиновый, желтый
ООО ПКФ «Комприбор»	Набережные Челны	К 145	кофейный, белый
АО «Кирскабель»	Кирс	К 03	красный, коричневый
ЗАО «Контур»	Кемерово	К 60	синий, синий, синий
ЗАО «Завод Кубаньпровод»	Краснодар	К 158	белый, белый
ООО «Кунгурское электротехническое предприятие»	Кунгур	К 175	оранжевый, хаки
ООО «Ланкабель»	Павловский посад	К 174	кофейный, оранжевый;
АО «Леткабелис»	Паневежис	К 38	красный, желтый, коричневый
ООО «Липаркабель»	Новомосковск	К 163	белый, голубой, голубой
ООО «Лукас»	Барнаул	К 103	желтый, фиолетовый
ЗАО «Лусент Текнолоджис-Связь- строй-1»	Воронеж	К 100	розовый, фиолетовый
ЗАО «Завод Людиновокабель»	Людиново	К 79	серый, фиолетовый
ООО «Макс +»	Щербинка	К 120	белый, хаки
ЗАО «Манычкабель»	Пролетарск	К 70	голубой, голубой
ОАО «Марпосадкабель»	Мариинский посад	К 15	
ООО «Машиностроительная компания»	Иркутск	К 101	голубой, синий
ЗАО «Мемотерм-ММ»7»	Москва	К 173	
АОЗТ «Металлист»	Колпашево	К 08	
ОАО завод «Микропровод»	Подольск	К 14	
ООО «Можайский кабель»	Можайск	К 160	салатовый, черный
Бендеровский кабельный завод «Молдавкабель»	Бендеры	К 39	синий, черный, зеленый

ОАО Монтажное управление 78	Курган	К 119	хаки, хаки
ЗАО «Москабельмет-Фуджикура»	Москва	К 87	
ЗАО «Москабельмет»	Москва	К 11	зеленый
ОАО «НИКИ»	Томск	К 73	белый, белый, белый
Филиал 000 «Нексанс СНГ в г. Углич»	Углич	К 178	кофейный, желтый
ЗАО «Новосибкабель»	Новосибирск	К 91	фиолетовый, фиолетовый
ОП ОКБ КП	Мытищи	К 48	синий, желтый, зеленый
МХАП «Облагропромэнерго»	Гомель	К 82	серый, красный
ОАО «Завод Объектив»	Новоржев	К 110	малиновый
ОАО «Одескабель»	Одесса	К 29	синий, желтый
ООО «Озёрский кабельный завод»	Озёрск	К 177	фиолетовый, оранжевый
ООО «Ореол»	Ростов-На-Дону	К 92	черный, черный, черный
КП ЗАО «ПОЛИМЕТ»	Целина	К 126	хаки, черный
ЗАО «ПРОМСТРОЙКАБЕЛЬ»	Трехгорный	К 131	черный, черный, синий
ООО «Партнер»	Рубцовск	К 65	серый, белый
Завод «Пахтакабель»	Пахта	К 26	
ЗАОр «НП «Подольскабель»	Подольск	К 13	черный, черный
ЧУПП «Поиск-1»	Чаусы	К 142	бежевый, зеленый,
ООО «ПО Примагропромэнерго»	Уссурийск	К 102	
000 «Промкабель»	Ижевск	К 150	малиновый, синий
ООО «Псковгеокабель»	Псков	К 185	
ОАО «Псковкабель»	Псков	К 50	зеленый, серый, желтый
ЗАО «Родонит-Техноцентр»	Москва	К 114	розовый, желтый
АО «Роскабель»	Ростов-На Дону	К 47	белый, белый
ОАО «Рыбинскабель»	Рыбинск	К 02	синий, коричневый
ЗАО «Рыбинсктехнокабель»	Рыбинск	К 97	розовый, черный
ООО «Рыбинскэлектрокабель»	Рыбинск	К 58	серый, синий
ЧП «СИНТЕК-ПРО»	Киев	К 182	белый, белый, оранжевый

ЗАО «СКЗ»	Смоленск	К 127	бирюзовый
ЗАО «Строительно-монтажная лаборатория»		К 72	серый, коричневый
ЗАО «Самарская кабельная компания»	Самара	К 17	фиолетовый
ОАО «Завод «Сарансккабель»	Саранск	К 04	желтый, зеленый
ООО «Сарансккабель-Оптика»	Саранск	К 117	розовый, голубой
ТОО «Сатурн»	Набережные Челны	К 88	белый, фиолетовый
ОАО «Северовостокэлектро-монтаж»	Красноярск	К 84	черный, оранжевый
ОАО «Севкабель»	Санкт-Петербург	К 10	желтый
000 «Севморкабель»	Санкт-Петербург	К 161	иреневый, красный
000 «Сибирь-Кабель»	Новосибирск	К 162	
ЗАО «Сибкабель»	Томск	К 56	белый
ЗАО МО «Сибтехагро»	Томск	К 63	серый, серый, серый
АООТ «НМУ2 Сибэлектромонтаж»	Новосибирск	К 105	голубой, фиолетовый
000 «СмолКабель»	Сафоново	К 146	хаки, хаки, хаки
СП «Спектр»	Ташкент	К 49	белый, белый, белый, белый
НПП «Спецкабель»	Москва	К 99	
ООО «ТАТКАБЕЛЬ»		К 186	белый, белый, фиолетовый
000 «ТЕМБР»	Унеча	К 149	кофейный, красный
«НТЦ ТЕПЛОСКАТ»	Подольск	К 170	
МЧП «ТУМЕН»	Одесса	К 152	кофейный, зеленый
АО Душанбинский завод «Таджиккабель»	Душанбе	К 41	белый, синий, зеленый
ЗАО «Термопровод»	Подольск	К 172	
ЗАО «СПКБ Техно»	Подольск	К 138	белый, бежевый
ЗАО «Томсккабель»	Томск	К 135	салатовый, салатовый
ООО «Торговый дом Паритет-ЛТД»	Подольск	К 62	зеленый, зеленый, зеленый

000 «Транзит-Кабель»	Пермь	К 134	черный, сиреневый
ПО «Туркменкабель»	Ашхабад	К 44	белый, зеленый
ПО «Узкабель»	Ташкент	К 64	синий
УкрНИИКП, г. Бердянск	Бердянск	К 78	
ОАО «Укркабель»	Киев	К 24	красный, синий
ЗАО «Уралкабель»	Екатеринбург	К 19	коричневый
000 СП «Уралтранс»	Челябинск	К 133	оливковый, оливковый
Филиал ОАО «Уралэлектромонтаж»	Екатеринбург	К 124	хаки, красный
ООО «УсольеВСЭМкабель»	Усолье- Сибирское-2	К 59	белый, черный, черный
ОАО «Уфимкабель»	Уфа	К 18	красный, зеленый
000 «Фирма Элтеп»	Лосино- Петровский	К 168	кофейный, розовый
ООО «Черногорскэлектромонтаж»	Черногорск	К 81	черный, черный, желтый
ОАО «Завод «Чувашкабель»	Чебоксары	К 05	белый, коричневый
АО ЭКСИ	Таллин	К 45	черный, зеленый
000 «ЭЛЕКТОН»	Киров	К 115	белый, желтый, желтый
ТОО «ЭЛКАБ»	г. Заречный, Свердловская обл.	К 69	морская волна, морская волна
ООО «ЭНЕРГОРЕМОНТ»	Йошкар-Ола	К 116	голубой, красный
ДТПРУП «Эвиком»	Витебск	К 141	бежевый, синий
ООО «Эксвайер»	Калининград	К 159	бежевый, бежевый, бежевый
ОАО «Экспокабель»	Подольск	К 46	белый, синий
ТОО «Электра»	Пермь	К 90	красный, черный
АО «Электра»	Реж	К 07	голубой
ООО «Электродаркабель»		К 187	сиреневый, сиреневый, сиреневый
ОАО «Электрокабель «Кольчугинский завод»	Кольчугино	К 01	красный, желтый
000 «Электрокабель»	г.п. Бешенковичи, Витебская обл.	К 140	бежевый, красный

ЗАО «Электрокабель»	Новосибирск	К 52	серый, черный
ООО НКЗ «Электрокабель НН»	с. Безводное, Нижегородская обл.	К 176	оранжевый, бирюзовый
ЗАО «Народная фирма «Электропровод»	Москва	К 12	красный, белый, белый
ПК «Электросервис»	Ангарск	К 106	коричневый, коричневый, коричневый
ООО «Электросетьизоляция»	Химки	К 148	кофейный, черный
ООО «Элтека»	Москва	К 184	оранжевый, оранжевый, оранжевый
Завод «Эмальпровод»	Цхинвали	К 35	
ООО «Завод Эмальпровод»	Томск	К 06	голубой, голубой, голубой
ЗАО «Завод «Энергокабель»	Электроугли	К 121	фиолетовый, зеленый
УНПП «Энергокомплекс» ИрГТУ	Иркутск	К 54	желтый, желтый, желтый
ПО «Энергокомплект»	Витебск	К 96	розовый, розовый
ЗАО «Южкабель»	Харьков	К 28	синий, зеленый

4 ТАРА ДЛЯ КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Деревянные барабаны

Деревянные барабаны (ГОСТ 5151-79) предназначены для намотки и транспортировки кабелей и проводов. В настоящее время они являются основным видом тары для кабельной продукции. Номер барабана соответствует диаметру щеки в дециметрах.

Для защиты наружных витков кабеля или провода, намотанных на барабан, от механических повреждений при транспортировке и хранении применяют обшивку барабанов или упаковку матами.

Основным традиционным способом обшивки является наложение на края щек сплошного ряда досок и крепления их гвоздями через стальную ленту, обтягивающую обшивку по краям.

Размеры досок обшивки и стальной ленты указаны в таблице.

В разрешенных случаях может выполняться частичная обшивка, при которой зазоры между досками составляют не более 50% от их ширины.

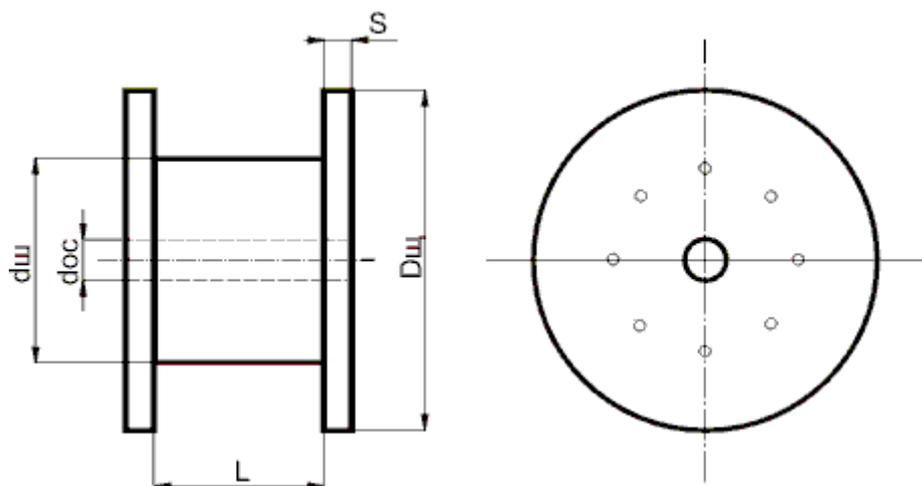


Рисунок 10. Деревянный барабан.

Таблица 20. Размеры кабельных барабанов.

Номер барабана	размеры, мм							кол-во шпилек, шт.
	щеки, Dщ	шейки, dш	осевого отв., dос	шпилек	длина шейки, L	толщина		
						щеки, S	деталей	
5	500	200	35	12	230	38	16	3
6	600	200	35	12	250	38	19	3
8	800	450	50	12	230	38	19	4
8а					400			
8б					500			
10	1000	545	50	12	500	50	22	4
10а		500		16				
12	1220	650	70	12	500	50	22	4
12а				16	710			
12б				12	600			
14	1400	750	70	16	710	58	28	6
14а		900			500			
14б		1000			600			
14в		750			710	70		
14г					900	58		
16	1600	1200	70	16	600	58	30	6
16а		800	80		800			
17	1700	900	80	16	750	70	28	6
17а					900			
18	1800	1120	80	20	900	80	36	6
18а		900						
18б		750			1000			
18в		900			730		30	
20	2000	1220	80	20	1000	90	36	6
20а		1000			1060			
20б		1500			1000			

22	2200	1320	100	20	1000	118	46	8
22а		1480			1050			
22б		1680			1100			
22в		1320						
25	2500	1500	120	24	1300	130	56	8
26	2650	1500	120	24	1500	140	56	8
30	3000	1800	150	24	1800	180	56	10

Таблица 21. Вес кабельных барабанов.

Номера барабанов	Объем, м ³	Масса барабана, с обшивкой, кг	Масса барабана, кг
8	0,2	43	34
8а	0,3	51	36,5
8б	0,34	53,5	36,5
10	0,55	56	39
10а	0,74	75	55
12	0,8	132	99
12а	1,1	151	107
12б	0,94	145	110
14	1,42	217	165
14а	1,09	200	152
14б	1,3	234	186
14в	1,48	226	172
14г	1,74	266	202
16	1,67	308	241
16а	2,11	323	237
17	2,28	367	277
17а	2,67	390	295
17г-01	2,2	319	229
17д-01	2,56	342	247
18	3	535	422
18а	3,11	606	422
18б	3	594	470
18в	2,59	434	342
18г	3,1	540	427
18д	3,35	494	370
18е	3,35	504	380
18ж	3,35	524	400
18з	3,35	554	430
18к-01	2,92	474	361
18л-01	2,92	474	361

18к-01	2,92	479	366
20	4,25	763	584
20а	4,42	725	555
20б	4,22	941	720
20в	3,91	700	560
22	5,3	985	759
22а	5,42	1029	763
22б	5,63	1110	833
17в с брус	2,28	380	290
18и с брус	3,11	619	435
20в с брус	4,25	779	600

Стальные барабаны

Барабаны металлические кабельные технологические (типа ВМР и ВАЛ) Перемещаются только внутри кабельного завода, являясь внутривозводской тарой. К этим барабанам предъявляются особые требования по качеству и характеристикам, т.к. они устанавливаются на большие технологические агрегаты и вращаются с большой скоростью.

Тип ВАЛ - щеки со штампованной гофрой.

Тип ВМР - щеки с плоской внутренней поверхностью.

Тарные кабельные барабаны

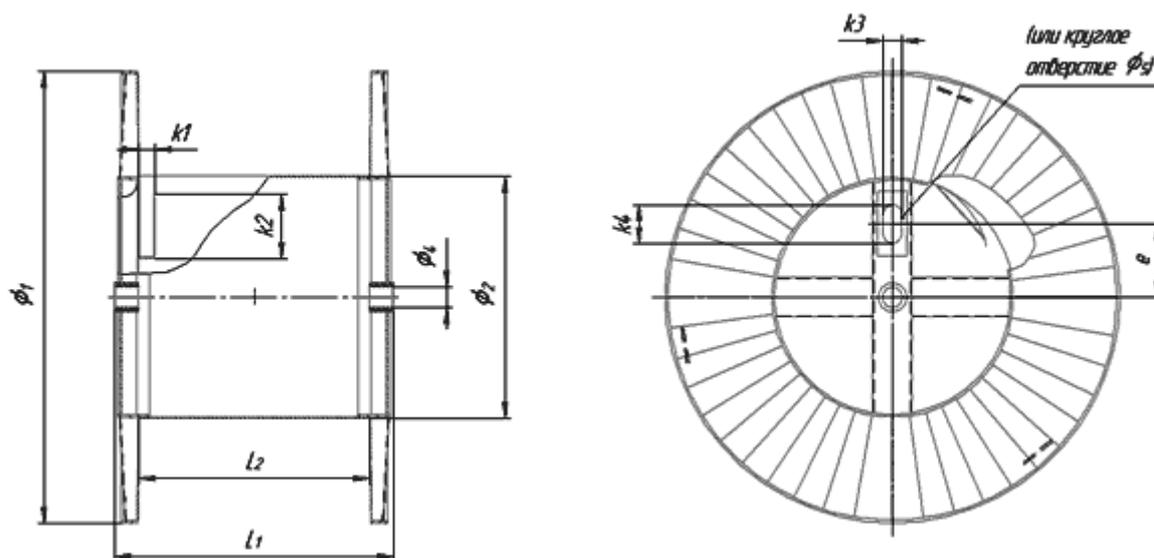


Рисунок 11. Стальной барабан.

КБ	Ø1	Ø2	Ø4	К3(Ø5)	К4 (Ø5)	е	L1	L2	К1	К2
№8	7986	450	53	61	61	140	346	240	30	40
№10	992	546	53	60	120	125	610	500	30	40
№12	1196	644	80	60	120	227	650	500	60	200
№14	1376	748	80	60	120	227	860	710	70	250
№17	1710	800	75	60	120	227	1390	980	70	250
№18	1800	888	104	60	120	297	1170	990	70	250
№19	1894	800	75	60	120	260	1400	1000	50	100
№20	1948	798	92	60	120	297	1120	990	80	250
№22	2190	1280	104	60	120	297	1410	1250	70	250
№25	2516	1600	150	-	-	-	2380	2200	130	250
№26	2616	1700	600	-	-	-	1660	1500	80	300
№28	2800	1800	140	63	63	500	2120	1800	100	250
№30	3050	1800	600	-	-	-	1660	1520	80	300
№32	3200	2000	125	63	63	600	2150	1880	100	250
№36	3600	2400	120	-	-	-	2150	1990	200	400

Обозначения (размеры указаны в мм):

КБ - № барабана

Ø1 (D1) - диаметры щек

Ø2 (D2) - диаметр шейки

Ø3 (D3) - наружные диаметры втулок

Ø4 (D4) - внутренние диаметры втулок

Ø5 (D5) - диаметры поводковых отверстий

е - расстояния от центров щек

до центров поводковых отверстий щеки к
шейке

L1 - габаритная ширина барабана

L2 - ширина шейки

К1 - ширина отверстия для ввода
кабеля

К2 - длина отверстия для ввода
кабеля

Барабаны с изменяемым диаметром шейки

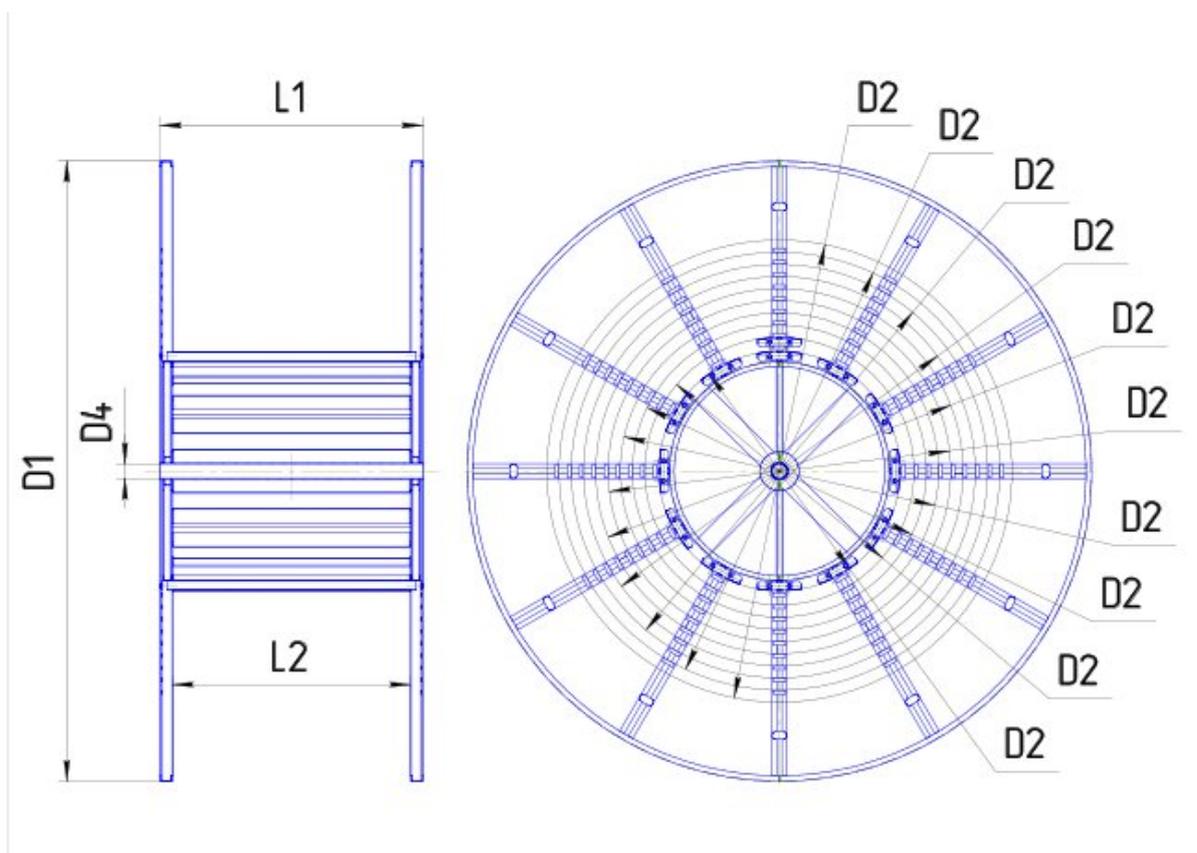


Рисунок 12. Барабан с изменяемым диаметром шейки.

КБ	D1	D2	D4	L1	L2
№30	3000	1482...2500	120	2600	2395
№36	3600	2200...2800	120	1960	1800
№45	4500	1972...3100	120	2150	1950
№51	5100	1972...3800	120	2150	19

Обозначения (размеры указаны в мм):

КБ - № барабана.

D1 - диаметр щек.

D2 - диаметр шейки.

D4 - внутренний диаметр оси.

L1 - габаритная ширина барабана.

L2 - ширина шейки.

Таблица 22. Барабаны из алюминиевых сплавов.

номер	исполн.	диаметр щеки	размеры, мм							общая длина барабана	масса, кг, не более				
			внешн. диаметр шейки	внутр. диаметр шейки	диаметр осевого отверст.	диаметр отв. для вывода провода	расстояние между щеками у шейки	расстояние между щеками у края щек							
6М	2	600	300	280	40	20	220	230	275	31					
	3									20					
7М	1	700	400	376	40	30	230	230	275	286					
	2			380						42					
	2а			300						280	25	220	230	275	30
	3														30
8М	4	800	395	370		22	220	230	275	41					

Таблица 23. Размеры досок обшивки и стальной ленты, мм.

Номер барабана	Толщина доски (не менее)	Ширина доски (не более)	Толщина стальной ленты	Ширина стальной ленты
5-8	16	150	0,3-0,5	20-35
10-14	19	200	0,3-0,5	20-35
16-18	25	250	0,3-0,5	25-35
20-22	32	250	0,3-0,5	35-45
25-30	40	250	0,3-0,5	45-55

Таблица 24. Размеры матов, мм.

Номер мата	Номер барабана	Толщина досок (не менее)	Ширина досок (не более)	Номинальная ширина мата	Диаметр проволоки (не менее)	Ширина стальной ленты
М-200	5; 6; 8	16	100	200	1	25-35
М-350	8а	16	100	350	1	25-35
М-450	14а; 8б; 10; 12	19	100	450	1	25-35
М-550	12б; 14б; 16	19	150	550	1	25-35
М-650	Юа; 12а; 14; 14в	19	150	650	1	25-35
М-700	17; 18в	19	200	700	1	25-35
М-750	14г; 16а	19	200	750	1	25-35
М-800	17а; 18; 18а	22	200	800	2	25-35
М-900	20; 20б; 22; 18б	22	200	900	2	35-45
М-	20а; 22а; 22б; 22в	22	200	1000	2	35-45

1000						
М-1200	25	22	250	1200	2	35-45
М-1400	26	22	250	1400	2	35-45
М-1700	30	22	250	1700	2	35-45

Упаковочные маты представляют собой непрерывный ряд досок одной длины, скрепленных стальной лентой или проволокой, которые в процессе упаковки обертываются вокруг намотанного на барабан кабеля или провода. Маты изготавливаются с просветами между досками. Сумма просветов не должна превышать 50% общей длины мата М-200 и 30% для других типов.

В качестве справочного материала в таблице приведены значения длины кабеля или провода, которые можно намотать на барабаны отдельных типоразмеров.

Таблица 25. Длины кабелей или проводов, которые можно намотать на барабаны, м.

Диаметр кабеля, мм	Номер барабана													
	5	6	8	10	12	14	16	17	18	20	22	25	26	30
5	900	1300	3500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,5	450	650	1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	200	350	900	2200	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	100	150	400	1000	1400	2800	1700	-	-	-	-	-	-	-
20	-	100	200	600	800	1700	1000	2100	-	-	-	-	-	-
25	-	-	140	350	500	1000	650	1400	1700	2100	-	-	-	-
30	-	-	100	250	350	700	450	1000	1200	1900	2100	-	-	-
35	-	-	-	200	250	500	350	700	850	1200	1500	-	-	-
40	-	-	-	130	200	400	250	550	650	900	1100	1800	-	-
45	-	-	-	-	-	300	200	450	550	700	900	1500	-	-
50	-	-	-	-	-	250	150	350	420	570	1200	1700	2600	-
55	-	-	-	-	-	-	-	270	350	450	600	950	1400	2200
60	-	-	-	-	-	-	-	240	280	400	500	800	1200	1800
65	-	-	-	-	-	-	-	200	250	340	450	700	1000	1500
70	-	-	-	-	-	-	-	-	220	300	370	600	850	1350
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	290	450	650	1000
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	460	700
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290	400	650

5 ОБОЗНАЧЕНИЕ КАБЕЛЕЙ

Обозначение кабелей состоит из буквенно-цифрового кода следующего вида:

$$Б_1 Б_2 Б_3 Б_4 Б_5 - Ц_1 \times Ц_2 - Ц_3 ,$$

где:

Б₁ материал токопроводящей жилы (А – алюминиевая, без обозначения – медная,

Б₂ изоляция кабеля (П – полиэтилен, Пв – сшитый полиэтилен, В – ПВХ пластикат, Н – резина, без обозначения – пропитанная бумажная),

Б₃ материал оболочки (А – алюминиевая, С – свинцовая, В – ПВХ пластикат, П – полиэтиленовая),

Б₄ броня (Б – ленточная, П – круглые проволоки, без обозначения – броня отсутствует),

Б₅ наружный покров (без обозначения – битумный состав, кабельная или стеклянная пряжа, Шп – выпресованный полиэтиленовый шланг, Шв – выпресованный ПВХ шланг, Шнг – выпресованный ПВХ шланг пониженной горючести),

Ц₁ количество токопроводящих жил (от 1 до 5),

Ц₂ номинальное сечение одной токопроводящей жилы, мм² (16,25,35,50,70,95,120,150,185,240,300,400,500,630,800),

Ц₃ номинальное рабочее напряжение, кВ.

В обозначение кабеля могут добавляться дополнительные буквы и цифры:

ож (в конце обозначения) – однопроволочная токопроводящая жила,

О (в начале обозначения) – каждая токопроводящая жила заключена в отдельную оболочку,

б в конструкции кабеля отсутствует подушка,

Г продольная герметизация экрана,

2Г продольно поперечная герметизация экрана,

л, 2л дополнительная защита оболочек кабеля,

ж герметизация токопроводящей жилы.

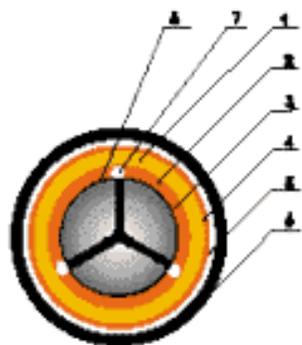
Таблица 26. Расшифровка маркировки силового кабеля с бумажной пропитанной изоляцией.

маркировка	изоляция			материал жилы		оболочка		броня		подушка		без наружного покрова	покров шлангового типа			
	бумажная пропитанная вязким масляноканифольным составом	пропитанная нестекающим составом марки NARELEC фирмы "BP"	из ПВХ	медь	алюминий	алюминевая	свинцовая	без брони из стальных лент	с броней из 2-х стальных лент	подушка под броней без обозначения	тип подушки под броней		Ш или В			
													волокнистые материалы, пропитанные битумом	из ПВХ пластика	из негорючего ПВХ пластика	из негорючего ПВХ пластика с низким дымогазовыделением
	б/о	Ц	В	б/о	А	А	С	б/о	Б	б/о	"2л", "нл", "л"	Г	б/о	В	нг	нг-LS
АСБ					А		С		Б							
АСБл(2л)					А		С		Б		л (2л)					
АСБШв					А		С		Б					Шв		
АСБл(2л)Шв					А		С		Б		л(2л)			Шв		
АСБГ					А		С		Б			Г				
АСБ2лГ					А		С		Б		2л	Г				
СШв							С							Шв		
СБ							С		Б							
СБл(2л)							С		Б		л (2л)					
СБ2лГ							С		Б		2л	Г				

СБл(2л)ШВ							С		Б		л(2л)			ШВ		
СБГ							С		Б			Г				
СБШВ							С		Б					ШВ		
СШВ							С							ШВ		
СГ							С					Г				
ЦАСБ		Ц			А		С		Б							
ЦАСБл(2л)		Ц			А		С		Б		л (2л)					
ЦАСБШВ		Ц			А		С		Б					ШВ		
ЦАСБлШВ		Ц			А		С		Б		л			ШВ		
ЦАСШВ		Ц			А		С							ШВ		
ЦАСБГ		Ц			А		С		Б			Г				
ЦСБГ		Ц					С		Б			Г				
ЦСБ		Ц					С		Б							
ЦСБл(2л)		Ц					С		Б		л(2л)					
ЦСБлШВ		Ц					С		Б		л			ШВ		
ЦСШВ		Ц					С							ШВ		
ЦСБШВ		Ц					С		Б					ШВ		
ЦААБл(2л)		Ц			А	А			Б		л (2л)					
ЦААБл(нл)Г		Ц			А	А			Б		л (нл)	Г				
ЦААШВ		Ц			А	А								ШВ		
ААБл(2л)					А	А			Б		л (2л)					
ААБ2лШВ					А	А			Б		2л			ШВ		
ААГ					А	А						Г				

ААБл(нл)Г					А	А			Б		л (нл)	Г				
ААШв					А	А								Шв		
ААШнг					А	А									Шнг	
ЦААШнг		Ц			А	А									Шнг	
АСБВнг-LS					А		С		Б							Внг-LS
ЦАСБВнг-LS		Ц			А		С		Б							Внг-LS
СБВнг-LS							С		Б							Внг-LS
ЦСБВнг-LS		Ц					С		Б							Внг-LS

Конструкция



- 1 - оболочка
- 2 - поясная изоляция
- 3 - жила
- 4 - подушка под броню
- 5 - броня
- 6 - наружный покров
- 7 - жгуты межфазного заполнения
- 8 - фазная изоляция

Рисунок 13.

Конструкция кабеля



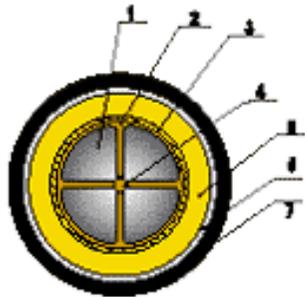
Таблица 27. Расшифровка маркировки силового кабеля с пластмассовой изоляцией.

маркировка	материал жилы		фазная изоляция			оболочка из полимерных материалов		броня	без наружного покрова поверх брони или оболочки	наружный покров				
	медь	алюминий	из ПВХ пластика	из безгалогенной негорючей композиции	из вулканизированного ПЭ	из ПВХ пластика	из безгалогенной негорючей композиции	из 2-х стальных не оцинкованных или оцинкованных лент		покров шлангового типа				
										Ш или В				
										из ПВХ пластика	из ПЭ	из негорючего ПВХ пластика	из негорючего ПВХ пластика с низким дымогазовыделением	из безгалогенной негорючей композиции
б/о	А	В	П	Пв	В	П	Бб	Г	в	п	нг	нг-LS	нг-HF	
АВВГ		А	В			В			Г					
ВВГ			В			В			Г					
АПвВГ		А			Пв	В			Г					
ПвВГ					Пв	В			Г					
АВБбШв		А	В					Бб		Шв				
ВБбШв			В					Бб		Шв				
АПвБбШв		А			Пв			Бб		Шв				
ПвБбШв					Пв			Бб		Шв				
АПвБбШп		А			Пв			Бб			Шп			

ПвБбШп					Пв			Бб			Шп			
АВВГнг		А	В			В			Г			нг		
ВВГнг			В			В			Г			нг		
АПвВГнг		А			Пв	В			Г			нг		
ПвВГнг					Пв	В			Г			нг		
АВБбШнг		А	В					Бб				Шнг		
ВБбШнг			В					Бб				Шнг		
АПвБбШнг		А			Пв			Бб				Шнг		
ПвБбШнг					Пв			Бб				Шнг		
АВВГнг-LS		А	В			В			Г				нг-LS	
ВВГнг-LS			В			В			Г				нг-LS	
АПвВГнг-LS		А			Пв	В			Г				нг-LS	
ПвВГнг-LS					Пв	В			Г				нг-LS	
АВБбШвнг-LS		А	В					Бб					Швнг-LS	
ВБбШвнг-LS			В					Бб					Швнг-LS	
АПвБвнг-LS		А			Пв			Б					внг-LS	
ПвБвнг-LS					Пв			Б					внг-LS	
ВБвнг-LS			В					Б					внг-LS	
АВБвнг-LS		А	В					Б					внг-LS	
ППГнг-НФ				П			П		Г					нг-НФ

ПБбПнг-НГ				П				Бб						Пнг-НГ
ПвПГнг-НГ					Пв		П		Г					нг-НГ

Конструкция



- 1 - токопроводящие жилы
- 2 - фазная изоляция
- 3 - оболочка из полимерных материалов
- 4 - заполнение в центре
- 5 - подушка под броню (если есть)
- 6 - броня из 2-х стальных не оцинкованных или оцинкованных лент (Б)
- 7 - наружный покров (если есть)



Рисунок 14. Конструкция кабеля.

6 КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

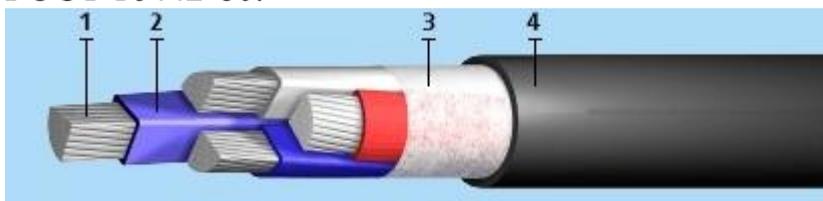
Кабели силовые

В данную группу входят кабели с алюминиевыми или медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке, с защитными покровами или без них, предназначенные для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 0,66 - 6 кВ частотой 50 Гц при температуре окружающей среды от -50°С до +50°С.

Таблица 28. Марки, элементы конструкции и области применения.

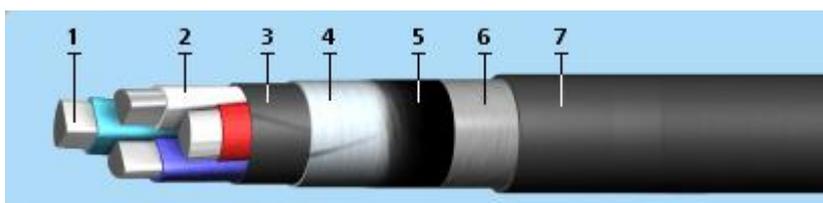
Марка кабеля	Материал жил А - алюминий М - медь	Изоляция П - полиэтилен В - ПВХ-пластикат	Оболочка П - полиэтилен В -ПВХ-пластикат Внг- ПВХ-пластикат пониженной горючести	Защитный покров (раздел 4.1)
АПВГ	А	П	В	отсутствует
АВВГ	А	В	В	отсутствует
ВВГ	М	В	В	отсутствует
АВВГнг	А	В	Внг	отсутствует
ВВГнг	М	В	Внг	отсутствует
АВВГз	А	В (с заполнением)	В	отсутствует
ВВГз	М	В (с заполнением)	в	отсутствует
АВБбШв	А	В	отсутствует	БбШв
ВБбШв	М	В	отсутствует	БбШв
АВБбШнг	А	В	отсутствует	БбШнг
ВБбШнг	М	в	отсутствует	БбШнг
АВВБ	А	в	В	Б
ВВБ	М	в	В	Б
АВВБГ	А	в	В	БГ
ВВБГ	М	в	в	БГ

Базовыми марками в данной группе кабелей являются АПВГ, АВВГ, ВВГ, АВВГз, ВВГз, АВБбШв, ВБбШв. Кабели выпускаются в соответствии с ГОСТ 16442-80.



АПВГ, АВВГ, ВВГ,
АВВГз, ВВГз

1. Алюминиевая (медная) токопроводящая жила: (количество жил: 1, 2, 3, 3+1, 4 и 5 шт.) 1 или 2 класса:
 - одножильная сечением 2,5-625 кв. мм,
 - многожильная сечением 2,5-240 кв. мм;
2. Изоляция из ПВХ пластиката, маркировка жил:
 - цветовая: белая или желтая, синяя или зеленая, красная или малиновая, коричневая или черная, или желто-зеленая,
 - цифровая для кабелей сечением 70 кв. мм и выше: 0, 1, 2, 3, 4;
3. Обмотка из нетканого полотна для многожильных кабелей сечением жил 16 кв. мм и выше (допускается изготовление без обмотки);
4. Оболочка из ПВХ пластиката.



АВБбШв, ВБбШв

5. Алюминиевая (медная) токопроводящая жила (количество жил: 1, 2, 3, 3+1, 4 и 5 шт.) 1 или 2 класса:
 - одножильная сечением 2,5–625 кв. мм,
 - многожильная сечением 2,5–240 кв. мм;
6. Изоляция из ПВХ пластиката, маркировка жил:
 - цветовая: белая или желтая, синяя или зеленая, красная или малиновая, коричневая или черная, или желто-зеленая;
 - цифровая для кабелей сечением 70 кв. мм и выше: 0, 1, 2, 3, 4;
7. Поясная изоляция из ПВХ лент;
8. Броня из двух стальных или стальных оцинкованных лент;
9. Битум (для сечений свыше 6 кв. мм);
10. Обмотка из полиэтилентерефталатной пленки (для сечений свыше 6 кв. мм);
11. Шланг из ПВХ пластиката.

Рисунок 15. Конструкция силового кабеля.

Кабели АПВГ, АВВГ, ВВГ предназначены для прокладки в сухих и влажных производственных помещениях, на специальных кабельных эстакадах, в блоках. При этом кабели марок АВВГз и ВВГз применяют для электроснабжения электроустановок, требующих уплотнения кабелей при вводе, и они рекомендуются для прокладки в земле с низкой коррозионной активностью и отсутствием возможности механических повреждений и

растягивающих усилий.

Кабели марок АВБбШв и ВБбШв предназначены для всех вышеперечисленных областей применения (кроме прокладки в блоках), но при наличии опасности механических повреждений в процессе эксплуатации.

К обозначению марок кабелей АВВГ, ВВГ, АВБбШв ВБбШв в тропическом исполнении через дефис добавляют букву "Т", кабелей с однопроволочными жилами - буквы "ож" в скобках, кабелей в плоском исполнении - через дефис букву "П"

Кабели марок АВВГнг, ВВГнг, АВБбШнг и ВБбШнг отличаются от базовых марок выполнением оболочки или шланга из ПВХ-пластиката пониженной горючести и применяются для обеспечения пожарной безопасности кабельных цепей при прокладке в пучках.

Кабели марок АВВБ, ВВБ, АВВБГ, ВВБГ отличаются от кабелей марок АВВГ и ВВГ наличием защитных покровов типа Б и БГ и предназначены в основном для тех же областей применения, что и кабели марок АВБбШв и ВБбШв.

Конструктивные параметры

Число жил в кабелях, диапазон номинальных сечений жил и номинальные напряжения указаны в таблице 29.

Таблица 29. Число жил в кабелях, диапазон номинальных сечений жил и номинальные напряжения.

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жилы, мм ²			
		Номинальное напряжение кабеля, кВ			
		0,66	1	3	6
ВВГ	1,2,3 и 4	1,5-50	1,5-240	-	-
ВВГз	2,3 и 4	1,5-50	1,5-50	-	-
АВВГ, АПВГ	1,2,3 и 4	2,5-50	2,5-240	-	-
АВВГз	2,3 и 4	2,5-50	2,5-50	-	-
АВБбШв, ВБбШв	2,3 и 4	4-50	6-240	6-240	-
АВВГ, ВВГ, АВБбШв, ВБбШв	3	-	-	-	35-240
АВВГ, АПВГ	5и6	2,5-50	2,5-35	-	-
ВВГ	5и6	1,5-25	1,5-25	-	-

Для четырехжильных кабелей наибольшее номинальное сечение жил - 185 мм².

Кабели на напряжение 3 и 6 кВ изготавливают только трехжильными. Двухжильные кабели должны иметь жилы одинакового сечения. Трех-, четырех- и пятижильные кабели должны иметь все жилы одинакового сечения или одну жилу меньшего сечения (жилу заземления или нулевую). Шестижильные кабели должны иметь четыре жилы равного сечения и две

жилы меньшего сечения.

Номинальные сечения нулевых жил (меньшего сечения) и жил заземления должны соответствовать указанным в таблице 30.

Таблица 30. Номинальные сечения жил, мм².

Основные	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Нулевые	1,5	1,5	2,5	4	6	10	16	16	25	35	50	70	70	95	120
Заземления	1,0	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	16	25	35	35	50	50	70

Токопроводящие жилы могут быть однопроволочными и многопроволочными в соответствии с таблицей 31 и должны соответствовать классам 1 и 2.

Таблица 31. Токопроводящие жилы.

Наименование жилы	Номинальное сечение жилы, мм ²			
	круглой		фасонной	
	медной	алюминиевой	медной	алюминиевой
Однопроволочные жилы	1,0-50	2,5-240	25-50	25-240
Многопроволочные жилы	16-240	25-240	25-240	25-240

Токопроводящие жилы одножильных кабелей всех сечений и многожильных кабелей сечением до 16 мм² должны быть круглой формы. Токопроводящие жилы кабелей с поясной изоляцией сечением 25 мм² и более должны быть секторной или сегментной формы.

Радиус закругления однопроволочных секторных жил должен быть не менее 0,5 мм.

Допускается изготовление кабелей с жилами сечением до 50 мм² круглой формы.

Токопроводящие жилы изолируются в зависимости от марки ПВХ-пластиком или полиэтиленом. Действующим стандартом предусмотрено выполнение изоляции из сшитого полиэтилена (обозначение Пв).

Изолированные жилы многожильных кабелей должны иметь отличительную расцветку. Изоляция нулевых жил должна быть голубого (светло-синего) цвета.

Изоляция жил заземления должна быть двухцветной (зелено-желтой расцветки), при этом один из цветов должен покрывать не менее 30 и не более 70% поверхности изоляции, а другой - остальную часть.

Цветовая маркировка должна быть сплошной или в виде продольной полосы шириной не менее 1 мм.

Допускается маркировка изолированных поливинилхлоридным пластиком жил цифрами, начиная с нуля. Маркировка цифрами производится тиснением или печатанием. Высота цифр - не менее 4,0 мм. Расстояние между цифрами не должно быть более 35 мм.

Изоляция одножильных кабелей может быть любого цвета.

Таблица 32. Толщины изоляции кабелей, мм.

Номинальное напряжение, кВ	Номинальное сечение жилы, мм ²	Изоляция из полиэтилена или поливинилхлоридного пластика	Изоляция из сшитого полиэтилена
0,66	1-2,5	0,6	0,7
	4 и 6	0,7	0,7
	10 и 16	0,9	0,7
	25 и 35	1,1	0,9
	50	1,3	1,0
1	1-2,5	0,8	0,7
	4-16	1,0	0,7
	25 и 35	1,2	0,9
	50	1,4	1,0
	70	1,4	1,1
	95	1,5	1,1
	120	1,5	1,2
	150	1,6	1,4
	185	1,7	1,6
	240	1,9	1,7
3	6-240	2,2	2,0
6	10-240	3,0 - для полиэтилена	3,0
		3,4 - для поливинилхлоридного пластика	

Скрученные изолированные жилы должны иметь заполнение промежутков между ними.

В кабелях марок АВВГз и ВВГз заполнение из ПВХ-пластиката накладывается одновременно с оболочкой и должно отделяться от изоляции и оболочки без повреждений.

Кабели с секторными жилами, кабели марок АВВГ, АПВГ, ВВГ на напряжение до 1 кВ включительно, а также кабели марок АВБбШв и ВБбШв с жилами сечением до 25 мм² включительно могут быть без заполнения.

В кабелях марок АВВГ, ВВГ, АПВГ на напряжение до 1 кВ включительно поверх скрученных изолированных жил должна быть наложена с перекрытием лента из полиэтилентерефталатной пленки или из поливинилхлоридного пластиката или другого равноценного материала и оболочка из выпре-сованного поливинилхлоридного пластиката.

Допускается изготовление кабелей без лент поверх скрученных изолированных жил при условии сохранения подвижности изолированных жил и возможности отделения без повреждения оболочки от изоляции.

В кабелях всех марок, кроме указанных и марок АВВГз, ВВГз, поверх скрученных изолированных жил должна быть наложена поясная изоляция.

Поясная изоляция должна быть выпрессована из материала изоляции или из поливинилхлоридного пластиката или наложена обмоткой или продольно лентами из полиэтилентерефталатной пленки, поливинилхлоридного пластиката или другого равноценного материала.

Для кабелей на напряжение до 3 кВ включительно допускается поясная изоляция из двух лент полиэтилентерефталатной пленки и двух лент крепированной бумаги.

Номинальные толщины оболочек из ПВХ-пластиката должны соответствовать категории Обп-2

Справочные значения наружных диаметров и масс кабелей отдельных типоразмеров указаны в таблицах

С учетом значительных допусков реальные значения могут отличаться на 5-10% в меньшую или большую сторону.

На пластмассовой оболочке или защитном шланге не более чем через каждые 300 мм должен быть нанесен отличительный индекс завода-изготовителя и год выпуска кабеля.

Требования к электрическим параметрам

Кабели должны выдержать испытание переменным напряжением частотой 50 Гц в течении 10 мин. Значения испытательного напряжения приведены в таблице 33.

Таблица 33. Значения испытательного напряжения.

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Значение испытательного напряжения
0,66	3
1	3,5
3	9,5
6	15

Таблица 34. Электрическое сопротивление изоляции кабелей, Мом.

Сечение жилы, мм ²	Электрическое сопротивление, МОм
С изоляцией из поливинилхлоридного пластиката на напряжение 0,66 и 1 кВ	
1 и 1,5	12
2,5-4	10
6	9
10-240	7
С изоляцией из поливинилхлоридного пластиката на напряжение 3 кВ	
1 - 240	12

С изоляцией из поливинилхлоридного пластика на напряжение 6 кВ	
1 - 240	50
С изоляцией из полиэтилена	
1 - 240	150

Таблица 35 .Наружные диаметры кабелей на напряжение 0,66 кВ, мм.

Номинальное сечение жил, мм ² , nх S	АВВГ, ВВГ	АВБбШв, ВБбШв
1х1,5	5,0	-
1х2,5	5,5	-
1х4	6,1	-
1х6	6,6	-
1х10	7,8	-
1х16	9,3	-
1х25	11	-
1х35	12	-
1х50	14	-
2х1,5	7,6	-
2х2,5	9,1	-
2х4	10,5	15
2х6	11,5	16
2х10	14	19
2х16	16	20
2х25	19	24
2х35	21	26
2х50	25	29
3х1,5	8,0	-
3х2,5	9,5	-
3х4	11	-
3х6	12	16
3х10	14,5	17
3х16	17	19
3х25	20,5	21
3х35	23	25
3х50	27	31

Таблица 36. Массы кабелей на напряжение 0,66 кВ, кг/км.

Номинальное сечение жил, мм ²	АВВГ	ВВГ	АВБбШв	ВБбШв
1x1,5	-	37	-	-
1x2,5	35	51	-	-
1x4	45	70	-	-
1x6	55	91	-	-
1x10	80	140	-	-
1x16	115	215	-	-
1x25	160	320	-	-
1x35	200	420	-	-
1x50	260	570	-	-
2x1,5	-	67	-	-
2x2,5	75	105	-	-
2x4	97	140	320	370
2x6	120	190	360	440
2x10	170	290	460	590
2x16	220	410	550	750
2x25	330	630	700	1050
2x35	400	820	810	1300
2x50	560	1200	1050	1700
3x1,5	-	90	-	-
3x2,5	90	140	-	-
3x4	120	200	360	440
3x6	150	260	400	520
3x10	220	410	520	710
3x16	290	600	630	940
3x25	440	810	830	1300
3x35	550	1300	1000	1700
3x50	760	1700	1300	2200

Таблица 37. Наружные диаметры кабелей на напряжение 1 кВ, мм.

Номинальное сечение жил, мм ²	АВВГ, ВВГ	АВБбШв, ВБбШв
1x1,5	5,4	-
1x2,5	5,8	-
1x4	6,7	-
1x6	7,2	-
1x10	8	-

1x16	9,5	-
1x25	11	-
1x35	12	-
1x50	14	-
1x70	17	-
1x95	19	-
1x120	21	-
1x150	23	-
1x185	25	-
1x240	28	-
2x1,5	8,4	-
2x2,5	10	-
2x4	11,5	-
2x6	12,5	17
2x10	14	19
2x16	16	21
2x25	20	24
2x35	22	26
2x50	25	30
3x1,5	9,4	-
3x2,5	10,5	-
3x4	12	-
3x6	13	18
3x10	15	20
3x16	17	22
3x25	21	25
3x35	23	28
3x50	27	31
3x70	29	33
3x95	32	37
3x120	36	40
3x150	39	44
3x185	43	47
3x240	49	53

Таблица 38. Массы кабелей на напряжение 1 кВ, кг/км.

Номинальное сечение жил, мм ²	АВВГ	ВВГ	АВББШв	ВББШв
1x1,5	-	42	-	-
1x2,5	39	55	-	-
1x4	55	80	-	-
1x6	60	100	-	-
1x10	80	145	-	-
1x16	120	220	-	-
1x25	165	320	-	-
1x35	200	420	-	-
1x50	270	580	-	-
1x70	340	-	-	-
1x95	430	-	-	-
1x120	530	-	-	-
1x150	630	-	-	-
1x185	760	-	-	-
1x240	970	-	-	-
2x1.5	-	80	-	-
2x2,5	85	120	-	-
2x4	115	170	-	-
2x6	135	210	400	480
2x10	175	300	470	590
2x16	230	430	560	770
2x25	340	660	720	1050
2x35	420	860	850	1300
2x50	580	1200	1050	1700
3x1,5	-	115	-	-
3x2,5	105	155	-	-
3x4	145	220	-	-
3x6	170	290	460	570
3x10	230	420	540	730
3x16	300	610	650	960
3x25	450	930	850	1300
3x35	560	-	1000	1700
3x50	780	1200	1300	2200
3x70	1050	1700	1600	2900
3x95	1350	2400	2000	3800
3x120	1650	3100	2300	4600

3x150	2000	3900	2700	5600
3x185	2400	4800	3200	6700
3x240	3100	5900	3900	8500

Условия эксплуатации

Таблица 39. Допустимые температуры эксплуатации, °С.

Вид изоляции кабеля	Длительно допустимая температура нагрева жил	Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания
Поливинилхлоридный пластикат	70	160
Полиэтилен	70	130
Сшитый полиэтилен	90	250

Срок хранения кабелей на открытых площадках - не более 2 лет, под навесом - не более 5 лет, в закрытых помещениях - не более 10 лет.

Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией на напряжение 1-35 кВ

В данную группу входят кабели с алюминиевыми или медными токопроводящими жилами с бумажной изоляцией, пропитанной вязким или нестекающим составом, в алюминиевой или свинцовой оболочке, с защитными покровами или без них, предназначенные для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках в электрических сетях на напряжение до 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц или в электрических сетях постоянного тока при температуре окружающей среды от -50 до +50 °С. Кабели должны соответствовать требованиям ГОСТ 18410-73.

Таблица 40. Марки, элементы конструкции.

Марка кабеля	Материал жил А - алюминий М - медь	Материал оболочки А - алюминий С - свинец	Вид пропиточного состава В - вязкий Н - нестекающий	Защитный покров
ААГ	А	А	В	отсутствует
ААБл	А	А	В	Бл
ААБ2л	А	А	В	Б2л
ААБлГ	А	А	в	БлГ
ААБнлГ	А	А	в	БнлГ

ААШв	А	А	в	Шв
ААШнг	А	А	в	Шнг
АСГ	А	С	в	отсутствует
АСБ	А	С	в	Б
АСБл	А	С	в	Бл
АСБ2л	А	с	в	Б2л
АСБГ	А	с	в	БГ
АСБ2лГ	А	с	в	Б2лГ
АСКл	А	с	в	Кл
АСШв	А	с	в	Шв
АСБнлШнг	А	с	в	БнлШнг
СБ	М	с	в	Б
СГ	М	с	в	отсутствует
СБГ	М	с	в	БГ
СБл	М	с	в	Бл
СБ2л	М	с	в	Б2л
СБ2лГ	М	с	в	Б2лГ
ЦААБл	А	А	н	Бл
ЦААБ2л	А	А	н	Б2л
ЦАСБ	А	С	н	Б
ЦАСБл	А	с	н	Бл
ЦАСБнлШнг	А	с	н	БнлШнг
ЦСБ	М	с	н	Б
ЦСБл	М	с	н	Бл

Для кабелей с однопроволочными жилами в обозначении марки кабеля после цифр, указывающих сечение жилы, добавляют в скобках буквы "ож".

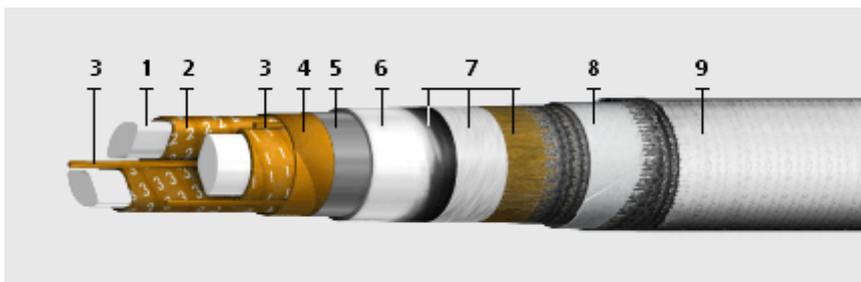
Таблица 41. Области применения.

Рекомендуемая область применения	При отсутствии растягивающих усилий (при прокладке в земле и воде), при отсутствии опасности механических повреждений (при прокладке на воздухе)	При наличии растягивающих усилий (при прокладке в земле и воде), при наличии опасности механических повреждений (при прокладке на воздухе)
В земле с низкой коррозионной активностью	ААШв, ААБл, ААБ2л, АСБ, СБ, ЦААБл, ЦААБ2л, ЦАСБ, ЦСБ	АСКл
В земле со средней коррозионной активностью	ААШв, ААБ2л, АСБ, АСБл, СБ, СБл, ЦААБ2л, ЦАСБ, ЦАСБл, ЦСБ, ЦСБл	АСКл
В земле с высокой	ААШв, ААБ2л, АСБл, АСБ2л,	

коррозионной активностью	СБл, СБ2л, ЦААБ2л, ЦАСБл, ЦСБл	
В земле с высокой коррозионной активностью с наличием блуждающих токов	АСБ2л, СБ2л	
В воде	-	АСКл
прокладка на воздухе		
В сухих помещениях В сырых помещениях	ААГ, ААШв ААШв, АСШв	ААБлГ ААБлГ, АСБ2лГ
В пожароопасных помещениях	ААГ, ААШв, ААШнг	ААБлГ, ААБнлГ, АСБлГ, АСБнлШнг
Во взрывоопасных зонах	ААГ, ААШв, ААБлГ, АСГ, АСБГ, АСШв, СГ, СБГ	АСБГ, СБГ
На эстакадах	ААШв, ААБлГ	ААБлГ, АСБлГ, СБ2лГ
В блоках	АСГ, СГ	АСГ, СГ

Кабели с вязким пропиточным составом без применения стопорных муфт не допускают прокладку па трассах с разностью уровней между высшей и низшей точками расположения кабеля более 15-25 метров, при этом большие значения относятся к низковольтным кабелям с алюминиевой оболочкой и к бронированным. Кабели с нестекающим пропиточным составом допускают прокладку без ограничения разности уровней.

Конструктивные параметры



1. Алюминиевая (медная) токопроводящая жила:
 - однопроволочная сечением 25-240 кв.мм - "ож",
 - многопроволочная сечением 70-800 кв.мм;
2. Фазная бумажная изоляция, пропитанная вязким или нестекающим изоляционным пропиточным составом; маркировка жил:
 - цифровая: 1, 2, 3, 4,
 - цветовая: белая или жёлтая, синяя или зеленая, красная или малиновая, коричневая или чёрная;
3. Заполнение из бумажных жгутов;

4. Поясная бумажная изоляция, пропитанная вязким или нестекающим изоляционным пропиточным составом;
5. Экран из электропроводящей бумаги для кабелей на напряжение от 6 кВ и более;
6. Свинцовая (алюминиевая) оболочка;
7. Подушка из битума, пленки ПВХ и крепированной бумаги;
8. Броня из стальных лент;
9. Наружный покров из волокнистых материалов.

Рисунок 16. Конструкция силового кабеля.

Число жил в кабелях, диапазон номинальных сечений жил и номинальные напряжения указаны в таблице. Четырехжильные кабели с жилами номинальным сечением до 120 мм² должны иметь одну жилу равного или меньшего сечения, с жилами номинальным сечением свыше 120 мм² - одну жилу меньшего сечения.

Таблица 42. Число и сечение жил в кабелях.

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жилы, мм ² Номинальное напряжение кабеля, кВ		
		1	6	10
ААГ, ААБл, ААБ2л, ААБлГ, ААШв, АСГ, АСБ, АСБл, АСБ2л, АСБГ, СБ, СГ, СБГ, СБл, СБ2л	1	10-800		
ААГ, ААБл, ААБ2л, ААБлГ, ААБлГ, ААШв, ААШнг, АСГ, АСБ, АСБл, АСБ2л, АСБ2лГ, СБ, СГ, СБГ, СБл, СБ2л, СБ2лГ, АСБнлШнг	3	6-240	10-240	16-240
ЦААБл, ЦААБ2л, ЦАСБ, ЦАСБл, ЦАСБнлШнг, ЦСБ, ЦСБл	3		25-185	25-185
АСКл	3	25 - 240	16-240	16-240
ААГ, ААБл, ААБ2л, ААБлГ, ААШв, АСГ, АСБ, АСБл, АСБ2л, АСБГ, СБ, СГ, СБГ, СБл, СБ2л	4	16-185		
АСКл	4	25- 185	-	-

Токопроводящие жилы должны соответствовать классам 1 или 2. Жилы должны быть однопроволочными или многопроволочными в соответствии с таблицей 43.

Таблица 43. Токопроводящие жилы.

Наименование жилы	Номинальное сечение жилы, мм ²			
	круглой		фасонной	
	медной	алюминиевой	медной	алюминиевой
Однопроволочная жила	6-50	6-240	25-50	25-240
Многопроволочная жила	25-800	70-800	25-400	70-240

Токопроводящие жилы одножильных кабелей всех сечений и многожильных кабелей сечением до 16 мм², а также многожильных кабелей с токопроводящими жилами всех сечений, имеющих отдельные оболочки, должны быть круглой формы.

Токопроводящие жилы кабелей с поясной изоляцией сечением 25 мм² и более должны быть секторной или сегментной формы. Допускается изготовление кабелей с жилами сечением до 50 мм² круглой формы.

Многопроволочные секторные и сегментные жилы кабелей должны быть уплотнены в процессе изготовления.

Радиус закругления однопроволочных секторных жил должен быть не менее 0,5 мм.

Номинальные сечения нулевых жил, в случае четырехжильной конструкции с неравным сечением основных и нулевой жилы, указаны в таблице 44.

Таблица 44. Номинальные сечения нулевых жил.

Номинальное сечение основных жил, мм ²	Номинальное сечение нулевой жилы, мм ²
6	4
10	6
16	10
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95

Таблица 45. Номинальная толщина изоляции одножильных кабелей.

Номинальное сечение жилы, мм ²	Номинальная толщина изоляции, мм
от 10 до 95	1,20
от 120 до 150	1,40
от 185 до 240	1,60
от 300 до 400	1.80
от 500 до 630	2,10
800	2,40

Таблица 46. Номинальная толщина изоляции многожильных кабелей.

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Номинальное сечение основных жил, мм ²	Номинальная толщина, мм	
		изоляция жилы	поясной изоляции
1	От 6 до 95 120 и 150 185 и 240	0,75 0,85 0,95	0,50 0,60 0,60
6	От 10 до 240	2,00	0,95
10	От 16 до 240	2,75	1,25

Бумажная изоляция кабелей должна быть пропитана вязким или нестекающим изоляционным пропиточным составом. В пропитанной бумажной изоляции ленты не должны иметь складок, разрывов.

Изоляционный пропиточный нестекающий состав не должен вытекать при длительно допустимой температуре нагрева жил кабеля.

В бумажной изоляции кабелей на напряжение 6 кВ и более не допускается совпадение более трех лент, расположенных одна над другой, и двух лент, непосредственно прилегающих к жиле или экрану, наложенному на жилу.

Совпадение продольных складок или порезов на длине более 50 мм в двух лентах, расположенных одна над другой, считается за одно совпадение.

Изолированные жилы многожильных кабелей должны быть скручены с заполнением промежутков между жилами жгутами из бумаги.

Изолированные секторные жилы многожильных кабелей на напряжение 1 кВ могут быть скручены без заполнения.

Изолированные жилы многожильных кабелей должны иметь отличительную расцветку или обозначение цифрами.

Маркировка расцветкой должна быть устойчивой, не стираемой и различимой. Маркировка должна производиться при помощи цветных лент на жилах или лент натурального цвета с полосками, отличающимися друг от друга по цвету.

Маркировка цифрами производится печатанием или тиснением и должна быть отчетливой. Цвет цифр при маркировке печатанием должен отличаться от цвета изоляции жилы. Цифры должны иметь одинаковый цвет.

При цифровом обозначении на поверхности изоляции или верхней ленте первой жилы должна быть цифра 1, второй жилы - 2, третьей жилы - 3, четвертой жилы - 4. При этом номеру 1 соответствует белая или желтая, номеру 2 - синяя или зеленая, номеру 3 - красная или малиновая, номеру 4 - коричневая или черная расцветка.

Изоляция жилы меньшего сечения (нулевой) может быть любого цвета и может не иметь цифрового обозначения.

При обозначении изолированных жил цифрами расстояние между ними не должно быть более 35 мм.

Поверх скрученных изолированных жил многожильных кабелей должна быть наложена поясная изоляция номинальной толщиной в соответствии с таблицей

Под оболочкой кабеля на поверхности изоляции или под поясной изоляцией на специальной ленте, не более чем через каждые 300 мм, должны быть четко нанесены опознавательный индекс завода-изготовителя и год выпуска кабеля.

В кабелях с диаметром под оболочкой менее 20 мм допускается применение цветной отличительной нити.

Лента должна быть изготовлена из бумаги натурального цвета. Отсутствие ленты по длине кабеля более 1 м не допускается. Ширина ленты - не менее 10 мм. Высота шифра - не менее 6 мм.

Таблица 47. Наружные диаметры одножильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 1 кВ, мм.

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл ААБ2л	ААБлГ ААБнлГ	ААШв ААШнг	АСГ	АСБ	АСБл АСБ2л
10	8	19	14,5	12,5	9	17,5	18,5
16	9	20	15,5	13,5	10	18,5	19,5
25	10,5	21	16,5	14,5	11	20	21
35	11,5	22	17,5	15,5	12	21	22
50	12,5	23	19	17	13	22	23
70ож	14	25,5	21	18,5	14,5	24,5	25,5
70	15,5	27	22,5	20	16,5	26	27
95ож	15,5	27	22,5	20	16,5	26	27
95	17	28,5	24	21,5	18	27,5	28,5
120ож	17,5	29	24	21,5	18	27,5	28,5
120	19,5	31	26,5	24	20	29,5	30,5
150ож	19	30,5	26	23,5	19,5	29	30
150	21	32,5	28	26	22	31,5	32,5
185ож	21	32	28	25,5	21,5	31	32
185	23,5	35	30,5	28	24	33,5	34,5

240ож	23	34,5	30	28	24	33,5	34,5
240	25,5	36	33,5	31	27	36,5	37,5
300	29	40,5	36	34	30	39,5	40,5
400	32,5	44	39,5	38	33,5	43-	44
500	36	48	43	41,5	37,5	47	48
625	40	52	47	46	41,5	50	51
800	45	57	52	51	46	56	57

Таблица 48. Массы одножильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 1 кВ, кг/км.

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л	ААБлГ, ААБлГ	ААШв, ААШнг	АСГ	АСБ	АСБл, АСБ2л
10	120	520	370	220	440	690	740
16	160	580	420	260	520	770	820
25	200	650	480	310	600	880	930
35	240	720	550	360	690	980	1050
50	300	820	630	430	810	1100	1150
70ож	380	1100	870	520	940	1400	1450
70	410	1150	950	570	1100	1500	1600
95ож	470	1200	1000	630	1150	1600	1700
95	510	1300	1100	690	1300	1700	1800
120ож	570	1400	1150	750	1300	1800	1900
120	640	1500	1300	840	1600	2050	2100
150ож	690	1600	1300	880	1600	2100	2100
150	770	1700	1450	1000	1800	2300	2400
185ож	830	1800	1500	1100	1800	2300	2700
185	950	2000	1700	1200	2100	2700	2800
240ож	1050	2100	1800	1300	2200	2700	2900
240	1200	2300	2000	1500	2600	3200	3300
300	1400	2700	2300	1800	3100	3600	3800
400	1800	3100	2800	2200	3700	4300	4400
500	2200	3700	3300	2600	4600	5200	5300
625	2700	4300	3900	3200	5500	5900	6100
800	3450	5200	4800	4000	6600	7200	7300

Таблица 49. Наружные диаметры трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 1 кВ, мм.

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л	ААБлГ, ААБнлГ	ААШв, ААШнГ	АСГ	АСБ	АСБл АСБ2л
6	12,5	23	18,5	17	13	22	23
10	14	25,5	21	18,5	14,5	24,5	25,5
16	16	27,5	23,5	20,5	17	26,5	27
25	16,5	28	23,5	21	17	27	27,5
35	18,5	30	25,5	23	19,5	29	30
50	21	32,5	28	26	22	31,5	32,5
70ож	23,5	35	30,5	28,5	24	33,5	34,5
70	25,5	37	32,5	30,5	26	35,5	36,5
95ож	26,5	38	33,5	31,5	27	37	38
95	29	40	36	33,5	29	39	40
120ож	29,5	41	36,5	34,5	30,5	40	41
120	33	44,5	40	38	34	43,5	44
150ож	32,5	43,5	39,5	37,5	33,5	42,5	43,5
150	35,5	47	42,5	41	35	44,5	45,5
185ож	35,5	47	42,5	41	36,5	46	47
185	39,5	51	46,5	45	39	48	49
240ож	40	51,5	47	45	41	50	46,5
240	45	56	52	50	43,5	53	49

Таблица 50. Массы трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 1 кВ, кг/км.

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л	ААБлГ, ААБнлГ	ААШв, ААШнГ	АСГ	АСБ	АСБл, АСБ2л
6	240	750	570	370	740	1050	1100
10	310	1000	810	460	890	1350	1500
16	440	1200	1000	600	1150	1600	1700
25	470	1250	1050	630	1200	1600	1750
35	600	1450	1200	780	1500	1950	2050
50	770	1700	1450	1000	1800	2300	2400
70ож	1000	2050	1800	1300	2200	2700	2800
70	1100	2200	1900	1400	2400	2900	3000
95ож	1300	2400	2100	1600	2700	3300	3450
95	1400	2600	2300	1700	2900	3600	3700
120ож	1600	2850	2600	1900	3300	3800	4000

120	1750	3100	2700	2100	3600	4100	4300
150ож	1900	3250	2900	2300	3800	4400	4550
150	2100	3600	3200	2500	4100	4700	4900
185ож	2300	3700	3300	2700	4500	5100	5300
185	2600	4200	3800	3100	4900	5500	5700
240ож	2900	4500	4100	3400	5700	6100	6300
240	3300	5100	4600	3900	6100	6500	6700

Таблица 51. Наружные диаметры трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 6 кВ, мм (* - для диапазона сечений 25- 185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л, ЦААБл*, ЦААБ2л*	ААБлГ, ААБнлГ	ААШв, ААШнг	АСГ	АСБ, ЦАСБ	АСБл, АСБ2л, ЦАСБл*
10	21	32	28	25,5	21,5	31	32
16	23	34,5	30	28	24	33,5	34,5
25	23	34,5	30	28	24	33,5	34,5
35	25	36,5	32	30	25,5	35	36
50	27,5	39	34,5	32,5	28	38	39
70ож	30	41	37	34,5	31	40	41
70	32	43	39	37	33	42	43
95ож	32,5	44	39,5	38	33	42,5	43,5
95	34,5	46	41,5	40	35	44,5	45,5
120ож	35	46,5	42	40	36	45,5	46
120	39	50	46,5	43,5	38	48	48
150ож	37,5	49	44,5	43	39	48	49
150	41,5	53	48,5	47	41	50	51
185ож	41	52	48	46,5	42	50,5	51,5
185	44,5	55	51,5	50	44	53	54
240ож	45	56	52	50,5	45,5	54,5	55,5
240	49,5	61	56	55	49	58	59

Таблица 52. Массы трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами 6 кВ, кг/км (* - для диапазона сечений 25 - 185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л, ЦААБл*, ЦААБ2л*	ААБлГ, ААБнлГ	ААШв, ААШнг	АСГ	АСБ	АСБл, АСБ2л, ЦАСБл*
10	600	1550	1300	830	1550	2050	2200
16	750	1800	1500	1000	1900	2450	2550

25	800	1800	1500	1050	1950	2500	2600
35	950	2050	1700	1200	2200	2750	2900
50	1200	2350	2000	1500	2600	3300	3400
70ож	1400	2700	2300	1750	3150	3700	3850
70	1550	2850	2500	1900	3400	4000	4200
95ож	1750	3100	2700	2100	3600	4200	4300
95	1900	3300	2900	2300	3900	4500	4600
120ож	2000	3500	3100	2450	4200	4800	4900
120	2300	3800	3400	2700	4500	5000	5200
150ож	2400	3900	3500	2800	4900	5500	5700
150	2700	4300	3900	3200	5300	5700	5900
185ож	2850	4400	4100	3400	5600	6100	6300
185	3100	4900	4400	3700	5900	6400	6600
240ож	3500	5300	4800	4000	6500	7100	7300
240	3800	5700	5200	4400	7100	7600	7800

Таблица 53. Наружные диаметры трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 10 кВ, мм (* - для диапазона сечений 25 - 185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л, ЦААБл*, ЦААБ2л*	ААБлГ, ААБлГ	ААШв, ААШиг	АСГ	АСБ, ЦАСБ	АСБл, АСБ2л, ЦАСБл*
16	27	38,5	34	32	28	37,5	38,5
25	27	38,5	34	32	28	37,5	38,5
35	29	40,5	36	34	30	39,5	40,5
50	31	42,5	38,5	36,5	32,5	41,5	42,5
70ож	33,5	45	40,5	39	35	44	45
70	35,5	47	42,5	41	37	46	47
95ож	36,5	48	43,5	42	37,5	47	48
95	38,5	50	45,5	43	39,5	49	50
120ож	40	50,5	46	44	40	49,5	50,5
120	42,5	54	49,5	48	43	51	52
150ож	42	53,5	49	48	43	52	53
150	45,5	56,5	52,5	51	45,5	53,5	54,5
185ож	44,5	56	52	50,5	44,5	54,5	55,5
185	48,5	60	56	54	48	57	58
240ож	48,5	60	55,5	54	49,5	58,5	59,5
240	53,5	66	62	59	53	63	64

Таблица 54. Массы трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами на напряжение 10 кВ, кг/км (* - для диапазона сечений 25-185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	ААГ	ААБл, ААБ2л, ЦААБл*, ЦААБ2л*	ААБлГ, ААБлГ	ААШв, ААШнг	АСГ	АСБ, ЦАСБ	АСБл, АСБ2л, ЦАСБл*
16	1000	2200	1850	1300	2400	3100	3200
25	1050	2200	1900	1350	2500	3100	3250
35	1200	2400	2100	1500	2900	3400	3500
50	1400	2700	2400	1800	3300	3800	3900
70ож	1700	3100	2700	2100	3800	4400	4500
70	1800	3300	2900	2200	3950	4600	4700
95 ож	2050	3500	3100	2450	4450	5100	5200
95	2200	3800	3300	2600	4600	5300	5400
120ож	2400	3900	3500	2800	4900	5500	5600
120	2600	4300	3900	3200	5100	5750	5800
150ож	2800	4500	4000	3300	5700	6100	6300
150	3100	4900	4400	3600	5900	6400	6500
185ож	3300	5000	4600	3800	6300	6900	7000
185	3500	5400	4900	4100	6800	7200	7400
240ож	3900	5800	5300	4500	7300	7800	8000
240	4300	7000	6500	5000	8000	9200	9400

Таблица 55. Наружные диаметры одножильных кабелей с медными жилами на напряжение 1кВ, мм.

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ	СБГ	СБл, СБ2л
10	9	17,5	13,5	18,5
16	10	18,5	14,5	19,5
25ож	11	20	15,5	21
25	11,5	20,5	16	21,5
35ож	12	21	16,5	22
35	13	21,5	17,5	22,5
50ож	13	22	18	23
50	14,5	24	19,5	25
70	16,5	26	21,5	27
95	18	27,5	23	28,5
120	20	29,5	25	30,5
150	22	31,5	27	32,5
185	24	33,5	29,5	34,5

240	27	36,5	32	37,5
300	30	39,5	35	40,5
400	33,5	43	38,5	44
500	37,5	47	42	48
625	41	50	46	51
800	46	56	51	57

Таблица 56. Массы одножильных кабелей с медными жилами на напряжение 1 кВ, кг/км.

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ	СБГ	СБл, СБ2л
10	500	750	600	800
16	600	870	710	940
25ож	760	1050	910	1100
25	810	1100	960	1150
35ож	910	1200	1000	1250
35	970	1250	1100	1350
50ож	1100	1400	1200	1500
50	1200	1650	1450	1750
70	1550	1950	1750	2050
95	1900	2300	2100	2400
120	2300	2800	2500	2900
150	2700	3200	2950	3300
185	3300	3800	3500	3900
240	4100	4700	4400	4800
300	5000	5500	5200	5650
400	6200	6800	6400	6900
500	7700	8300	7900	8500
625	9400	9700	9400	10000
800	11500	12200	11700	12400

Таблица 57. Наружные диаметры трехжильных кабелей с медными жилами на напряжение 1 кВ, мм.

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ	СБГ	СБл, СБ2л
6	13	22	17,5	23
10	14,5	24,5	20	25,5
16	17	26,5	22	27,5
25ож	17	26,5	22	27,5
25	18	27,5	23	28,5

35ож	19,5	29	24,5	30
35	20	29,5	25,5	31
50ож	22	31	26,5	32
50	23	32	28	33,5
70	25,5	35	31	36
95	29	39	34,5	40
120	33,5	43	38	44
150	37	46	42	47
185	41	50	45,5	51
240	46	55	51	56

Таблица 58. Массы трехжильных кабелей с медными жилами на напряжение 1 кВ, кг/км.

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ	СБГ	СБл, СБ2л
6	850	1150	960	1200
10	1100	1550	1300	1600
16	1500	1900	1700	2000
25ож	1650	2100	1850	2150
25	1700	2200	1950	2250
35ож	2100	2600	2350	2700
35	2200	2700	2450	2800
50ож	2700	3200	2900	3300
50	2800	3350	3050	3400
70	3600	4200	3900	4300
95	4700	5400	5050	5500
10	5900	6450	6100	6550
150	7200	7800	7400	7900
185	8900	9300	8800	9400
240	11000	11500	11000	11500

Таблица 59. Наружные диаметры трехжильных кабелей с медными жилами на напряжение 6 кВ, мм (* - для диапазона сечений 25 - 185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ, ЦСБ*	СБГ	СБл, СБ2л, ЦСБл*
10	21,5	31	26,5	32
16	24	33,5	29	34,5
25ож	24	33,5	29	34,5
25	24,5	34	30	35
35ож	26	35,5	31	36,5

35	27	36,5	32	37,5
50ож	28	37,5	33,5	38,5
50	29	39	34,5	40
70	32,5	41,5	37	42,5
95	36	45	40,5	46
120	39	48,5	44	49,5
150	43	51,5	47	52,5
185	4,6	55	50,5	56
240	51	59,5	56	61

Таблица 60. Массы трехжильных кабелей с медными жилами на напряжение 6 кВ, кг/км (* — для диапазона сечений 25 - 185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ, ЦСБ*	СБГ	СБл, СБ2л, ЦСБл*
10	1800	2300	2050	2350
16	2200	2750	2500	2850
25ож	2400	2950	2650	3050
25	2500	3050	2750	3150
35ож	2850	3450	3100	3500
35	3050	3700	3350	3800
50ож	3550	4200	3900	4300
50	3700	4400	4050	4500
70	4650	5200	4850	5300
95	5800	6400	6000	6500
120	6950	7600	7150	7700
150	8350	8800	8300	8900
185	9700	10300	9600	10500
240	12000	12500	12000	12500

Таблица 61. Наружные диаметры трехжильных кабелей на напряжение 10 кВ, мм (* - для диапазона сечений 25 - 185).

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ, ЦСБ*	СБГ	СБл, СБ2л, ЦСБл*
16	28	37,5	33	38,5
25ож	28	37,5	33	38,5
25	29	38,5	34	39,5
35ож	30	39,5	35	40,5
35	31	40	36	41
50ож	32	41,5	37	42,5
50	33,5	43	38,5	44

70	36,5	45,5	41	46,5
95	40	49	45	50
120	43	52	48	53
150	46,5	56	51	56,5
185	50	59	54	60
240	55	65	61	66

Таблица 62. Массы трехжильных кабелей с медными жилами на напряжение 10 кВ, кг/км (* - для диапазона сечений 25 - 185 мм²).

Номинальное сечение жил, мм ²	СГ	СБ, ЦСБ*	СБГ	СБл, СБ2л, ЦСБл*
16	2750	3400	3100	3500
25ож	2950	3600	3300	3700
25	3050	3700	3400	3800
35ож	3550	4100	3750	4200
35	3700	4200	3850	4300
50ож	4200	4750	4400	4850
50	4350	4900	4550	5050
70	5300	5900	5500	6000
95	6500	7200	6700	7300
120	7800	8200	7750	8350
150	9000	9600	9150	9800
185	10500	11000	10500	11000
240	13000	14000	13500	14000

Для исключения повреждений кабелей, они должны наматываться на барабаны с диаметром шейки не менее, чем 18 (D+d) для одножильных кабелей в свинцовой оболочке, 15 (D+d) для многожильных кабелей в свинцовой оболочке и 25 D для кабелей в алюминиевой оболочке, где:

D - диаметр кабеля по металлической оболочке, мм;

d - диаметр круглой жилы или диаметр жилы круглой формы, имеющей ту же площадь поперечного сечения, что и секторная или сегментная жила, мм.

Требования к электрическим параметрам

Электрическое сопротивление изоляции, пересчитанное на 1 км длины и температуру 20 °С, должно быть не менее 100 МОм - для кабелей на напряжение 1 кВ и 200 МОм - для кабелей на напряжение 6 кВ и выше. На барабанах кабели должны выдержать в течение 10 мин испытание переменным напряжением частотой 50 Гц в соответствии с таблицей 63.

Таблица 63. Значения испытательного напряжения.

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Испытательное напряжение, кВ
1	4
6	17
10	25

Значения тангенса угла диэлектрических потерь для кабелей на напряжение 10 кВ нормируется на уровне 0,008 при измерении при напряжении 5 кВ.

Условия эксплуатации

Срок службы кабелей составляет 30 лет.

Срок хранения кабелей на открытых площадках - не более 2 лет, под навесом - не более 5 лет, в закрытых помещениях - не более 10 лет.

Длительно допустимая температура жил кабелей при эксплуатации и максимально допустимая температура жил при коротком замыкании не должны превышать значений, указанных в таблице.

Таблица 64. Допустимые температуры кабелей.

Номинальное напряжение, кВ	При длительной эксплуатации	При токе короткого замыкания
1	80	250
6	80	200
10	70	200

Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20 и 35 кВ



Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20, 35 кВ
Область применения

Предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 10, 20, 35 кВ частотой 50 Гц в сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Кабели соответствуют международному стандарту МЭК 60502-2[1] и гармонизированным документам HD 620 S1[2] и HD 605-S2 [3].

Климатическое исполнение – УХЛ, категория размещения 1, 2 по ГОСТ 15150Q69, включая прокладку в земле и в воде.

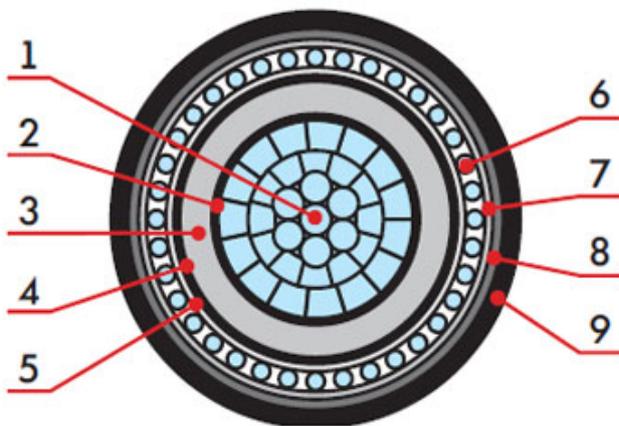
Рисунок 17. Конструкция силового кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Таблица 65. Основные технические и эксплуатационные характеристики.

Номинальное напряжение	10 кВ, 20 кВ, 35 кВ
Температура окружающей среды при эксплуатации кабеля - ПвВ, АПвВ	от -50°С до +50°С
- ПвВнг-LS, АПвВнг-LS	от - 40°С до +50°С
- ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу	от -60°С до +50°С
Относительная влажность воздуха (при температуре до +35°С)	98%
Минимальная температура прокладки кабеля без предварительного подогрева	
- с оболочкой из полиэтилена	-20°С
- с оболочкой из ПВХ	-15°С
Предельная длительно допустимая рабочая температура жил	+90°С
Предельно допустимая температура нагрева жил кабелей в аварийном режиме	
(или режиме перегрузки)	+130°С
Максимальная температура нагрева жил при коротком замыкании	+250°С
Максимальная температура нагрева экрана при коротком замыкании	350°С
Максимальная температура жил по условиям невозгорания кабеля	
при коротком замыкании	400°С (до 4 сек.)
Продолжительность работы кабеля в режиме перегрузки, не более	8 ч в сутки или 1000 ч за срок службы
Минимально допустимый радиус изгиба при прокладке	
- одножильных кабелей	15 Dн
- трехжильных кабелей	10 Dн
Гарантийный срок эксплуатации кабеля	5 лет
Срок службы, не менее	30 лет

Условные обозначения в маркировке

- А - алюминиевая жила (без обозначения - медная жила)
Пв - изоляция из сшитого полиэтилена
П - оболочка из полиэтилена
Пу - оболочка из полиэтилена увеличенной толщины
В - оболочка из поливинилхлоридного (ПВХ) пластика
Внг-LS - оболочка из поливинилхлоридного (ПВХ) пластика пониженной пожароопасности
Г - герметизация металлического экрана водоблокирующими лентами
2Г - двойная герметизация водоблокирующими лентами и алюмополимерной лентой
2Гж - дополнительная продольная герметизация токопроводящих ижл водоблокирующими нитями



1. Круглая многопроволочная уплотненная жила (алюминиевая или медная).
Число жил 1, 3
2. Экструдированный полупроводящий слой из сшитого полиэтилена
3. Экструдированный сшитый полиэтилен
4. Экструдированный полупроводящий слой из сшитого полиэтилена
5. Слой электропроводящей бумаги или электропроводящей водо-блокирующей ленты
6. Экран из медных проволок, поверх которых наложена медная лента
7. Разделительный слой из водоблокирующей ленты
8. Алюмополимерная лента
9. Оболочка из полиэтилена или из ПВХ

Рисунок 18. Конструкция силового кабеля.

Таблица 66. Области применения кабелей.

Марка кабеля	Наименование кабеля	Основная область применения	Класс пожарной опасности по классификации НПБ 248[4]
ПвП АПвП	Кабель с изоляцией из полиэтилена, в оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (в траншеях), если кабель защищен от механических повреждений	O2.7.2.3
ПвПу АПвПу	То же, в усиленной, в оболочке из полиэтилена	То же, для прокладки по трассам сложной конфигурации	O2.7.2.3
ПвВ АПвВ	Кабель с изоляцией из полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях	O1.7.2.3
ПвВнг-LS АПвВнг-LS	Кабель с изоляцией из полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, могут использоваться во взрывоопасных зонах	П1.7.2.2 - для кабелей с индексом нг(А)^ П2.7.2.2 -для кабелей с индексом нг(В)-LS
ПвБП АПвБП	То же, бронированный, в оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (в траншеях), за исключением пучинистых и просадочных грунтов	O2.7.2.3
ПвБВ АПвБВ	То же, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластика	То же, и для прокладки одиночных кабельных линий в кабельных сооружениях	O1.7.2.3
ПвБВнг-LS АПвБВнг-LS	То же, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластика	Для групповой прокладки в кабельных сооружениях, помещениях при	П1.7.2.2 - для кабелей с индексом нг(А)^ П2.7.2.2

	пониженной пожарной опасности	отсутствии растягивающих усилий в процессе эксплуатации	- для кабелей с индексом
--	-------------------------------	---	--------------------------

Таблица 67. Масса 1 км кабеля, кг.

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля			Масса 1 км кабеля, кг					
					10 кВ		20 кВ		35 кВ	
		10 кВ	20 кВ	35 кВ	алюминиевая жила	медная жила	алюминиевая жила	медная жила	алюминиевая жила	медная жила

Таблица 68. Расчетный наружный диаметр и расчетная масса одножильных кабелей.

АПвП, ПвП	50(16)	25,3	29,5	35,5	659	968	817	1127	1089	1398
	70(16)	26,8	31,0	37,0	748	1181	916	1349	1201	1634
	95(16)	28,4	32,6	38,6	853	1441	1030	1619	1330	1918
	120(16)	30,2	34,4	40,4	957	1699	1143	1886	1455	2197
	150(25)	31,8	36,0	42,0	1153	2081	1349	2277	1673	2602
	185(25)	33,6	37,8	43,8	1286	2431	1492	2637	1830	2975
	240(25)	35,8	40,0	46,0	1486	2972	1705	3191	2063	3549
	300(25)	38,3	42,5	48,5	1701	3558	1934	3791	2310	4167
	400(35)	41,9	46,1	52,1	2136	4612	2388	4864	2792	5268
	500(35)	44,7	48,9	54,9	2471	5566	2739	5834	3167	6262
	630(35)	48,3	52,5	58,5	2925	6825	3216	7116	3676	7575
	800(35)	52,5	56,7	62,7	3477	8429	3790	8742	4283	9235
АПвПу, ПвПу	50(16)	26,3	30,5	36,5	697	1007	862	1172	1143	1452
	70(16)	27,8	32,0	38,0	789	1222	963	1397	1257	1690
	95(16)	29,4	33,6	39,6	896	1485	1081	1669	1389	1977
	120(16)	31,2	35,4	41,4	1003	1746	1196	1939	1516	2259
	150(25)	32,8	37,0	43,0	1201	2130	1404	2332	1737	2666
	185(25)	34,6	38,8	44,8	1337	2482	1549	2694	1896	3042
	240(25)	36,8	41,0	47,0	1541	3026	1766	3252	2133	3618
	300(25)	39,3	43,5	49,5	1759	3616	1998	3855	2384	4241
	400(35)	42,9	47,1	53,1	2200	4676	2458	4934	2871	5347
	500(35)	45,7	49,9	55,9	2539	5634	2813	5908	3250	6345

	630(35)	49,3	53,5	59,5	2999	6898	3296	7195	3764	7664
	800(35)	53,5	57,7	63,7	3556	8508	3876	8828	4378	9330
АПВВ,	50(16)	25,3	29,5	35,5	735	1044	908	1217	1199	1509
ПВВ	70(16)	26,8	31,0	37,0	829	1263	1011	1445	1316	1749
	95(16)	28,4	32,6	38,6	940	1528	1132	1720	1451	2039
	120(16)	30,2	34,4	40,4	1050	1792	1250	1993	1582	2324
	150(25)	31,8	36,0	42,0	1251	2179	1461	2389	1805	2734
	185(25)	33,6	37,8	43,8	1390	2535	1610	2755	1968	3113
	240(25)	35,8	40,0	46,0	1597	3083	1831	3316	2209	3694
	300(25)	38,3	42,5	48,5	1821	3678	2068	3925	2464	4321
	400(35)	41,9	46,1	52,1	2268	4744	2534	5010	2958	5434
	500(35)	44,7	48,9	54,9	2612	5707	2894	5989	3343	6438
	630(35)	48,3	52,5	58,5	3090	6990	3396	7296	3878	7777
	800(35)	52,5	56,7	62,7	3657	8609	3985	8937	4500	9452
АПВВнг-LS,	50(16)	25,3	29,5	35,5	787	1096	969	1279	1274	1584
ПВВнг-LS	70(16)	26,8	31,0	37,0	885	1318	1077	1510	1395	1828
	95(16)	28,4	32,6	38,6	999	1587	1201	1789	1533	2121
	120(16)	30,2	34,4	40,4	1113	1856	1323	2066	1668	2411
	150(25)	31,8	36,0	42,0	1318	2246	1537	2466	1896	2824
	185(25)	33,6	37,8	43,8	1461	2606	1690	2835	2062	3208
	240(25)	35,8	40,0	46,0	1674	3159	1916	3402	2308	3794
	300(25)	38,3	42,5	48,5	1903	3760	2159	4016	2569	4426
	400(35)	41,9	46,1	52,1	2358	4834	2633	5109	3071	5547
	500(35)	44,7	48,9	54,9	2708	5803	3000	6095	3462	6557
	630(35)	48,3	52,5	58,5	3203	7102	3519	7419	4015	7915
	800(35)	52,5	56,7	62,7	3780	8732	4119	9071	4648	9600

Таблица 69. Расчетный наружный диаметр и расчетная масса трехжильных кабелей (кабели с круглыми жилами).

АПВП,	50(16)	47,6	57,1	70,1	3108	4055	3463	440	5054	600
ПВП	70(16)	51,7	61,1	74,2	3615	4940	3986	531	5674	699
	95(16)	55,1	64,6	77,6	4173	5970	4530	632	6308	810
	120(16)	58,5	67,6	80,6	4667	6938	5040	731	6897	916
	150(25)	62,5	71,5	84,6	5384	8223	5775	861	7731	105

	185(25)	66,2	75,3	88,3	6063	9564	6475	997	8530	120
	240(25)	71,0	80,1	93,1	7034	11576	7473	120	9654	141
АПвПу,	50(16)	47,6	57,1	70,1	2624	3570	3573	4520	5190	6137
ПвПу	70(16)	51,7	61,1	74,2	3086	4411	4105	5430	5818	7143
	95(16)	55,1	64,6	77,6	3607	5405	4655	6453	6458	8256
	120(16)	58,5	67,6	80,6	4069	6340	5172	7443	7054	9325
	150(25)	62,5	71,5	84,6	4743	7582	5914	8753	7895	10734
	185(25)	66,2	75,3	88,3	5381	8882	6621	10122	8702	12203
	240(25)	71,0	80,1	93,1	6300	10842	7628	12170	9835	14377
АПвВ,	50(16)	47,6Q	57,1	70,1	2699	3645	3678	4624	5322	6268
ПвВ	70(16)	51,7	61,1	74,2	3169	4494	4218	5543	5958	7282
	95(16)	55,1	64,6	77,6	3660	5458	4775	6573	6605	8402
	120(16)	58,5	67,6	80,6	4177	6447	5298	7569	7206	9477
	150(25)	62,5	71,5	84,6	4859	7697	6048	8887	8056	10895
	185(25)	66,2	75,3	88,3	5504	9005	6763	10264	8870	12371
	240(25)	71,0	80,1	93,1	6433	10975	7780	12321	10013	14554
АПвВнг5LS,	50(16)	47,6	57,1	70,1	2756	3703	3745	4691	5384	6331
ПвВнг5LS	70(16)	51,7	61,1	74,2	3227	4551	4284	5609	6018	7342
	95(16)	55,1	64,6	77,6	3718	5516	4840	6638	6662	8459
	120(16)	58,5	67,6	80,6	4243	6514	5362	7633	7260	9531
	150(25)	62,5	71,5	84,6	4925	7763	6110	8949	8105	10944
	185(25)	66,2	75,3	88,3	5569	9070	6822	10323	8914	12415
	240(25)	71,0	80,1	93,1	6496	11037	7834	12376	10049	14591
АПвБП,	50(16)	50,8	60,3	73,3	3108	4055	4156	5102	5914	6860
ПвБП	70(16)	54,9	64,3	77,4	3615	4940	4731	6056	6586	7911
	95(16)	58,7	67,7	80,8	4173	5970	5319	7116	7263	9061
	120(16)	61,7	70,8	83,8	4667	6938	5868	8139	7892	10162
	150(25)	65,7	74,7	87,8	5384	8223	6653	9492	8776	11615
	185(25)	69,5	78,5	91,5	6063	9564	7401	10902	9623	13124
	240(25)	74,2	83,3	96,3	7034	11576	8460	13002	10808	15350
АПвБВ,	50(16)	50,8	60,3	73,3	3346	4292	4456	5402	6284	7230
ПпБв	70(16)	54,9	64,3	77,4	3873	5198	5053	6378	6977	8302
	95(16)	58,7	67,7	80,8	4464	6262	5658	7456	7673	9471
	120(16)	61,7	70,8	83,8	4975	7246	6224	8495	8317	10588
	150(25)	65,7	74,7	87,8	5713	8552	7031	9869	9223	12061
	185(25)	69,5	78,5	91,5	6412	9913	7799	11300	10090	13591

	240(25)	74,2	83,3	96,3	7409	11951	8883	13425	11301	15843
АПВБВнг-LS	50(16)	50,8	60,3	73,3	3446	4393	4574	5520	6409	7355
ПВБВнг-LS	70(16)	54,9	64,3	77,4	3978	5302	5174	6499	7103	8428
	95(16)	58,7	67,7	80,8	4581	6379	5782	7579	7798	9596
	120(16)	61,7	70,8	83,8	5094	7365	6348	8619	8442	10713
	150(25)	65,7	74,7	87,8	5835	8673	7156	9994	9346	12185
	185(25)	69,5	78,5	91,5	6536	10037	7924	11425	10211	13712
	240(25)	74,2	83,3	96,3	7534	12076	9008	13550	11418	15960

Таблица 70. Расчетные значения емкости кабелей с круглыми жилами.

Расчетные значения емкости кабелей с круглыми жилами			
Номинальное сечение жилы, мм ²	Емкость 1 км кабеля, мкф		
	Номинальное напряжение кабеля, кВ		
	10	20	35
50	0,25	0,17	0,14
70	0,29	0,19	0,16
95	0,32	0,21	0,18
120	0,35	0,23	0,19
150	0,38	0,26	0,2
185	0,42	0,27	0,22
240	0,46	0,29	0,24
300	0,51	0,32	0,26
400	0,57	0,35	0,29
500	0,63	0,39	0,32
630	0,7	0,43	0,35
800	0,77	0,49	0,4

Таблица 71. Конструктивные элементы кабелей.

№ п/п	Конструктивные элементы	ПвП АПвП	ПвП у АПв Пу	ПвПг АПвПг	ПвП уг АПв Пуг	ПвП2г АПвП2г	ПвПу 2г АПв Пу2г	ПвВ АПв В	ПвВн г-LS АПв Внг-LS	ПвБ П АПв БП	ПвБ В АПв БВ
	одножильные	N2XS 2Y		N2XS(F))2Y		N2XS(FL))2Y		N2XS Y		только 3-х жильные	

	кабели	NA2XS2Y		NA2XS(F)2Y		NA2XS(FL)2Y		NA2XSY			
1	ТПЖ медная или алюминиевая	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Экструдированный экран из электропроводящего сшитого ПЭ	Конструктивный элемент одинаков для всех марок									
3	Изоляция из сшитого ПЭ										
4	Экструдированный экран из электропроводящего сшитого ПЭ										
	Обмотка из электропроводящей бумаги	x	x					x	x		
5	Обмотка из полипропиленовой пленки										
6	Электропроводящая водоблокирующая лента, наложенная с перекрытием			x	x	x	x				
7	Экран из медных проволок	x	x	x	x	x	x	x	x		

	обмоткой медной лентой или пасмой из медных проволок										
8	Обмотка из полипропиленовой плёнки	x	x	x	x			x			
9	Обмотка из водоблокирующих лент					x	x				
10	Обмотка из алюмополимерных лент					x	x				
11	Обмотка из стеклослюдосодержащих лент								x		
12	Оболочка из полиэтилена	x		x		x					
13	Усиленная оболочка из полиэтилена		x		x		x				
14	Оболочка из ПВХ							x			
15	Оболочка из ПВХ пониженной пожароопасности								x		

7 КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

Общие сведения

Технические требования, предъявляемые к конструкции муфт

Муфты должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 13781.0-86 и стандартов или технических условий на муфты конкретных типов по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Климатическое исполнение и категория размещения муфт по ГОСТ 15150-69 должны быть указаны в стандартах или технических условиях на муфты конкретных типов.

Металлические муфты и кожухи, кроме соединительных муфт из свинца и его сплава, меди и латуни, должны иметь элементы заземления (контактную площадку, болт, гайку и шайбу), соответствующие ГОСТ 12.2.007.0-75. Контактные площадки должны быть облужены.

Детали муфт в местах, предназначенных для пайки при монтаже, должны быть облужены.

Крепежные детали, изготовленные из стали, должны иметь покрытие по ГОСТ 9.903-84 в зависимости от условий эксплуатации.

Крепежные детали, изготовленные из пластмассы, применяются без покрытия.

Соединительные муфты и защитные кожухи, изготовленные из черных металлов, должны иметь защитные покрытия, стойкие к воздействию агрессивных сред.

Корпус и детали концевой муфты наружной установки, изготовленные из черных металлов, кроме облуженных мест, предназначенных для пайки, а также изоляторов, контактных частей и крепежных деталей, должны быть покрыты эмалями светлых тонов.

Внутренние поверхности корпуса и деталей муфт, изготовленные из черных металлов, для предохранения их от коррозии при транспортировании и хранении должны иметь защитные покрытия, указанные в стандартах или технических условиях на муфты конкретных типов.

Лаки, клеи, ленты, применяемые в качестве клеящего слоя, должны иметь адгезию к субстрату не менее 392 кПа (4 кгс/см²).

Удельное сопротивление электропроводящих лент должно быть не более 103 Ом см.

Электрическая прочность электроизоляционных материалов, применяемых для восстановления изоляции в муфтах, а также для изготовления корпусов и деталей муфт, должна быть не менее 15 кВ/мм.

Муфты, если это не указано в стандарте или технических условиях на муфты конкретных типов, должны быть герметичными при давлении масла 294 кПа (3 кгс/см²).

Муфты на напряжение 3 кВ и выше в зависимости от вида изоляции

кабелей должны быть стойкими к воздействию сквозных токов короткого замыкания:

- 1) тока термической стойкости, вызывающего нагрев жил кабеля в муфтах до температур, указанных в таблице 72.

Таблица 72. Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания, °С.

Вид изоляции кабеля	Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания, °С
Пропитанная бумага на напряжение, кВ: до 10	200
Поливинилхлоридный пластикат	160
Полиэтилен и самозатухающий полиэтилен	130
Сшитый полиэтилен	250

Ток термической стойкости (IT) в амперах вычисляют по формуле:

$$I_T = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}, \quad (1)$$

где K - коэффициент, зависящий от материала жил, начальной температуры нагрева жил кабеля (до короткого замыкания) и конечной температуры нагрева при коротком замыкании (см. табл. 73);

S - сечение жилы кабеля, мм²;

t - время протекания тока при коротком замыкании в секундах.

Значение величины коэффициента K, приведенного в формуле 1.

Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания, °С.

Таблица 73. Значения коэффициента K.

Вид изоляции кабеля	Начальная (длительно допустимая) температура нагрева жил кабеля в муфтах, t	Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания, t	Коэффициент K	
			Медь	Алюминий
Пропитанная Бумага на напряжение, кВ, 3,6.	80	200	130	84
10.	70	200	136	88
Поливинилхлоридный	70	160	116	75

Полиэтилен и самозатухающий полиэтилен	70	130	97	62
Сшитый полиэтилен	90	145	145	93

2) тока динамической стойкости $J_g = 1,802J_t$, но не более 55 кА, где J_t - односекундный ток термической стойкости.

Если ток динамической стойкости превышает 55 кА, это должно быть предусмотрено в стандартах или технических условиях на муфты конкретных типов.

Муфты должны выдерживать испытание напряжением, указанным в таблице 74.

Таблица 74. Испытательное напряжение.

Номинальное напряжение муфты, кВ	Испытательное напряжение			
	Переменной частотой 50 Гц		Постоянное	
	Кабель с пластмассовой изоляцией	Кабель с бумажной изоляцией	Кабель с пластмассовой изоляцией	Кабель с бумажной изоляцией
1	3	3	6	6
3	9	10	18	18
6	18	24	36	36
10	30	40	60	60

Продолжительность испытаний постоянным напряжением 10 мин., переменным напряжением - 4 часа.

Длина пути утечки внешней изоляции концевых муфт наружной установки в соответствии с ГОСТ 9920-75.

Категория климатического исполнения муфт должна быть указана в стандартах и технических условиях на муфты конкретных типов.

Концевые муфты наружной установки должны выдерживать испытание переменным напряжением частотой 50 Гц и импульсным напряжением каждой полярности, указанным в таблице 75.

Таблица 75. Переменное и импульсное испытательное напряжение.

Номинальное напряжение муфт, кВ	Переменное напряжение		Импульсное напряжение	
	В сухом состоянии	Под дождем	Полная волна	Срезанная волна
3	27	20	44	52

6	36	27	60	73
10	47	35	80	100

Муфты должны быть стойкими к воздействию температур окружающей среды в пределах ± 50 °С.

Концевые муфты наружной установки из полимерной изоляции должны быть трекинго-эрозионностойкими.

Муфты должны быть стойкими к воздействию циклов нагрева и охлаждения при одновременном воздействии повышенного напряжения в соответствии с ГОСТ 13781.0-86.

Муфты, к которым по условиям эксплуатации предъявляются требования по пожарной безопасности, не должны распространять горение.

Срок службы муфт должен быть не менее срока службы кабелей для соединения или оконцевания которых они предназначены.

Муфты должны поставляться в виде комплекта деталей и монтажных материалов.

При укомплектовании (или доукомплектовании) «по месту» муфты должны выборочно испытываться методами ГОСТ 13781.0-86.

После монтажа на кабельных линиях муфты должны выдерживать в течение 10 мин. испытание постоянным напряжением :

6Уном - напряжением 3-10 кВ

Муфты на напряжение до 1 кВ включительно должны выдерживать испытание в соответствии с ПУЭ-2,5 кВ. Допускается испытание мегомметром 2,5 кВ.

Условные обозначения, применяемые при маркировке кабельной арматуры

Условное обозначение марки муфты должно состоять из буквенного обозначения в следующей последовательности (слева направо):

а) обозначение изоляции кабеля - (П - пластмассовая изоляция, бумажная изоляция обозначения не имеет);

б) тип муфты:

С - соединительная

О - ответвительная

СП - соединительная переходная

СТ - стопорная

СТП - стопорно-переходная

КН - концевая наружной установки

КМ - концевая мачтовая

КВ - концевая внутренней установки;

в) материал муфты:

Ч - чугун

С - свинец

Л - латунь

Ст - сталь

Э - эпоксидный компаунд

Т - с термоусаживаемыми трубками

ТП - с термоусаживаемыми трубками из композиции на основе ПЭ

ТВ - с термоусаживаемыми трубками из композиции на основе ПВХ

СЛ - на основе самослипающихся лент

Р - эластомерные резиновые композиции;

г) конструктивное исполнение:

О - однофазная муфта (трехфазное исполнение обозначения не имеет)

К - с компенсатором;

е) напряжение, количество жил и сечение соединяемых кабелей (через дефис).

Например: СС-10 кВ-3'240 мм² - свинцовая соединительная муфта для кабелей с бумажной изоляцией напряжением 10 кВ сечением 3'240 мм².

При унификации конструкции муфты (использовании конструкции одного размера на несколько сечений кабеля в ТУ вместо данных кабеля может называться размер муфты, а при необходимости перед маркировкой указывается цифровое количество жил.

Типы муфт и область их применения

Типы муфт и область их применения должны соответствовать таблице 76.

Таблица 76 . Типы муфт и область их применения.

Обозначение муфты	Наименование	Область применения
С	Муфта соединительная	Для соединения кабелей
О	Муфта ответвительная	Для присоединения распределительных кабельных линий к магистральной кабельной линии
СП	Муфта соединительная переходная	Для соединения кабелей с пластмассовой изоляцией с кабелями с бумажной изоляцией.
СТ	Муфта стопорная	Для соединения кабелей с пропитанной бумажной изоляцией, проложенных на трассах с разностью уровней, превышающей указанные в

		нормативно-технической документации
СТП	Муфта стопорно-переходная	Для соединения многожильных кабелей с пропитанной бумажной изоляцией с одножильными кабелями с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом, или с одножильными кабелями с пластмассовой изоляцией
КН	Муфта концевая наружной установки	Для оконцевания кабелей на открытом воздухе
КМ	Муфта концевая мачтовая	Для оконцевания кабелей на открытом воздухе при переходе с кабельной линии на воздушную линию электропередач
КВ	Муфта (заделка)* концевая внутренней установки	Для оконцевания кабелей внутри помещений

* Термин «заделка» относится к исчезающей терминологии. Концевая заделка это концевая муфта, для монтажа которой используются материалы общего применения (ленты, клеи и т.п.) и не применяются изделия специального заводского изготовления (корпуса, перчатки и др.).

Общие указания по монтажу

Организационные мероприятия перед монтажом кабельной арматуры

Перед началом монтажа должны быть проверены все составляющие готовности технологического процесса: состав и квалификация исполнителей, состояние соединяемых кабелей, подготовленность рабочего места, наличие и исправность необходимых инструментов и приспособлений,

комплектность и качество необходимых материалов и измерений для монтажа конкретной марки арматуры.

Электромонтеры по монтажу муфт должны пройти обучение на специальных курсах со сдачей экзамена квалифицированной комиссии и выдачей удостоверения на право монтажа муфт с указанием напряжения кабельной линии и иметь практические навыки в этой работе. Рекомендуется производить повторную проверку знаний монтажного и линейного персонала не реже одного раза в 3 года.

Соединительные и концевые муфты до 10 кВ должны монтировать электромонтеры не ниже 5 разряда, до 1 кВ - 4 разряда. Электромонтерам 3 разряда разрешается проводить вспомогательные работы (резка кабеля, подготовка заливочных и прошпарочных составов, припоя и т.п.). Рекомендуемый состав звена для монтажа большинства марок кабельной арматуры, приведенной в настоящей документации - 2 чел.

Монтажу муфт в земле должны предшествовать подготовка котлована, а при устройстве кабельной вставки - траншеи с двумя котлованами. Котлован должен быть центрован по отношению к проложенным «внахлестку» концам кабеля. Не рекомендуется начинать монтаж, если размеры котлована на линии напряжением до 10 кВ менее чем 2,5-1,5 м. Глубина котлована определяется глубиной залегания кабеля.

Точный размер котлована определяется и передается исполнителям (в виде эскиза) в каждом конкретном случае, т.к. зависит от ряда факторов:

- количества кабелей в «потоке» кабельной линии;
- расположения соединяемого кабеля в «потоке»;
- марки и сечения соединяемого кабеля (т.к. от этого зависит минимально допустимый радиус изгиба кабеля при устройстве компенсаторов, следовательно, и их размеров);
- размеры муфты или защитного кожуха;
- расположение компенсаторов (горизонтальное или вертикальное);
- количество муфт, монтируемых в одном котловане. Пример правильных размеров котлована на кабельной линии, выполненной кабелем в алюминиевой оболочке сечением 3х240 при укладке одной муфты приведен на рисунке 19. Другие виды укладок показаны на рисунках 20 и 21.

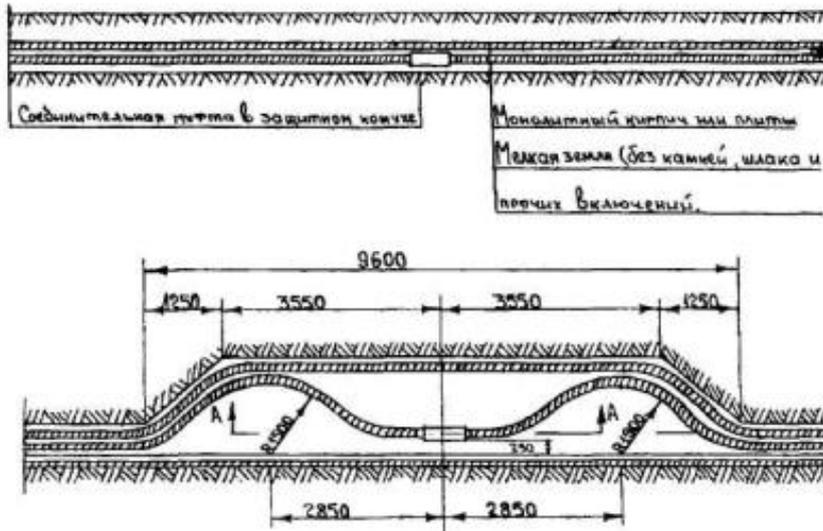


Рисунок 19. При укладке одной муфты.

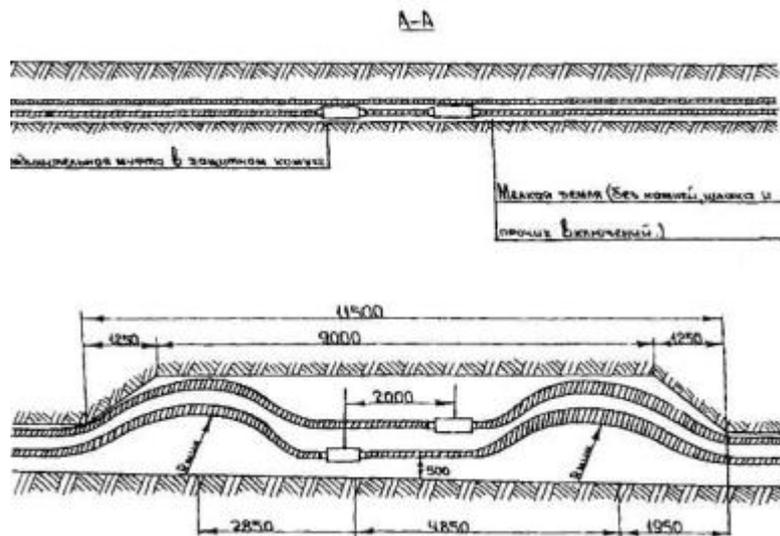


Рисунок 20. При укладке двух муфт.

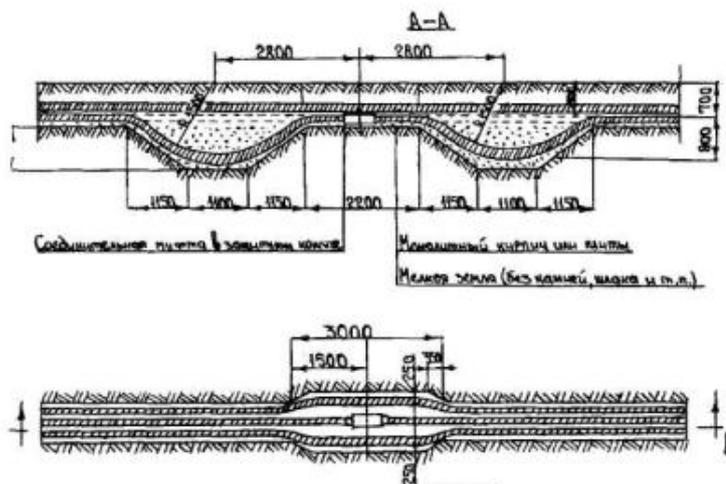


Рисунок 21. При укладке одной муфты с вертикальным расположением компенсаторов.

Таблица 77. Минимально допустимые радиусы изгибов силовых кабелей при прокладке.

Тип кабелей	Rдоп.
Кабели в свинцовой оболочке напряжением 1; 6; 10кВ с бумажной изоляцией с многопроволочными жилами	15Д*
То же, но с алюминиевыми однопроволочными жилами	25Д
Кабели в алюминиевой оболочке с бумажной изоляцией напряжением 1; 6; 10 кВ	25Д
Кабели с пластмассовой изоляцией в одножильном исполнении	15Д
То же, но в многожильном исполнении	7,5Д

* Д - наружный диаметр кабеля по оболочке.

Раскопка котлованов, как и все земельные работы, вблизи кабельных трасс должна проводиться только с документальным разрешением эксплуатирующей организации. При этом должен быть обеспечен надзор за сохранностью кабелей на весь период производства работ, а вскрытые кабели должны быть укреплены для предупреждения провисания и защиты от механических повреждений. На месте работ должны быть установлены сигнальные огни и предупредительные плакаты.

Производителю работ должно быть указано точное местонахождение кабелей, объяснен порядок обращения с ними. Он, в свою очередь, должен дать расписку, подтверждающую получение сведений.

Особое внимание должно быть обращено на раскопки, производимые механизированным способом. В зависимости от способа производства работ и средств механизации должны быть приняты необходимые меры защиты кабелей от механических повреждений.

Расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем, проложенным в земле, должно быть не менее 250 мм.

При монтаже нескольких муфт на рядом проложенных кабелях, муфты должны располагаться вразбежку или в шахматном порядке таким образом, чтобы расстояние в свету между центрами муфт не превышало 2 м. Не следует устанавливать муфты: между тротуарной зоной и проезжей частью улицы, под въездами в дома, на пересечениях улиц, а также на уклонах и поворотах трассы.

На крутосклонных трассах (свыше 20 градусов к горизонтальному уровню) устанавливать соединительные муфты, как правило, не следует. При необходимости установки на таких участках соединительных муфт они должны располагаться на горизонтальных площадках.

При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей,

предназначенные для последующего монтажа соединительных и стопорных муфт, следует располагать внахлестку не менее чем на 2 м друг от друга. При этом должен быть оставлен запас кабеля длиной, необходимой для проверки изоляции на влажность и монтажа муфты.

В стесненных условиях при больших потоках кабелей допускается располагать компенсаторы в вертикальной плоскости ниже уровня прокладки кабелей. Муфта при этом остается на уровне прокладки кабелей. В стесненных городских условиях такой способ является предпочтительным.

Соединительные муфты кабелей, прокладываемые в блоках, должны быть расположены в колодцах.

На трассе, состоящей из проходного туннеля, переходящего в полупроходной туннель или не проходной канал, соединительные муфты должны быть расположены в проходном туннеле.

Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных линий должно быть не более: для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечением до 3х95 - 4 шт.; для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечениями от 3х120 - 5 шт.; для одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией - 2 шт.

Организация рабочего места монтера-кабельщика

Перед началом разделки кабеля подготавливают рабочее место.

Рабочее место - это зона, оснащенная необходимыми техническими средствами, в которой обеспечивается возможность выполнения работ электромонтером-кабельщиком или звеном. На рабочем месте сосредоточены все материально-технические средства производства.

При разделке кабеля, так же как и при всех последующих операциях, необходимо соблюдать чистоту рабочего места.

Производственная культура рабочих мест электромонтеров-кабельщиков зависит от рационального размещения наборов инструментов, приспособлений, инвентаря и устройств, обеспечивающих безопасные условия работы.

Рабочие места укомплектованы набором защитных средств, обеспечивающих безопасность проведения работ, в том числе указателями напряжения, изолирующими устройствами и приспособлениями для ремонтных работ под напряжением выше 1 кВ, электромонтажным и слесарно-монтажным инструментом с изолирующими рукоятками для работы в электрических установках напряжением до 1 кВ. При необходимости на рабочих местах размещают изолирующие накладки и подставки, переносные заземления, ограждения, разрешающие, предупреждающие и запрещающие плакаты и знаки, а также средства индивидуальной защиты (очки, каски, противогазы, рукавицы).

Прежде чем приступить к монтажу муфт необходимо подготовить рабочее место.

Рабочее место должно быть оборудовано освещением с соблюдением необходимых требований противопожарных правил и правил техники

безопасности. Для питания освещения должно применяться напряжение не выше 36 В.

В помещении или палатке, где монтируют муфты, температура воздуха должна быть не ниже +10°C, для чего в холодное время должен быть применен искусственный обогрев с помощью специальных обогревателей, тепловоздуходувок и т. п.

В туннелях и колодцах блочной канализации перед монтажом муфт должна быть проверена загазованность воздуха представителями санитарной или газовой инспекции города или предприятия.

Концы кабелей для оконцевания или соединения во избежание повреждения изоляции при изгибах должны прогреваться, если температура в день монтажа и предшествующие сутки была ниже нуля. Для подогрева применяют специальные газовые или иные обогреватели.

При монтаже в котловане, непосредственно под муфтой, выполняется углубление (прямоук) глубиной 0,4 м и площадью 4х0,7 м. Такие углубления позволяют беспрепятственно выполнять все технологические операции по монтажу муфты, соединяющей кабели, лежащие на дне котлована. Однако, с точки зрения эргономики, такое решение не способствует качественному и производительному монтажу.

Указанные углубления можно не выполнять при монтаже соединительных муфт на кабелях, временно приподнятых и уложенных на специальные приспособления: «козлы» или настилы. При расположении грунтовых вод близко ко дну котлована такое решение является обязательным. После окончания монтажа, во избежание повреждения, муфта опускается на дно котлована с особой осторожностью.

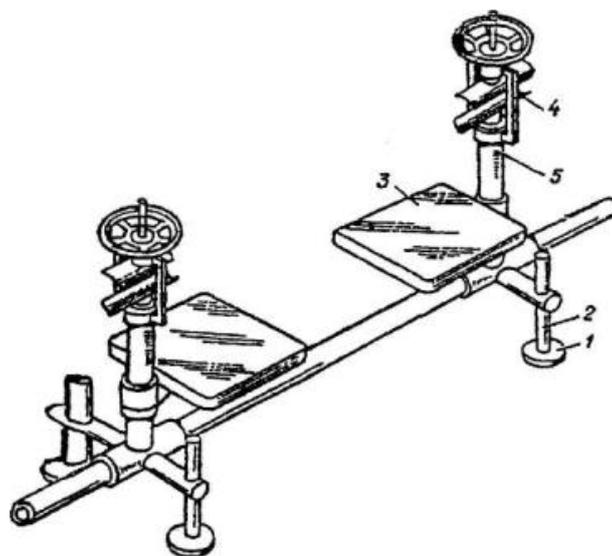


Рисунок 22. Приспособление для монтажа соединительных муфт: 1 - диск упорный; 2 - ножка; 3 - лоток; 4 - уголок; 5 - стойка

Кабельные муфты на открытом воздухе и в помещениях с наличием «капели», брызг и пыли должны монтироваться в непромокаемой палатке или специально сооруженном тепляке.

При монтаже на открытом воздухе, независимо от погоды, над котлованом должна быть прочно установлена на стойках палатка с боковыми застежками, предохраняющая место монтажа от дождя и пыли. Минимальный размер палатки 2,5-1,5 м. В дождливую погоду, при сильном ветре и в ночное время работа по монтажу муфт должна производиться при наглухо закрытой палатке с искусственным освещением.

Вблизи котлована рекомендуется устанавливать вторую палатку, в которой производят разогрев заливочной массы, подогрев бумажных роликов и рулонов для изолирования, разогрев припоя. Входы в палатки следует устраивать с учетом направления ветра. В холодное время палатка должна обогреваться для достижения плюсовой температуры.

При монтаже муфт в кабельных сооружениях необходимо обеспечить; электроснабжение для целей местного освещения и подогрева, исключения капания воды со стен или потолка на кабельную разделку, устройство приспособления для монтажа муфты, достаточный для работы обмен воздуха. В кабельных сооружениях (например, в глубоких колодцах) в отдельных случаях для работы с огнем требуется дополнительная подача воздуха от ручного вентилятора или передвижной компрессорной установки.

По окончании монтажа муфты и установке ее на постоянное место осуществляется выборка кабеля по длине сооружения.

При значительном и постоянно выполняемом объеме кабельных работ звенья электромонтажников-кабельщиков рекомендуется оснащать специальными транспортными средствами (крытый грузовой автомобиль, крытый грузовой прицеп), в других случаях им должно быть выделено отдельное помещение, приспособленное для хранения инструмента и приспособлений.

Наборы инструментов, приспособлений и инвентарь, применяемые для разделки концов кабелей и соединения жил, являются универсальными, однако в каждом отдельном случае приходится добавлять или исключать отдельные предметы в зависимости от комплекта технологических операций. Руководствоваться при этом нужно технической документацией на конкретную марку монтируемой муфты.

В практике работы крупных электромонтажных и ремонтных организаций предпринимались неоднократные попытки классифицировать набор инструмента кабельщика и поставить его в виде специализированных универсальных контейнеров, из них наиболее удачным следует признать комплектный набор инструмента, разработанный ЗАО «Нижегородский завод электромонтажных инструментов» совместно с «Нижегородскими кабельными сетями». В таблице ниже представлен состав этого комплектного набора. Набор инструментов, приспособлений для разделки кабеля представляет собой портативный ручной чемоданчик, содержащий все инструменты для разделки кабеля. По идее разработчиков такой набор должен быть индивидуальным и обязательным для всех электромонтажников, занятых монтажом муфт.

Таблица 78. Набор инструментов.

	Наименование (комплект поставки)	Кол-во, шт.
1	Ножницы секторные	1
2	Ножницы по металлу	1
3	Пилка по металлу	1
4	Запасные полотна	2
5	Нож кабельный	1
6	Нож продольный резки оболочки	1
7	Нож поперечной резки оболочки	1
8	Ключ для удаления полоски оболочки	1
9	Плоскогубцы, длиной 250 мм	1
10	Кусачки боковые длиной 160 мм	1
11	Кусачки торцевые	1
12	Молоток 0,4 кг	1
13	Отвертка с прямым шлицем 6 мм	1
14	Пинцет длиной 110 мм	1
15	Метр складной металлический	1
16	Кардолента 60x150 мм	1
17	Обколотка деревянная	1
18	Шаблон для изгибания жил кабелей сечением до 70 мм ²	1
19	Шаблон для изгибания жил кабелей сечением 95-240 мм ²	1
20	Зеркало 080	1
21	Габаритные размеры портативного контейнера, мм – 450x300x150. Масса, кг	11

Набор инструментов и приспособлений для проведения кабельных работ МКМ-ЗМ представляет собой три контейнера. Контейнер 1 -для работы с муфтами на кабелях с пластмассовой изоляцией, контейнер 2 - с бумажной изоляцией, контейнер 3 - для монтажа свинцовых соединительных муфт.

Таблица 79 . Контейнер № 1 (габариты: 350x314x120мм).

	Наименование	Кол-во, шт.
1	Ножницы по металлу длиной 250 мм	1
2	Зеркало диаметром 80 мм	1
3	Кисть КФК-8	1
4	Молоток 0,8 кг	1
5	Измеритель глубины вдавливания	1
6	Плоскогубцы длиной 205 мм	1
7	Кардолента 60´140 мм	2
8	Ключ разводной, 30	1
9	Метр металлический складной	1
10	Пинцет длиной 110 мм	1
11	Зубило, длиной 200 мм, ширина 15 мм	1
12	Нож прямой	1
13	Нож серповидный	1
14	Нож кабельный	1
15	Обколотка	1
16	Кусачки торцевые	1

Таблица 80 . Контейнер № 2 (габариты 620x205x100мм).

	Наименование	Кол-во, шт.
1	Напильник плоский длиной 300мм	1
2	Напильник трехгранный длиной 300 мм	1
3	Напильник круглый длиной 300 мм	1
4	Ножовка по металлу	1
5	Полотно ножовочное	5
6	Ножницы секторные НС-3М	1
7	Термометр ТТП 72 240 163	1
8	Ковш для разогрева парафина	1
9	Аптечка медицинская	1
10	Ограничитель глубины резания	1
11	Мешалка для заливочных масс	1

Таблица 81 . Контейнер № 3 (габариты 870x425x450мм).

	Наименование	Кол-во, шт.
1	Палатка с каркасом	1
2	Канистра, 5 л	1
3	Ведро кабельное	1
4	Жаровня с газовой горелкой	1
5	Противень	1
6	Воронка пластмассовая	1
7	Воронка для кабельной массы	1

Основные технологические требования при монтаже кабельной арматуры

Перед монтажом марка и размер монтируемой муфты должны быть проверены на соответствие марке, сечению и напряжению кабеля.

Необходимо сверить содержание этикетки набора с названием монтажной инструкции. Не исключено, что компоненты и рабочие операции подверглись усовершенствованию с тех пор, когда в последний раз монтировалось данное изделие.

Для монтажа использовать пропановую (предпочтительнее) или бутановую газовую горелку.

Необходимо настроить горелку так, чтобы получить мягкое синее пламя с желтым язычком.

Следует избегать острого синего пламени.

Направлять горелку в сторону усадки для того, чтобы предварительно нагреть усаживаемый материал.

Постоянно перемещать пламя во избежание пережога материала.

При монтаже необходимо очищать и обезжиривать все поверхности, которые будут контактировать с клеем.

Трубки следует обрезать острым ножом, оставляя при этом ровные гладкие кромки без заусенцев.

Усадку трубки нужно начинать, таким образом, как это рекомендовано в инструкции.

Усаживая трубку, необходимо обеспечивать равномерную усадку её по всей окружности по мере продвижения вдоль кабеля.

После усадки поверхность трубок должна быть гладкой и без морщин, а профиль внутренних компонентов четко просматриваться.

Перед разделкой концов кабеля кабельщик должен очистить их от земли, сора и пыли, тщательно осмотреть. Закодированные концы кабелей необходимо протереть тряпкой, смоченной бензином (нефрас, уайт-спирит), осмотреть со всех сторон и убедиться в отсутствии трещин или пробоев,

которые могли бы пропустить влагу в кабель. Также внимательно осматривается и наружной покров кабеля.

Электромонтажники должны при монтаже муфт соблюдать чистоту, чтобы не допустить снижения электрической прочности изоляции из-за попадания влаги и грязи.

Руки работающих должны периодически протираться чистой смоченной в неэтилированном бензине тряпкой. Во время работы нельзя прикасаться руками к пище, т.к. свинцовая пыль, попадая с рук в пищу, может вызвать отравление. По этой же причине курение во время монтажа запрещается.

Особое внимание должны быть уделено набору и содержанию инструмента, для чего необходимо перед выездом на работу каждый раз проверять наличие и состояние инструмента. В процессе работы инструмент периодически очищается от влаги и грязи.

Набор кабельного инструмента должен обеспечивать возможность выполнения всех технологических операций, определенных монтажной инструкцией на кабельную арматуру.

Бумажную изоляцию кабелей перед монтажом муфт обязательно проверяют на отсутствие влаги.

Обязательно испытывают бумажную изоляцию на каждом конце разделяемого кабеля: проверяют ленты, прилегающие к свинцовой или алюминиевой оболочке и жилам кабеля.

Кроме того, проверяют наличие влаги на проволоках многопроволочных жил.

Бумажные ленты погружают в нагретый до 150°C парафин. Признаком наличия влаги являются потрескивание и выделение пены. Ленты для проверки берут при помощи чистого и сухого пинцета во избежание увлажнения их и искажения результатов испытаний.

Проверка бумажных лент на отсутствие влаги при помощи зажженной спички не допускается, так как она может привести к ошибочным результатам.

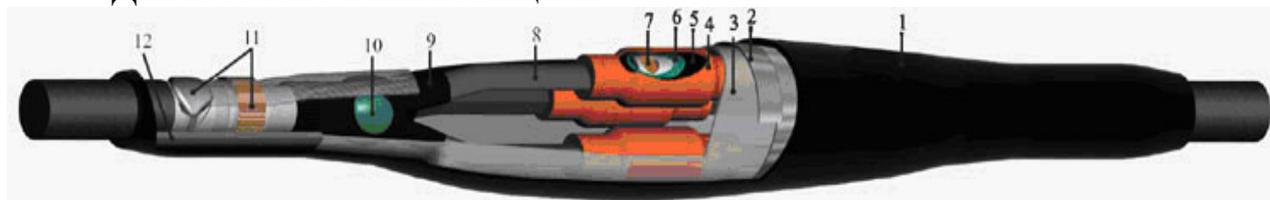
При обнаружении увлажненной бумажной изоляции от конца кабеля отрезают участки длиной 250-300 мм и производят повторную проверку. Эту операцию повторяют до получения положительного результата. Проведение монтажа муфт и заделок на кабеле с увлажненной изоляцией категорически запрещается.

Проверку на увлажнение кабеля с СПЭ изоляцией производят следующим образом. Разделяют кабель и осматривают водоблокирующие элементы (ленты, нити, порошки). Признаком увлажнения является наличие сработавшего водоблокирующего вещества, а также наличие окисления на медных конструктивных элементах кабеля (проволоки экрана, скрепляющая лента, пасьма). При отсутствии в конструкции кабеля водоблокирующих элементов проверку кабеля на увлажнение производят путем размещения отрезка кабеля (длиной 1 м) вертикально на водопоглощающей бумаге в течение 30 минут. При этом имеющаяся влага оставляет следы на бумаге в

районе токопроводящей жилы и экрана.

Общие сведения о конструкции соединительной муфты на напряжение 10 кВ. Основные компоненты

Для кабелей с БПИ изоляцией



1 - кожух термоусаживаемый наружный, 2 - лента экранная, 3 - кожух термоусаживаемый внутренний, 4 - лента термоспекаемая, 5 - наполнитель межфазного пространства, 6 - манжета подкладная, 7 - пластина-регулятор, 8 - соединитель болтовой, 9 - манжета изолирующая, 10 - жильная трубка, 11 - межжильная распорка, 12 - перчатка высоковольтная, 13 - лента-регулятор, 14 - лента-герметик, 15 - комплект заземления.

Рисунок 23. Конструкция соединительной муфты.

Термоусаживаемые перчатки



Применяются для обеспечения дополнительной механической и электрической защиты корешков разделки жил кабелей.

- Клеевой подстой на внутренней стороне обеспечивает лучшую герметизацию
- Идеальная геометрия "пальцев" позволяет улучшить механическую и электрическую прочность всей конструкции
- Широкий диапазон усадки гарантирует отличные эксплуатационные характеристики
- Высокая эластичность и прочность
- Равномерная и быстрая усадка

Рисунок 24. Термоусаживаемые перчатки

Изолирующие трубки



Применяются для изоляции механических соединителей/наконечников.

- Обладают отличными диэлектрическими свойствами
- Клей расплав равномерно распределен по внутренней поверхности, и при усадке обеспечивает дополнительную герметизацию

Рисунок 25. Изолирующие трубки.

Межфазная распорка



Применяется для обеспечения правильной геометрии разводки жил внутри муфт, увеличения её механической и электрической прочности.

- Настилка на внешней поверхности
- Идеальная геометрия развода жил
- Отличное соотношение эластичности и жесткости распорки

Рисунок 26. Межфазная распорка.

Механические соединители



Применяются для обеспечения механического соединения жил кабеля.

- специальная конструкция болта обеспечивающая более точный срыв
- гладкость места срыва
- постоянное усилие срыва

Рисунок 27. Механические соединители.

Мастика герметик



Применяется для распределения напряженности электрического поля проводников.

- отличная адгезия к металлам
- высокие электрические показатели
- прекрасная растекаемость при нагреве

Рисунок 28. Мастика герметик.

Внешняя изолирующая труба



Применяется для внешней изоляции места соединения кабеля.

- Толстостенная труба
- Равномерно распределенный клеевой подслои
- Высокая механическая прочность
- Отличная сопротивляемость агрессивной внешней среде

Рисунок 29. Внешняя изолирующая труба.

Комплект паянного заземления



Применяется для соединения нулевой жилы кабеля.

- Идеально рассчитанные длины и веса компонентов
- Только лучшие материалы для пайки
- Высокая технологичность исполнения
- Гарантированное соединение

Рисунок 30. Комплект паянного заземления.

Герметик



Применяется для дополнительной защиты муфты от внешней среды.

- Непревзойденные свойства герметизации
- Высочайшая адгезия
- Отличная растекаемость при нагреве

Рисунок 31. Герметик.

Герметик регулятор



Применяется как регулятор напряженности электрического поля.

Рисунок 32. Герметик регулятор.

Трубки изоляции жил



Применяются для защиты токоведущих частей кабеля от внутреннего пропиточного состава.

- Маслостойкость материала обеспечивает надежную защиту
- Равномерная и быстрая усадка

Рисунок 33. Трубки изоляции жил.

Заполнитель пустот



Применяется для заполнения пустот муфты.

- Улучшенная растекаемость при нагреве
- Дополнительная механическая прочность

Рисунок 34. Заполнитель пустот.

Лента ПВХ



Применяется для придания дополнительной механической прочности конструкции.

Рисунок 35. Лента ПВХ.

Внутренняя изолирующая труба

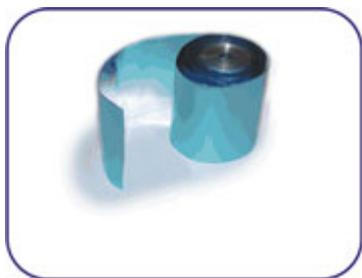


Применяется для дополнительной изоляции места соединения кабеля.

- Толстостенная труба
- Равномерно распределенный клеевой подслои
- Высокая механическая прочность
- Отличная сопротивляемость агрессивной внешней среде
- Быстрая и равномерная усадка

Рисунок 36. Внутренняя изолирующая труба.

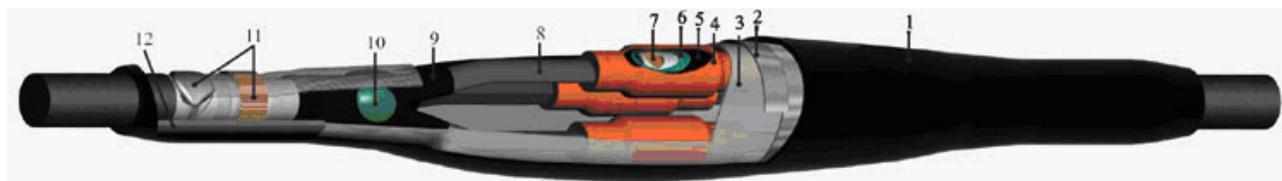
Фольга экранирующая



Для выполнения экранирования муфты. Может применяться сетка медная луженная.

Рисунок 37. Фольга экранирующая.

Для кабелей с СПЭ изоляцией



1 - кожух термоусаживаемый, 2 - непаяное заземление, 3 - лента экранная, 4 - манжета изолирующая, 5 - болтовой соединитель, 6 - пластина-регулятор, 7 - манжета подкладная, 8 - лента-регулятор, 9 - лента-герметик

Рисунок 38. Кабель с СПЭ изоляцией.

8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Нагрузки кабельных линий

Длительно допустимые токовые нагрузки для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией на напряжение до 35 кВ включительно установлены в соответствии с предельными длительно допустимыми рабочими температурами жил кабелей по действующим стандартам и техническим условиям.

Таблица 82 . Кабели с медным и алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной изоляцией, прокладываемые в земле

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А					
	для одножильных кабелей до 1 кВ	для двухжильных кабелей до 1 кВ	для трехжильных кабелей			для четырехжильных кабелей до 1 кВ
			до 3 кВ	6 кВ	10 кВ	
10	140/110	105/80	95/75	80/60	-	85/65
16	175/135	140/110	120/90	105/80	95/75	115/90
25	235/180	185/140	160/125	135/105	120/90	150/115
35	285/220	225/175	190/145	160/125	150/115	175/135
50	360/275	270/210	235/180	200/155	180/140	215/165
70	440/340	325/250	285/220	245/190	215/165	265/200
95	520/400	380/290	340/260	295/225	265/205	310/240
120	595/460	435/335	390/300	340/260	310/240	350/270
150	675/520	500/385	435/335	390/300	355/275	395/305
185	755/580	-	490/380	440/340	400/310	450/345
240	880/675	-	570/440	510/390	460/355	-
300	1000/770	-	-	-	-	-
400	1220/940	-	-	-	-	-
500	1400/1080	-	-	-	-	-
625	1520/1170	-	-	-	-	-
800	1700/1310	-	-	-	-	-

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 83 . Кабели с медными и алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной изоляцией, прокладываемые в воздухе

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А					
	для одножильных кабелей до 1 кВ	для двухжильных кабелей до 1 кВ	для трехжильных кабелей			для четырехжильных кабелей до 1 кВ
			до 3 кВ	6 кВ	10 кВ	
10	95/75	75/55	60/46	55/43	-	60/45
16	120/90	95/75	80/60	65/50	60/46	80/60
25	160/125	130/100	105/80	90/70	85/65	100/75
35	200/155	150/115	125/95	110/85	105/80	120/95
50	245/190	185/140	155/120	145/110	135/105	145/110
70	305/235	225/175	200/155	175/135	165/130	185/140
95	360/275	275/210	245/190	215/165	200/155	215/165
120	415/320	320/245	285/220	250/190	240/185	260/200
150	470/360	375/290	330/255	290/225	270/210	300/230
185	525/405	-	375/290	325/250	305/235	340/260
240	610/470	-	430/330	375/290	350/270	-
300	720/555	-	-	-	-	-
400	880/675	-	-	-	-	-
500	1020/785	-	-	-	-	-
625	1180/910	-	-	-	-	-
800	1400/1080	-	-	-	-	-

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 84 . Кабели с медными и алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной изоляцией, прокладываемые в воде.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А			
	для трехжильных кабелей			для четырехжильных кабелей до 1 кВ
	до 3 кВ	6 кВ	10 кВ	
16	155/120	135/105	120/90	-
25	210/160	170/130	150/115	195/150
35	250/190	205/160	180/140	230/175
50	305/235	255/195	220/170	285/220
70	375/290	310/240	275/210	350/270
95	440/340	375/290	340/260	410/315
120	505/390	430/330	395/305	470/360
150	565/435	500/385	450/345	-
185	615/475	545/420	510/390	-
240	715/550	625/480	585/450	-

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 85. Кабели трехжильные с отдельно освинцованными медными и алюминиевыми жилами с обедненнопропитанной изоляцией, прокладываемые в земле, в воздухе и в воде.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А, для кабелей на напряжение, кВ, при прокладке					
	6			10		
	в земле	в воздухе	в воде	в земле	в воздухе	в воде
16	90/70	80/60	115/90	-	-	-
25	125/95	105/80	155/120	110/85	100/75	140/110
35	155/120	125/95	195/150	130/100	120/90	170/130
50	185/140	150/115	230/175	160/125	145/110	210/160
70	225/175	190/145	280/215	200/155	180/140	255/195
95	270/210	230/175	340/260	250/190	220/170	305/230
120	310/240	265/205	385/295	290/225	255/195	360/275
150	355/275	310/240	450/345	335/260	295/225	405/310

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 86. Кабели с медными и алюминиевыми жилами с обедненнопропитанной изоляцией в общей свинцовой или алюминиевой оболочке, прокладываемые в земле и в воздухе.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А, для кабелей на напряжение 6 кВ при прокладке	
	в земле	в воздухе
16	90/70	65/50
25	120/90	90/70
35	145/110	110/85
50	180/140	140/110
70	220/170	170/130
95	265/205	210/160
120	310/240	245/190
150	355/275	290/225

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 87. Кабели трехжильные с отдельно освинцованными медными и алюминиевыми жилами.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А, для кабелей на напряжение, кВ, при прокладке					
	20			35		
	в земле	в воздухе	в воде	в земле	в воздухе	в воде
25	110/85	85/65	120/90	-	-	-
35	135/105	100/75	145/110	-	-	-
50	165/125	120/90	180/140	-	-	-
70	200/155	150/115	225/175	195/150	145/110	210/160
95	240/185	180/140	275/210	235/180	180/140	255/195

120	275/210	205/160	315/245	270/210	205/160	290/225
150	315/240	230/175	350/270	310/240	230/175	-
185	355/275	265/205	390/300	-	265/-	-

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 88. Кабели на напряжение 1 кВ с медными и алюминиевыми жилами с пластмассовой изоляцией, прокладываемые в земле.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А, для кабелей		
	двухжильных	трехжильных	четырёхжильных
6	70/55	60/46	55/42
10	105/80	90/70	83/64
16	135/105	115/90	106/83
25	175/135	150/115	138/106
35	210/160	180/140	166/130
50	265/205	225/175	206/160
70	320/245	275/210	254/195
95	385/295	330/255	304/235
120	445/340	385/295	355/270
150	505/390	435/335	400/310
185	570/440	500/385	460/355

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 89. Кабели на напряжение 1 кВ с медными и алюминиевыми жилами с пластмассовой изоляцией, прокладываемые в воздухе.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А, для кабелей			
	одножильных	двухжильных	трехжильных	четырёхжильных
6	50/38	50/38	42/32	39/30
10	80/60	70/55	55/42	48/39
16	100/75	90/70	75/60	69/55
25	140/105	115/90	95/75	87/69
35	170/130	140/105	120/90	110/83
50	215/165	175/135	145/110	136/100
70	270/210	215/165	180/140	167/130
95	325/250	260/200	220/170	202/156
120	385/295	300/230	260/200	240/185
150	440/340	350/270	305/235	280/215
185	510/390	405/310	350/270	324/250
240	605/465	-	-	-

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 90. Кабели на напряжение 6 кВ с медными алюминиевыми жилами с пластмассовой изоляцией, прокладываемые в земле и в воздухе.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А			
	при прокладке в земле		при прокладке в воздухе	
	для кабелей с поливинилхлоридной и полиэтиленовой изоляцией	для кабелей с изоляцией из вулканизированного полиэтилена	для кабелей с поливинилхлоридной и полиэтиленовой изоляцией	для кабелей с изоляцией из вулканизированного полиэтилена
10	84/63	100/75	57/44	66/50
16	110/84	131/100	68/52	78/60
25	141/110	168/131	94/73	108/84
35	168/131	200/156	115/89	132/102
50	210/162	250/193	152/115	174/132
70	257/199	306/237	183/141	210/162
95	309/236	368/281	225/173	258/198
120	357/273	425/325	262/199	300/228
150	409/315	487/375	304/236	348/270
185	462/357	550/425	341/262	390/300
240	535/409	637/487	393/304	450/348

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 91 . Кабели на напряжение 10 кВ с медными и алюминиевыми жилами с пластмассовой изоляцией, прокладываемые в земле и в воздухе.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А			
	при прокладке в земле		при прокладке в воздухе	
	для одножильных кабелей	для трехжильных кабелей	для одножильных кабелей	для трехжильных кабелей
16	110/90	104/82	100/80	70/50
25	150/115	132/99	140/105	95/70
35	175/130	165/126	160/120	115/90
50	230/175	198/154	210/160	150/115
70	275/215	236/181	250/195	180/145
95	320/250	291/225	290/225	220/170
120	345/265	341/264	315/240	265/200
150	380/290	390/302	345/265	300/230
185	400/320	440/341	370/290	340/260
240	460/350	506/390	420/320	390/300

Примечание. Нагрузки для кабелей с алюминиевыми жилами указаны в знаменателе.

Таблица 92 . Одножильные кабели на напряжение 35 кВ с медными и алюминиевыми жилами с пластмассовой изоляцией, прокладываемые в земле и в воздухе.

Сечение жилы, мм ²	Токовые нагрузки, А, для кабелей	
	прокладываемых в земле	прокладываемых в воздухе
70	245/185	220/170
95	280/220	260/200
120	320/250	290/225
150	355/275	320/250
185	380/300	345/270
240	420/325	380/295

Для кабелей, проложенных в грунте, допустимые токовые нагрузки приняты исходя из условия прокладки в траншее на глубине 0,7-1,0 м не более одного кабеля при температуре грунта 15°С и удельном тепловом сопротивлении 120°С (см/Вт).

Для кабелей, проложенных в воздухе, длительно допустимые токовые нагрузки приняты для расстояний в свету между кабелями при прокладке их внутри и вне зданий и в туннелях не менее 35 мм, а в каналах, коробах и шахтах - не менее 50 мм при любом числе проложенных кабелей и температуре воздуха 25°С.

Для кабелей, проложенных в воде, длительно допустимые токовые нагрузки приняты для температуры воды 15°С.

Длительно и кратковременно допустимая температура нагрева жил кабелей в нормальном и аварийном режимах работы не должна превышать значений, приведенных в таблице 93.

Таблица 93. Допустимая температура нагрева жил кабелей в нормальном и аварийном режимах работы.

Тип кабеля	Номинальное напряжение, кВ	Длительно допустимая температура жил кабелей в нормальном режиме, °С	Кратковременно допустимая температура жил кабелей, °С	
			в аварийном режиме	в режиме короткого замыкания
С пропитанной бумажной изоляцией	До 3	80	100	200
	6	65	85	200
	10	60	80	200
	20	55	55	130
	35	50	50	130
С поливинилхлоридной изоляцией	До 10	70	90	150

С полиэтиленовой изоляцией/сшитый полиэтилен	До 35	70/90	80/130	120/250
С резиновой изоляцией	До 1	65	65	150

В условиях эксплуатации следует устанавливать сезонные (летнюю - по июлю и зимнюю - по декабрю) длительно допустимые токовые нагрузки для каждой кабельной линии с учетом следующих конкретных условий, в которых они работают:

- температура окружающей среды (земли, воздуха, воды);
- количество рядом проложенных кабелей в земле;
- тепловое сопротивление грунта для участка трассы с наихудшими условиями охлаждения;
- прокладка кабелей в земле в трубах на длине более 10 м.

Нагрузки определяются по участку трассы кабельной линии с наихудшими условиями охлаждения, если длина участка более 10 м.

При определении кратковременно допустимых перегрузок следует учитывать заполнение суточного графика нагрузки (коэффициент предварительной нагрузки).

Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды, а также на количество рядом проложенных кабелей в земле и в земле в трубах для учета их теплового влияния друг на друга указаны в приложении 3.

Параметры для определения и учета удельных тепловых сопротивлений грунтов приведены в приложении 4.

При наличии на кабельной трассе участка кабеля в земле в трубах длиной более 10 м длительно допустимая токовая нагрузка кабельной линии, проложенной в грунте, определяется по формуле

$$I_{д.д} = I_{д.гр} K_{тр}$$

где $I_{д.гр}$ - длительно допустимая токовая нагрузка на кабель, проложенный в грунте, А;

$k_{тр}$ - поправочный коэффициент на прокладку кабеля в земле в трубе, приведенный ниже.

Номинальное напряжение кабельной линии до 10кВ 20-35кВ.

Поправочный коэффициент $K_{тр}$ 0,82– 0,88.

Кабельные линии на напряжение до 10 кВ, несущие нагрузки меньше номинальных, могут кратковременно перегружаться с повышением температуры жил (во время перегрузки) до длительно допустимой температуры. Допустимые кратность и продолжительность перегрузок кабельных линий для различных видов прокладки (грунт, воздух, трубы в земле) с учетом коэффициента предварительной нагрузки устанавливаются в соответствии с ПТЭ.

В аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ в течение 5 сут с доведением температуры жил до кратковременно

допустимой.

Допустимая кратность к номинальному току и продолжительность перегрузки кабелей с бумажной изоляцией в зависимости от коэффициента предварительной нагрузки устанавливается ПТЭ.

Допустимая кратность перегрузки к номинальному току кабелей с полиэтиленовой и поливинилхлоридной изоляцией не должна превышать 1,1 и 1,15 соответственно, а продолжительность перегрузки не должна превышать 6 ч в сутки.

Коэффициент предварительной нагрузки и длительность максимума для определения перегрузок устанавливается обработкой суточного графика нагрузки с приведением его к двухступенчатому виду (приложение 5).

К двухступенчатому виду приводятся суточные графики, имеющие один максимум нагрузки в течение суток длительностью не более 6 ч.

Если в суточном графике длительность максимума составляет более 6 ч или нагрузка имеет максимальное значение 2 раза или более в сутки при суммарной длительности максимумов также более 6 ч, то такие графики приводятся к одноступенчатому виду с расчетной нагрузкой, равной максимальной. Перегрузка линий, имеющих такой график нагрузки, не допускается.

Перегрузка кабельных линий на напряжение 20-35 кВ не допускается.

Кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ включительно при необходимости должна быть проверена расчетом на термическую устойчивость при токе КЗ (если при проектировании проверка не производилась) с соблюдением следующего условия: температура нагрева жил при протекании тока КЗ не должна превышать 120°C для кабелей с полиэтиленовой изоляцией и 150°C - для кабелей с поливинилхлоридной изоляцией.

Выбор сечения жил таких кабелей осуществляется также и по экономической плотности тока в соответствии с ПУЭ.

В тех случаях, когда в эксплуатации нагрузка кабеля по экономической плотности тока превышает допустимую по нагреву, нагрузки на кабель должны устанавливаться по длительно допустимой температуре.

На ряде электростанций и на многих линиях городских кабельных сетей кабели используются на напряжение, отличающееся от номинального. Нагрузка таких кабельных линий $i_{раб}$ должна устанавливаться по формуле

$$i_{раб} = i_{д.д} K,$$

где $i_{д.д}$ - длительно допустимая токовая нагрузка кабеля (см. приложение 1) в соответствии с его номинальным напряжением, А.

Таблица 94. Поправочный коэффициент К.

Напряжение сети, кВ	Вид прокладки кабеля	Номинальное напряжение кабеля, кВ				
		1-3	6	10	20	35
1-3	В земле	1,0	1,12	1,16	-	-
	В воздухе	1,0	1,14	1,21	-	-
6	В земле	0,9	1,0	1,05	-	-
	В воздухе	0,88	1,0	1,06	-	-
10	В земле	-	0,96	1,0	1,11	-
	В воздухе	-	0,95	1,0	1,16	-
20	В земле	-	-	0,9	1,0	1,0
	В воздухе	-	-	0,86	1,0	1,0
35	В земле	-	-	-	1,0	1,0
	В воздухе	-	-	-	1,0	1,0

При определении пропускной способности одножильных кабелей при их групповой прокладке следует учитывать неравномерность распределения токов по отдельным кабелям и токи, протекающие в свинцовых (алюминиевых) оболочках.

Влияние токов, наведенных на металлических оболочках одножильных кабелей и ограничивающих пропускную способность, должно быть установлено измерением температуры нагрева кабелей.

При неравномерности распределения токов (более 20-30%) по одножильным кабелям, проложенным в помещениях, когда отдельные кабели лимитируют пропускную способность всей группы кабелей, должны быть приняты меры по выравниванию токов по фазам одним из следующих способов:

- перекладка кабелей;
- пересоединение (перезаводка) концов кабелей.

При изменении в процессе эксплуатации кабельных линий исходных расчетных условий (параметры суточного графика нагрузки, перевод линии на другое рабочее напряжение, устройство вставок большего сечения, увеличение числа параллельно проложенных линий и др.) нагрузки на них должны быть пересмотрены.

Расчетные длительно допустимые значения токовых нагрузок и кратковременно допустимые значения перегрузок должны быть записаны в паспорте кабельной линии.

Определения возможности повышения длительно допустимых нагрузок кабельных линий по сравнению с расчетными, рекомендуется производить опытным путем.

Для этого измеряется температура бронелент, а при их отсутствии - металлических или пластмассовых оболочек (шлангов) кабелей. По результатам измерений сначала определяется фактическая температура нагрева жил кабеля при данном токе нагрузки, а затем нагрузка корректируется для действительных эксплуатационных условий.

Длительно допустимая токовая нагрузка кабельной линии,

определенная на основании опытов, оформляется протоколом, который утверждается главным инженером или начальником (заместителем начальника) района сети (электростанции). К протоколу прилагаются результаты измерений и расчетов, на основании которых устанавливается новый режим работы кабельной линии. При этом в паспорте кабельной линии должно быть указано новое значение длительно допустимой токовой нагрузки.

На ответственных (питающих) кабельных линиях, отходящих от электростанций и подстанций с постоянным дежурным персоналом, должен вестись контроль и токовыми нагрузками с помощью стационарных измерительных приборов. Запись показаний приборов производится дежурным персоналом в суточной ведомости в сроки, установленные местной инструкцией. На шкале щитовых амперметров красной чертой должен быть отмечен длительно допустимый ток кабельной линии.

На подстанциях без постоянного дежурного персонала контроль за нагрузками кабельных линий должен осуществляться измерениями токов переносными или стационарными измерительными приборами с периодичностью, указанной в ПТЭ.

В распределительных кабельных сетях измерения нагрузок могут быть выполнены в летний или осенне-зимний период в зависимости от параметров суточных графиков нагрузки.

Измерение температуры окружающего воздуха в кабельных сооружениях, температуры грунта в местах пересечения кабелей с теплопроводами, а также температуры оболочек кабельных линий производится в сроки, устанавливаемые местными инструкциями.

Расчетную температуру окружающего воздуха в кабельных сооружениях и в производственных помещениях следует устанавливать на основании измерений температуры в зимний и летний сезоны.

Значение сезонной расчетной температуры грунта на глубине прокладки кабелей (0,8 м), по которому устанавливаются длительно допустимые токовые нагрузки кабельных линий, приведено в приложении 8.

Если в результате измерений и проверок окажется, что температура жил кабелей выше допустимого значения или обнаружатся участки с неудовлетворительными условиями охлаждения, то рекомендуется выполнить следующее:

- улучшить вентиляцию в туннелях и каналах;
- заменить траншейные прокладки с большим количеством кабелей прокладками в туннелях и каналах хотя бы простейших типов (с технико-экономическим обоснованием);
- применить вставки кабелей большего сечения;
- применить дополнительную теплоизоляцию теплопроводов в местах пересечений их с кабелями;
- увеличить расстояния между кабелями в траншеях для уменьшения взаимного теплового влияния;
- засыпать траншеи более теплопроводящим грунтом.

Надзор за состоянием трасс кабельных линий, кабельных сооружений и кабельных линий

Надзор за трассами кабельных линий, кабельными сооружениями и кабельными линиями производится в целях проверки их состояния периодическим обходом и осмотром специально выделенными для этого монтерами в сроки, предусмотренные ПТЭ, и инженерно-техническим персоналом в сроки, предусмотренные местными инструкциями.

Внеочередные обходы и осмотры производятся в период паводков и после ливней, а также при отключении линий релейной защитой.

При обходах в осмотрах трасс кабельных линий, проложенных на открытых территориях, необходимо:

- проверять, чтобы на трассе не производились несогласованные с энергопредприятием работы (строительство сооружений, раскопка земли, посадка растений, устройство складов, забивка свай, столбов и т.п.), а также, чтобы не было завалов трасс снегом, мусором, шлаком, отбросами, не было провалов и оползней грунта;

- осматривать места пересечения кабельных трасс с железными дорогами, обращая внимание на наличие предупредительных плакатов и на надежное металлическое соединение рельсов электрифицированных железных дорог в местах стыков;

- осматривать места пересечения кабельных трасс шоссейными дорогами, канавами и кюветами;

- осматривать состояние устройств и кабелей, проложенных по мостам, дамбам, эстакадам и другим подобным сооружениям;

- проверять в местах выхода кабелей на стены зданий или опоры воздушных линий электропередачи наличие и состояние защиты кабелей от механических повреждений, исправность концевых муфт;

- проверять в местах перехода кабельных линий с берега в реку или в другой водоем наличие и состояние береговых сигнальных знаков и в случае стоянки кораблей, судов, барж и других плавучих средств в зоне подводного перехода немедленно сообщать об этом своему непосредственному начальнику.

При обходах и осмотрах трасс кабельных линий, проложенных на закрытых территориях, кроме выполнения вышеуказанных рекомендаций, необходимо:

- привлекать к участию в осмотре трассы представителя предприятия, ответственного за охрану кабелей и других, относящихся к ним сооружений;

- при выявлении дефектов на трассах линий вручать предписание об их устранении;

- в случае выявления не устраненных в установленный при предыдущем осмотре срок недостатков составлять протокол о нарушении.

Осмотр подводных кабельных переходов производится бригадой водолазов под руководством мастера. Ширина зоны осмотра не менее 20 м

(по 10 м в каждую сторону от кабеля).

При осмотрах подводных кабельных переходов необходимо:

- проверять соответствие устройства кабельного перехода проекту;
- проверять, не попали ли на кабельную трассу якоря, цепи или другие затонувшие предметы;
- проверять сохранность и состояние кабеля в местах выхода из труб на берега рек, каналов и других водоемов;
- обращать внимание, нет ли дефектов на кабелях, переплетений кабелей и сноса их по течению;
- проверять глубину залегания кабелей и отсутствие сноса грунта.

Осмотр кабельных линий, проложенных в кабельных сооружениях, и кабельных сооружений должен производиться специально выделенным персоналом электростанции или электрической сети.

При осмотре кабельных линий, проложенных в кабельных сооружениях, и кабельных сооружений необходимо:

- проверять состояние антикоррозионных покрытий металлических оболочек кабелей;
- измерять температуру оболочек кабелей;
- проверять внешнее состояние соединительных муфт и концевых заделок;
- проверять, нет ли смещений и провесов кабелей, соблюдены ли предусматриваемые ПУЭ расстояния между кабелями;
- проверять наличие и правильность маркировки кабелей;
- проверять исправность освещения;
- измерять температуру воздуха в помещениях;
- проверять исправность устройств сигнализации и пожаротушения;
- проверять состояние строительной части, дверей, люков и их запоров, крепежных конструкций, наличие разделительных негорючих перегородок и плотности заделки кабелей в местах прохода через стены, перекрытия и перегородки;
- проверять, нет ли посторонних предметов, строительных и монтажных материалов, обтирочных концов, тряпок, мусора и пр. (при наличии удалить);
- проверять, не проникают ли грунтовые и сточные воды, нет ли технологических отходов производства.

Осмотр кабельных колодцев производится двумя лицами в следующем порядке:

- открывается люк колодца;
- опускается на уровень не ниже 0,25 м до дна колодца резиновый шланг, соединенный с вентилятором или компрессором, и в колодец в течение 15 мин нагнетается свежий воздух;
- проверяется отсутствие в колодце горючих и вредных газов;
- после проветривания один из монтеров опускается в колодец, а второй - неотлучно дежурит около люка колодца.

Осмотр концевых участков и концевых муфт кабельных линий,

заходящих в распределительные устройства электростанций и подстанций, производится своим персоналом.

В случаях, когда кабельные сооружения и распределительные устройства или подстанции принадлежат разным организациям, осмотр должен производиться представителями этих организаций.

Результаты обходов и осмотров оформляются следующим образом:

Результата обходов и осмотров кабельных линий регистрируются в журнале по обходам и осмотрам. Кроме того, все обнаруженные дефекты на трассах кабельных линий должны быть записаны в журнал дефектов и неполадок или в карты дефектов.

По окончании осмотра трассы закрытой территории вручается предписание работнику предприятия, ответственному за сохранность кабельных линий, в целях своевременного устранения обнаруженных дефектов.

При выявлении дефектов, требующих немедленного устранения, производящий обход и осмотр обязан немедленно сообщить об этом своему непосредственному начальнику.

Результаты осмотра трасс кабельных линий инженерно-техническим персоналом регистрируются в журнале дефектов и неполадок.

Осмотр подводных трасс кабельных линий оформляется актом комиссии в составе ответственного представителя эксплуатирующей организации, бригадира водолазов и водолаза, непосредственно осматривавшего трассу.

При обнаружении на трассе кабельных линий производства земляных работ, выполняемых без разрешения кабельной сети, а также при обнаружении над местом прокладки подводных кабелей стоянки кораблей, судов и других нарушений действующих " Правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В " и "Правил охраны электрических сетей напряжением до 1000 В" производящий обход и осмотр должен принять меры по предотвращении вышеуказанных нарушений и сообщить об этом своему непосредственному начальнику и сделать запись в журнале обходов и осмотров.

Результаты осмотров открыто проложенных кабельных линий и кабельных сооружений регистрируются инженерно-техническим персоналом, производящим осмотр, соответственно в паспортах данного сооружения и в журнале дефектов и неполадок кабельных линий.

Результаты осмотров концевых участков кабелей и концевых муфт в распределительных устройствах электростанций и подстанций регистрируются в том же журнале дефектов и неполадок. Если дефекты обнаружены на концах отходящих линий, то сведения о них передаются эксплуатирующей организации.

Предприятия, эксплуатирующие кабельные линии, должны проводить разъяснительную работу среди населения, руководителей предприятий, учреждений и жилищно-эксплуатационных контор по соблюдению "Правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В " и "Правил охраны

электрических сетей напряжением до 1000 В" путем объявлений по радио, телевидению, вывешивания плакатов, публикации в газетах, рассылки "Извещений о правилах производства раскопок и мерах по охране кабельных линий", требовать от руководства предприятия, на территории которого проходят кабельные линии, приказом по предприятию выделять лиц, ответственных за сохранность кабельных линий. Копия приказа должна быть направлена в соответствующий район (участок) кабельной сети.

Надзор за работами, производящимися на трассах кабельных линий

Согласно " Правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В " и "Правилам охраны электрических сетей напряжением до 1000 В" все виды работ (например, земляные, взрывные, гидроразработки, возведение строений или сооружений и аналогичные работы вблизи кабельных трасс) допускается производить только после предварительного согласования выполнения этих работ с организацией, эксплуатирующей кабельную сеть, и получения разрешения на производство работ.

При согласовании всех плановых работ по вскрытию земляных покровов организация, эксплуатирующая кабельную сеть, обязана ознакомиться с проектом производства этих работ и удостовериться, что проектом предусмотрены четкие, конкретные мероприятия по обеспечению сохранности кабельных линий и других сетевых сооружений.

В проекте производства работ вблизи кабельных трасс должно быть указано на необходимость извещения телефонограммой организации, эксплуатирующей кабельную сеть, о начале работ заранее (за 1 день). В телефонограмме должны быть указаны дата начала работ, адрес и наименование организации, производящей работу.

Организация, эксплуатирующая кабельную сеть, обязана вести учет всех согласованных проектов и регистрацию всех земляных работ.

При раскопках кабельных трасс или производстве земляных работ вблизи них должен быть обеспечен надзор за сохранностью кабелей на весь период производства работ, а открытые кабели должны быть укреплены для предупреждения провисания и защиты от механических повреждений.

Производителю работ по раскопкам должно быть указано точное место нахождения кабелей, объяснен порядок обращения с ними и взята от него расписка, подтверждающая получение указанных сведений.

Места производства земляных работ по степени опасности в отношении возможности механических повреждений кабельных линий делятся на две зоны:

1-я - работы на трассах кабельных линий или на расстоянии до 1 м от крайнего кабеля любого напряжения;

2-я - работа на трассах кабельных линий на расстоянии от крайнего кабеля, превышающем 1 м.

Работы на участках, где правильность указанного на планах

расположения кабельных линий вызывает сомнение, должны быть отнесены к работам в 1-й зоне.

Производство раскопок с применением землеройных машин разрешается не ближе 1 м от кабелей; рыхление грунта с применением отбойных молотков разрешается на глубину не более 0,3 м. Применение ударных и вибропогружаемых механизмов разрешается не ближе 5 м от кабелей.

В назначенное время представитель организации, эксплуатирующей кабельную сеть, которому поручено произвести допуск к работам, должен прибыть на место работ с планом трассы кабельных линий и комплектом предупредительных плакатов.

При работах в 1-й зоне представитель организации, эксплуатирующей кабельную сеть, которому поручено произвести допуск к работам, обязан на месте работ:

- проверить, имеется ли у производителя работ разрешение местного Совета народных депутатов на производство работ и проект, согласованный с организацией, эксплуатирующей кабельную сеть;

- проверить правильность установки ограждений места работ;

- ознакомиться с содержанием работ, а также определить сроки отдельных этапов работ и намеченный срок окончания;

- проверить по плану расположение кабельных линий, указать производителю работ трассу кабельных линий, наметить границу зоны безопасного производства работ и вывесить предупредительные плакаты;

- выдать письменное разрешение на производство работ их производителю и ознакомить его с правилами техники безопасности при работах на кабельных трассах, а также с ответственностью, установленной за повреждение кабельных линий.

В выданном разрешении, подписываемом представителем электрической сети и производителем работ, должны быть четко указаны границы производства работ и следующие требования к производителю работ по обеспечению сохранности кабелей:

- вести наблюдение за работами непосредственно на трассе кабельных линий, обеспечивая выполнение всех мер предосторожности при удалении грунта с трассы;

- следить, чтобы открытые кабели и соединительные муфты были надежно обшиты коробами и укреплены. При этом необходимо обращать внимание на то, чтобы кабели не провисали и муфты были уложены и укреплены на прочном помосте в горизонтальном положении. На защитных коробах кабелей должны быть укреплены предупредительные плакаты;

- следить, чтобы было проведено контрольное шурфование с интервалами между шурфами не более 10 м поперек трассы кабельных линий, по которой ведутся земляные работы;

- следить, чтобы без дополнительного разрешения не расширялась намеченная и согласованная зона раскопок.

При работах в 1-й зоне все кабельные линии напряжением выше 1000 В

должны быть, как правило, отключены и приняты следующие меры предосторожности:

- раскопки должны производиться только лопатами; применение ломов, пневматических инструментов и клиньев допускается только для снятия верхнего покрова на глубину не более 0,3 м. Если в место раскопок попадают кабели марки ААШВ или кабели с пластмассовой изоляцией, то при выемке грунта в непосредственной близости от кабелей следует принимать меры, исключающие возможность повреждения пластмассового шланга или оболочки, о чем должно быть указано в разрешении на производство работ;

- при отогревании почвы в зимнее время источники тепла должны находиться не ближе чем на 0,3 м от кабелей;

- контрольные шурфы (ямы) разрешается рыть на ширину лопаты, отойдя от предполагаемой трассы кабельных линий на расстояние не менее 0,5 м и осторожно приближаясь к кабелям;

- в местах, где кабели вскрываются, работы должны быть закончены в возможно короткий срок;

- открытые кабели не разрешается перекладывать или передвигать;

- если раскопки производятся на глубине большей, чем глубина прокладки кабелей, и кабели открываются, необходимо поместить их в короба или в разрезные трубы и надежно подвесить к уложенным поперек траншей балкам с креплением через каждый метр; запрещается подвешивать кабель без устройства короба.

При работах во 2-й зоне представитель организации, эксплуатирующей кабельную сеть, при допуске к работам обязан на месте работ выполнить указания.

При аварийных случаях производство раскопок разрешает диспетчер, который дает указание ОВБ выехать на место раскопок и производить наблюдение за ними согласно указаниям. В нерабочее время допуск производит дежурный мастер.

В случаях, когда организации (например жилищно-коммунальной конторе, водопроводной сети) необходимо выполнить аварийные работы, связанные с вскрытием земляных покровов, представители электрической сети обязаны требовать, чтобы дежурному диспетчеру было сообщено о месте, времени начала работ и их объеме.

Дежурный диспетчер должен направить на место работы представителя организации, эксплуатирующей кабельную сеть.

При работах на трассах кабельной линии надзор со стороны организации, эксплуатирующей кабельную сеть, должен производиться таким образом, чтобы была обеспечена сохранность кабельных линий.

Если при проведении работ их производителю требуется расширение зоны раскопок или возобновление работ после перерыва, то допуск его к этим работам должен осуществляться вновь в соответствии с настоящими требованиями. Продолжительность перерывов, в течение которых не требуется повторный допуск, определяется местными Инструкциями.

В случае нарушения при производстве работ требований настоящей

Инструкции представитель организации, эксплуатирующей кабельную сеть, осуществляющий надзор, обязан добиться прекращения работ и устранения допущенного нарушения. В противном случае, а также во всех случаях повреждения кабельных линий представитель, осуществляющий надзор, должен составить акт о нарушении производителем работ требований " Правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В " и "Правил охраны электрических сетей напряжением до 1000 В" и поставить в известность непосредственного начальника.

При работах в 1-й зоне укладка кабелей после окончания работ должна быть произведена в присутствии представителя организации, эксплуатирующей кабельную сеть, после детального осмотра им всех кабелей.

Кабели должны быть уложены и защищены от механических повреждений в соответствии с требованиями ПУЭ.

После окончания земляных работ, осмотра и засыпки кабелей грунтом представитель организации, эксплуатирующей кабельную сеть, совместно с производителем работ оформляет акт окончания земляных работ и в соответствии с ним производит запись в паспорте кабельной линии о земляных работах на трассе с указанием даты, адреса и организации, производившей работы.

После окончания земляных работ на трассе все кабельные линии напряжением выше 1000 В должны быть испытаны повышенным выпрямленным напряжением.

Результаты испытаний кабельных линий заносятся в паспорт.

Контроль за состоянием металлических оболочек кабелей и меры предотвращения их коррозионного разрушения

Металлические оболочки кабелей при прохождении кабельных трасс в коррозионно-опасных зонах должны быть обеспечены соответствующей защитой, предохранявшей их от коррозии. Наиболее коррозионно-опасными являются районы с электрифицированным транспортом, работающим на постоянном токе (метрополитен, трамвай, железная дорога), или районы, по которым проходят линии электропередачи постоянного тока системы "провод-земля", а также с почвами, агрессивными к свинцу и алюминию.

Мероприятия по защите кабельных линий от коррозии, предусматриваемые проектом или осуществляемые в процессе эксплуатации, должны учитывать требования действующего ГОСТ "Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования" и быть согласованы с местной организацией, которая координирует работу по защите подземных сооружений от коррозии, а где такие организации отсутствуют - с организациями, эксплуатирующими расположенные в непосредственной близости от кабельных трасс подземные металлические сооружения и сооружения, являющиеся источниками блуждающих токов.

Мероприятия по защите от коррозии кабелей должны разрабатываться на стадии проектирования.

В процессе эксплуатации в коррозионно-опасных зонах должны производиться измерения блуждающих токов, определяться степень коррозионной активности грунтов, грунтовых и других вод, составляться и периодически корректироваться карта коррозионных зон кабельной сети. Для этого на совмещенных планах расположения кабельных линий и трамвайных сооружений (рельсовых путей, отсосов, питающих центров) по данным наблюдений показываются диаграммы потенциалов и плотностей блуждающих токов, а также указываются места расположения агрессивных грунтов.

На основании анализа данных о коррозионных зонах, потенциальной диаграммы рельсовой сети, а также данных о имевших место случаях повреждений кабелей электрокоррозией устанавливаются места, где в первую очередь должны производиться измерения блуждающих токов и потенциалов на кабелях. Измерение производится в доступных местах без вскрытия траншей, в контрольно-измерительных пунктах, во временных шурфах в коррозионно-опасных зонах и, кроме того, через 100-300 м по исследуемой трассе кабельной линии.

В результате измерений определяются средние значения потенциалов и строятся потенциальные диаграммы кабеля. При этом следует учитывать стационарный потенциал металлической оболочки по отношению к медносульфатному электроду сравнения (для свинца - 0,48 В, для алюминия - 0,7 В).

По результатам измерений разности потенциалов можно определить в исследуемой зоне наличие того или иного вида коррозии. Если измеряемая разность потенциалов изменяется по значению и знаку или только по значению, то это указывает на наличие в земле блуждающих токов. Если измеряемая разность потенциалов имеет устойчивый характер, то это указывает на наличие в земле токов почвенного происхождения либо токов от линий передачи постоянного тока по системе "провод-земля" (если она имеется в данном районе).

По данным измерений строятся графики потенциалов отдельно для каждого сооружения и кабельной линии.

При необходимости графики дополняются сведениями о плотностях натекающих и стекающих токов, а также данными о направлениях и значениях сквозных токов, текущих по оболочкам кабелей (или по другим подземным сооружениям).

Защита кабельных линий от коррозии на стадии проектирования, сооружения и эксплуатации осуществляется:

- рациональным выбором трассы прокладки и марки кабеля (с учетом коррозионной активности окружающей среды, наличия блуждающих токов и типа защитных покровов кабеля);
- соблюдением всех норм и правил прокладки и монтажа кабельных линий, обеспечивающих целостность защитных покровов самих кабелей и

участков, примыкающих к соединительным муфтам. Для кабелей с алюминиевыми оболочками контроль за состоянием изоляции защитных покровов должен осуществляться на всех этапах прокладки и монтажа кабельной линии, а также периодически в процессе эксплуатации изменением сопротивления изоляции защитного покрова;

- активной электрозащитой участков кабельной линии, проложенных в коррозионно-опасных зонах (в коррозионно-активных грунтах и водах и в зонах с наличием блуждающих токов).

Активной защите от коррозии подлежат силовые кабели на напряжение 6 кВ и выше, проходящие в коррозионно-опасных зонах.

Вопрос о необходимости активной защиты кабельных линий на напряжение ниже 6 кВ решается в каждом случае отдельно.

Кабельные линии подлежат защите от коррозии, вызываемой блуждающими токами, в анодных и знакопеременных зонах:

- при прокладке в грунтах с удельным сопротивлением выше 20 Ом·м и значении среднесуточной плотности тока, стекающего в землю, выше 0,15 мА/дм²;

- при прокладках в грунтах с удельным сопротивлением менее 20 Ом·м независимо от плотности тока, стекающего в землю.

При отсутствии достаточных данных о степени коррозионной активности грунтов защита на кабельной линии устанавливается, если значение потенциала в анодной зоне превышает +0,2 В.

В процессе эксплуатации коррозионная ситуация по трассе кабельной линии может меняться. При обнаружении коррозии оболочек кабельных линий должны быть разработаны мероприятия по предотвращению дальнейшего повреждения кабелей и замене поврежденных участков.

Необходимо систематически следить за выполнением мероприятий, проводимых управлениями электрифицированного транспорта, по уменьшению значений блуждающих токов в земле (систематическое получение и изучение потенциальных диаграмм рельсовой сети, результатов проверки состояния рельсовых стыков и др.) в соответствии с требованиями действующих "Правил защиты подземных сооружений от коррозии" Госстроя СССР и действующего ГОСТ "Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования".

При обнаружении во время обходов и осмотров неисправностей в устройствах трамвайных путей и электрифицированных железных дорог необходимо добиваться (через местные Советы народных депутатов) проведения управлениями трамваев и дорог мероприятий по сварке рельсовых стыков, устройству надежных отсосов и других мер, обеспечивающих более низкий уровень блуждающих токов.

Поскольку разрушение оболочки кабелей блуждающими токами происходит там, где они находятся под положительным потенциалом (в анодных зонах), защита кабелей от коррозии заключается в том, чтобы погасить или свести до минимума положительные потенциалы на оболочках кабелей. Это достигается одним из следующих способов: установкой

электродренажей различных типов, применением катодной защиты (подача на оболочки отрицательного потенциала от специальных источников), установкой протекторов, заземлителей и перепаяк кабелей.

Выбор способов и средств защиты кабельных линий от коррозии определяется типом (маркой) проложенных кабелей, а также степенью опасности их коррозионного разрушения.

Применение различного вида электрических способов защиты кабелей от коррозии должно удовлетворять требованиям действующих "Правил защиты подземных сооружений от коррозии".

Все случаи коррозионных повреждений должны регистрироваться. Основным документом о коррозионном повреждении является акт или протокол обследования кабельной линии. Случаи коррозионных повреждений должны заноситься в паспорт кабельной линии.

Испытания кабельных линий повышенным напряжением

Периодичность, нормы и объемы испытаний кабельных линий устанавливается СТП 09110.20.366-08 «Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы».

Капитальный ремонт кабельных линий

Ремонт кабельных линий производится по плану-графику, утвержденному руководством предприятия.

План-график ремонтов составляется на основе записей в журналах обходов и осмотров, результатов испытаний и измерений, а также по данным диспетчерских служб.

Объем ремонтов уточняется на основании дополнительной проверки на месте инженерно-техническим персоналом всех выявленных неисправностей кабелей и трасс кабельных линий, что позволяет своевременно подготовить необходимые материалы и механизмы для выполнения ремонта.

В план-график включаются ремонтные работы, не требующие срочного их выполнения; очередность производства таких работ устанавливается руководством района (участка, службы) электрической сети и цеха электростанции. Очередность выполнения срочных ремонтов определяется руководством предприятия.

Ремонт находящихся в эксплуатации кабельных линий производится эксплуатационным персоналом или персоналом специализированных организаций.

Вскрытие кабеля для ремонта производится после сверки на месте соответствия расположения кабеля с расположением его на плане трассы, а также после проверки отсутствия напряжения на этом кабеле и прокалывания его в соответствии с требованиями действующих НПА и ТНПА.

Изоляция кабеля, используемого для вставки при ремонте,

предварительно проверяется на отсутствие влаги, устанавливается сечение и номинальное напряжение кабеля.

Перед монтажом соединительных муфт при ремонте кабельной линии фазировку рекомендуется производить непосредственно на месте монтажа. Допускается производить фазировку на концевых заделках после монтажа соединительных муфт.

Фазировка может производиться с применением мегаомметра с фазировочным приспособлением или с использованием телефонных трубок.

При выполнении ремонта открыто проложенных кабелей при необходимости производится также ремонт кабельных сооружений (туннелей, колодцев, каналов, шахт и пр.).

Одновременно с ремонтом кабелей производятся проверка и восстановление бирок, предупредительных и опознавательных надписей и пр.

По окончании ремонтных работ на кабельной линии должен быть составлен исполнительный эскиз. По этому эскизу должны быть произведены все исправления в технической документации (планы трасс, схемы, паспортные карты и пр.). На вновь смонтированные муфты должны быть установлены маркировочные бирки.

После капитального ремонта кабельной линии должны быть произведены испытания и измерения в соответствии с СТБ 09110.20.366-08 «Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы».

При этом измерение сопротивления заземления корпусов концевых заделок выполняется в тех случаях, когда производится ремонт старых или монтаж новых концевых заделок.

После ремонтов на кабельных линиях, не связанных с отсоединением концов кабеля (покраска воронок, восстановление лакового покрытия на фазах, исправление заземлений, обновление или смена маркировочных бирок), фазировка линии и испытание ее повышенным выпрямленным напряжением не производятся.

При выполнении ремонтных работ на кабельных линиях, проложенных в земле и особенно в кабельных сооружениях, должны соблюдаться меры пожарной безопасности.

Ремонт защитных покровов кабеля

Обнаруженные разрушения бронеленты рекомендуется устранять следующим образом: в месте разрушения снимают остатки бронеленты, обрез бронелент с обеих сторон закрепляется бандажом.

Бронелента соединяется перемычкой из медного провода пайкой, на оголенные участки оболочки наносится антикоррозионное покрытие.

Для защиты бронеленты и металлических оболочек открыто проложенных кабелей рекомендуется применять термостойкие пентафталевые лаки ПФ-170 (ГОСТ 15907-70), ПФ-171 (ГОСТ 5494-71) или

термостойкую масляно-битумную краску БТ-177 (ГОСТ 5631-70).

При ремонте поливинилхлоридных шлангов и оболочек кабелей места, подлежащие ремонту, должны быть подготовлены следующим образом:

- поверхность очистить от загрязнений;
- посторонние включения вырезать с помощью кабельного ножа;
- выступающие края отверстий, раковин, разрывов оболочки срезать.

Проколы, отверстия, раковины ремонтируют с применением сварочного прутка, для чего на дефектное место и на конец сварочного прутка одновременно направляют струю горячего воздуха из сварочного пистолета и прогревают 3-5 с, затем отводят струю и прижимают разогретый конец прутка к дефектному месту. После охлаждения сварочный пруток обрезают. Затем место ремонта оболочки прогревают, прикладывают сложенный в три-четыре слоя кусок кабельной бумаги и прижимают его рукой. Для надежности операцию повторяют 3-4 раза.

Щели, порезы и вырезы также ремонтируют с применением сварочного прутка. Для этого, как указано выше, приваривают конец прутка к целому месту на расстоянии 1-2 мм от дефектного места. Убеждаются в прочности приварки, для чего производят легкое подергивание за пруток. Затем направляют струю воздуха так, чтобы одновременно прогревалась нижняя часть сварочного прутка и обе стороны пореза или щели. Легким усилием нажимая на пруток, укладывают его вдоль щели или пореза. Приварку заканчивают на целом месте на расстоянии 1-2 мм от конца щели.

После приварки ножом срезают остатки прутка и производят заглаживание.

Разрывы оболочки ремонтируют с помощью заплат или разрезных поливинилхлоридных трубок.

Ремонт оболочки с помощью заплат производят следующим образом:

- вырезают из пластика заплату размером на 1,5-2 мм больше разрыва;
- приваривают заплату вдоль всей кромки к оболочке;
- приваривают вдоль образовавшегося шва поливинилхлоридный пруток;
- срезают выступающие поверхности прутка и производят окончательную сварку.

Ремонт оболочки с помощью разрезных поливинилхлоридных трубок производят следующим образом:

- отрезают поливинилхлоридную трубку на 35-40 мм больше длины дефектного места;
- разрезают ее и надевают на кабель так, чтобы был равномерный заход (нахлест) на оболочку кабеля с обоих концов;
- трубку обматывают поливинилхлоридной или миткалевой лентой с шагом 20-25 мм;
- приваривают конец прутка в стыке оболочки кабеля с трубкой и по срезу трубки;
- после приварки обоих концов трубки снимают временную обмотку и

приваривают пруток вдоль разреза трубки;

- срезают выступающие поверхности прутка и производят окончательную сварку.

Ремонт поливинилхлоридного шланга и оболочки может также производиться с применением эпоксидного компаунда и стеклоленты. Поверхность шланга или оболочки, предварительно подготовленная и обработанная, как указано выше, в месте повреждения и за его краями на 3-5 см в обе стороны смазывается эпоксидным компаундом К-115, К-176 или Э-2200 с введенным в него отвердителем. По слою эпоксидного компаунда накладываются три-четыре слоя стеклоленты, каждый из которых также покрывается слоем компаунда.

Ремонт металлических оболочек

Ремонт металлических оболочек производится после проверки бумажной изоляции кабеля в дефектном месте на отсутствие влаги и повреждений. С этой целью удаляют часть оболочки по обе стороны от места ее повреждения, а затем осматривают поясную изоляцию (снимают верхний слой изоляции и проверяют, не попала ли в изоляцию влага).

При отсутствии повреждений и влаги в изоляции восстановление свинцовой оболочки производят следующим образом. Из листового свинца (толщиной 2-2,5 мм) вырезают полосу шириной на 70-80 см больше оголенной части кабеля и длиной на 30-40 мм больше длины окружности кабеля (по оболочке). В полосе делают два заливочных отверстия с таким расчетом, чтобы они приходились над оголенной частью кабеля.

Полосой свинца обертывают оголенное место кабеля так, чтобы полоса равномерно заходила на края оболочки кабеля, а края образовавшейся свинцовой трубы перекрывали друг друга не менее чем на 15-20 мм. Вначале производят пропайку продольного шва, а затем припаивают торцы свинцовой трубы к оболочке кабеля.

Для кабелей с алюминиевой оболочкой места припайки к ней свинцовой трубы предварительно обслуживаются припоем "А". Промывают и заливают муфту горячей кабельной массой марки МП-1. После остывания и доливки запаивают заливочные отверстия. На запаянное место накладывается бандаж из медной проволоки диаметром 1 мм с выходом на оболочку кабеля в с припайкой к ней.

Отремонтированное место покрывается (обматывается) смоляной лентой.

В случаях проникновения влаги под оболочку, а также в случаях повреждения не только поясной, но и фазной изоляций поврежденный участок кабеля вырезают. Вместо него вставляют соответствующей длины отрезок кабеля той же марки, сечения и напряжения и монтируются две соединительные муфты. Допускается прокладка и монтаж кабельных вставок того же напряжения, но других марок, имеющих сечение жил, эквивалентное ремонтируемому кабелю.

При наличии запаса кабеля по длине обходятся установкой одной соединительной муфты.

Восстановление бумажной изоляции кабеля

При незначительных повреждениях, когда токопроводящие жилы не повреждены, и при наличии достаточной слабины кабеля, позволяющей развести его жилы для намотки изоляции, ремонт кабеля можно выполнить без разрезания жил монтажом муфты из двух продольных половин. Восстановление изоляции в поврежденном месте производится наложением роликов и рулонов. Такой ремонт возможен только в том случае, если изоляция кабеля в месте повреждения не увлажнилась и если ремонт производится не на крутонаклонных участках трасс (особенно в их нижней части), где возможно образование внутреннего повышения давления, так как муфта с продольными спаями в этих условиях имеет недостаточную механическую прочность.

Ремонт токопроводящих жил кабеля

Повреждение токопроводящих жил кабеля устраняется установкой в месте повреждения одной соединительной муфты или заменой дефектного участка новым отрезком кабеля с установкой двух соединительных муфт.

Первый способ применяют, когда разрыв жил кабеля не сопровождается повреждением его на сколько-нибудь значительной длине и оставленный при прокладке запас достаточен для разделки и монтажа одной муфты.

Если запаса кабеля нет, то в некоторых случаях могут быть применены удлиненные соединительные гильзы и муфты. Ремонт в этом случае может быть ограничен установкой одной муфты. Во всех остальных случаях при ремонте токопроводящих жил кабеля применяются вставка кабеля и монтаж двух муфт.

Ремонт соединительных и концевых муфт и заделок

Целесообразность ремонта кабельной арматуры устанавливается после ее осмотра и, при возможности, разборки. Настоятельно рекомендуется в рамках ремонта кабельной линии при выявлении отступлений от нормальной работы выполнять перемонтаж кабельной арматуры с применением термоусаживаемых материалов.

В случае, если пробой произошел с гильзы или края среза металлической оболочки на корпус муфты, а место пробоя имеет небольшие размеры (диаметром 2-5 мм) и изоляция не увлажнена, ремонт может быть выполнен разборкой поврежденной части изоляции с последующим ее восстановлением и установкой нового разрезного корпуса муфты. При необходимости для этих целей может быть применена удлиненная муфта.

Если при выборочных вскрытиях соединительных муфт обнаруживается значительный уход заливочной массы (в кабель), то муфта должна быть долита. Для этого вскрываются (распаиваются) оба заливочных отверстия, муфта слегка прогревается газовой горелкой или паяльной лампой и производится проливка муфты свежей горячей кабельной массой (марки МК-45) до полного исчезновения пены (и каких-либо других примесей) в вытекающей из муфты массы. После доливки и остывания запаиваются заливочные отверстия, устанавливается и монтируется защитный чугунный кожух. Указанному частичному ремонту не подлежат муфты, залитые битумной массой (марки МБ-70/60).

При капитальном ремонте и замене старых соединительных свинцовых муфт новыми их разделку и монтаж следует выполнять по технологии, предусмотренной технической документацией на муфты.

Ремонт концевых муфт производится в следующей последовательности: удаляется заливочная масса, демонтируется корпус муфты, проверяется изоляция кабеля на отсутствие влаги, восстанавливается при необходимости поврежденная изоляция, после чего устанавливается на место демонтированная муфта. Если длина кабеля в конце линии имеет достаточный запас, то ремонт ограничивается монтажом только концевой муфты. Если же запаса кабеля недостаточно, то на конце линии монтируется вставка кабеля необходимой длины; в этом случае приходится монтировать и концевую и соединительную муфты.

При ремонте концевых заделок в стальных воронках в зависимости от их состояния может потребоваться:

- восстановление поверхностной изоляции на фазах (выше концевых воронок);
- перезаливка концевых воронок.

Пришедшую в негодность поверхностную изоляцию (задиры, сильное загрязнение, увлажнение) снимают с фаз; сматывают дополнительную подмотку и один слой бумажной изоляции.

Производят подмотку в четыре-пять слоев с 50% перекрытием липкой поливинилхлоридной лентой или нелипкой поливинилхлоридной лентой с подклейкой лаком ПВХ № 1 либо двумя слоями прорезиненной ленты с последующим покрытием изоляционными лаками или красками. При растрескивании, отслаивании, частичном уходе и значительном загрязнении заливочного состава, особенно когда эти дефекты сопровождаются заметным смещением фаз между собой или к корпусу воронки (что может в свою очередь вызываться неправильным положением или отсутствием распорной пластины), следует сделать полную перезаливку стальной воронки.

Старый заливочный состав удаляется (выплавляется), воронка опускается вниз и очищается от копоти и грязи. Производится подмотка нового уплотнения (под воронку) и воронка ставится на место.

Горловина воронки подматывается смоляной лентой и воронка ставится на место.

Горловина воронки подматывается смоляной лентой и воронка вместе с

кабелем крепится к опорной конструкции хомутом. Проверяется правильность положения фарфоровых втулок. Производится заливка воронки заливочным составом (МБ-70/60, МБ-90/75).

Ремонт сухих заделок поливинилхлоридными лентами и лаками производится:

- при наличии течи пропиточного состава;
- при увлажнении поливинилхлоридных лент, признаком чего является их обесцвечивание;
- при растрескивании и обрывах поливинилхлоридных лент.

После скатывания поливинилхлоридных лент бумажная изоляция проверяется на отсутствие влаги и производится герметизация "корешка" заделки и жил поливинилхлоридными лентами и лаками в соответствии с технической документацией на муфты.

При капитальных ремонтах кабельной арматуры во всех случаях следует выполнять перемонтаж с применением комплектов на основе термоусаживаемых материалов.

Правила приемки кабельных линий в эксплуатацию

Эксплуатирующая организация должна производить технический надзор в процессе прокладки и монтажа кабельных линий, вновь сооружаемых другими организациями и передаваемых затем на баланс в энергосистему.

Присутствие при выполнении работ представителя эксплуатирующей организации не снимает с монтажной организации и производителя работ ответственности за выполняемые ими работы. Прокладку и монтаж кабельных линий всех напряжений разрешается производить только лицам, прошедшим специальное обучение, сдавшим экзамены и получившим свидетельство на выполнение указанных работ.

Выполняющий технический надзор обязан ознакомиться с проектом прокладки и монтажа кабельной линии, перед ее прокладкой проверить по документам и осмотром состояние и качество кабелей на барабанах и соответствие его требованиям ТНПА, а также кабельных муфт и монтажных материалов, проверить качество работ в процессе прокладки и монтажа кабельной линии и правильность выполнения маркировки.

Выполняющий технический надзор обязан ставить в известность производителя работ о всех замеченных дефектах и нарушениях и требовать их устранения.

Вновь смонтированная кабельная линия должна быть принята в эксплуатацию комиссией в составе представителей монтажной и эксплуатирующей организаций. Председателем комиссии назначается руководитель эксплуатирующей организации.

Комиссия по приемке кабельной линии в эксплуатацию обязана проверить техническую документацию, произвести обход трассы кабельной линии, проверку выполненных работ (скрытые работы при необходимости

проверяются выборочно), а также ознакомиться с результатами испытания кабельной линии.

При приемке в эксплуатацию вновь сооруженной кабельной линии должны быть произведены испытания и измерения в соответствии с СТП 09110.20.366-08 «Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы».

При сдаче кабельной линии в эксплуатацию должна быть предъявлена приемо-сдаточная документация, предусмотренная НПА и ТНПА:

- скорректированный проект кабельной линии, имеющий в своем составе мероприятия по антикоррозионной защите;
- исполнительный чертеж трассы с указанием мест установки соединительных муфт, выполненный в масштабе 1:200 или 1:500 в зависимости от развития сети в данном районе;
- материалы по согласованию трассы кабельной линии;
- протоколы заводских испытаний кабелей;
- акты о состоянии кабелей на барабанах и в случае необходимости протоколы вскрытия и осмотра образцов (вскрытие является обязательным для кабелей иностранных фирм);
- кабельный журнал и журнал монтажа муфт с указанием количества и типов смонтированных муфт, даты их монтажа, фамилий электромонтеров, длин кабеля между муфтами, номеров барабанов, а также схема кабельной линии с указанием заводских номеров барабанов и соединительных муфт;
- инвентарная опись всех элементов кабельной линии;
- акты строительных и скрытых работ с указанием пересечений и сближений кабелей со всеми подземными коммуникациями;
- протоколы испытания кабельной линии после прокладки;
- чертеж профиля трассы кабельной линии в местах пересечений с дорогами и другими коммуникациями для кабельных линий на напряжение 35 кВ и особо сложных трасс кабельных линий на напряжение 6-10 кВ;
- протоколы анализа грунтов трассы кабельной линии по характерным участкам;
- акты проверки и испытаний автоматических стационарных установок пожаробезопасности;
- протоколы испытаний и осмотра кабелей на барабанах перед прокладкой;
- акты осмотра кабельной канализации в траншеях и каналах перед закрытием;
- протокол прогрева кабелей на барабанах перед прокладкой при низких температурах;
- иные акты и протоколы.

Приемка в эксплуатацию кабельной линии оформляется актом

К акту прилагается вся приемо-сдаточная документация, предусмотренная НПА и ТНПА, а также копия приказа о назначении ответственных лиц за сохранность кабельной трассы, проходящей по территории предприятия.

В соответствии с локальными нормативными правовыми актами (в зависимости от структуры предприятия) некоторые данные по эксплуатации кабельных линий (например, по нагрузкам и испытаниям) могут заноситься в другие документы.

Перспективным направлением является ведение паспортов кабельных линий в электронном виде с интеграцией данной информации в общую базу данных предприятия.

На каждую кабельную линию должна быть заведена архивная папка, в которой хранятся паспорт кабельной линии и вся техническая документация, перечисленная выше, а также протоколы вскрытия и испытания кабеля в процессе эксплуатации, акты повреждений линий и др.

В процессе эксплуатации ведутся и заполняются журналы по обходам и осмотрам кабельных линий, журналы для записи дефектов и др. Перечень и содержание журналов по эксплуатации кабельных линий устанавливаются местными инструкциями.

Сроки хранения журналов и другой эксплуатационной документации определяются ЛНПА.

9 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Земляные работы

Производство земляных работ в охранной зоне расположения КЛ осуществляют в соответствии с требованиями ТКП 45-1.03-44.

Перед началом раскопок кабельной линии должно быть проведено контрольное определение глубины залегания КЛ шурфовкой под надзором работающих эксплуатирующей организации – владельца КЛ.

Раскопанные котлованы, траншеи или ямы должны быть ограждены в соответствии с требованиями НПА, ТНПА. На ограждениях должны быть предупредительные надписи и знаки, а на ограждениях, установленных на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в местах, где происходит движение людей или транспорта, монтируют сигнальное освещение. Для светильников применяют напряжение 12 В и устанавливают их на крайних щитах ограждения.

Подвеска и крепление кабелей и муфт

Открытые кабели и кабельные муфты должны укрепляться на доске, подвешенной с помощью проволоки или троса к перекинутым через траншею брускам, и закрываться коробами. Одна из стенок короба должна быть съемной и закрепляться без применения гвоздей. На короба, закрывающие откопанные кабели, вывешиваются плакаты «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ».

Запрещается использовать для подвешивания кабелей рядом

расположенные кабели, трубопроводы и т.п.

Подвешивать кабели следует таким образом, чтобы не происходило их смещение.

Разрезание кабеля, вскрытие кабельных муфт

Перед разрезанием кабеля или вскрытием муфт необходимо убедиться в правильности выбора подлежащего ремонту кабеля. Кабель должен быть отключен, заземлен со всех сторон, откуда может быть подано напряжение.

На рабочем месте подлежащий ремонту кабель следует определять:

– при прокладке кабеля в туннеле, коллекторе, канале и других кабельных сооружениях или по стенам зданий – прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам на кабелях и муфтах;

– при прокладке кабеля в земле – сверкой его расположения с чертежами прокладки. Для этой цели должна быть предварительно прорыта контрольная траншея (шурф) поперек пучка кабелей, позволяющая видеть все кабели.

При отсутствии видимого повреждения кабеля следует применять приборы для определения мест его повреждения.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления, предназначенного для этой цели. В туннелях, коллекторах, колодцах и других кабельных сооружениях допускается применять приспособление для прокола кабеля при наличии дистанционного управления им. Устройство для прокола кабеля должно обеспечить прокол или разрезание брони и оболочки кабеля до жил с замыканием их между собой и заземлением.

Для заземления устройства для прокола кабеля могут быть использованы заземлитель, погруженный в грунт на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Присоединять заземляющий проводник к броне кабеля следует посредством хомутов, под которыми броня должна быть зачищена. В тех случаях, когда броня подверглась коррозии, допускается присоединение заземляющего проводника к металлической оболочке кабеля. Если в результате повреждения кабеля открыты все токоведущие жилы, допускается проверять отсутствие напряжения непосредственно указателем напряжения без прокола кабеля.

При проколе кабеля работающие обязаны пользоваться спецодеждой, электроизолирующими перчатками, ботами и средствами индивидуальной защиты лица и глаз. При этом они должны стоять сверху траншеи на максимальном расстоянии от прокалываемого кабеля.

При использовании электроизолирующей штанги со стальной иглой или режущим наконечником необходимо применять специальный защитный экран.

Прокол кабеля должны выполнять двое работающих: допускающий и

производитель работ; один из них непосредственно прокалывает кабель, а второй наблюдает. В случае совмещения производителем работ обязанностей допускающего наблюдение осуществляет руководитель работ.

На внутренних кабельных линиях электростанций, котельных, подстанций, цехов, производств и других объектов, где длина и способ прокладки кабелей позволяют по чертежам, биркам или кабелеискательным аппаратом точно определить подлежащий ремонту кабель, допускается по решению лица, выдающего наряд, не прокалывать кабель перед его разрезанием или вскрытием муфты.

Вскрывать соединительные муфты и разрезать кабель в тех случаях, когда предварительный прокол не делается, следует заземленным инструментом (устройством) с использованием электроизолирующих перчаток и бот, средств индивидуальной защиты лица и глаз и стоя на электроизолирующем основании.

После предварительного прокола такие же работы на кабеле допускается выполнять без перечисленных дополнительных требований безопасности.

Прокладка и перекладка кабелей, переноска кабельных муфт

При перекалке барабана с кабелем необходимо принять меры по предотвращению захвата одежды работающих его выступающими частями.

До начала работ по перекалке барабана с кабелем необходимо закрепить концы кабеля. Допускается перекалывать барабан с кабелем только на горизонтальной поверхности, по твердому грунту или прочному настилу.

Размещать кабели, пустые барабаны, механические приспособления, устройства и инструменты следует вне призмы обрушения грунта и не ближе 1 м от края траншеи.

При ручной прокладке кабеля число работающих должно быть таким, чтобы соблюдались требования НПА и ТНПА, при этом все работающие должны находиться по одну сторону кабеля. Необходимо работать в средствах индивидуальной защиты рук.

При прокладке кабеля запрещается стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели должны быть установлены угловые ролики.

Запрещается применять трансформаторы напряжением выше 380 В для прогрева кабелей электрическим током перед выполнением работ по их прокладке.

Перекладывать кабель и переносить муфты следует после отключения и заземления КЛ. В случае необходимости допускается перекладывать кабель, находящийся под напряжением, при выполнении следующих требований:

- а) перекладываемый кабель должен иметь температуру не ниже +5 °С;
- б) на перекладываемом участке кабеля муфты должны быть укреплены хомутами на досках;

в) для работы используются электроизолирующие перчатки, на которые должны быть надеты средства индивидуальной защиты рук от механических повреждений;

г) работа выполняется работающими, имеющими опыт перекладки кабелей, под руководством руководителя работ.

При перекладке кабеля с передвигающегося транспортера, кабелеукладчика, со специально оборудованной машины или трубоукладчика принимать и укладывать его должны не менее двух работающих.

Допускается протягивание кабелей через проемы в стенах при условии нахождения работающих по обе стороны стены. При протаскивании кабелей через отверстия, междуэтажные перекрытия и трубы необходимо принимать требования безопасности по предотвращению попадания рук работающих в проемы или трубы.

Запрещается подъем, крепление и рихтовка кабеля с массой более 1 кг на 1 м длины с приставных лестниц и лестниц-стремянков.

При протягивании кабеля с помощью лебедок через трубные блоки с промежуточными кабельными колодцами должна быть обеспечена четкая подача команд для работающих, находящихся в колодцах или камерах (по телефону, условными сигналами и т.п.).

Погрузка и разгрузка барабанов с кабелем должны проводиться с применением грузоподъемных машин.

Работающим запрещается находиться на пути катящегося барабана.

Работы на кабелях в подземных сооружениях

Работы в подземных сооружениях должны проводиться с соблюдением требований НПА и ТНПА.

В каждом структурном подразделении организации (участке, районе) необходимо иметь утвержденный работодателем перечень подземных сооружений, в которых возможно появление вредных и взрывоопасных веществ, с которым должны быть ознакомлены работающие.

Подземные сооружения, в которых возможно появление вредных и взрывоопасных веществ, должны быть указаны на плане и схеме. Люки и двери таких подземных сооружений должны быть надежно заперты и иметь знаки безопасности в соответствии с требованиями ТНПА.

В подземных сооружениях к рабочему месту необходимо следовать по установленным маршрутам, не прикасаясь к кабелям, контактными проводам, корпусам электрооборудования.

Запрещается приступать к работе без проверки наличия вредных и взрывоопасных веществ в воздушной среде.

В коллекторах и туннелях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, последняя должна быть приведена в действие на срок, определенный локальным НПА. Отсутствие газа в этом случае допускается не проверять.

До начала и во время работы в подземном сооружении должна быть

обеспечена естественная или принудительная вентиляция.

При работе в кабельных коллекторах и туннелях должны быть открыты два люка или две двери, между которыми должны находиться работающие. У открытого люка должен быть установлен предупреждающий знак безопасности или установлено ограждение.

Осмотр подземных сооружений, не относящихся к числу тех, в которых возможно появление вредных и взрывоопасных веществ, и работы в них по уборке сооружений, окраске кабелей, ремонту строительной части и т.п. должны проводить не менее двух работающих.

На электростанциях и подстанциях осматривать коллекторы и туннели может один работающий, имеющий группу по электробезопасности не ниже III.

Работы в подземных сооружениях, в которых возможно появление вредных и взрывоопасных веществ, а также осмотр со спуском в них должны проводить по наряду не менее трех работающих, из которых двое – страхующие. Производитель работ должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV. Между работающими, выполняющими работу, и страхующими устанавливается связь условными сигналами.

При работе в колодце работающий, находящийся внутри емкостного сооружения, должен иметь группу по электробезопасности не ниже III.

При проведении огневых работ в коллекторах, туннелях, кабельных сооружениях порядок проведения работ должен быть согласован с ответственным лицом структурного подразделения организации.

В коллекторах, туннелях, кабельных полукружьях и других помещениях с проложенными кабелями при работе с использованием баллонов со сжиженным углеводородным газом суммарная емкость баллонов не должна превышать 5 л.

После окончания работ баллоны с газом должны быть удалены, а помещение проветрено.

При прожигании мест повреждений кабелей находится в колодцах запрещается, а в туннелях и коллекторах допускается только на участке между двумя открытыми входами.

Запрещается работать на кабелях во время их прожигания.

После прожигания для предотвращения горения кабели должны быть осмотрены.

Перед допуском к работам и проведением осмотра в туннелях устройства защиты от пожара в них должны быть переведены с автоматического действия на дистанционное управление и на ключе управления должен быть вывешен плакат безопасности «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ».

При длительных работах в коллекторах и туннелях время пребывания в них определяет лицо, выдающее наряд, в зависимости от условий выполнения работ.

Для выполнения работ в подземных сооружениях должны применяться приспособления, устройства, светильники, приборы, электромеханический

инструмент, фонари и т.п. с уровнем взрывозащиты или степенью защиты, соответствующей классу зоны.

Инструмент ручной слесарно-кузнечный

Ручной слесарно-кузнечный инструмент повседневного применения следует закреплять за работающими для индивидуального или бригадного использования.

Бойки молотков и кувалд должны иметь гладкую, слегка выпуклую поверхность без косины, сколов, выбоин, трещин и заусенцев.

Рукоятки молотков, кувалд и другого инструмента ударного действия следует изготавливать из сухой древесины твердых лиственных пород (березы, дуба, бука, клена, ясеня, рябины, кизила, граба) без сучков и косослоя или из синтетических материалов, обеспечивающих эксплуатационную прочность и надежность в работе. Использование рукояток, изготовленных из мягких и крупнослоистых пород дерева (ели, сосны и т.п.), а также из сырой древесины не допускается. Рукоятки молотков, зубил и т.п. должны иметь по всей длине в сечении овальную форму, быть гладкими и не иметь трещин.

К свободному концу рукоятка несколько утолщается, кроме кувалд, во избежание выскальзывания ее из рук при взмахах и ударах инструментом. У кувалд рукоятка к свободному концу несколько утоньшается. Кувалда насаживается на рукоятку в сторону утолщенного конца без клиньев.

Ось рукоятки должна быть строго перпендикулярна продольной оси инструмента. Клинья для укрепления инструмента на рукоятке следует выполнять из мягкой стали и иметь насечки (ерши). При забивании клиньев в рукоятки молотков их необходимо удерживать клещами.

Работать с инструментом, рукоятки которого посажены на заостренные концы (напильники, шаберы и др.) без металлических бандажных колец, не допускается.

Рукоятки (черенки) лопат следует прочно закреплять в держателях, причем выступающая из держателя часть рукоятки срезается наклонно к плоскости лопаты.

Рукоятки лопат изготавливаются из древесных пород без сучков и косослоя или из синтетических материалов.

Инструмент ударного действия (зубила, крейцмейсели, бородки, просечки, керны и др.) следует изготавливать гладким, затылочная часть должна быть без трещин, заусенцев, наклепа и сколов. На рабочем конце не допускаются повреждения.

Инструмент ударного действия изготавливается, как правило, длиной не менее 150 мм.

Угол заточки рабочей части зубила в зависимости от вида обрабатываемого материала должен соответствовать: 70 градусов - для рубки чугуна и бронзы, 60 градусов - для стали средней твердости, 45 градусов -

для меди и латуни, 35 градусов - для алюминия и цинка. Средняя часть зубила должна иметь овальное или многогранное сечение без острых ребер и заусенцев на боковых гранях, ударная - форму усеченного конуса.

При работе клиньями или зубилами с помощью кувалд должны применяться клинодержатели с рукояткой длиной не менее 0,7 м.

При работах инструментом ударного действия работающие должны пользоваться защитными очками для предотвращения попадания в глаза твердых частиц.

Отвертка выбирается по ширине рабочей части (лопатки), зависящей от размера шлица в головке шурупа или винта.

Размеры зева (захвата) гаечных ключей не должны превышать размеров головок болтов (граней гаек) более чем на 0,3 мм. Применение подкладок при зазоре между плоскостями губок и головок болтов или гаек более допустимого запрещается.

Рабочие поверхности гаечных ключей не должны иметь сбитых скосов, а рукоятки - заусенцев. На рукоятке следует указывать размер ключа. При отвертывании и завертывании гаек и болтов удлинять гаечные ключи дополнительными рычагами, вторыми ключами или трубами не допускается, кроме рукоятки ключей типа "звездочка". При необходимости применяются ключи с длинными рукоятками.

Инструмент на рабочем месте следует располагать так, чтобы исключалась возможность его скатывания или падения. Класть инструмент на перила ограждений или неогражденный край площадки лесов, подмостей, а также вблизи открытых люков, колодцев не допускается. При работе на высоте инструмент следует держать в специальных сумках.

При переноске или перевозке инструмента острые части его необходимо защищать.

Ответственными за исправное состояние ручного слесарно-кузнечного инструмента являются лица, выдающие (принимающие) инструмент, - инструментальщик и пользующийся им работник.

Весь ручной слесарно-кузнечный инструмент (как находящийся в инструментальной, так и выданный на руки) необходимо осматривать не реже 1 раза в квартал, а также непосредственно перед применением ответственным за исправное состояние инструмента. Неисправный инструмент подлежит изъятию и восстановительному ремонту.

Слесарный инструмент, предназначенный для ремонта и технического обслуживания оборудования и аппаратов для хранения и транспортирования легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих газов, должен исключать возможность искрообразования при работе с ним.

Газопламенное оборудование для монтажа и ремонта кабельных линий

Баллоны газовые

Газовые баллоны разрешается перевозить, хранить, выдавать и получать только работникам, прошедшим обучение работе с ними и получившим инструктаж.

Баллоны с газами должны храниться в специально спроектированных для этого открытых и закрытых складах.

Хранить горючие материалы и производить работы, связанные с применением открытого огня (кузнечные, сварочные, паяльные и др.), в радиусе 25 м от склада баллонов запрещается.

Противопожарные расстояния между складами баллонов, а также между складами баллонов и другими зданиями и сооружениями следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.04.08-87, СНиП II-89-80 и другими действующими нормативными документами.

Баллоны с кислородом хранить в одном помещении с баллонами с горючим газом, а также с карбидом кальция, красками и маслами (жирами) запрещается. Пустые баллоны следует хранить отдельно от баллонов, наполненных газом.

Перевозка наполненных газом баллонов должна производиться на рессорном транспорте или автокарах в горизонтальном положении обязательно с прокладками между баллонами. В качестве прокладок могут применяться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 25 мм (по два кольца на баллон) или другие материалы, предохраняющие баллоны от ударов один о другой. Все баллоны на время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону.

Разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения.

При погрузке, разгрузке, транспортировании и хранении баллонов должны приниматься меры, предотвращающие падение, повреждение и загрязнение баллонов.

Совместная транспортировка кислородных баллонов с баллонами горючих газов как наполненных, так и пустых на всех видах транспорта запрещается, за исключением доставки двух баллонов на специальной ручной тележке к рабочему месту.

В исключительных случаях допускается совместная транспортировка кислородных баллонов и баллонов с горючим газом на автотранспорте при соблюдении следующих условий:

- одновременно может транспортироваться не более десяти кислородных и ацетиленовых баллонов (суммарно);
- перед погрузкой ацетиленовые баллоны тщательно очищаются от

следов масла и жиров;

- в кузове машины не должно быть следов жира, масел и замасленных предметов;

- баллоны укладываются в один ряд на деревянных подставках;

- работники, сопровождающие автомашину с баллонами, должны быть проинструктированы о мерах безопасности при транспортировке.

Баллоны необходимо перемещать на специально предназначенных для этого тележках, контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов.

Переноска баллонов на руках или плечах запрещается.

В рабочем положении и при хранении баллоны должны находиться в вертикальном положении в гнездах специальных стоек. Допускается держать на рабочем месте отдельные баллоны без специальных стоек или в наклонном положении, но приняв меры против опрокидывания.

При транспортировании и хранении баллонов с горючими газами на боковых штуцерах вентилей баллонов должны быть поставлены заглушки.

Транспортировать и хранить баллоны с газами необходимо с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. Снимать баллоны с автомашины колпаками вниз запрещается.

Баллоны, предназначенные для газопламенных работ, должны иметь отличительную окраску и надписи:

- окраска баллона – красная,

- надпись – «пропан-бутан» белого цвета.

Баллоны подвергаются техническому освидетельствованию в соответствии с требованиями "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

Баллоны, имеющие неисправные вентили, трещины и коррозию корпуса, заметное изменение формы, окраску и надписи, не соответствующие требованиям правил проматомнадзора, а также баллоны с истекшим сроком освидетельствования подлежат немедленному изъятию из эксплуатации и направлению на ремонт на газонаполнительную станцию или в специальные ремонтные мастерские.

Баллон с утечкой газа не должен приниматься для работы или транспортирования.

Проверка утечки газа осуществляется путем покрытия мыльной эмульсией возможных мест утечки. Вентили баллонов вместимостью 5 - 50 литров проверяют на герметичность установкой на горловину баллона трубы с резиновой прокладкой и заполнением этой трубы водой. Утечку из баллона можно проверить путем опускания его в сосуд с водой.

Проверять баллоны и другие установки на утечку газа с применением огня запрещается.

Если баллон неисправен, его следует вынести в специально предназначенное для этих целей место и осторожно выпустить из него газ. При невозможности из-за неисправности вентилей выпустить газ баллоны должны быть возвращены на газонаполнительную станцию.

Баллоны с газом, устанавливаемые при проведении работ в помещении, располагаются в стороне от проходов, от отопительных приборов и печей на расстоянии не менее 1 метра и не менее 10 метров от печей и других источников с открытым огнем (горелки, паяльные лампы и т.п.).

Необходимо избегать ударов по баллонам металлическими предметами и предохранять их от воздействия прямых солнечных лучей и других источников тепла.

Подогревать баллоны для повышения давления запрещается.

Если давление в баллоне окажется выше допустимого, необходимо кратковременным открыванием вентиля выпустить часть газа в атмосферу или охладить баллон холодной водой в целях понижения давления.

При выпуске газа из баллона или продувке вентиля или горелки работающий должен находиться в стороне, противоположной направлению струи газа.

При хранении, перевозке и пользовании баллонами необходимо следить за тем, чтобы на них не попадали масло или жир во избежание воспламенения и взрыва.

При загрязнении баллона маслом или жиром использование его для работы запрещается. Персонал должен немедленно поставить об этом в известность мастера или производителя работ и принять меры по предотвращению случайного открытия вентиля.

При проведении газосварочных и газорезательных работ курить и пользоваться открытым огнем на расстоянии менее 10 м от перепускных рамповых (групповых установок) баллонов с горючими газами и кислородом, ацетиленовых генераторов и иловых ям, отдельных баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

При обращении с пустыми баллонами из-под кислорода и горючих газов должны соблюдаться такие же меры безопасности, как и при обращении с наполненными.

Баллоны должны возвращаться на склад или завод для заполнения с заглушками, колпаками и закрытыми вентилями при наличии остаточного давления газа.

Остаточное давление в баллонах для горючих газов должно быть не ниже 0,049 МПа (0,5 кгс/кв.см).

При отправке на склад или завод баллона с неиспользованным газом на нем должна быть сделана надпись: "Осторожно - с газом!". На использованном баллоне должна быть надпись: "Пустой".

Редукторы газовые

Использовать баллоны с горючим газом можно только при наличии на них редуктора.

Пользоваться редуктором без манометра, с неисправным манометром или с манометром, срок проверки которого истек, запрещается.

Редукторы должны иметь предохранительный клапан, установленный в

рабочей камере.

Предохранительный клапан не устанавливается, если рабочая камера рассчитана на давление, равное наибольшему входному давлению перед редуктором.

Редуктор окрашивается в тот же цвет, что и соответствующий баллон.

Перед установкой редуктор и рукава необходимо проверить, для какого газа они предназначены. Боковые штуцера на баллонах для горючих газов должны обязательно иметь левую резьбу, а на баллонах, наполненных кислородом, - правую.

Присоединять к кислородному баллону редуктор и рукав, предназначенные для горючего газа, запрещается.

Перед работой уплотняющие прокладки в накидной гайке следует осматривать и при необходимости неисправные заменять новыми.

При выявлении неисправности в устройстве редуктора или вентилей работа должна быть немедленно прекращена. Неисправные баллоны или редукторы подлежат передаче в специальную мастерскую.

Присоединение редуктора к баллону должно производиться ключом, постоянно находящимся у работника.

Редукторы и рукава можно устанавливать и присоединять только при закрытом вентиле баллона.

Замерзшие редукторы следует отогревать чистой горячей водой, не имеющей следов масла. Использовать для этих целей открытый огонь и электрический подогрев запрещается.

Рукава для газовой сварки и резки металла

Газопроводящие рукава должны соответствовать ГОСТ 9356.

Общая длина рукавов для газовой сварки и резки должна быть не более 30 м. Рукав должен состоять не более чем из трех отдельных кусков, соединенных между собой двусторонними специальными гофрированными ниппелями и закрепленных хомутами.

При производстве монтажных работ допускается применение рукавов длиной не менее 10 м и не более 40 м.

Рукава ежедневно перед работой необходимо осматривать для выявления трещин, надрезов, потертостей и т.п.

На наружной поверхности рукавов не должно быть отслоений, пузырей, оголенных участков оплетки, вмятин и других дефектов, влияющих на их эксплуатационные качества.

Рукава подвергаются гидравлическому испытанию на прочность не реже 1 раза в 3 месяца давлением, равным $1,25 P$, где P - рабочее давление, МПа (кгс/кв.см). Рукав выдерживают при этом давлении не менее 10 мин. При наличии замасленных вод допускается заменять гидравлическое испытание пневмоиспытанием воздухом или азотом, очищенным от масла и механических примесей, методом погружения в воду. На рукаве не должно быть разрывов, просачивания воды в виде росы и местных вздутий или

выделения пузырьков воздуха (азота).

Результаты испытаний должны записываться в журнале.

Наружный слой рукавов, применяемых для подачи ацетиленов, пропана и бутана, окрашивается в красный цвет, кислорода - синий.

Допускается наружный слой рукава черного цвета обозначать двумя резиновыми цветными полосами.

Ширина цветных полос и расстояние между ними наносятся на рукава в произвольной форме, но единообразно для всех шлангов, имеющих на предприятии.

Нанесение на рукава цветных полос производится на их концах длиной не менее 1 м.

До присоединения к горелке или резаку рукава следует продуть рабочим газом.

Закрепление газопроводящих рукавов на присоединительных ниппелях горелок, резаков и редукторов должно быть надежным. Для этой цели следует применять стяжные хомутики.

Места присоединения рукавов тщательно проверяются на плотность перед началом и во время работы. На ниппеля водяных затворов рукава надеваются, но не закрепляются.

Перегибать и натягивать рукава во время работы запрещается.

Рукава должны быть защищены от всевозможных повреждений, огня и т.п. Пересечение рукавов со стальными канатами (тросами), кабелями и электросварочными проводами запрещается.

Применять дефектные рукава, а также заматывать их изоляционной лентой или другим подобным материалом запрещается.

Поврежденные участки необходимо вырезать, а концы соединить двусторонним ниппелем и закрепить стяжными хомутиками. Соединение рукавов отрезками гладких трубок запрещается.

При обрыве рукава необходимо немедленно погасить пламя и прекратить питание, перекрыв соответствующие вентили.

Рукава должны храниться в помещении при температуре от -20 до +25 град. С в бухтах высотой не более 1,5 м или в расправленном виде и размещаться на расстоянии не менее 1 м от теплоизлучающих приборов. Перед монтажом рукава, хранившиеся при отрицательной температуре, должны быть выдержаны при комнатной температуре в течение не менее 24 ч.

Рукава должны быть защищены от воздействия прямых солнечных и тепловых лучей, от попадания на них масла, бензина, керосина или действия их паров, а также от кислот, щелочей и других веществ, разрушающих резину и нитяной каркас.

10 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Огневые работы

Огневые работы - работы, связанные с применением открытого огня, искрообразованием (электросварка, газосварка, бензорезка, работы с использованием паяльных ламп, варка битума и другие работы с выделением искр).

Места проведения сварочных и других огневых работ (далее - огневые работы) могут быть:

- постоянными, организуемыми в специально оборудованных для этих целей цехах, мастерских или на открытых площадках;
- временными, когда работы проводятся в целях ремонта оборудования или монтажа строительных конструкций вне специально отведенных и оборудованных для этих целей производственных помещений, участков, открытых площадок.

К проведению огневых работ, в том числе работ с применением метилацетилен-алленовой фракции (МАФ), допускаются лица, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку, противопожарный инструктаж и проверку знаний по пожарной безопасности, имеющие при себе свидетельство о присвоении квалификационного разряда по профессии (копию) и действительный талон о прохождении пожарно-техническому минимуму (ПТМ).

При организации работ в электроустановках по наряду, предусматривающих проведение огневых работ, допускается не оформлять дополнительно наряд-допуск на проведение огневых работ, а требования по охране труда при проведении огневых работ указывать в сроке наряда «Отдельные указания».

Выполнять огневые работы в кабельном туннеле необходимо:

- а) при включенной приточной вентиляции;
- б) двум работающим, имеющим право на выполнение огневых работ, с группами по электробезопасности не ниже IV и не ниже III;
- в) с применением средств индивидуальной защиты.

Огневые работы должны быть немедленно прекращены при обнаружении отступлений от требований Правил пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01-2014, несоблюдении мер безопасности, предусмотренных нарядом-допуском, и специальных требований к видам огневых работ, возникновении опасной ситуации, по требованию контролирующих служб объекта, органов надзора.

Проводить огневые работы запрещается:

- при неисправном оборудовании для проведения работ;

- на свежеекрашенных поверхностях оборудования, конструкций;
- на емкостных сооружениях, коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами;
- на оборудовании, находящемся под давлением или электрическим напряжением;
- при отсутствии на месте проведения работ средств пожаротушения;
- на элементах зданий, выполненных из легких металлических конструкций с горючими и трудногорючими утеплителями;
- проводить огневые работы одновременно с устройством гидроизоляции и пароизоляции на кровле, монтажом панелей с горючими и трудногорючими утеплителями, наклейкой покрытий полов и отделкой помещений с применением горючих лаков, клеев, мастик и других горючих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. Шестое издание, переработанное и дополненное, подтверждено письмом Белэнерго №31/54 от 02.06.1999г.
2. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник. 5-е издание, переработанное и дополненное. Авторы: Н.И.Белоруссов, А.Е.Саакян, А.И.Яковлева. Под редакцией Н.И.Белоруссова. (М.: Энергоатомиздат, 1987, 1988)
3. Справочник «Кабели, провода и шнуры». Издательство ВНИИКП в семи томах 2002 год.
4. Кабели, провода и материалы для кабельной индустрии: Технический справочник. Сост. и редактирование: Кузнев В.Ю., Крехова О.В. М.: Издательство "Нефть и газ", 1999
5. Кабельные изделия. Справочник Автор: Алиев И.И., издание 2-е, 2004
6. Монтаж и ремонт кабельных линий. Справочник электромонтажника Под редакцией А.Д. Смирнова, Б.А. Соколова, А.Н. Трифонова 2-е издание, переработанное и дополненное, Москва, Энергоатомиздат, 1990.
7. ГОСТ 18410-73 Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией. Технические условия.
8. ГОСТ 22483-77 (СТ СЭВ 3466-81) Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров основные параметры. технические требования.
9. ГОСТ 5151-79 Барабаны деревянные для электрических кабелей и проводов. Технические условия.
10. ГОСТ 16442-80 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией.
11. ГОСТ 18690-82 (СТ СЭВ 3227-81) Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
12. ГОСТ 12177-79 (1997). Кабели, провода и шнуры методы проверки конструкции.
13. ГОСТ 13781.0-86 Муфты для силовых кабелей на напряжение до 35 кВ включительно. Общие технические условия.
14. Инструкция по эксплуатации силовых кабельных линий. Часть 1 Кабельные линии напряжением до 35 кВ. РД 34.20.508.
15. Технический кодекс установившейся практики «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» (ТКП 427-2012 (02230)), утвержденный приказом Министерства энергетики Республики Беларусь от 28 ноября 2012 г. № 228
16. Межотраслевые общие правила по охране труда. (в ред. постановления Минтруда и соцзащиты от 30.09.2011 N 96).
17. Правила безопасности при работе с механизмами, инструментом и приспособлениями, утвержденные Министерством топлива и энергетики Республики Беларусь 12.02.1996г.

18. Правила охраны электрических сетей напряжением до 1000 вольт, утверждённые постановлением Совета Министров СССР от 11 сентября 1972 г. № 667 (М., «Энергия», 1973)

19. Правила охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт, утверждённые постановлением Совета Министров СССР от 26 марта 1984 г. № 255 (М., Энергоатомиздат, 1985)

20. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, утвержденные Министерством энергетики и электрификации СССР 20.02.1989г. (с изменениями и дополнениями) (СТП 34.20.501 (РД 34.20.501))

21. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01-2014 (в ред. постановления МЧС от 26.08.2014 N 25)

22. Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ. Москва «Энергосервис» 2002 г.