

74 Прокладка кабеля в траншеях, в том числе и в холодное время года

Прокладка кабельной линии в траншее состоит из следующих основных операций: рытье траншеи; доставка, раскатка и укладка кабелей в траншее; соединение жил кабелей; монтаж соединительной кабельной муфты; защита кабеля от механических повреждений и засыпка траншеи; концевая заделка кабеля.

Рытье траншеи. Траншеи большой протяженности роют специальными ковшовыми или роторными землеройными машинами. На участках кабельной трассы, проходящих в непосредственной близости от подземных и наземных сооружений, зеленых насаждений и расположенных в земле коммуникаций, используются малогабаритные механизмы, например экскаватор Э-153 с ковшом емкостью 0,15 м³ или отбойные молотки, ломы и лопаты.

Траншеи для прокладки кабелей отрывают глубиной не менее 700 мм, а размеры их по дну зависят от числа прокладываемых кабелей. Размещение в траншее кабелей и кирпича для их защиты от механических повреждений показано на рис. 10.2.

В местах, где будут располагаться кабельные соединительные муфты, траншее расширяют, образуя котлован (для одной муфты 2,5 м длиной и 1,5 м шириной плюс 0,4 м для каждой последующей муфты). Вырытые булыжники, куски асфальта и землю укладывают с одной стороны траншеи или котлована на расстоянии не менее 1 м от края во избежание их падения. На дно траншеи насыпают слой песка (подушку) толщиной 100 мм.

Доставка, раскатка и укладка кабелей в траншее. Кабели доставляют к месту укладки в барабанах на специальных кабельных транспортерах или автомашинах, оборудованных устройством для их погрузки, транспортировки и выгрузки.

Выгружать барабан с кабелем надо осторожно, чтобы не повредить кабель и не травмировать работающих. Категорически запрещается сбрасывать барабаны с кабелем с автомашин или кабельных транспортеров. Кабель выгружают на максимально близком расстоянии от места раскатки, но так, чтобы он не мешал движению рабочих и не мог упасть в траншею. Раскатывают его, сматывая с барабана при помощи движущегося транспорта, лебедки и роликов, вручную по роликам или без роликов.

При раскатке кабеля с движущегося транспорта (со скоростью не более 2,5 км/ч) два рабочих вращают вручную барабан, сматывая с него кабель, а два других рабочих принимают его и укладывают в траншею. Во избежание резких сильных перегибаний кабель сматывают с барабана сверху, а не снизу.

Раскатка кабеля и укладка его в траншее при помощи лебедки с тросом и раскаточных роликов выполняется следующим образом. Сматывают трос с барабана лебедки и к его концу крепят конец

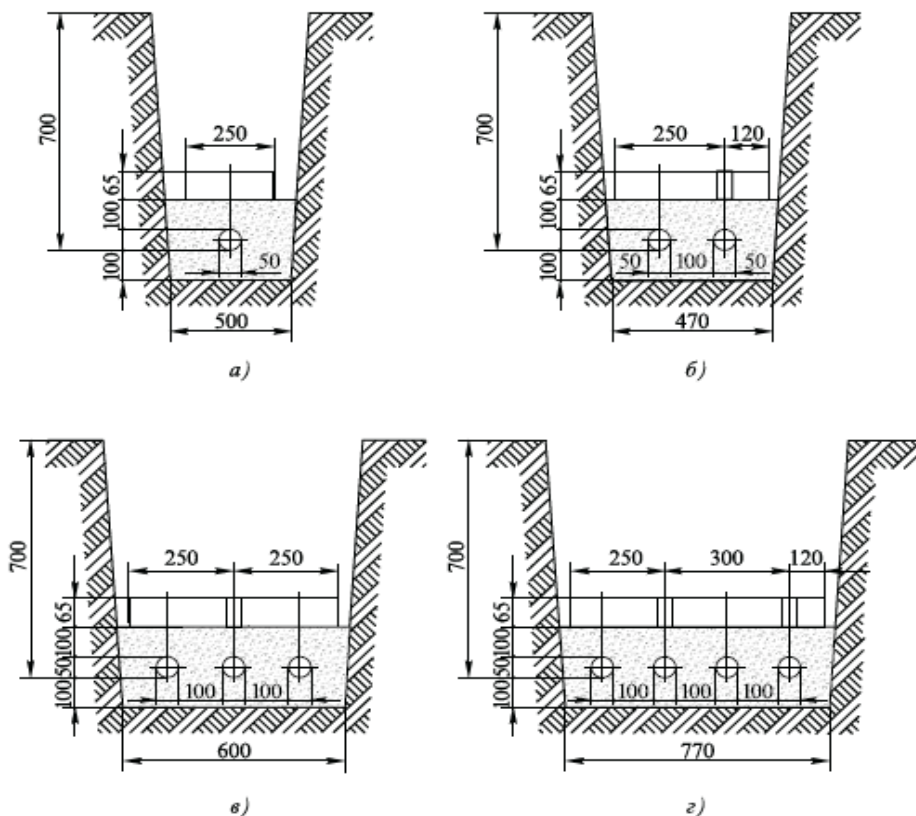


Рис. 10.2. Размещение в траншее (а ... г) соответственно одного, двух, трех и четырех кабелей

кабеля **при помощи проволочного чулка** (закрепляемого на оболочке кабеля) **или кабельного зажима** (с захватом за токопроводящие жилы кабеля). Затем, расставив по дну траншеи раскаточные ролики, приводят в движение барабан лебедки, при этом трос наматывается на барабан и протаскивает кабель по роликам на требуемое расстояние, после чего кабель снимают с роликов и укладывают на дно траншеи, а ролики удаляют. **Кабель укладывают в траншею волнообразно (змейкой)**, чтобы создать некоторый **запас его по длине**, необходимый для компенсации растягивающих усилий, которые могут возникнуть вследствие осадки грунта или температурных изменений.

Запас кабеля необходим и в случае его ремонта, когда удаляется поврежденный участок и на его месте устанавливается соединительная муфта. Запас кабеля должен составлять 1...3 % от его общей длины. При меньшем запасе кабель может быть поврежден

растягивающими усилиями, а больший — приведет к дополнительному расходу дорогостоящего кабеля.

Создавать запас кабеля в виде кольцеобразно уложенных витков запрещается, поскольку в процессе эксплуатации они будут перегреваться, и кабель после непродолжительной работы выйдет из строя.

Перегрев кабеля может привести к пробое изоляции.

Пробой твердых диэлектриков — это электрический или тепловой процесс. Электрический пробой начинается с явления ударной ионизации, возникающей при больших напряжениях. Процесс ударной ионизации в твердом диэлектрике сходен с процессом ударной ионизации в газах, но протекает при значительно больших напряженностях электрического поля. В результате частых соударений свободных электронов с молекулами и атомами диэлектрика освобождаются новые электроны. Они создают электронную лавину, пронизывающую твердый диэлектрик по всей его толщине, и он теряет свои электроизоляционные свойства.

Электрический пробой твердых диэлектриков на практике встречается редко, но он может возникнуть в тех случаях, когда потери энергии в диэлектрике незначительны и обеспечен хороший отвод тепла. При электрическом пробое электрическая прочность мало зависит от толщины диэлектрика и его температуры.

Тепловой пробой — это явление теплового разрушения диэлектрика: расплавление или прожигание по каналу между двумя его противоположными электродами (рис. 10.3).

Часть объема диэлектрика (канал) может обладать повышенной электрической проводимостью, вследствие чего в нем будет проходить заметный ток проводимости, который вызовет выделение тепла и нагрев этого канала, понижение его электрического сопротивления и, следовательно, возрастание тока сквозной проводимости. При этом происходит дополнительное выделение тепла в канале и перегрев этой части диэлектрика. При дальнейшем повышении напряжения ток проводимости в канале еще больше возрастет, а выделяемое им тепло может вызвать сплошное прожигание или расплавление твердого диэлектрика.

Электрическая прочность при тепловом пробое в значительной степени зависит от температуры и толщины диэлектрика. С повышением температуры или при увеличении толщины твердого диэлектрика отвод тепла из него затрудняется, что приводит к перегреву места пробоя и его тепловому разрушению при меньшей напряженности электрического поля.

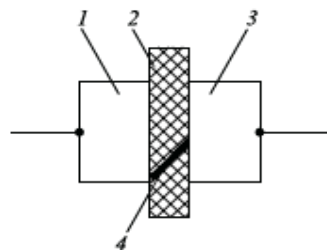


Рис. 10.3. Схема теплового пробоя диэлектрика:

1, 3 — металлические электроды; 2 — диэлектрик; 4 — канал с повышенной проводимостью

Кабели с нормальной и обедненно-пропитанной бумажной, а также с по-

ливинилхлоридной изоляцией разрешается прокладывать только при температуре окружающей среды выше нуля. При температуре ниже нуля прокладываемый кабель должен быть прогрет в отапливаемом помещении или электрическим током от специального трансформатора.

Быстро прогреть кабель можно трехфазным током от присоединяемого к сети 220 или 380 В специального трехфазного трансформатора мощностью 20 кВт·А, вторичная обмотка которого имеет 10 ступеней напряжения (от 7 до 98 В). Такой прогрев кабелей проводится при постоянном контроле температуры токопроводящих жил, чтобы не допустить увеличения ее выше 40 °С. Схема прогрева кабеля с помощью трехфазного трансформатора приведена на рис. 10.4, а.

Кабель можно прогреть также однофазным или постоянным током. В качестве источника тока в этом случае можно использовать сварочный трансформатор (например, СТЭ-32) или сварочный генератор, позволяющий регулировать силу тока более плавно и в широких пределах. На рис. 10.4, б приведена схема прогрева кабеля однофазным током. В цепь вторичной обмотки трансформатора здесь включен дроссель, который позволяет регулировать силу тока в кабеле. Отметим, что при данной схеме прогрева в одной из жил кабеля будет течь ток в два раза больший, чем в двух других, и он будет нагреваться несколько неравномерно.

Практически работы по прогреву кабелей электрическим током проводятся в следующем порядке.

Разделяют оба конца кабеля и на его внутреннем конце соединяют опрессовкой накоротко все жилы (при прогреве однофазным или постоянным током соединяют также две жилы на наруж-

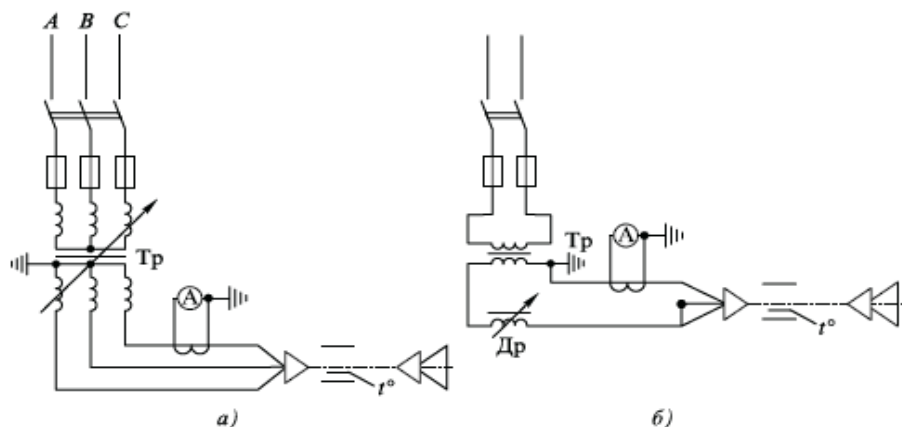


Рис. 10.4. Схемы прогрева кабелей трехфазным (а) и однофазным (б) током

ном конце). Место соединения покрывают изоляционной лентой. Оба конца кабеля заделывают герметично. Для заделки конца с закороченными жилами к металлической оболочке припаивают свинцовый колпачок так, чтобы жилы примерно на 50 мм не доходили до его торца. Для заделки другого конца кабеля, к которому подводится ток, используется временная воронка из рубероида, толя или электрокартона с заливкой ее битумной кабельной массой. Такую воронку можно использовать и для герметизации конца с закороченными жилами кабелей с пластмассовой изоляцией. Если необходимо прогреть несколько кабелей одновременно, их соединяют между собой последовательно.

На время прогрева устанавливается дежурство и принимаются меры пожарной безопасности (доставляются огнетушители, песок, лопаты и др.).

Прогретый кабель должен быть проложен в траншее в течение 60 мин – при температуре окружающего воздуха от 0 до –10 °С; в течение 40 мин – при температуре от –11 до –19 °С и в течение 30 мин – при температуре –20 °С и ниже.

Нагрев жил кабеля контролируют по показаниям термометра, установленного на его оболочке, при этом следует учитывать, что температура жил кабеля, рассчитанного на напряжение 1 кВ, выше показываемой термометром температуры оболочки в среднем на 10 °С. Ориентировочные данные по прогреву кабелей трехфазным током приведены в табл. 10.4.

Сила тока прогрева контролируется по амперметру, при этом не должно быть превышения номинальных значений плотности тока для кабелей данного сечения.

Таблица 10.4

Данные по прогреву кабелей

Сечение жил кабеля, мм ²	Допустимый ток при прогреве, А	Напряжение, необходимое на каждые 100 м прогреваемого кабеля, В	Время прогрева, мин, при температуре окружающего воздуха	
			–10 °С	–20 °С
25	130	16,0	88	106
35	160	14,0	93	112
50	190	11,5	110	134
70	230	10,0	122	149
95	285	9,0	124	151
120	330	8,5	138	170

Защита кабеля от механических повреждений и засыпка траншеи. Проложенный в траншею кабель засыпают слоем мягкой просеянной земли (пушонки) или песка толщиной 100 мм, поверх которого кладут в один слой кирпич (не силикатный) или железобетонные плитки для защиты кабеля от механических повреждений при раскопках.

Кабели на напряжение до 1 кВ должны быть защищены только на участках, где наиболее вероятно механическое повреждение. Траншеи засыпаются извлеченной из них землей, если она не содержит камней, кусков шлака, строительного мусора, слоями 200...250 мм, каждый из которых смачивают водой и уплотняют трамбовкой.

В зимнее время траншеи засыпают сухим песком или мелко просеянной землей, так как вынутая из траншеи смерзшаяся земля образует крупные глыбы, которые, падая в траншею, могут повредить кабель, а при наступлении теплой погоды, оттаяв, дадут большую усадку грунта по всей трассе прокладываемого кабеля.

Засыпку верхней части траншеи грунтом и зачистку трассы производят механизированным способом; разрушенные асфальтовые и бульжные покрытия восстанавливают.