

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -

филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Читинский техникум железнодорожного транспорта
(ЧТЖТ ЗаБИЖТ ИрГУПС)

Очное отделение

ЦМК «Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)»

Практическая работа №11

Проектирование и строительство кабельных линий и сетей

ПР.511405.27.02.03.023-2023

Выполнил

студент гр. АТМ-9-20-3,4

Шамов О.Ю.

Парягин М.Н.

«___» _____ 2023 г.

Проверил

преподаватель Купряков Я.А.

«___» _____ 2023 г.

Чита 2023

Содержание

Введение	3
Основная часть	4
Заключение	18
Список использованных источников	19



ASPOSE
Your File Format APIs

					ПР.511405.27.02.03.023-2023									
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Проектирование и строительство кабельных линий и сетей				Лит.	Лист	Листов			
Разработал	Шамов О.Ю.										2	13		
Рук.Проект	Купряков Я.А.								ЧТЖТ ЗабиЖТ ИргУПС АТМ-9-20-3.4					
Н. контр														
Зав.отдел.	Конев М. В.				Created with an evaluation copy of Aspose.Cells. To discover the full versions of our APIs please visit: https://products.aspose.com/words/									

Created with an evaluation copy of Aspose.Cells. To obtain the full versions of our APIs please visit: <https://products.aspose.com/words/>

Введение

На железнодорожном транспорте широкое распространение получили кабели СЦБ с пластмассовыми оболочками, изготовленными из полиэтилена и поливинилхлорида. Эти материалы по своим характеристикам отличаются друг от друга, поэтому при монтаже кабелей муфты и сварочные материалы необходимо применять соответствующие оболочкам кабелей.



Основная часть

При проектировании кабельных линий дальней связи в техническом проекте намечают с наивыгоднейший экономической и технической сторон вариант трассы кабеля. В проекте выбирают тип (марку) кабеля, его емкость с учетом перспективы развития связи на магистрали, систему и аппаратуру высокочастотного уплотнения кабельных цепей. На основе электрических расчетов размещают усилительные и переприемные пункты на кабельной магистрали, разрабатывают мероприятия по защите кабеля от влияния электрических железных дорог, линии электропередач, от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами и т. п.

В техническом проекте местной телефонной связи намечается наиболее выгодное местоположение местной телефонной станции и распределительных шкафов, емкость телефонной станции, емкость и диаметр жил магистральных и распределительных кабелей с учетом перспективного развития местной телефонной сети. Кроме этого, указывается, на каких участках кабельной сети нужно строить кабельную канализацию, где должны прокладываться подземные бронированные кабели или подвешиваться воздушные, намечаются мероприятия по защите кабелей от коррозии.

При проектировании кабельных сетей автоматики и телемеханики, например кабельной сети электрической централизации, намечается наивыгоднейшая трасса прокладки кабеля по территории станции, выбор участков, где лучше проложить групповые и индивидуальные кабели.

В зависимости от количества централизуемых стрелок и сигналов рассчитывают емкость кабелей для включения стрелок, питания светофоров и рельсовых цепей, а также емкость междупочтовых сигнальных и силовых кабелей. Наряду с выбором типа и емкости кабелей производят электрические расчеты, определяющие сечение жил силовых и количество дублируемых жил сигнальных кабелей и т. п.

Каждый технический проект кабельных линий или сетей должен содержать сметы на оборудование, материалы и рабочую силу, план организации работ и полную стоимость строительства. Особое внимание уделяется вопросам механизации работ при прокладке кабеля.

На основе утвержденного технического проекта разрабатываются рабочие чертежи. В состав рабочих чертежей входят детальные чертежи трассы прокладываемых кабелей. Для прокладки кабелей вне населенных пунктов и

Created with an evaluation copy of Aspose.Words. To discover the full versions of our APIs please visit: <https://products.aspose.com/words/>

IP.511405.27.02.03.023-2022

Лист

4

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

железнодорожных станций чертежи обычно составляют по длине в масштабе 1:5000, а по ширине - 1:2000. При прокладке кабелей на территории станций и населенных пунктов чертежи составляют в масштабе 1:1000 или 1:500, а на переходах кабеля по искусственным сооружениям - в масштабе от 1:100 до 1:500. На чертежи наносят трассу прокладываемого кабеля, указывая расстояние его от железнодорожных путей, фасадов и других сооружений пассажирских и путевых зданий, контуры лесов и зеленых насаждений, трассу линий связи, автоблокировки и высоковольтных линий.

Выбор трассы кабельных линий является одним из основных элементов проектирования, так как от правильного выбора трассы зависит стоимость сооружения кабельных линий и сетей, их долговечность, а также надежность и бесперебойность действия. Трассу подземных кабельных линий выбирают исходя из того, чтобы длина кабеля, прокладываемого между заданными пунктами, была наименьшей и обеспечивались удобства производства работ по прокладке кабеля и дальнейшему его техническому обслуживанию и эксплуатации. На перегонах железных дорог трасса кабеля, как правило, проходит в полос

Трассу кабеля по возможности выбирают на той стороне железнодорожных путей, где расположено большинство линейных и других пунктов, в которые устраиваются ответвления. Намечают трассу с таким расчетом, чтобы количество переходов кабеля через различного рода препятствия (пересечение железнодорожных и трамвайных путей, оврагов, шоссе и т. п.) было минимальным. При необходимости пересечения полотна железной дороги для перехода следует выбирать место с наименьшим количеством путей; прокладка кабелей под стрелочными пересечениями и стыками не допускается.

При выборе трассы следует избегать прокладывать кабель в почве с большим содержанием извести, в сильно заболоченных и топких местах, в местах скопления щелочей и кислот (вблизи химических и металлургических заводов, боев и сточных канав), а также в местах со шлаковыми отвалами и засоренных строительным мусором с наличием извести и цемента, так как в этих условиях кабель в сильной степени подвергается почвенной коррозии.

В населенных пунктах трасса кабеля должна по возможности проходить по улицам, имеющим наименьшую загрузку другими подземными сооружениями

(водопровод, канализация, газопровод, силовые кабели и т. п.), а также иметь наибольшее удаление от трамвайных путей. Кроме этого, стремятся прокладывать трассу вдали от крупных заводов, фабрик, электростанций, депо и т. д.

Прокладку подземного бронированного кабеля, а также устройство кабельной канализации в населенных пунктах целесообразно производить под пешеходной частью улиц, чтобы меньше нарушать уличное движение во время работ по прокладке кабельной линии и ее эксплуатации, при этом расстояние от красной линии домов в городах и поселках должно быть не менее 1,5 м, а от фундаментов домов на загородных трассах -- не менее 5 м.

Минимальное расстояние кабеля связи от полотна электрических железных дорог переменного тока и высоковольтных линий электропередачи определяют на основании электрического расчета опасных и мешающих влияний, создаваемых этими устройствами в кабельных цепях связи. Обычные кабели связи прокладывают не ближе 5 м от края подошвы насыпи железнодорожного полотна. В некоторых случаях (в пределах станции, на сильно заболоченных и стесненных участках и т. п.) кабели связи допускается прокладывать в непосредственной близости от железнодорожного полотна, однако расстояние между кабелем и осью крайнего пути должно быть не менее 2,5 м.

Если кабель прокладывают вдоль шоссе, то расстояние от кабеля до края подошвы насыпи рекомендуется брать равным 5 м. Расстояние от кабеля до лесных насаждений должно быть не менее 3 м, а от отдельных деревьев - 2 м. Кабели связи должны прокладываться от водопровода и канализации не ближе 0,5 м, от нефти газопровода - 1 м, горячего трубопровода - 2 м. Эти расстояния могут быть уменьшены до 0,25 м при условии прокладки кабеля в асбестоцементной трубе.

Трасса сигнальных и силовых кабелей автоматики и телемеханики может проходить в пределах станции как сбоку железнодорожного полотна, так и в междупутье. При этом расстояние между ближайшим рельсом и кабелем должно быть не менее 1,6 м. Если по местным условиям выдержать эти расстояния невозможно, то допускается прокладка кабеля на расстоянии 1 м от ближайшего рельса при условии оборудования для кабеля изолирующей канализации. Сигнальные кабели могут прокладываться без ограничения в одной траншее с силовыми кабелями с рабочим напряжением до 500 В.

Силовые кабели напряжением выше 500 В прокладываются в отдельной траншее или в общей траншее с сигнальными, но при этом силовой кабель укладывают на глубину 1,5 м и сверху закрывают кирпичом или бетонными плитами, а сигнальный - над ним на расстоянии 0,45 м со сдвигом в сторону на 0,15 м. Расстояние между силовыми кабелями и кабелями связи должно быть не менее 0,5 м.

При пересечении железнодорожных или трамвайных путей глубина прокладки кабелей связи, автоматики и телемеханики должна быть не менее 1 м от подошвы рельса, а с шоссе или автострадами не менее 1 м от дорожного полотна. При этом кабели в месте пересечения прокладывают в асбестоцементных трубах. В местах пересечения кабелей связи с силовыми кабелями расстояние между ними в месте пересечения должно быть не менее 0,25 м, если кабель связи проложен в асбестоцементной трубе, и 0,5 м при ее отсутствии.

Сигнальные кабели при пересечении их с силовыми кабелями и другими подземными сооружениями также должны прокладываться на расстоянии 0,5 м от этих сооружений; если это расстояние по местным условиям выдержать нельзя, то допускается уменьшить его до 0,3 м. При этом в месте пересечения сигнального кабеля с силовыми его нужно прокладывать в асбестоцементной трубе. Расстояние между пересекающимися друг друга сигнальными кабелями должно быть не менее 0,1 м.

При выборе трассы подводного кабеля на пересечениях водных преград выбирают места, где водная преграда имеет наименьшую ширину, ровное дно и отлогие берега. Кабель нельзя прокладывать в местах зимней стоянки судов на якорях, в районе стоянки плотов, в местах водопоя и купанья скота, а также там, где наблюдаются заторы льда или река меняет свое русло.

У железнодорожных и шоссейных мостов через сплавные и судоходные реки и водоемы прокладка кабеля допускается на расстоянии не ближе чем 300 м ниже моста по течению реки, а от мостов через мелкие несудоходные реки и овраги -- не ближе 30-50 м.

Разбивку трассы подземной кабельной линии производят в соответствии с рабочими чертежами при помощи вех и колышков так же, как и разбивку трассы воздушной линии. Колышки забивают по оси будущей кабельной траншеи на

прямых участках трассы через 5-10 м и более, а также в местах поворота траншеи. Как правило, прокладку кабеля осуществляют механизированным способом при помощи кабелеукладчиков. В этом случае предварительного рытья траншеи не производят, так как кабелеукладчик выполняет эту работу одновременно с прокладкой кабеля.

В городах и населенных пунктах, на железнодорожных станциях для рытья траншей обычно применяют траншеёкопатели, а там, где и их применение затруднено (при пересечении железнодорожных путей, в междупутьях, на склонах насыпей и т. п.), траншею роют вручную. При рытье траншеи ручным способом ее роют так, чтобы боковые стенки траншеи имели некоторый откос. Это облегчает рытье траншеи и предохраняет стенки от осыпания. Траншеи глубиной до 1 м в неосыпающихся грунтах можно рыть без откосов.

Глубина прокладки кабелей связи в грунтах I-II категорий должна быть не менее 0,9 м, а в скальных грунтах -- не менее 0,5 м при отсутствии наносного слоя грунта и 0,7 м при его наличии. В населенных пунктах и на территории больших станций глубину кабельной траншеи увеличивают до 1,0-1,2 м. Ширину траншеи при прокладке одного-двух кабелей берут равной от 0,3 до 0,4 м по дну и соответственно 0,4-0,5 м по верху траншеи. Глубина прокладки сигнальных кабелей в станционных междупутьях и сбоку путей вне населенных пунктов 0,8 м, в городах и населенных пунктах на пересечениях с железнодорожными путями и шоссейными дорогами - не менее 1 м.

В местах будущей установки соединительных и разветвительных муфт и пупиновских ящиков траншею расширяют, отрывая котлован для удобства проведения последующих монтажных работ. Глубину котлована делают на 10 см глубже дна траншеи.

Дно траншеи выравнивают и очищают от камней и щебня, а перед раскаткой и прокладкой кабеля в каменистых и скалистых грунтах засыпают слоем песка или разрыхленного грунта толщиной до 10 см. Этот слой называют «нижней постелью». В мягких грунтах постели можно не делать.

Транспортировка кабеля и подготовка его к прокладке

Подготовку кабеля к прокладке начинают с развозки барабанов с кабелем по трассе на автомобилях или специальных тележках. Если трасса проходит в

непосредственной близости от железнодорожного полотна, кабель развозят на железнодорожных платформах. При погрузке барабанов, а также при перекатывании их по земле необходимо следить за тем, чтобы направление вращения барабана совпадало с направлением стрелки на щеке барабана.

Перед транспортировкой кабеля по трассе и перед прокладкой проверяют его состояние. Начинают проверку с внешнего осмотра кабельных барабанов, проверяя целостность обшивки, болтов, скрепляющих барабан, и заделку концов кабеля. Кроме этого, кабель проверяют на герметичность оболочки. Обычно все кабели дальней и местной связи в металлических (алюминиевых, свинцовых) оболочках поступают с завода-изготовителя с накаченным под оболочку воздухом под давлением, превосходящим атмосферное на 4,9-104-9,8-104 Па (около 0,5-1,0 кг/см²), и впаянным в один из концов кабеля вентилем. Целость оболочки кабелей проверяют по показаниям манометра, присоединяемого к вентилю. При наличии сохранившегося в кабеле избыточного давления испытание целостности оболочки заканчивают.

Если окажется, что избыточное давление в кабеле отсутствует, то в кабель при помощи насоса, компрессора или используя баллон со сжатым воздухом и редуктором накачивают воздух до давления 9,8-104 Па. При накачке в кабель атмосферного воздуха его предварительно осушивают (удаляют влагу), пропуская через камеру с поглощающими влагу хлористым кальцием или силикагелем (диоксид кремния). Если после накачки установившееся в кабеле давление в течение 24 ч не снижается, то это свидетельствует о целостности оболочки; в противном случае отыскивают и устраняют повреждение оболочки (трещину, прокол и т. п.).

После устранения повреждения оболочки у кабелей дальней связи измеряют сопротивление изоляции жил и рабочую емкость кабельных цепей, а у кабелей местной связи измеряют сопротивление изоляции и производят проверку жил на обрыв и сообщение их между собой и с металлической оболочкой.

Измерение сопротивления изоляции жил, рабочую емкость кабельных цепей и другие электрические измерения производят кабельными приборами и мостами разного рода. Методика этих измерений изложена в курсе «Электрических измерений».

Для проверки жил на обрыв и на сообщение их между собой и с металлической оболочкой оба конца кабеля на барабане освобождают на длине 80-300 мм от защитных покрытий и металлической оболочки. Затем со всех жил одного конца кабеля снимают на длине 1,5-3 см изоляцию, зачищенные жилы соединяют друг с другом и со свинцовой оболочкой (рис. 157) при помощи медной проволоки. Жилы второго конца кабеля разделявают на так называемую пирамиду 1, которая получается в результате того, что жилы каждого последующего повива обрезают на 15-20 мм короче жил предыдущего.

При проверке жил на сообщение между собой и с оболочкой кабеля один полюс батареи напряжением 3,0 4,5 В соединяют с оболочкой кабеля (рис. 157, а), а с другой - через телефон 3 последовательно с каждой из жил кабеля, предварительно отсоединяя ее на время испытаний из общего пучка. Если испытываемая жила имеет сообщение с какой-либо другой жилой или с металлической оболочкой, то в телефоне слышен щелчок под действием тока батареи по схеме: полюс батареи, оболочка 2 кабеля, испытываемая жила, телефон и другой полюс батареи. Для испытания жил на обрыв все жилы присоединяют к оболочке (рис. 157, б) и испытание производят со стороны пирамиды. При прикосновении к испытываемой жиле свободного конца провода, идущего от телефона, в последнем опять должен быть слышен щелчок.. Если щелчок в телефоне не появился, то значит испытываемая жила оборвана. При испытании жил на обрыв и сообщение следует иметь в виду, что при большой длине кабеля щелчок в телефоне (более слабый) может получаться вследствие заметной электрической емкости между жилами и между жилами и оболочкой. Поэтому при большой длине кабеля целесообразно заменять телефон каким-либо другим прибором (амперметром, вольтметром).

Сигнальные кабели со свинцовой оболочкой и все типы сигнальных кабелей и кабелей связи с неметаллическими оболочками не ставятся под избыточное давление и проверку их состояния осуществляют только путем электрических измерений сопротивления изоляции, отсутствия сообщения жил между собой и их обрыва, а также наружным осмотром кабеля при раскатке его с барабана. При этом измерение сопротивления изоляции жил и испытание их на обрыв у сигнальных и контрольных кабелей производят при помощи мегомметра, как это показано.

Разделку кабеля для измерений при помощи мегомметра производят так же, как и при измерении сообщения жил между собой и обрыва жил. При измерении изоляции жилы (рис. 158, а) один проводник, присоединенный к выводу Л мегомметра, соединяют с испытываемой жилой, а другим проводником соединяют вывод 3 с металлической оболочкой или с остальными жилами, соединенными между собой (у кабелей с пластмассовой оболочкой). Вращая ручку мегомметра с частотой около 130 об/мин, по его шкале отсчитывают величину сопротивления изоляции жилы. В зависимости от типа мегомметра им можно измерять величину сопротивления изоляции до 500-1000 МОм. При испытании мегомметром жил на обрыв (рис. 158, б), если проверяемая жила не имеет обрыва, то при вращении ручки мегомметра стрелка его прибора будет оставаться на нуле. При обрыве стрелка отклонится влево, указывая величину большого сопротивления, что будет свидетельствовать о наличии обрыва жилы.

По окончании электрических испытаний жилы кабеля обрезают и металлическую оболочку обоих концов кабеля на барабане запаивают; концы кабелей с неметаллической оболочкой тщательно изолируют при помощи полихлорвиниловой ленты или другим способом для предотвращения попадания в кабель влаги. Кабели дальней связи и кабели местной связи с металлической оболочкой емкостью 50 пар и более перед прокладкой ставят под избыточное давление.

Размотку кабеля с барабанов и его последующую укладку в траншею производят механизированным или ручным способом.

Если местные условия не позволяют применить механизированный способ прокладки кабеля, то кабель разматывают и укладывают вручную. Для этого барабан с кабелем устанавливают около траншеи на металлические или деревянные козлы, чтобы барабан мог свободно вращаться на оси, вставляемой в его втулку. Устанавливают барабан так, чтобы вращение его на оси происходило по стрелке, изображенной на щеке барабана, а кабель при разматывании шел сверху барабана.

После установки барабана расшивают закрывающие кабель доски и начинают размотку кабеля, причем барабан вращают за щеки, а не силой тяги кабеля. Разматываемый кабель рабочие несут на руках и сначала укладывают по бровке траншеи, а затем опускают его на дно. Число рабочих, участвующих в размотке и

укладке кабеля, берут из такого расчета, чтобы масса кабеля, приходящаяся на одного рабочего, не превышала 35 кг. Опущенный в траншею кабель укладывают с некоторой слабиной по слегка волнистой линии без натяжки для предотвращения чрезмерного натяжения кабеля в дальнейшем при усадке и возможных смещениях грунта.

При наличии большого количества пересечений трассы кабеля с различными подземными сооружениями, когда кабель опустить в траншею нельзя, производят его протаскивание по дну траншеи по роликам при помощи стального троса и ручной лебедки, тягача или трактора.

Прокладку строительных длин кабеля производят с таким расчетом, чтобы в котлованах, где в последующем производится установка на кабеле соединительных или разветвительных муфт, концы кабеля перекрывали друг друга примерно на 2 м. При двухкабельной системе укладку обоих кабелей в траншею производят одновременно.

После прокладки строительных длин кабеля производят повторную проверку их состояния (испытание герметичности оболочки, электрические измерения) для того, чтобы выяснить, не повредился ли кабель при прокладке, а затем приступают к засыпке траншеи.

В мягких грунтах засыпку производят вынутым из траншеи грунтом, а в каменистых и скальных грунтах кабель предварительно засыпают слоем песка или мягкого грунта толщиной 10 см, образуя «верхнюю постель». Засыпку и утрамбовку грунта в траншею производят в несколько приемов. Сначала насыпают слой грунта толщиной 0,2-0,3 м и плотно его утрамбовывают. Затем насыпают следующий слой грунта такой же толщины и тоже утрамбовывают и т. д. В населенных пунктах и на территории станций засыпку и утрамбовку траншеи производят с одновременной поливкой слоев грунта водой, что снижает его дальнейшую осадку.

Котлованы, в которых при монтаже кабеля будут устанавливаться соединительные, разветвительные муфты и пупиновские ящики при засыпке траншеи оставляют открытыми и засыпают только после окончания монтажных работ.

Защиту прокладываемого кабеля от механических повреждений производят при его прокладке под железнодорожными и трамвайными путями на пересечении с

шоссейными и грунтовыми дорогами, под проезжими частями улиц, в местах пересечения с подземными сооружениями и другими кабелями, заключая кабель на участке пересечения в асбоцементные трубы с таким расчетом, чтобы они выходили на 1 м за пределы пересечения.

Кабели защищают при их прокладке в скалистых грунтах на глубине 0,5 м, в садах и огородах, при прокладке в одной траншее десяти и более сигнальных и других кабелей, а также при прокладке в траншее на глубине менее 1 м силовых кабелей с рабочим напряжением выше 1 кВ. В этих случаях кабель для защиты покрывают бетонными плитами или слоем красного кирпича.

После прокладки кабеля составляют исполнительный план трассы его прокладки. При этом точно измеряют расстояние кабеля от каких-либо ориентиров (например, от оси железнодорожных путей, пикетных и километровых столбиков, построек в населенных пунктах и т. п.). Трассу кабелей дальней связи отмечают также при помощи установки замерных столбиков (пикетов), отмечая ими места установки соединительных и разветвительных муфт, поворотов кабеля ит. п. Железобетонные замерные столбики устанавливают на расстоянии 1,5 м от кабеля или муфты в сторону поля, зарывая их в землю на глубину 0,7 м. Каждый столбик снабжается табличкой, на которой условно обозначают назначение столбика, например соединительная муфта, пупиновский ящик, поворот кабеля вправо и т. п.

На план, кроме трассы проложенного кабеля, наносят другие подземные и надземные сооружения, например пересекающие кабель и идущие параллельно трубы водопровода и газопровода, другие кабели, дороги, кюветы и т. п., расположенные в полосе 20-30 м от кабеля.

Составление исполнительного плана облегчает в дальнейшем эксплуатацию кабеля и позволяет более точно и быстро определять места его повреждений.

Способы и особенности прокладки кабелей связи

Прокладка в канализации. Глубину траншеи для прокладки трубопроводов кабельной канализации выбирают такой, чтобы расстояние между верхней частью трубопровода и поверхностью грунта под тротуаром было не менее 0,5 м, под мостовой - не менее 0,7 м. Ширина траншеи зависит от общей емкости трубопровода канализации.

Перед укладкой труб дно траншеи выравнивают и хорошо утрамбовывают, а в каменистом грунте устраивают постель из песка или просеянной земли. Укладку труб в траншею производят с некоторым уклоном (3-4 мм на 1 пог. м трубопровода) в сторону кабельных колодцев для стока воды, которая может попасть в трубопровод.

Укладываемые в траншею асбестоцементные трубы соединяют встык при помощи асбестоцементных муфт (рис. 159, а) с внутренним диаметром, несколько большим наружного диаметра трубы. Между трубой 2 и муфтой 3 для создания герметичности устанавливают резиновые кольца или заделывают зазоры смоляной паклей 1, после чего место стыка заделывают цементным раствором или заливают битумной мастикой 4.

This document was truncated here because it was created in the Evaluation Mode.

