

СОГЛАСОВАНО:

Главный инженер Октябрьской ж/д
ОАО «РЖД»

_____ Васильев И.Г.
«__»_____ 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор по развитию бизнеса
ЗАО «ЗМ Россия»

_____ Кондратьев И.А.
«__»_____ 2014 г.

МЕТОДИКА
№ ЗМ/2230/005

*закладки электронных маркеров на трассах подземных коммуникаций
железной дороги (кабели СЦБ, связи и электроснабжения)*

СОГЛАСОВАНО:

Начальник тех. отдела Октябрьской ж/д
ОАО «РЖД»

_____ Миронова О.А.
«__»_____ 2014 г.

РАЗРАБОТЧИК:

Аналитик
ЗАО «ЗМ Россия»

_____ Тузов Г.А.
«__»_____ 2014 г.

ПРОВЕРЕНО:

Ведущий технический эксперт
ЗАО «ЗМ Россия»

_____ Сулим В.П.
«__»_____ 2014 г.

г. Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МАРКИРОВКИ.....	3
2.	ТИПЫ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ.....	4
3.	МЕТОДИКА ЗАКЛАДКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ	7
3.1.	МЕСТА ЗАКЛАДКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ НА ЛИНИИ.....	7
3.2.	ГЛУБИНА И ПЕРИОДИЧНОСТЬ УКЛАДКИ МАРКЕРОВ.....	8
3.3.	ЗАКРЕПЛЕНИЕ МАРКЕРОВ НА КАБЕЛЕ.....	10
4.	ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ.....	12
5.	ПРИЕМКА ЛИНИИ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ МАРКЕРАМ.....	13

Перв. измен.	
Справ. №	

Подпись и дата		Инд. № видл.	
Взам. Инв. №		Инд. №	
Подпись и дата		Инд. № подл.	

МЕТОДИКА ЗМ/2230/005				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Тузоб			
Проб.	Сулим			
Утв.	Кондратьев			
Закладка электронных маркеров на трассах подземных коммуникаций железной дороги (кабели СЦБ, связи и электроснабжения)				
			Лит.	Лист
			2	Листов
ЗАО «ЗМ Россия»				

1. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МАРКИРОВКИ

Принцип технологии маркеропоиска состоит в зондировании поверхности земли радиочастотными сигналами, генерируемыми прибором-маркероискателем, с целью определения местоположения маркера.

Электронный маркер представляет собой резонирующий низкочастотный колебательный контур, запаянный в пластиковый кожух. Сигнал от прибора, за счет эффекта электромагнитной индукции, вызывает колебания определенной резонансной частоты во внутреннем контуре маркера. Маркероискатель улавливает эти ответные колебания и таким образом локализует местоположение маркера.

Электронные маркеры закладываются в грунт рядом с кабелями связи подземной прокладки, кабелями СЦБ и силовыми кабельными линиями, проложенными в земном пространстве под железнодорожными путями и на перегонах, на территории станций, в процессе их строительства, при проведении реконструкции либо аварийно-восстановительных работ. Электронный маркер не требует элементов питания; срок службы маркера составляет не менее 30 лет.

Для маркировки объектов подземной инженерной инфраструктуры ж/д предпочтительно применение интеллектуальных электронных маркеров. Применение маркеров интеллектуального типа обязательно для маркировки специальных точек коммуникации – муфт, кабельных колодцев, поворотов, пересечений с другими коммуникациями и проч. (см. п. 3.1).

Интеллектуальные маркеры представляют собой особое схемотехническое решение. Они содержат встроенный RFID-чип с памятью, позволяющий записывать, хранить и считывать пользовательскую информацию. Информация из памяти передается в прибор-маркероискатель на резонансной частоте колебательного контура маркера. Каждый маркер имеет уникальный идентификационный номер, записанный в память маркера при его производстве.

Интеллектуальные электронные маркеры позволяют осуществлять как определение местоположения промаркированного объекта, так и абсолютную идентификацию трассы инженерной коммуникации и специальных точек на ней.

Точность локализации по электронным маркерам составляет 10-20 см в зависимости от глубины закладки и типа маркера (см. раздел 3.2). Специально подобранная резонансная частота маркеров практически полностью исключает влияние помех от металлических объектов в грунте (включая металлический сердечник и экран самого кабеля) на процесс локализации и считывания данных интеллектуальных маркеров. Рабочая частота электронных маркеров для маркировки линий связи и СЦБ составляет 121,4 кГц (цвет корпуса – оранжевый), для маркировки силовых кабельных линий – 169,8 кГц (цвет корпуса – красный).

Инд. №года	Подпись и дата
Взам. Инв.№	Инв. № дудл
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

МЕТОДИКА ЗМ/2230/005

Лист

3

2. ТИПЫ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ

Шаровой маркер.

Данный тип маркера имеет сферический корпус, изготовленный из полиэтилена высокой плотности, химически устойчивого и механически прочного материала. Внутри маркера находится запаянный пластиковый диск, содержащий резонансный контур (антенну) и интегральную схему с RFID-чипом с памятью (для маркера интеллектуального типа). Внутри также содержится незамерзающая жидкость, которая представляет собой водный раствор пропиленгликоля. Это химически неактивное, нетоксичное, экологически безвредное, взрыво- и пожаробезопасное вещество. Наличие жидкости позволяет эксплуатировать маркер в условиях низких температур (в т.ч. в промерзающих грунтах), а также обеспечивает горизонтальное положение диска с резонансным контуром при любом положении маркера в траншее с кабелем. Это гарантирует максимальный уровень сигнала от маркера и облегчает закладку маркеров, поскольку снимает требование по выравниванию маркера перед засыпкой траншеи.

Таблица 1

Шаровой маркер	
Диаметр корпуса	10,4 см
Максимальная глубина обнаружения	1,5 м
Максимальная глубина считывания (интеллектуальный тип маркера 1421-XR/iD для линий связи и ЦСБ)	1,2 м
Максимальная глубина считывания (интеллектуальный тип маркера 1422-XR/iD для силовых линий)	1,0 м
Мин. горизонтальное и вертикальное расстояние до кабельной линии	10,4 см от центра маркера
Мин. дистанция между маркерами	1,06 м

Полноразмерный маркер.

Данный тип маркера имеет плоский корпус, в котором закреплен резонансный контур большого диаметра (38 см), что обеспечивает более мощный сигнал и, как следствие, большую максимальную глубину закладки. Широкий корпус маркера обеспечивает физическую защиту наиболее уязвимых объектов (кабельные муфты) при ручном шурфовании и визуально оповещает работников, ведущих земляные работы, о пролегании кабеля. Данный тип маркера применим при прокладке кабеля открытым способом путем разработки траншеи и требует выравнивания в горизонтальное положение при его укладке.



Рисунок 1. Полноразмерный маркер

Инд. №года	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Инд. № дудл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Таблица 2

Полноразмерный маркер	
Диаметр / толщина корпуса	38 см / 1,7 см
Максимальная глубина обнаружения	2,4 м
Максимальная глубина считывания (интеллектуальный тип маркера 1250-XR/iD для линий связи и СЦБ и 1251-XR/iD для силовых линий)	2,0 м
Мин. горизонтальное и вертикальное расстояние до кабельной линии	15,2 см
Мин. дистанция между маркерами	1,5 м

Средний маркер.

Данный тип маркера имеет плоский круглый корпус с поперечными спицами. Такой форм-фактор облегчает установку маркера в горизонтальное положение в мягких дисперсных грунтах. Средний маркер не имеет интеллектуального исполнения.



Рисунок 2. Средний маркер

Таблица 3

Средний маркер	
Диаметр / высота корпуса	21 см / 3 см
Максимальная глубина обнаружения	1,8 м
Мин. горизонтальное и вертикальное расстояние до кабельной линии	10,4 см
Мин. дистанция между маркерами	1,06 м

Околоповерхностный маркер.

Данный тип маркера имеет небольшой корпус цилиндрической формы. Это существенно упрощает установку данного типа маркеров, поскольку для его закладки достаточно просверлить отверстие диаметром 2 см в асфальтовом / бетонном покрытии или земле, без необходимости проведения масштабных земляных работ.



Рисунок 3. Околоповерхностный маркер

Таблица 4

Околоповерхностный маркер	
Диаметр / длина корпуса	2 см / 7,6 см
Максимальная глубина обнаружения / считывания	60 см
Мин. вертикальное расстояние до кабельной линии	30 см
Мин. горизонтальное расстояние до кабельной линии	5 см
Мин. дистанция между маркерами	1,06 м

Маркер на ленте

Особый тип электронных маркеров – маркеры, закрепленные в едином кластере (от 2 до 4 шт. в кластере) на сигнальной ленте. Данный тип маркеров является неинтеллектуальным; определение их местоположения осуществляется путем воздействия сигнала определенной частоты от поискового прибора, который вызывает в маркерах ответные сигналы, улавливаемые поисковым прибором (ленто-маркероискателем).

Сигналы от соседних кластеров маркеров на ленте пересекаются, что позволяет осуществлять непрерывную трассировку инженерных сетей по маркировочной ленте (см. рис. 4). Лента с электронными маркерами лишена металлического проводника, что позволяет:

- устранить помехи, возникающие при стандартном трассопоиске;
- минимизировать риск потери трассы коммуникации в связи с выходом из строя трассирующего компонента (маркеры ленты не подвержены коррозии и не теряют своих свойств при порыве ленты);
- избежать необходимости обустройства коверов / КИП и применения трассопоискового генератора;
- определить тип найденной коммуникации по частоте маркеров ленты.

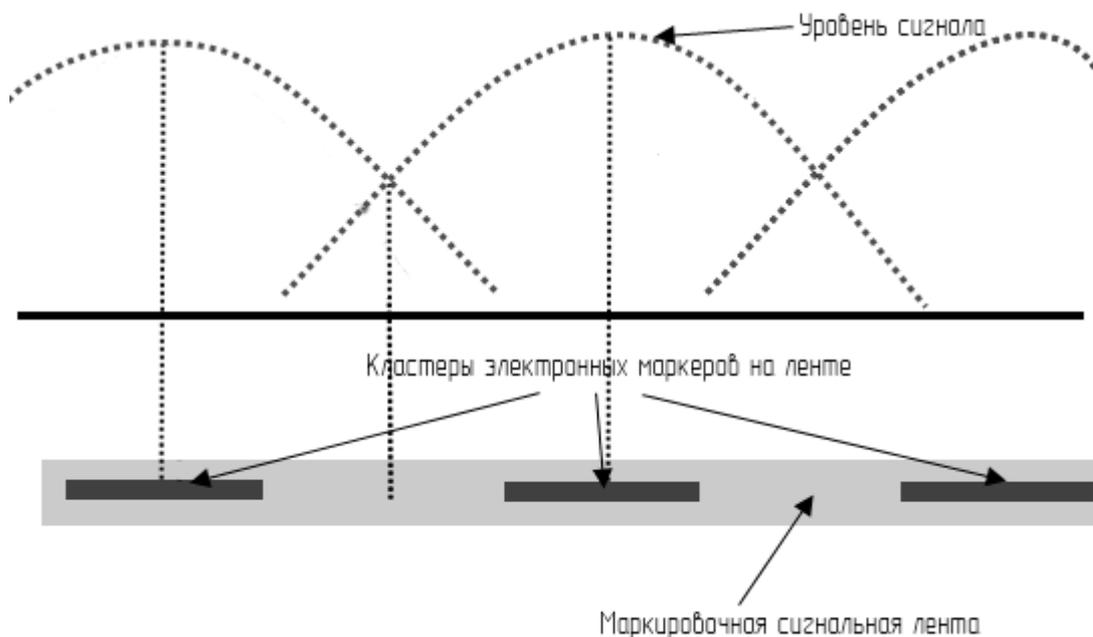


Рисунок 4. Принцип работы сигнальной ленты с электронными маркерами

Таблица 5

Маркер на ленте	
Длина / ширина корпуса	9 см / 2,5 см
Максимальная глубина обнаружения	60 см
Мин. вертикальное расстояние до кабельной линии	50 см
Дистанция между кластерами маркеров	2,0 м

3. МЕТОДИКА ЗАКЛАДКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ

Закладку электронных маркеров необходимо осуществлять на всех кабелях связи, СЦБ и силовых линиях, строящихся путем подземной прокладки открытым методом (с разработкой траншеи вручную либо кабелеукладчиком), проходящих в земляном пространстве под железнодорожными путями и вдоль насыпи.

3.1. Места закладки электронных маркеров

Закладку **интеллектуальных** электронных маркеров необходимо осуществлять на все объекты указанных в п.3 подземных инженерных коммуникаций, которые фиксируются в исполнительной документации путем специальных обозначений и/или с присвоением индивидуальных номеров согласно проекту (см. рис. 5):

- Люки смотровых колодцев
- Соединительные, разветвительные, переходные и ремонтные муфты
- Концевые муфты
- Границы участков ГНБ
- Точки ввода в здания, подстанции, АТС
- Повороты трассы кабеля и точки заглубления
- Места пересечений с другими подземными коммуникациями (в частности, на территории станций), автодорогам

Также, обязательна маркировка прямолинейных участков указанных в п. 3 типов инженерных коммуникаций на перегонах с фиксированным интервалом не более 50 м. Для маркировки точек, служащих в качестве направляющих на прямолинейных участках допустимо применять пассивные маркеры (без встроенной памяти).

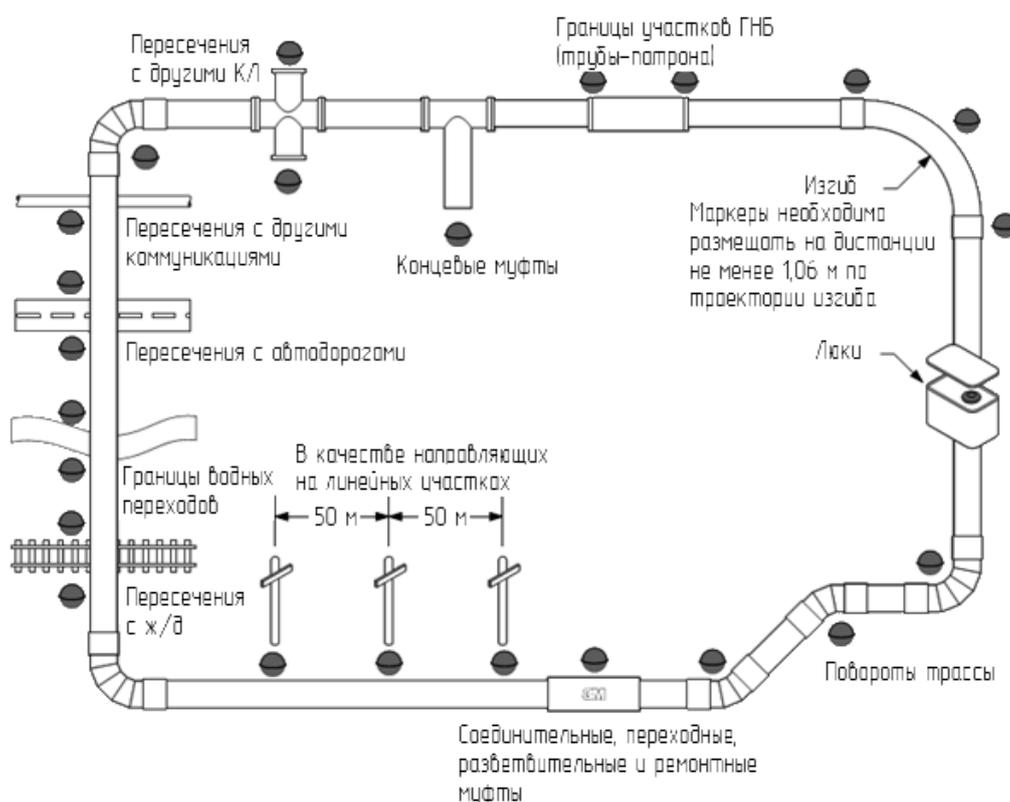


Рисунок 5. Места обязательной укладки интеллектуальных маркеров на линии

Инв. №подл	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дидл
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Существует ряд **особых случаев** закладки маркеров, при которых критичен выбор маркера определенного типа:

а) в случае если проектом предусмотрена укладка кирпичей / плит ПЗК поверх кабеля в процессе его прокладки, рекомендуется применять полноразмерные маркеры, поскольку при укладке полноразмерных маркеров поверх плит отсутствуют сложности в их горизонтальном позиционировании, при этом данный тип маркеров обеспечивает максимально мощный сигнал. Между маркером и плитой необходимо подсыпать земляной слой толщиной 15–20 см;

б) в случае необходимости маркировки объектов, залегающих близко к поверхности земли (в частности, люков кабельных колодцев), необходимо применять околоповерхностные интеллектуальные маркеры в связи с простотой их монтажа, не требующей проведения земляных работ;

в) Для идентификации трасс инженерных коммуникаций на территории станций необходимо либо увеличить число промаркированных точек путем увеличения периодичности маркировки (с применением маркеров интеллектуального типа), либо применить специальное решение для непрерывной маркировки – сигнальную ленту с электронными маркерами;

г) На изгибах и поворотах с большим радиусом необходимо обеспечить закладку интеллектуальных маркеров в начале и конце изгиба; траектория изгиба должна быть промаркирована с помощью сигнальной ленты с электронными маркерами.

3.2. Глубина и периодичность укладки маркеров

Глубина закладки электронных маркеров определяется следующими параметрами:

- глубина пролегания кабеля;
- нормативная глубина обнаружения / считывания интеллектуального маркера;
- желаемая зона обнаружения сигнала маркера на поверхности земли;
- толщина снежного покрова зимой;
- потенциальное увеличение фактических отметок земли над коммуникацией.

Таблица 6. Нормативные глубины

Тип электронного маркера	Глубина обнаружения, м	Глубина считывания, м
Шаровой	1,5	1,0
Полноразмерный	2,4	2,0
Средний	1,8	–
Околоповерхностный	0,6	0,6
Маркер на ленте	0,6	–

Инд. № докум.	Инд. № докум.	Инд. № докум.	Инд. № докум.	Инд. № докум.
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Таблица 7. Зоны обнаружения маркеров на поверхности земли

Тип электронного маркера Глубина закладки, м	Околоповерхностный	Шаровой	Средний	Полноразмерный
0,6	Ø = 0,2 м	Ø = 0,9 м	Ø = 1,8 м	Ø = 2,4 м
1,5	-	Ø = 0,6 м	Ø = 1,2 м	Ø = 2,1 м
1,8	-	-	Ø = 0,9 м	Ø = 1,5 м
2,4	-	-	-	Ø = 1,2 м

Расстояние от уровня поверхности земли до основания маркера не должно превышать нормативных показателей, указанных в табл. 6, иначе обнаружение / считывание маркера будет невозможно.

Рекомендуется закладывать маркеры на глубину, меньшую максимального (нормативного) показателя. Это обеспечит большую зону обнаружения маркера на поверхности (согласно показателям в табл. 7) и компенсирует увеличение расстояния от поверхности земли до основания маркера, возникающее за счет снежного покрова зимой либо изменения фактических отметок земли над проложенной коммуникацией.

При этом для надежного обнаружения/считывания маркеров положение маркеропосконого прибора в процессе поиска/чтения маркеров должно быть вертикальным, а наконечник прибора должен быть максимально приближен к поверхности земли (касаться земли).

Учет глубины снежного покрова должен осуществляться следующим образом:

- Антенну прибора-маркероискателя допускается втыкать в снег до определенного уровня, обозначенного резиновой прокладкой (см. рис. 6, показана выделенной). Это частично компенсирует глубину снежного покрова;
- Рекомендуется закладывать не менее 30 см снежного покрова при расчете глубины закладки электронных маркеров, в т.ч. маркеров на ленте (т.е. расстояние между фактической отметкой земли и основанием маркера должно быть уменьшено не менее чем на 30 см).



Рисунок 6. Наконечник (антенна) прибора-маркероискателя

С учетом вышеуказанных корректировок при расчете глубины закладки, электронный маркер должен быть заложен на расстоянии от кабеля, превышающем нормативное (минимальное) вертикальное расстояние, указанное в характеристиках каждого типа интеллектуальных маркеров. При этом требуются следующие меры:

Инв. №года	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дидл
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

- Маркер должен быть физически прикреплен к кабелю, чтобы избежать смещения его положения за счет движения грунтов (методики закрепления маркера изложены в п. 3.3);
- Фактическое расстояние от основания маркера до верхнего края кабеля должно быть зафиксировано во внутренней памяти интеллектуального маркера при его программировании непосредственно перед закладкой (см. п. 4).

При закладке электронных маркеров также необходимо выдерживать определенную периодичность их закладки:

- Минимальная дистанция между интеллектуальными электронными маркерами должна составлять 1,06 м (в случае шаровых и околоповерхностных маркеров) или 1,5 м (в случае полноразмерных маркеров). Закладка маркеров на меньшей дистанции может вызвать сбои при их считывании;
- При использовании электронных маркеров в качестве направляющих на прямолинейных участках коммуникации, необходимо закладывать маркеры с периодичностью не более 50 м. В случае применения сигнальной ленты с электронными маркерами для трассировки прямых участков кабеля, проложенного на территории станций, необходимое расстояние между маркерами уже соблюдено заводским методом при закреплении электронных маркеров на ленте.

3.3. Закрепление маркеров на кабеле

При закладке маркера необходимо прикрепить его к кабелю, чтобы избежать его смещения за счет движений грунтов.

Основной способ закрепления маркера на кабеле — с помощью кабельных стяжек или капроновых шнуров, продеваемых через стандартные проушины, присутствующие на корпусе интеллектуальных маркеров шарового и полноразмерного типов. Данный способ представлен на рис. 7.

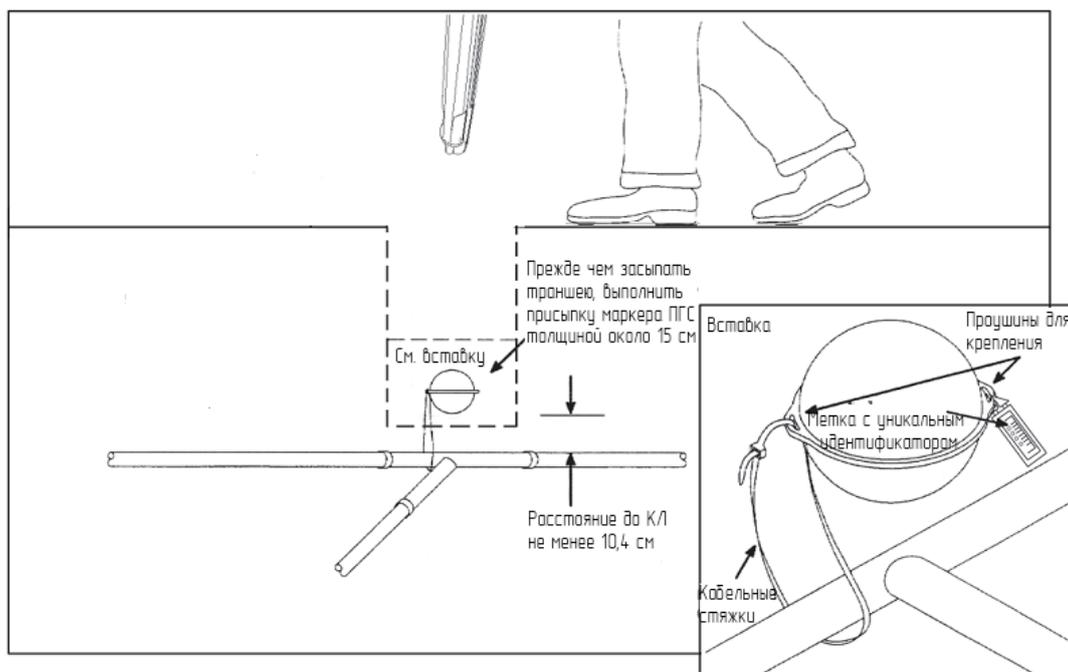


Рисунок 7. Закрепление маркера на кабеле с помощью стяжек

Инв. №подл	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Подпись и дата
Инв. № дидл	Подпись и дата
Инв. № дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

В случае если необходимо выдержать расстояние между электронным маркером и кабелем, существенно превышающее минимально допустимое расстояние, необходимо привязать маркер капроновыми шнурами либо стяжками и закрепить маркер на стенке траншеи между досками либо непосредственно в грунте (применимо для шарового маркера). После подсыпки слоя земли / песчано-гравийной смеси (ПГС) соответствующей толщины, маркер необходимо извлечь из стенки траншеи и положить его ровно над трассой КЛ.

В случае если расстояние между маркером и коммуникацией необходимо соблюсти максимально строго, рекомендуется закрепить маркер на отрезке композитной арматуры, пластиковой трубы либо деревянной доске так, как показано на см. рис. 8 (применимо для шарового маркера). При этом указанный отрезок также рекомендуется закрепить с помощью стяжек или шнуров к кабелю.

Полноразмерный маркер рекомендуется размещать на кирпичной кладке или плитах ПЗК, укладываемых поверх кабеля, при необходимости привязывать маркер к плите / кирпичам также с помощью стяжек либо капроновых шнуров. Между маркером и плитой необходимо подсыпать земляной слой или ПГС толщиной 15–20 см.

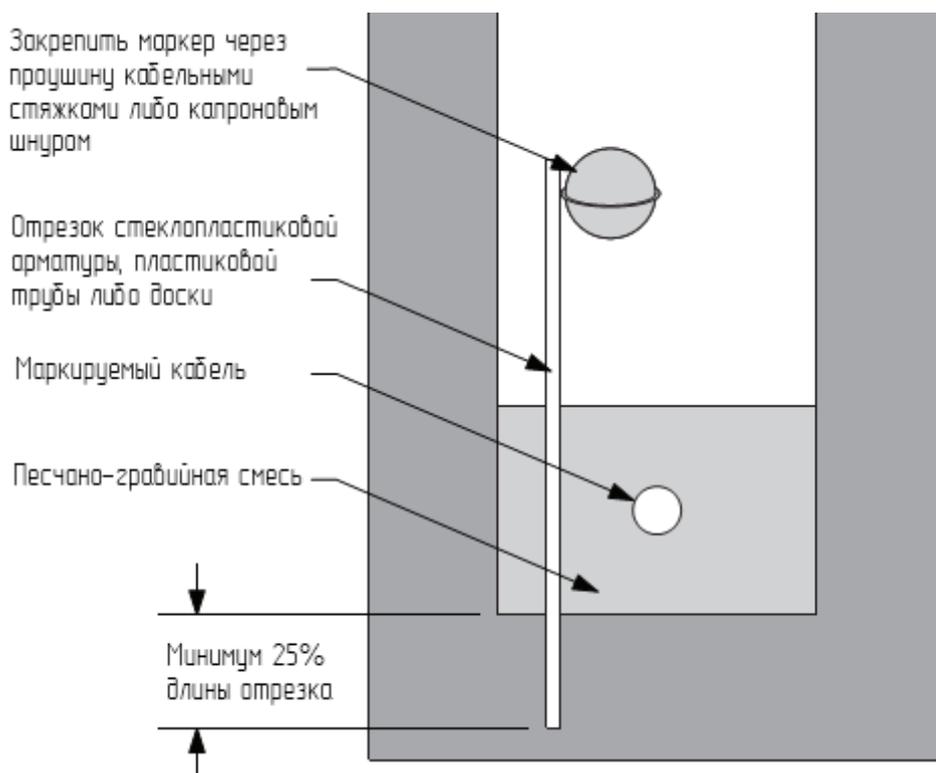


Рисунок 8. Жесткая фиксация шарового интеллектуального маркера над кабелем

Инд. №года	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ

Память интеллектуального маркера позволяет записать 6 пользовательских параметров, состоящих из названия (8 символов) и значения параметра (14 символов).

Порядок программирования маркеров:

1. Подготовка шаблонов программирования маркеров осуществляется на ПК с использованием специальной утилиты, входящей в комплект поставки маркероискателя. Шаблон включает закрытый список необходимых названий параметров, словарь типовых терминов, используемых в качестве значений параметров, и постоянные значения параметров, известные заранее, до выезда на объект и закладки маркеров;
2. Загрузка шаблонов с персонального компьютера в прибор-маркероискатель;
3. Запись данных в маркер производится непосредственно перед закладкой в траншею. При этом внесение в шаблон переменной информации производится вручную с использованием виртуальной клавиатуры прибора, либо путем выбора фиксированных значений из справочника маркероискателя.

Существует перечень рекомендуемых параметров, из числа которых требуется отобрать 6 обязательных параметров для ввода в память интеллектуальных маркеров:

- название эксплуатирующего подразделения
- контактная информация (номер телефона)
- наименование / диспетчерский номер линии
- глубина залегания объекта
- расстояние от маркера до кабеля
- номер маркера по проекту
- напряжение силового кабеля
- цвет фазы
- диаметр токопроводящей жилы
- расстояние до следующего маркера
- дата закладки маркера / проведения ремонта
- имя монтера, установившего муфту
- причина аварии на кабеле

Рекомендуется создание нескольких типов шаблонов – в частности, для маркеров, закладываемых при новом строительстве / реконструкции и при проведении ремонтно-восстановительных работ. В память маркеров, применяемых в процессе ремонтно-восстановительных работ, обязательно внесение информации о лице, производившем ремонт, причине аварии и дате/времени ее устранения. Это необходимо для ведения статистики аварий и ремонтов на подземных коммуникациях железной дороги (анализ информации, записанной и считанной из интеллектуальных маркеров, – см. п. 6).

Инд. №года	Подпись и дата
Взам. Инв.№	Инв. № дидл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

5. ПРИЕМКА ЛИНИИ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ МАРКЕРАМ

Информация, записанная и считанная из памяти интеллектуальных электронных маркеров, выгружается на ПК из памяти приборов-маркероискателей с помощью специальной утилиты в комплекте поставки прибора-маркероискателя в форме стандартных электронных отчетов в формате .csv. Данные отчеты должны применяться для проверки выполнения работ строительным подрядчиком в процессе приемки трассы подземной коммуникации на ж/д. Отчеты, предоставленные строительным подрядчиком, могут быть использованы совместно с официальным отчетом о работе, проведенной подрядной организацией.

Этапы приемки линии по интеллектуальным маркерам:

1. Проверка на основании вышеуказанного официального отчета подрядной организации количества маркеров и записанных в них данных на предмет соответствия проектной документации;
2. Выбор определенного количества объектов линии, на которых проектом была предусмотрена установка интеллектуальных маркеров (не менее 5% от общего числа промаркированных объектов трассы);
3. Выборочная проверка с выездом на объект путем прохождения вдоль трассы инженерной сети ж/д по выбранным объектам маркировки с целью обнаружения и считывания интеллектуальных маркеров, маркирующих данные объекты;
4. Выгрузка данных по считанным маркерам из памяти прибора на ПК в формате .csv и анализ полученной информации на соответствие данным проектной документации. Составление официального отчета о результатах выборочной проверки.

Рекомендуется осуществлять проверку также до окончания прокладки подземных коммуникаций ж/д, на этапе укладки маркеров (промежуточную проверку), путем выгрузки данных с приборов-маркероискателей, использовавшихся сотрудниками подрядной организации для программирования интеллектуальных маркеров, и их анализа на предмет соответствия запроектированного и реального произведенного объема программирования и закладки интеллектуальных маркеров.

Анализ информации, записанной и считанной из памяти интеллектуального маркера, с помощью формируемых прибором-маркероискателем электронных отчетов также рекомендуется применять для ведения статистики повреждений и проведенных ремонтных работ. При установке муфт в месте ремонта обязательна закладка вместе с муфтой интеллектуального маркера с записанной информацией о ремонте (см. п. 4).

Инь. №года	Подпись и дата
Взам. Инв.№	Инь. № дидл
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

МЕТОДИКА ЗМ/2230/005

Лист

13