

Трассопоиск и электронная маркировка подземных инженерных сетей



Тузов Г.А., ЗАО «3М Россия»


Март 2014



Содержание презентации

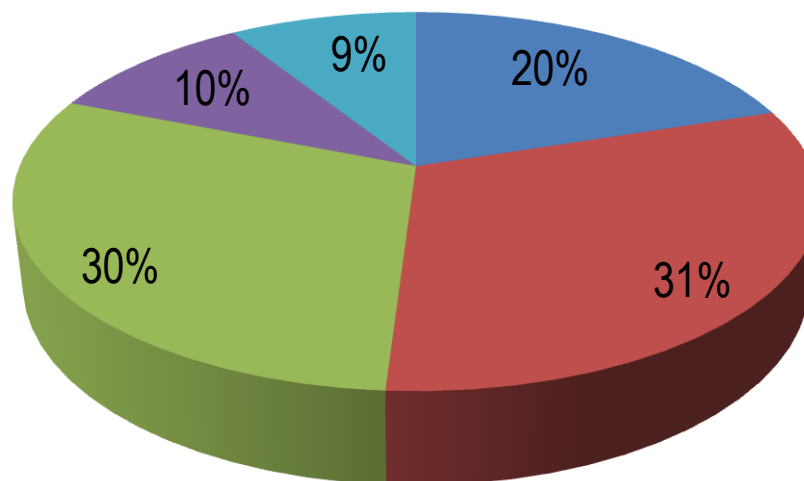
- Актуальность проблемы поиска и маркировки
- Технология электронной маркировки КЛ
- Электронная паспортизация и инвентаризация: интеллектуальная маркировка + GPS/ГЛОНАСС
- Применение технологии электронной маркировки энергетическими компаниями в РФ
- Трассо-маркеропоисковое оборудование 3M
- Выводы





Актуальность проблемы поиска и
идентификации подземных
инженерных сетей

Причины инцидентов на кабельных линиях электропередачи




- Дефекты прокладки
- Механические повреждения
- Коррозия

- Естественное старение
- Заводские дефекты

Источник: ОАО «Россети»

**Преимущественно –
дефекты при монтаже
кабельных муфт**

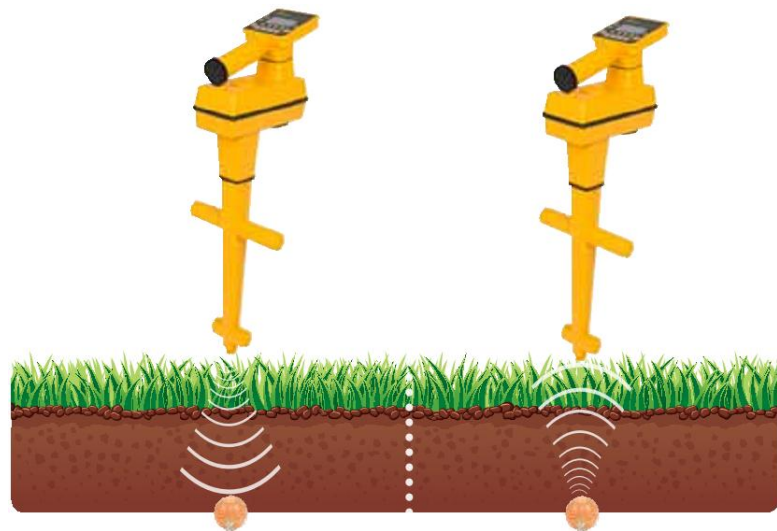
**Антропогенный фактор
– порывы КЛ при
земляных работах**



ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МАРКИРОВКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Суть технологии электронной маркировки

- Технология электронной маркировки состоит в зондировании поверхности специальным прибором, генерирующим сигналы, с целью определения местоположения маркера, заложенного в грунт рядом с КЛ при ее строительстве / при проведении ремонтно-восстановительных работ



- *Маркер 3M™ Scotchmark™* – это резонирующий колебательный контур, помещенный в защитный пластиковый кожух. Сигнал от прибора вызывает в маркере колебания определенной частоты, с помощью которых он идентифицируется с поверхности. **Элементов питания маркер не требует!**
Срок службы маркера – не менее 30 лет

Разновидности маркеров: отрасль применения

- В зависимости от типа подземной коммуникации, на который ориентировано применение маркеров, они различаются своими резонансными частотами. По частоте сигнала прибор сможет распознать, какой тип коммуникации промаркирован
- Кроме частоты, маркеры отличаются цветом кожуха:



Разновидности маркеров: форм-фактор

Самый неприхотливый тип маркера: макс. прочность + самовыравнивание

Глубина обнаружения: 1,5 м

Глубина считывания данных: 1,0 м

Мин. расстояние до кабеля: 10,4 см

Околоповерхностный маркер

Небольшой маркер, удобен для маркировки коммуникаций, залегающих непосредственно под асфальтовым или бетонным покрытием

Полноразмерный маркер

Предназначен для маркировки глубоко залегающих коммуникаций. Кроме того, обеспечивает физическую защиту.



Мини-маркер

Используется в случаях, когда глубина обнаружения полноразмерного маркера является избыточной. Благодаря спицам, данный маркер проще устанавливать в горизонтальной позиции в мягких грунтах, песке и т.п.



Шаровой маркер

Идеален для применения на большинстве коммуникаций. Обладает уникальной технологией самовыравнивания, благодаря которой можно не волноваться о положении маркера в траншее – в любом случае будет обеспечен максимальный сигнал



Интеллектуальные маркеры

Данный продукт – уникальная разработка компании 3М, которой нет у других производителей!



Отличительной особенностью технологии интеллектуальной маркировки является то, что с ее помощью не только обозначаются объекты подземных коммуникаций, но и производится их **абсолютная идентификация**:

маркероискатель не только обнаруживает отраженный сигнал маркера, но и считывает из **памяти** маркера информацию, записанную пользователем при его закладке: *тип коммуникации, класс напряжения, название объекта (муфта, место пересечения, ответвление и т.п.), владелец, глубина, угол поворота...*

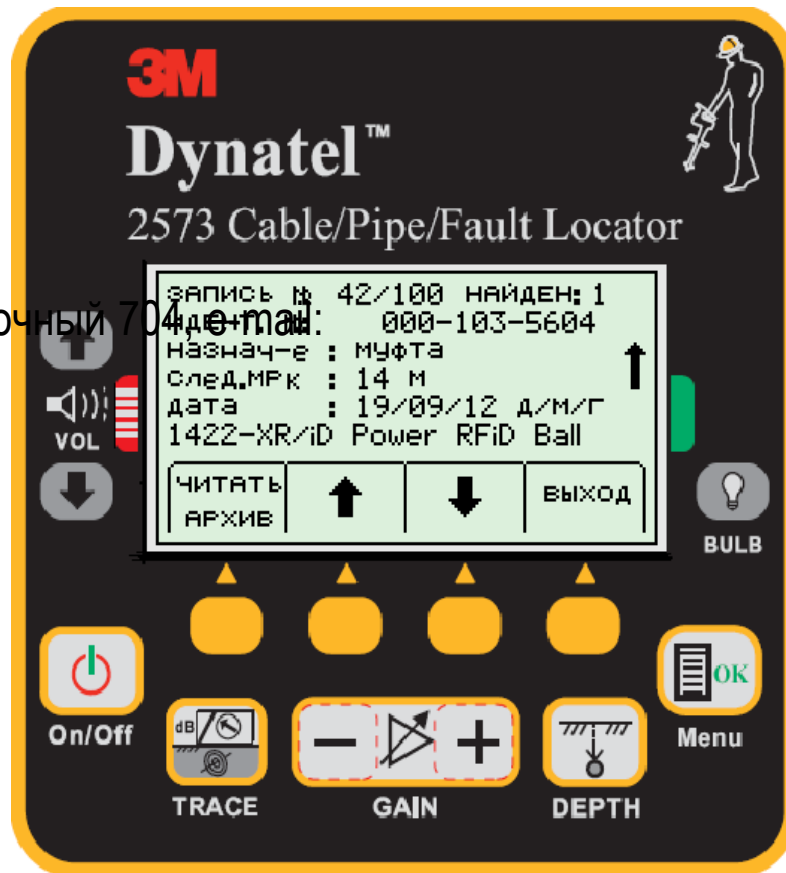
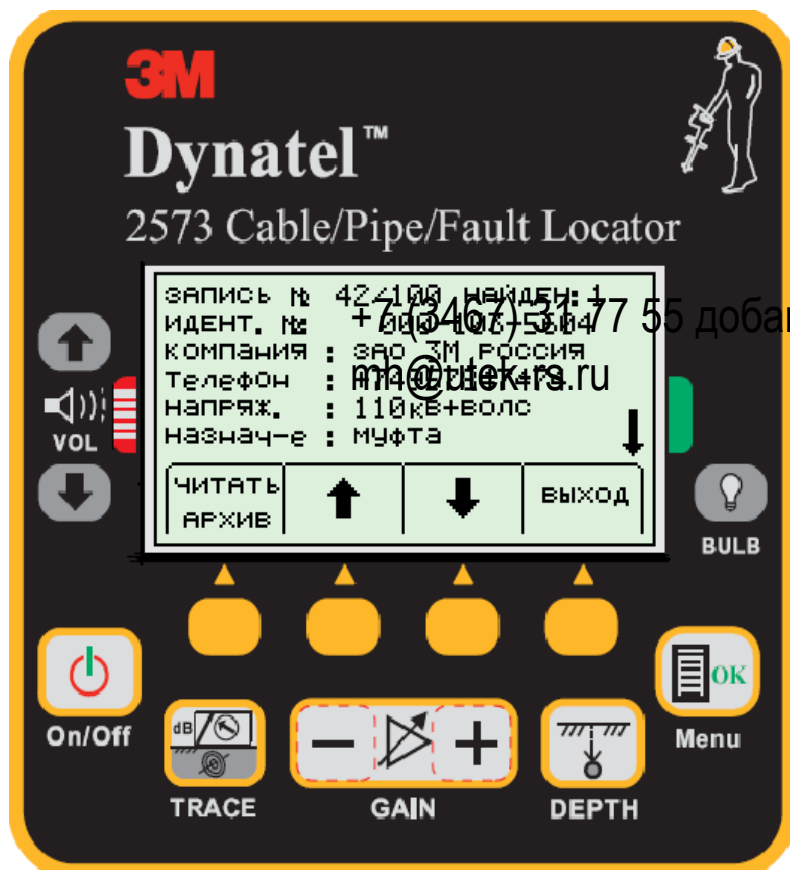
+ уникальный серийный номер маркера

Всего для записи доступно **6 строк**, состоящих из 2 полей:

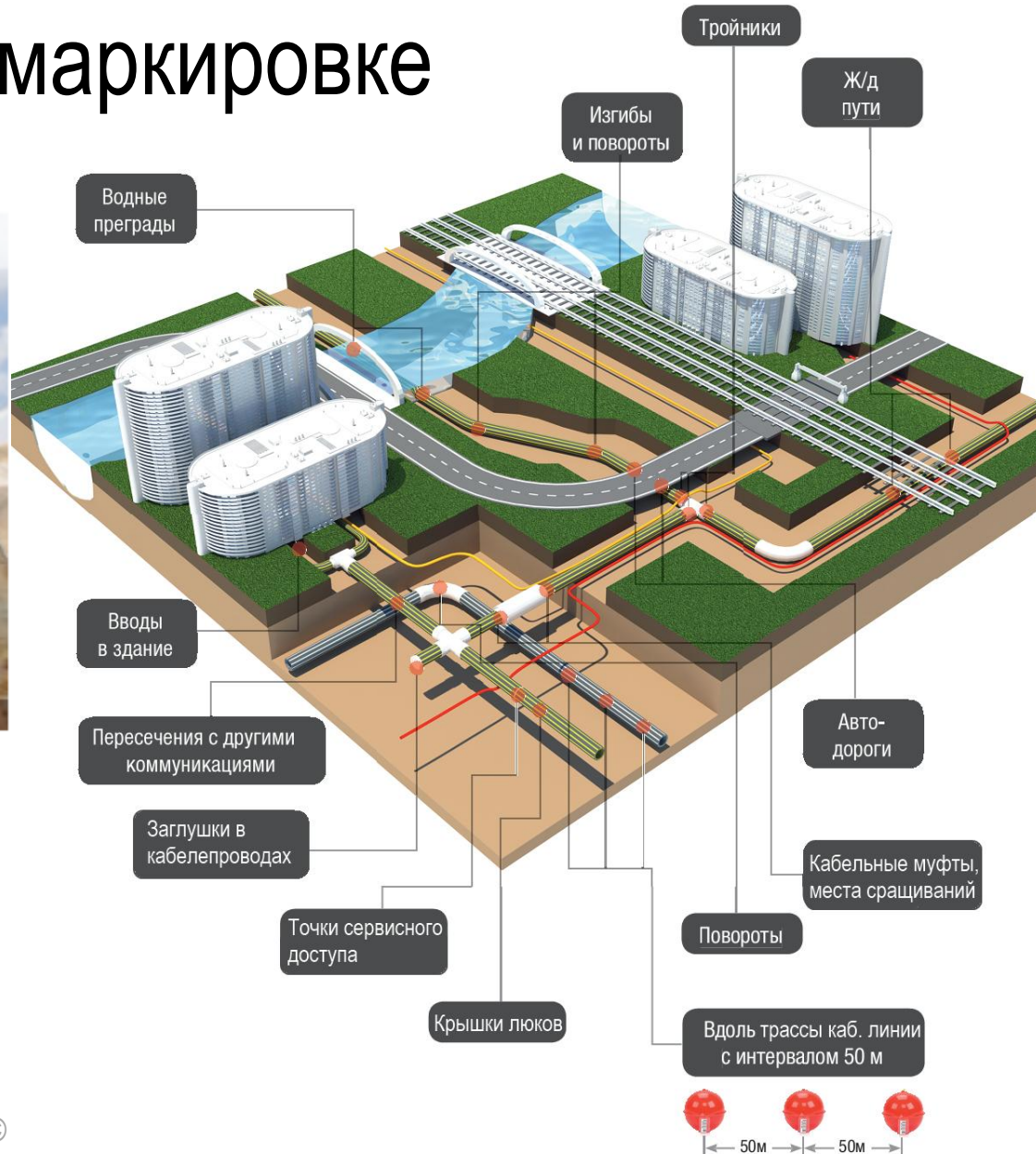
- Метка (название параметра) – 8 алфавитно-цифровых символов
- Значение параметра (описание) – 14 алфавитно-цифровых символов



Пример считанной из интеллектуального маркера информации



Объекты КЛ, рекомендуемые к маркировке



Типы КЛ:

- Все КЛ 110-220 кВ, прокладываемые открытым способом
- КЛ 6-35 кВ, питающие потребителей I и II категории
- Областные распредел. сети

Объекты маркировки:

- Кабельные муфты
- Границы ГНБ и проколов
- Повороты трассы КЛ
- Места пересечений
- Границы водных переходов
- Люки смотровых колодцев
- На прямолинейных участках



Функции электронной маркировки

- **Получение достоверной информации** о проложенной коммуникации из памяти интеллектуальных электронных маркеров ЗМ:
 - Обеспечение **абсолютных привязок** точек коммуникации в тех местах, где осуществление привязок к наземным объектам не обеспечивает достаточного уровня точности;
 - Абсолютная **идентификация объектов коммуникаций**, которые невозможно обнаружить стандартными трассопоисковыми методами (муфты, колодцы сервисного доступа зимой, анодные электроды ЭХЗ);
 - **Помощь при локализации** трассы в зоне высоких помех от соседних коммуникаций (зоны риска при трассировке – повороты кабеля/трубы, места изменения глубины, границы ГНБ, пересечения с другими коммуникациями);
 - Регулярная **маркировка прямых участков** трассы в качестве направляющих;
- **Создание реперных точек** для последующей привязки посредством GPS / ГЛОНАСС и **электронной паспортизации и инвентаризации трассы** (электронная карта + БД с информацией из интеллектуальных маркеров)



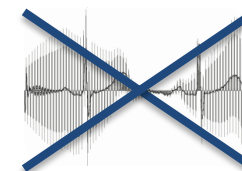
Сравнение решения 3М со стандартными методами трассировки

ВАЖНО: интеллектуальная маркировка – не замена, но эффективное дополнение существующих методов, позволяющее повысить безопасность и сократить затраты на эксплуатацию подземных инженерных сетей

- **Картографический метод:** исполнительные чертежи часто неточны; конкретные точки КЛ (муфты, повороты, изменения глубины) по ним сложно точно определить на местности
- **Наружные опознавательные знаки:** недолговечны, повреждаются вандалами
- **Обычные GPS-навигаторы:** низкая точность в условиях городской застройки; данные заносятся вручную и хранятся разрозненно, несистемно

Преимущества интеллектуальной электронной маркировки

- Для трассировки кабеля нет необходимости отключать кабельную линию
- Абсолютная идентификация объекта маркировки по уникальному идентификатору маркера в целях инвентаризации
- Упрощение поиска трассы в городских условиях – точность обнаружения в пределах 10-20 см, отсутствие помех от соседних коммуникаций
- Вероятность случайного повреждения трассы существенно сокращается
- Получение в поле достоверной информации о трассе





ЭЛЕКТРОННАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ КЛ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МАРКИРОВКИ

Электронная паспортизация и учет трасс КЛ с помощью интеллектуальной маркировки

ЗМ АИСУ МПК: Автоматизированная Интеллектуальная Система Учета Маркируемых Подземных Коммуникаций

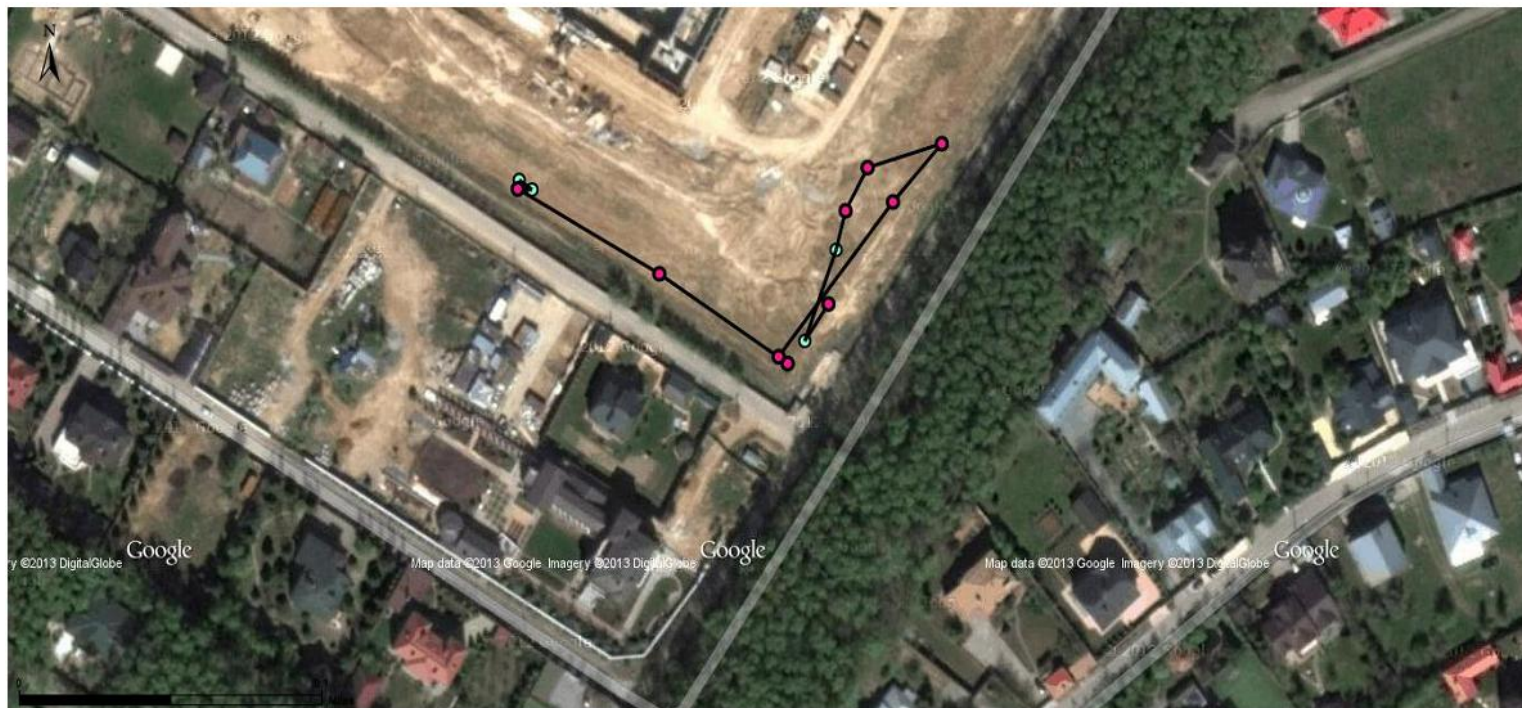


Функционал комплексного решения АИСУ МПК

- Создание **описания** трассы / спец. точек на ней
- Регистрация и графическое отображение **траектории** трассы и **координат** мест маркировки
- Определение **глубины** залегания в каждой точке
- **Интеграция информации** из интеллектуальных маркеров ЗМ, данных ГИС и GPS / ГЛОНАСС координат
- Сохранение всей информации в **единой БД** и ее отображение в виде:
 - систематизированной **таблицы**
 - **электронной карты** с отмеченными траекторией трассы и промаркированными точками



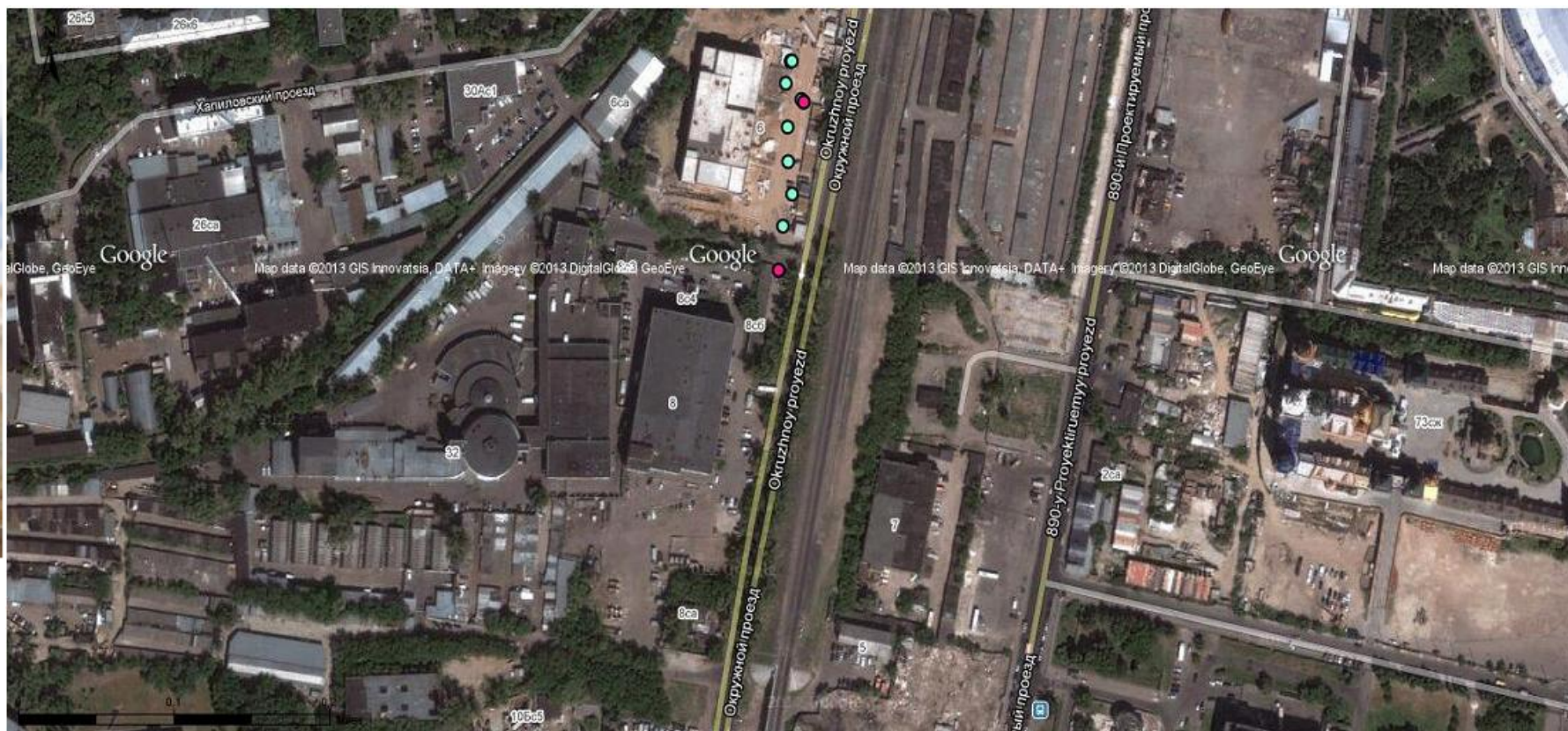
Комплексное решение 3М АИСУ МПК: ПС Сколково с заходами КВЛ 220 кВ



1	2	3	4	5	6	7	8	TableName	Latitude	Longitude	Altitude
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676683333333	37.345895	163.1
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676936666667	37.346203333333	164.8
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676543333333	37.3457	161.1
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676761666667	37.345086666667	167.2
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676915	37.345976666667	176.3
0001065740	1421-XR/ID Tel RFID...	432	105	???	1	?1		Locations	55.677078333333	37.346436666667	158
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.67702	37.346081666667	170
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676915	37.345976666667	176.3
0000835241	1421-XR/ID Tel RFID...	64	122	???	1	1		Locations	55.67656	37.345656666667	165.4
0001008748	1412-ID Power RFID ...	Company-FSK	Block-173	Trassa-346	Glubina-1	Mufta-0		Locations	55.676968333333	37.34441	163.5



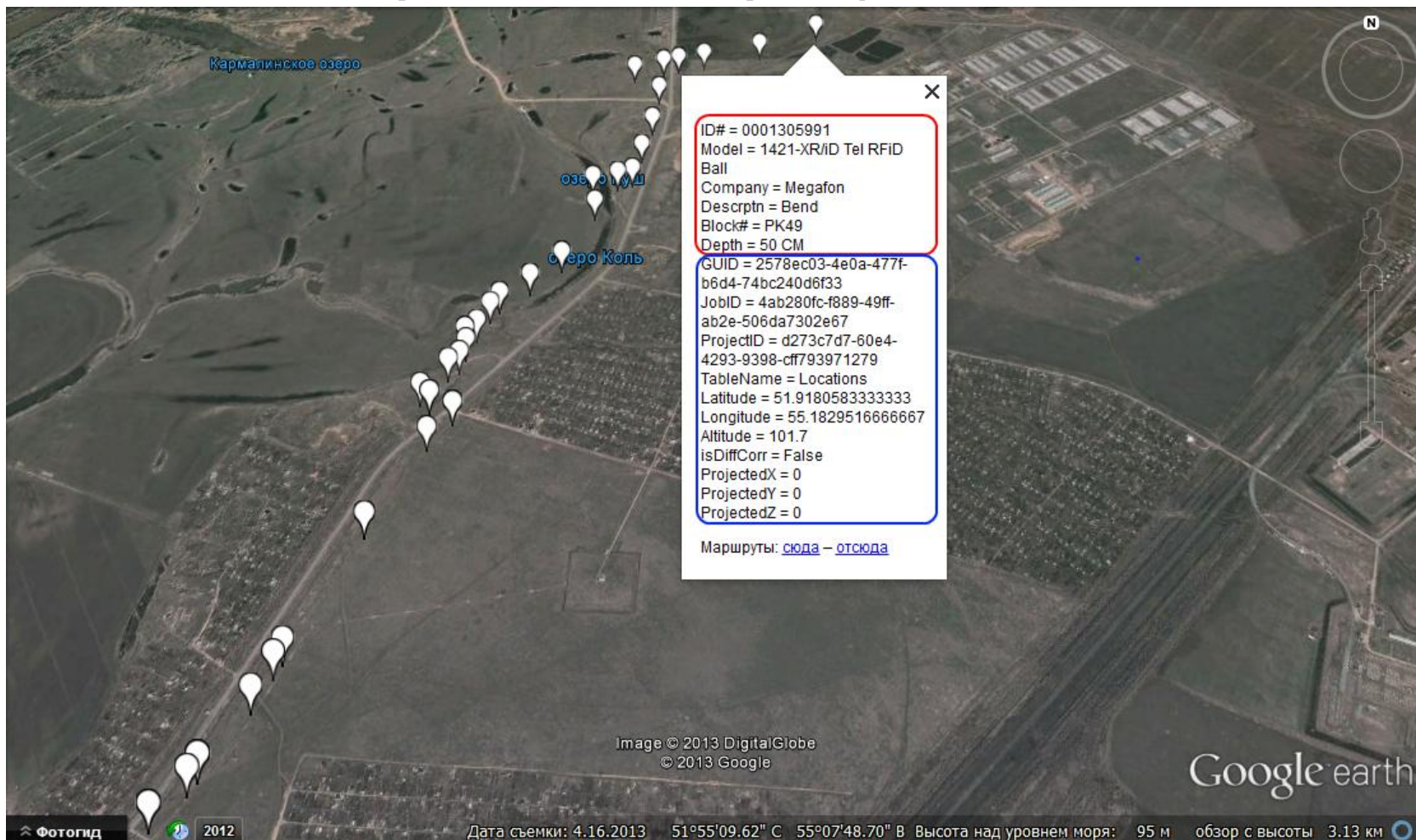
Комплексное решение 3М АИСУ МПК: ПС Абрамово, ВВРЭС ОАО «ОЭК»




ID#	Model	Company	Voltage	Descriptn	Block#	Routef#	Depth	GUID	JobID	ProjectID	TableName	Latitude	Longitude	Altitude
0000824410	1422-XR/ID Po...	???	220	Bend	9	1	160	5a505623-c9bc...	935a2d2d-a9ce...	6a6d0731-2e1d...	Locations	55.79593	37.7446	148.6
0000760431	1422-XR/ID Po...	???	220	Bend	18	1	160	87e1497e-c7b2...	935a2d2d-a9ce...	6a6d0731-2e1d...	Locations	55.795135	37.7443666666667	141.3



Комплексное решение 3М АИСУ МПК: ВОЛС Мегафон, интеграция с ГИС





**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ
МАРКИРОВКИ РОССИЙСКИМИ
ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
СЕКТОРА**



Маркировка ВОЛС технологических сетей связи

Электронные маркеры 3М используются для идентификации и привязки специальных точек на ВОЛС, прокладываемых вдоль КЛ, магистральных нефте- и газопроводов

Стандартные места маркировки – кабельные муфты, пересечения, в качестве направляющих на прямолинейных участках



Прокладка ВОЛС вдоль магистральных трубопроводов.
Заказчики – ООО «Связьтранснефть» и филиалы «Газпром Трансгаз»

Отраслевые стандарты и технические политики (электроэнергетика)

Интеллектуальные электронные маркеры 3М рекомендованы к применению на кабельных линиях электропередачи в технических требованиях, политиках и стандартах ряда электросетевых компаний:

- ВКС филиал ОАО «МОЭСК» (типовые тех.требования)
- ОАО «МОЭСК» (Протокол секции КЛ 0,4-20 кВ НТС от 13.03.2014)
- ОАО «ОЭК» (п. 8.3.6, 10.1.7)
- ОАО «ЕЭСК» (протокол №6 от 23 ноября 2012 г.)
- ОАО «Кубаньэнерго» (протокол совещания от 21.08.2013 г.)
- «Нижновэнерго» (протокол ТС №22)
- ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.071-2011 (п. 4.20, А.5, А.33, Б.4.2.1.5)
- ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 (п. 12.2.1, 12.2.2)



Применение интеллектуальных маркеров – стандартная практика на КЛЭП 110-220 кВ...



Открытое акционерное общество
"Московская объединенная электросетевая компания"

Г-ну Иванову Андрею Викторовичу,
Директору по развитию бизнеса
ЗАО «ЗМ Россия»

Отзыв на продукцию

Интеллектуальные электронные маркеры 3М™ Scotchmark™ 1422-XR/ID (шаровые)
и 1251-XR/ID (полноразмерные)

Компания ВКС филиал ОАО «МОЭСК» обеспечивает надежную передачу электроэнергии в городе Москве и ближайшем Подмосковье по кабельным линиям 110-220 кВ. Эксплуатацию и техническое обслуживание этих КЛ выполняет как персонал производственных подразделений, так и специалисты технических служб. В зоне ответственности ВКС – более 280 высоковольтных кабельных линий электропередачи 110-500 кВ общей протяженностью около 900 км, 1 125 кабельных сооружений.

Уже на протяжении более 3 лет компания при строительстве новых высоковольтных кабельных линий маркирует их с помощью интеллектуальных шаровых маркеров 3М модели 1422-XR/ID. С 2013 года также осуществляется маркировка КЛ с помощью полноразмерных интеллектуальных маркеров 3М модели 1251-XR/ID. В соответствии с внутренним регламентом компании, в ТЗ на проектирование кабельной линии указываются точки, в которых требуется закладывать интеллектуальные маркеры, — повороты, муфты, изменения глубины, начало и конец ГНБ и т.д. В маркеры также заносится дополнительная информация о кабельной линии: номер маркера по проекту, цвет фазы, номер муфты, наименование кабельной линии, класс напряжения, владделец.

На настоящий момент в компании ВКС использование интеллектуальных электронных маркеров 3М™ Scotchmark™ является повсеместно применяемой практикой при реконструкции и новом строительстве КЛ 110—220 кВ.

Данные маркеры зарекомендовали себя как надежное и высокоточное средство идентификации кабельных линий. Возможность записи в маркеры пользовательской информации позволяет нам уверенно идентифицировать местоположение КЛ в особо трудных участках (повороты, пересечения с другими коммуникациями), быстро отыскать кабельную муфту, в случае необходимости, а также идентифицировать конкретную фазу кабеля в линии. Кроме того, использование интеллектуальных электронных маркеров 3М™ Scotchmark™ позволяет нам при необходимости оттрассировать кабельную линию, не отключая ее от сети, что ускоряет сам процесс трассировки, при этом избегая перегрузок в сети.

Наиболее эффективно система применяется, тогда, когда на трассе КЛ быстро требуется выполнить несколько привязок, в случаях, когда их нет на исполнительной документации (например: начало и конец ГНБ), а также при обходах и осмотрах КЛ.

Ниже приведен расчет трудоемкости работ по трассировке КЛ (на основе утвержденных нормативов, разработанных ОАО «ЦОТэнерго») традиционным способом и с применением системы интеллектуальной электронной маркировки 3М, демонстрирующий полезный эффект от внедрения данной системы.

Расчет трудоемкости затрат на трассировку кабельного участка КВЛ 110кВ МГУ - Очаково I, II п. традиционным способом.

1. Выполняется процедура отключения одной цепи, при этом возрастают нагрузки на вторую цепь. Чем больше ток нагрузки, тем больше непроизводительные потери мощности на рассеяние тепла.
2. Проезд к месту производства работ: 1 смена x 2,22 ч. = 2,22 ч.
3. Время на ожидание персонала сетей и допуск: 1 смена x (0,2 x 2) = 0,4 ч.
4. Трассировка кабельной линии (бригада из трех человек, протяженность КЛ 1757 м) = 5,1 ч.
5. Всего на трассировку **7,72 ч.**

Расчет трудоемкости затрат на трассировку аналогичного участка КЛ с помощью интеллектуальных маркеров 3М.

1. Не требуется отключение КЛ, не возрастают непроизводительные потери на передачу мощности.
2. Проезд к месту производства работ: 1 смена x 2,22 ч. = 2,22 ч.
3. Отсутствует время на ожидание персонала сетей и на допуск.
4. Трассировка (осмотр) кабельной линии длиной 1757 м по опыту работ выполняется бригадой из двух человек (водитель и эл. монтер) за 2 ч.
5. Всего на трассировку **4,22 ч.**

Т.о. эффективность применения интеллектуальных маркеров 3М только в части трудозатрат на трассировку составляет не менее 55%.

Силаев Сергей Георгиевич,
Начальник службы испытаний и измерений ВКС – филиала ОАО «МОЭСК»

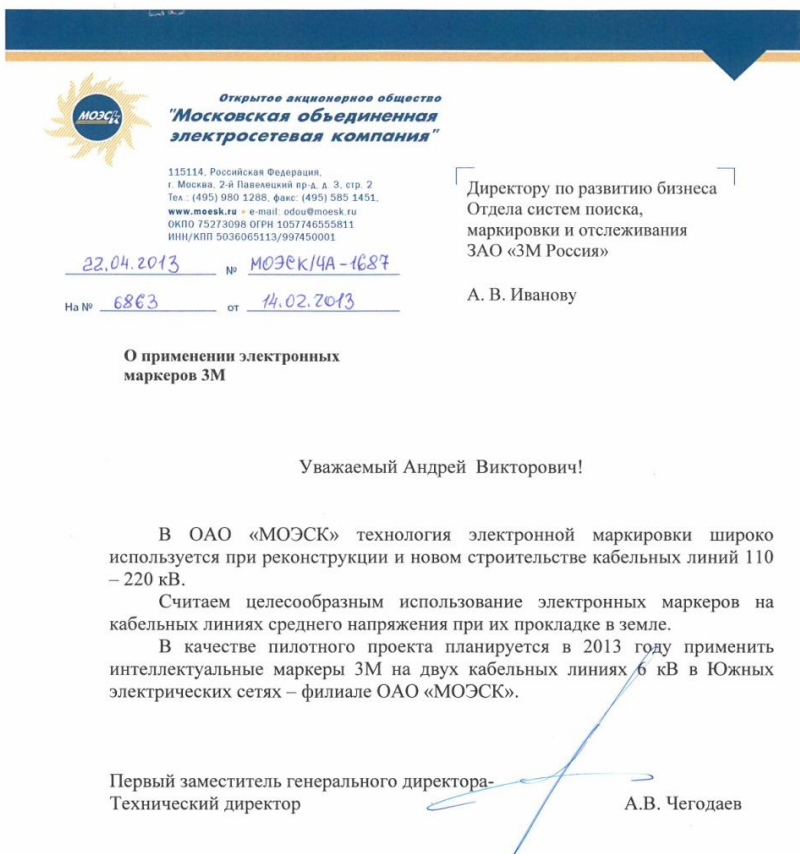


«8.3.6. Для маркировки прохождения трассы кабелей 110-220 кВ в земле и трубах применять электронные маркеры»

(выдержка из тех. политики ОАО «ОЭК»)



... и постепенно масштабируется на КЛ 6-35 кВ



*«10.1.7. При прокладке, ремонте и реконструкции силовых КЛ по трассе рекомендуется закладывать ленточные и шаровые электронные интеллектуальные маркеры для кабелей 0,4-20 кВ на глубине не менее 0,5 м...»
(выдержка из тех. политики ОАО «ОЭК»)*

Ближайшие перспективы:

Строительство КЛ 20 кВ на территории Новой Москвы
Маркировка КЛ 6-35 кВ областных РЭС ОАО «МОЭСК»

Решение по применению интеллектуальных маркеров на сетях 6-20 кВ ОАО «МОЭСК»

2



Открытое акционерное общество
"Московская объединенная электросетевая компания"

ПРОТОКОЛ

заседания секции «Кабельные линии 0,4-20 кВ» Научно-технического совета ОАО «МОЭСК»

13.03.2014

№

г. Москва

Председательствовал: начальник управления распределительных сетей по г. Москве С.В. Бортников.

Присутствовали:

От ОАО «МОЭСК»:

Члены секции «Кабельные линии 0,4-20 кВ»:

Карпов Петр Николаевич – начальник Каширского РЭС филиала «Южные электрические сети»;

Акованцев Алексей Иванович – начальник Серпуховского РЭС филиала «Южные электрические сети»;

Кирсанов Александр Юрьевич – начальник Солнечногорского РЭС филиала «Северные электрические сети»;

Яхов Александр Александрович – начальник Луховицкого РЭС филиала «Восточные электрические сети»;

Васильев Александр Михайлович – главный инженер Можайского РЭС филиала «Западные электрические сети»;

Романов Всеволод Борисович – заместитель главного инженера по РС Одинцовского РЭС филиала «Западные электрические сети»;

Аксенов Сергей Сергеевич – главный инженер Озерского РЭС филиала «Восточные электрические сети»;

Ломоносов Михаил Юрьевич – начальник 21-го района УКС СО филиала «Московские кабельные сети»;

Мироненко Евгений Иванович – руководитель УКС ЦО филиала «Московские кабельные сети»;

Пензев Роман Геннадиевич – начальник управления технической эксплуатации воздушных и кабельных линий филиала «Московские кабельные сети».

Приглашенные участники:

От ЗАО «ЗМ Россия»:

Величков Сергей Сергеевич, Тузов Григорий Андреевич

От Трансэнерго:

Каулина Татьяна Николаевна, Смирнов Антон Андреевич

Группа ПОЛИПЛАСТИК:

Гусев Дмитрий Александрович

Повестка дня:

1. Внедрение кабельных маркеров на КЛ 6-20 кВ, прокладываемых в земле.
2. Внедрение муфт для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена типов ПКВ(Н)ГО-20 35/240, ПКВ(Н)ГО-20 300/630 производства Трансэнерго.
3. Вопрос применения полиэтиленовых двухслойных труб ЭЛЕКТРОПАЙП для механической защиты силовых кабельных линий.

Слушали:

Вступительное слово руководителя секции «Кабельные линии 0,4-20 кВ» Бортникова С.В по повестке дня.

1. Выступили:

От ЗАО «ЗМ Россия»: Величков Сергей Сергеевич, Тузов Григорий Андреевич с презентационными материалами по электронной маркировке кабельных линий электропередачи среднего и высокого классов напряжения.

1.1. Решили вынести на голосование:

Использование при прокладке КЛ 6-20 кВ в незастроенной местности (при отсутствии возможности привязки КЛ к зданиям и сооружениям) интеллектуальные электронные маркеры ЗМ.

1.2. Голосовали:

За – 9 членов НТС (единогласно)

Против – нет

Воздержались – нет

1.3. Решили:

Рекомендовать к использованию при прокладке КЛ 6-20 кВ в незастроенной местности (при отсутствии возможности привязки КЛ к зданиям и сооружениям) интеллектуальные электронные маркеры ЗМ.

Начальник управления
распределительных сетей
по г. Москве

С. В. Бортников



Применение системы электронной маркировки на дистанциях ОАО «РЖД»

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер Свердловской ж.д.
И.О. Набойченко
« 21 » 08 2013г

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

по применению трассомаркирующих маркеров для маркировки подземных кабельных линий.

1. Данные типовые технические решения применять при новом строительстве, модернизации, капитальном ремонте и текущей эксплуатации кабелей СЦБ, связи и энергоснабжения.

2. Для маркирования кабельных трасс применять пассивные, интеллектуальные маркеры, а также сигнальную ленту с кластерами электронных маркеров. Маркеры размещать на кабельных трассах при повороте кабеля/каналов кабельной канализации, пересечениях с железными и автомобильными дорогами и другими коммуникациями, на кабельных муфтах, в местах вводов в строения, линейных участках кабельной линии, в местах вынужденного подъема кабельной трассы. Вид маркеров (шаровые, околповерхностные, полноразмерные, пассивные, интеллектуальные, сигнальная лента с кластерами электронных маркеров) и частоту их размещения определять исходя из местных условий прохождения трасс кабелей и плотности размещения сторонних коммуникаций.

В зависимости от типа подземных коммуникаций для маркировки применять:

- оранжевые маркеры с резонансной частотой 101,4 кГц – для телекоммуникационных кабельных сетей;
- фиолетовые маркеры с резонансной частотой 66,35 кГц - для кабелей автоматики и телемеханики;
- красные маркеры с резонансной частотой 169,9 кГц - для кабелей электроснабжения;

3. В наиболее опасных местах прохождения трасс применять интеллектуальные маркеры или сигнальную ленту с кластерами электронных маркеров

4. При применении интеллектуальных маркеров в информацию о промаркированных объектах в обязательном порядке вносить:

- в первой строке прописывать владельца кабельной трассы «РЖД» далее непосредственного владельца кабельной трассы, например ШЧ-2,ЭЧ-2,РЦС-2
- во второй строке прописывать идентификационный номер маркера,
- в третьей строке тип кабельной трассы, например 10кВ, ВОЛС, маг каб, мес каб, пит СЦБ и т.д.
- в четвертой строке прописывается причина установки маркера, например № муфты, разветвительная муфта, поворот, пересечение или приближение к коммуникациям сторонних владельцев и т.д.,
- в пятой строке прописываются привязки маркера к географическим координатам и ординатам по железной дороге
- в шестой строке телефон владельца кабельной трассы

5. Все маркеры владельцев инфраструктуры на полигоне Свердловской железной дороги должны быть внесены в единую базу данных. Для привязки трасс кабелей и графических отображений использовать карты _____.

6. При проектировании и строительстве новых кабельных линий СЦБ, связи и электроснабжения:

6.1. Проектные организации в своих проектных решениях обязаны предусматривать установку маркеров на трассы кабелей, и по одному трассо-маркероискателю на станцию или на 100 км трассы.

6.2. Строительная организация при сдаче объекта в эксплуатацию должна предоставлять исполнительную документацию в графическом отображении трассы и отображении маркировки с привязкой трасс кабелей, муфт, поворотов трасс и т.д. при помощи GPS/ГЛОНАСС к географическим координатам на картах _____.

Главный инженер
службы автоматики и телемеханики

 С.Н. Веселов

Главный инженер
Службы электрификации и электроснабжения

 В.А. Вербицкий

Главный инженер
Екатеринбургской дирекции связи

 В.А. Пискулин



Протокол НТС ОАО «ЕЭСК»

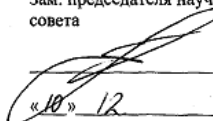
Приложение.



Открытое акционерное общество
**Екатеринбургская
электросетевая компания**

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. главного инженера /
Зам. председателя научно-технического
совета


Д.И. Померанец
«10» 12 2012г

ПРОТОКОЛ № 6 заседания научно-технического совета

Дата проведения: 23 ноября 2012г.

Место проведения: ул. Б. Ельцина 1, актовый зал

Присутствовали:

Тараненко А.Ф.
Померанец Д.И.
Орлов И.Е.
Овчинников А.В.
Колесин Р.В.
Димухаметов И.Ш.
Калинов В.Н.

Повестка заседания:

1. Рассмотрение презентации ООО «Стример»: Инновационные решения в области молниезащиты линий электропередачи напряжением 6 – 10, 35 – 330 кВ с использованием разрядников на основе длинно – искровых и мультикамерных системы
2. Рассмотрение презентации ЗАО «ЗМ Россия»: Идентификация подземных кабельных линий электропередачи с помощью трассопоискового оборудования 3М™ Dynate™ и системы электронной маркировки 3М™ Scotchmark™.

Решили:

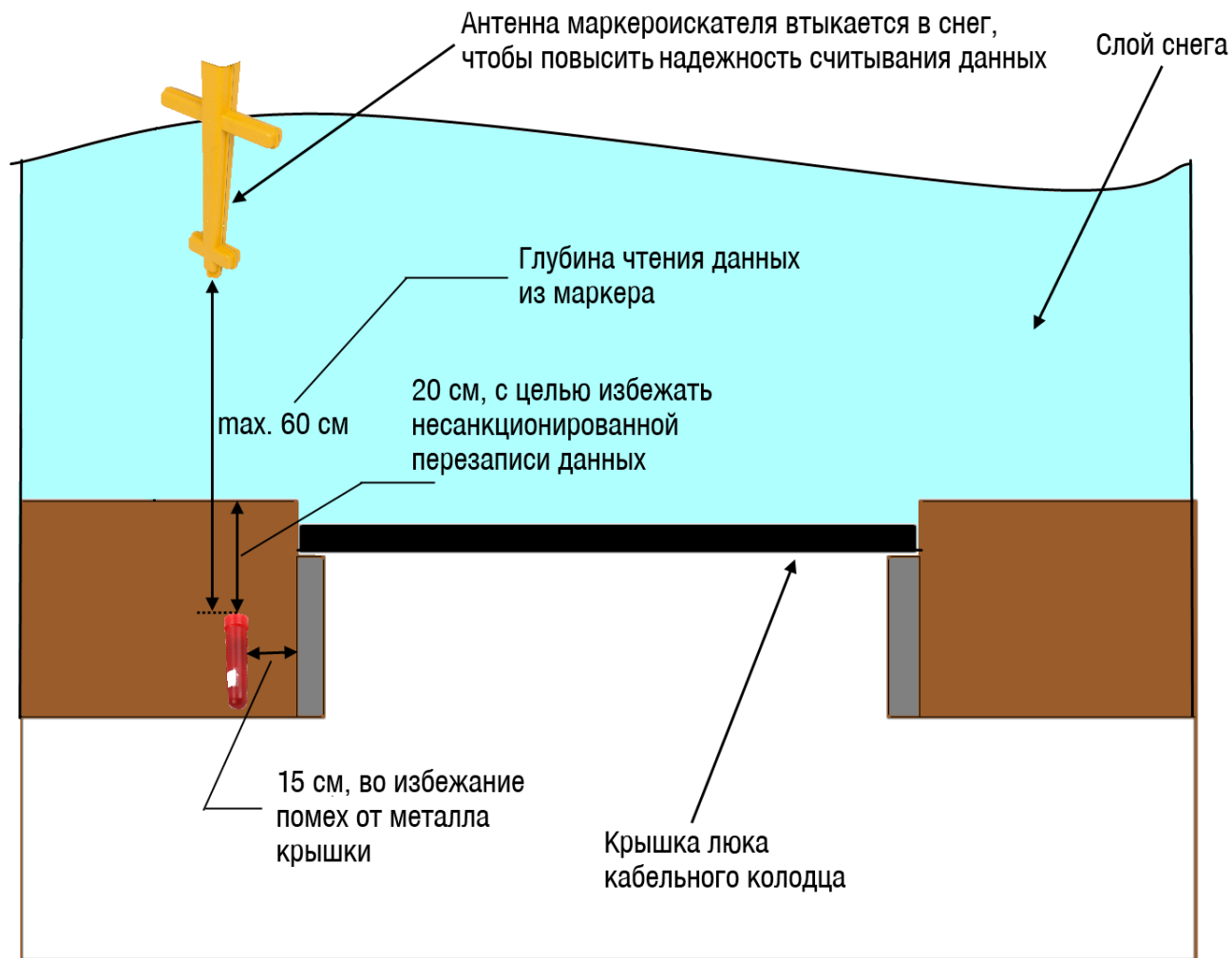
1. Рекомендовать для установки на ВЛ разрядники и изоляторы–разрядники мультикамерные производства ООО «Стример». В Технической политике ОАО «ЕЭСК», списке рекомендованного к применению на объектах ОАО «ЕЭСК» оборудования заменить требования по установке на ВЛ длинно-искровых разрядников требованиями по установке разрядников и изоляторов –разрядников мультикамерных.
Срок выполнения – 17.12.12; Отв.: Родионов А.М.

2. Применять изоляторы–разрядники мультикамерные на особо важных объектах.
3. В Техническую политику ОАО «ЕЭСК», список рекомендованного к применению на объектах ОАО «ЕЭСК» оборудования внести требования по применению системы интеллектуальной электронной маркировки, производства ЗМ, при реконструкции и новом строительстве кабельных линий;
Срок выполнения – 17.12.12; Отв.: Родионов А.М.
4. Обеспечить наличие приборов трассопоисковых систем и систем электронной маркировки производства ЗМ на первых 6 объектах строительства, путем включения приобретения данных приборов в смету при строительстве. Начиная с 2014 г. при ремонте КЛ применять системы электронной маркировки.
Отв.: Димухаметов И.Ш.

Начальник ОВИ/
Секретарь НТС

И.А. Проников

Особое применение – маркировка крышек люков





ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Экономический эффект применения интеллектуальных маркеров

- **Сокращение времени** на проведение трассировки КЛ с использованием интеллектуальных маркеров – 45%
данные ВКС филиал ОАО «МОЭСК» на основании нормативного расчета трудоемкости трассировки КЛ ОАО «ЦОТэнерго»
- **Сокращение вероятности повреждения** КЛ вследствие действия антропогенного фактора (31% от общего числа аварий на КЛ по данным ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС») – 50%
собственная оценка ЗМ Россия
- **Убытки электросетевой компании**, связанные с недостаточной безопасностью эксплуатации КЛЭП, могут быть рассчитаны по формуле:
$$\alpha * (\beta * VC + FC)$$

α – вероятность аварии
 β – время проведения работ на КЛ
 VC – переменные затраты (упущенная прибыль в связи с отключением цепи КЛ + ФОТ)
 FC – постоянные затраты, вкл. стоимость СМР и материалов, штрафы со стороны надзорных органов, а также репутационные риски
- **Экономический эффект внедрения** интеллектуальной электронной маркировки КЛ – сокращение постоянных издержек эксплуатации КЛ на **15,5%** и переменных издержек на **53,5%**.



Расчет количества интеллектуальных маркеров на 1 км КЛЭП

- В общем случае, количество маркеров на 1 км рассчитывается по формуле:

$$\left(\frac{1000}{L_{constr_length}} \times Q_{chains} \times Q_{phases} + \frac{1000}{L_{between_mark}} \right) \times k_{spec_places}$$

где L_{constr_length} – строительная длина кабеля (обычно 500 м),

Q_{chains} – количество цепей КЛ,

Q_{phases} – количество фаз,

$L_{between_mark}$ – расстояние между соседними маркерами на прямых участках,

k_{spec_places} – коэффициент, отражающий общее количество объектов маркировки с учетом спец. мест (повороты, пересечения, изменения глубины)

- K_{spec_places} в среднем равен 1,5
- $L_{between_mark}$ для КЛ высокого класса напряжения составляет 50 м, для КЛ среднего класса – 100 м (рекомендуемые значения)

Расчет количества интеллектуальных маркеров на 1 км КЛЭП (2)



Напряжение КЛ, кВ	Прокладка в 1 цепь	Прокладка в 2 цепи
6-10 (1 фаза)	18	21
35 (1 фаза)	18	21
110 (3 фазы)	39	48
220 (3 фазы)	39	48

Стоимость строительства 1 км КЛ, млн руб.

Напряжение КЛ, кВ	Прокладка в 1 цепь	Прокладка в 2 цепи
6-10 (1 фаза)	5,5	8,8
35 (1 фаза)	12,6	23,5
110 (3 фазы)	64,3	83,2
220 (3 фазы)	121,4	157,9

Согласно укрупненным показателям стоимости сооружения кабельных линий электропередачи стандарта ФСК ЕЭС СТО 56947007-29.240.014-2008, переведенным в текущие цены по коэффициенту ИЦП в строительстве 2000-2012 (~4,2)

Доля затрат на применение интеллектуальных маркеров в общей стоимости строительства КЛЭП

Напряжение КЛ, кВ	Прокладка в 1 цепь	Прокладка в 2 цепи
6-10 (1 фаза)	0,39%	0,28%
35 (1 фаза)	0,17%	0,11%
110 (3 фазы)	0,07%	0,07%
220 (3 фазы)	0,04%	0,04%





ТРАССО-МАРКЕРО-ПОИСКОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 3M™ DYNATEL™

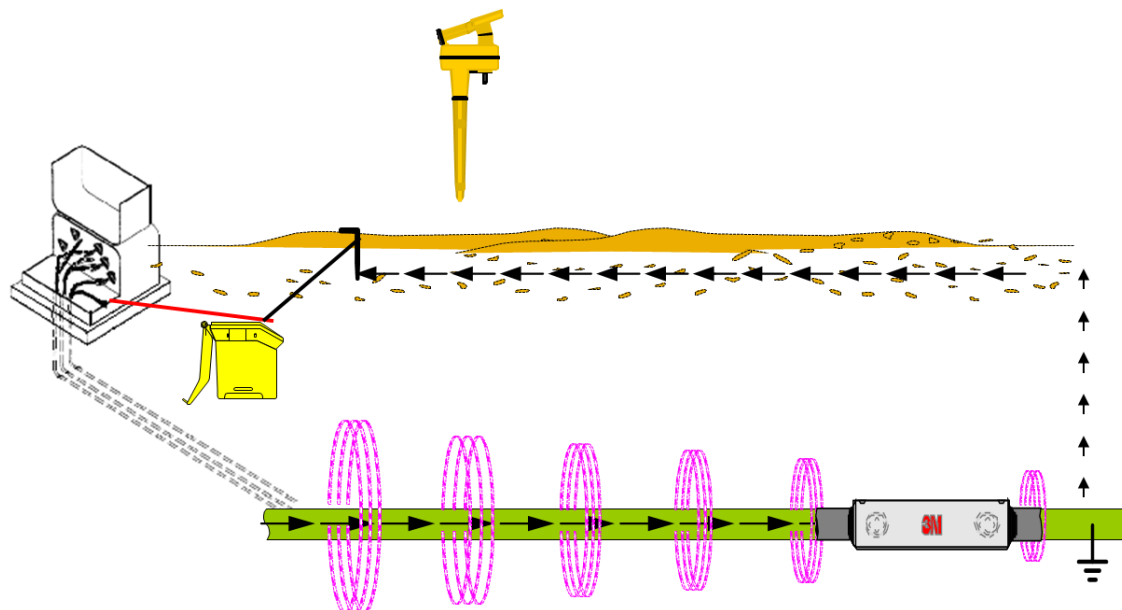


Назначение оборудования

- Предназначено для точного обнаружения траектории прохождения металлических кабелей и труб подземной прокладки, которые могут быть повреждены при проведении земляных работ



Поиск трассы кабеля / трубы методом непосредственного подключения

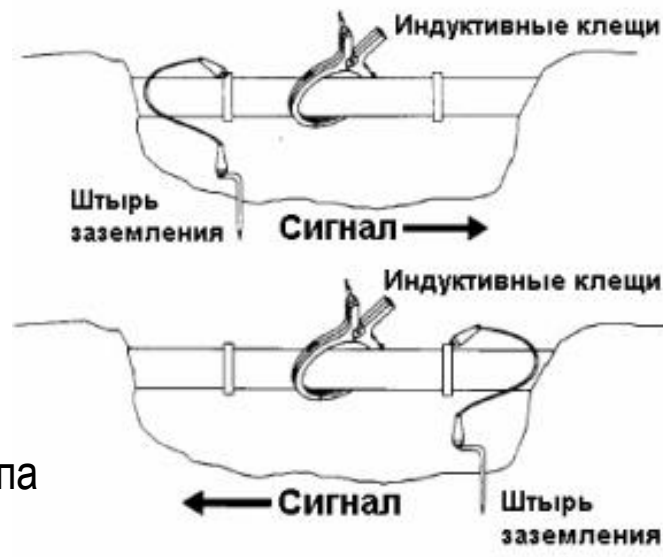


- Один зажим генератора подключается к клеммам КИП непосредственно к кабелю / трубе (например, к задвижке), другой – к заземлению на ближнем конце
- Генератор передает сигнал определенной частоты, который проходит по металлическому проводнику кабеля или трубы и возвращается через землю
- Приемник, настроенный на ту же частоту, улавливает сигнал и отображает его уровень

Поиск трассы с помощью соленооида и индуктивным методом

Использование **индукционных клещей** позволяет оттрассировать кабель / трубу при невозможности прямого подключения к ней.

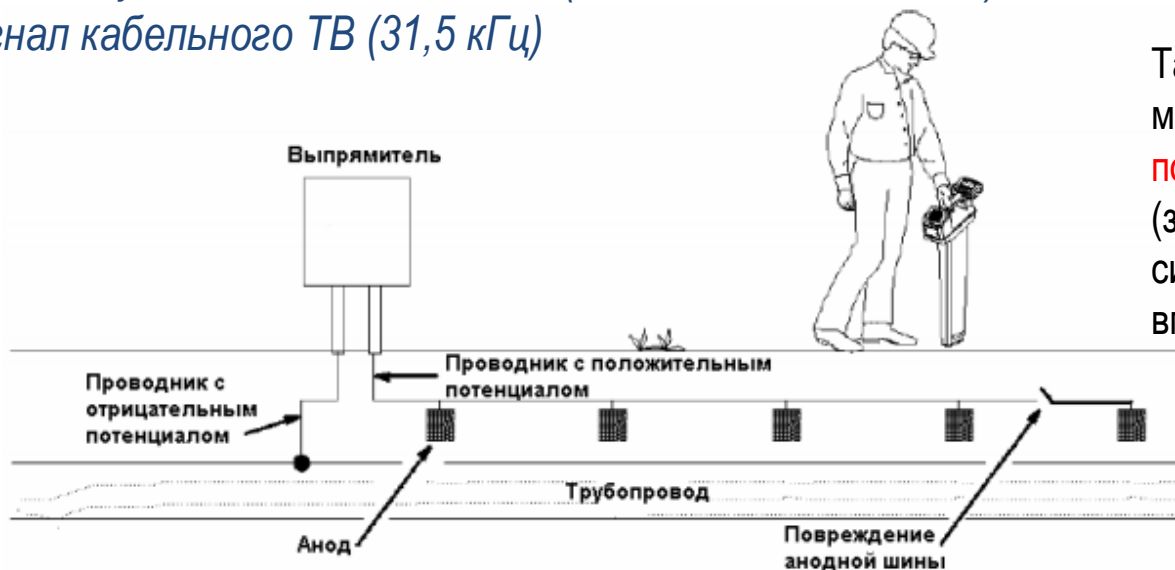
Индуктивный метод позволяет произвести трассировку без необходимости получения доступа к коммуникации. Генератор устанавливается на землю над предполагаемым местом прохождения трассы и наводит сигнал через землю



Поиск трассы пассивным методом. Поиск повреждений ЭХЗ

Суть метода состоит в регистрации действующих сигналов в коммуникации с помощью приемника (**без применения генератора**). Например, для газопроводов таким сигналом служит сигнал ЭХЗ (100 Гц). В общем случае, оборудование Dynatel™ позволяет осуществлять трассопоиск по следующим сигналам:

- Промышленная частота 50 Гц + ее гармоники, в т.ч. 100 Гц
- НЧ радиосигналы (10 – 30 кГц)
- Телекоммуникационные сигналы (577 Гц, 512 Гц, 560 Гц)
- Сигнал кабельного ТВ (31,5 кГц)

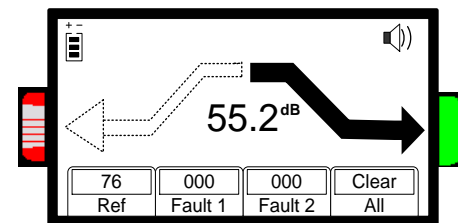


Также, данном режиме можно обнаружить **повреждение** анодной шины (за местом повреждения сигнал от нее ослабнет вплоть до исчезновения)

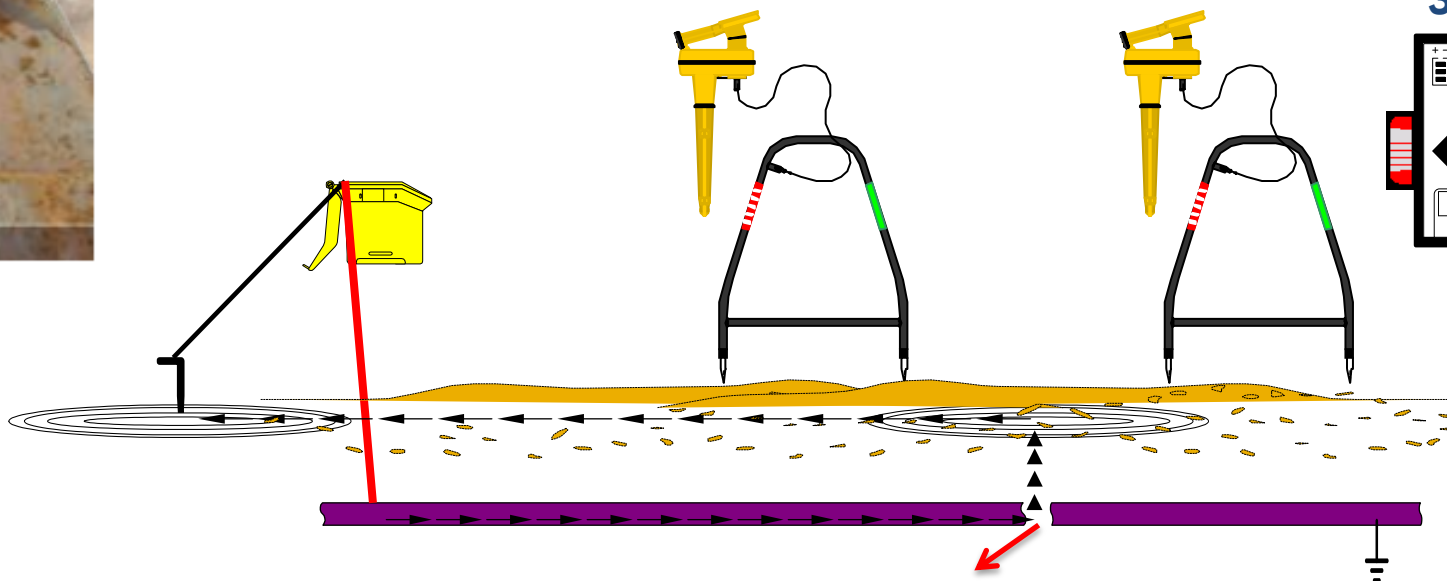
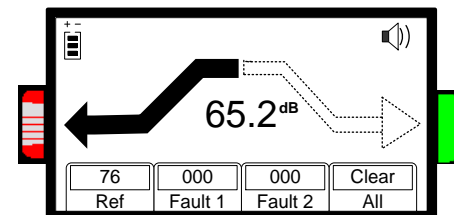
Поиск повреждений изоляции кабеля

Точная локализация места повреждения осуществляется с помощью А-рамки, последовательно устанавливаемой в грунт. Прибор сравнивает сигнал от А-рамки с опорным ($\Delta \leq 12$ дБ) и отображает на дисплее индикацию в виде стрелок, указывающих направление к месту повреждения. В месте повреждения индикация будет постоянно меняться

До повреждения



За повреждением



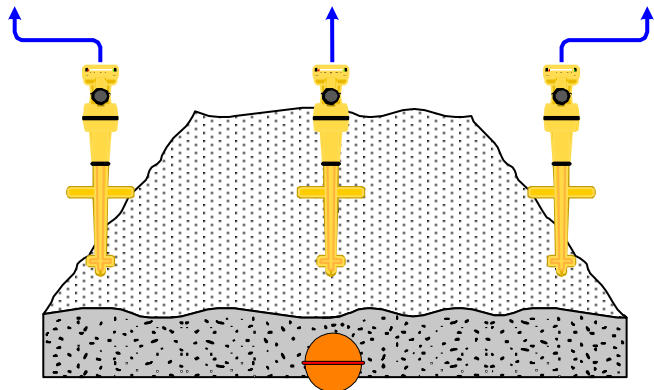
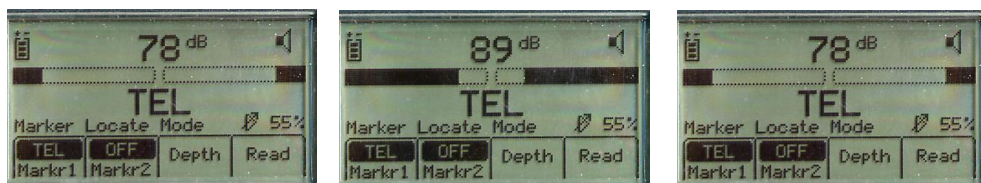
В месте повреждения необходим контакт металлического проводника с физической землей (повреждение изоляции)

Достоинства трассопоискового оборудования 3М

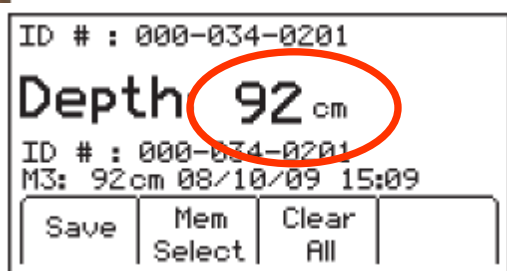
- **Максимальный функционал и универсальность:** сочетание функций трассопоиска, поиска повреждений и локализации / программирования электронных маркеров в одном устройстве
- Трассопоисковое оборудование 3М обладает **одним из самых широких наборов активных частот** (для серии 2500: 577 Гц, 1 кГц, 8 кГц, 33 кГц, 82 кГц, 133 кГц + 4 настраиваемых пользователем частоты от 0 до 999 Гц) и **самым широким набором частот для индукционного поиска** (50 / 100 Гц + 5-я и 9-я гармоники, частота кабельного ТВ 31,5 кГц, НЧ-диапазон 15-30 кГц)
- Высокая максимальная **мощность комплектного генератора** (12 Вт)
- **Простота** управляющего блока кнопок и элементов меню



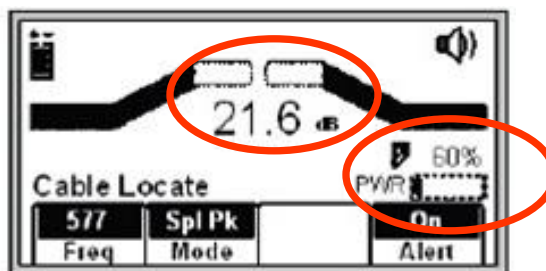
Особые режимы работы трассоискателей Dynatel™: одновременный поиск трассы и эл. маркеров



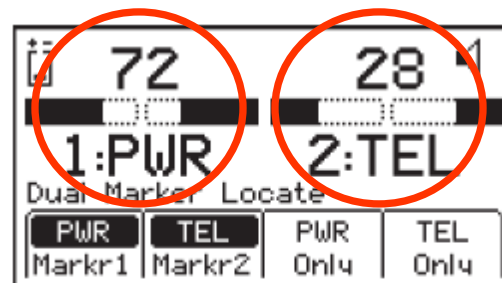
Трассо-маркеропоисковые приборы Dynatel™ **одновременно** измеряют сигнал от трассы и от электронного маркера, а также позволяют измерять глубину залегания как трассы в конкретной точке, так и электронного маркера



Измерение глубины



Одновременный поиск трассы и маркера

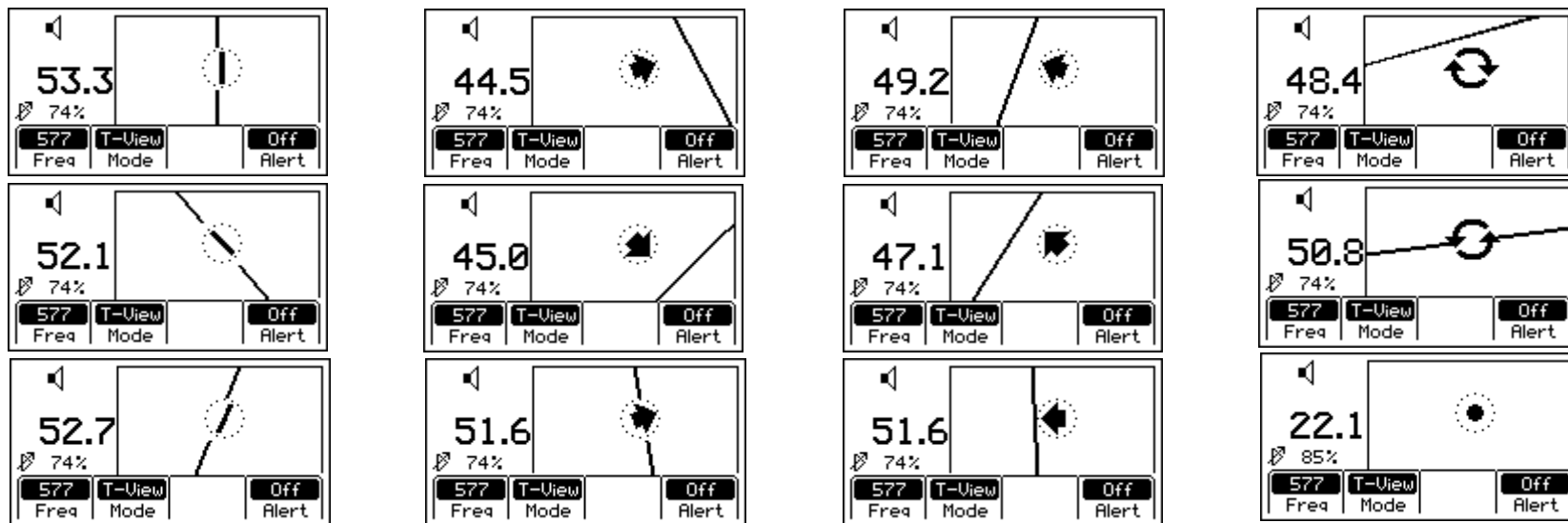


Одновременный поиск маркеров двух типов

Особые режимы работы трассоискателей Dynatel™: визуализация трассы (для моделей серии 2500)

Преимущества:

- *Графическое отображение траектории прохождения трубопровода / кабеля облегчает работу с прибором и ускоряет поиск*
- *Упрощение трассопоиска в местах, насыщенных коммуникациями, с сохранением высокой точности*
- *Активизация режима одним нажатием клавиши*





МОДЕЛЬНЫЙ РЯД

Маркероискатель Dynatel™ 1420E-iD

Работает только с электронными маркерами

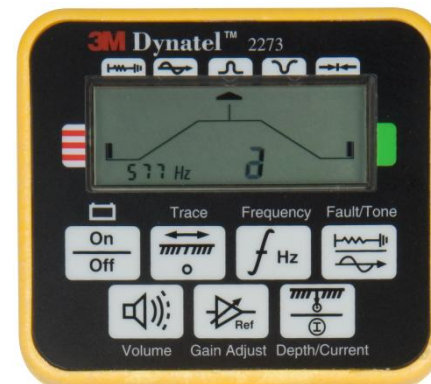
Частоты / Типы маркеров	
Общего назначения, Коммуникации, Газопровод, Телефония, Водопровод, Канализация, Силовой кабель.	
Дальность обнаружения	Согласно характеристикам маркера
Дальность считывания (шаровые и полноразмерные интеллектуальные маркеры)	
Все типы, кроме маркера для силового кабеля	1,5 и 2,0 м, соответственно
Маркер для силового кабеля	1,0 и 2,0 м, соответственно
Дальность программирования (шаровые и полноразм. iD маркеры)	30 и 61 см
Точность определения глубины залегания	± 15 % ± 5 см (2 дюйма)
Режим обнаружения двух типов маркеров	любые два типа маркеров
Масса с элементами питания	1,8 кг (4 фунта)
Средняя продолжительность работы от батареек	20 часов



Трассоискатели Dynatel™ базовой серии 2200-E

Недорогой и простой в эксплуатации трассоискатель.

- Четыре частоты активного поиска
- Две поисковые антенны
- Генератор 5 Вт



ПРИЕМНИК	
Рабочие частоты:	
- в режиме активного поиска -	577 Гц, 8 кГц, 33 кГц, 133 кГц
- в режиме пассивного поиска -	50 Гц, 60 Гц, 22 кГц (LF)
- в режиме поиска повреждений -	577 Гц и 33 кГц
Режимы поиска:	1) по максимуму
	2) по широкому максимуму
	3) по нулю
	4) по разности
Диапазон измерения глубины:	от 9 до 450 см
Точность измерения глубины:	+ 10% (до последней цифры) в диапазоне 0-150 см +15% в диапазоне 150-450 см
Время работы комплекта батарей:	50 часов номинально
Рекомендуемые элементы питания:	Duracell™ Alkaline LR6 - 6 шт.
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЯ	
Допустимая температура:	- эксплуатация: от -20°C до +50°C - хранение: от -40°C до +70°C
ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ	
Вес приемника:	1,8 кг
Вес передатчика:	2,4 кг

Трассоискатели Dynatel™ стандартной серии 2200М, основные характеристики



Режимы работы	Направленный пик, направленный нуль, специальный пик, индукционный пик
Активные частоты	577 Гц, 8 кГц, 33 кГц, 133 кГц
Пользовательские частоты	4 частоты, в диапазоне 50 - 999 Гц
Частоты для поиска в пассивном режиме	50 Гц, 60 Гц (5-я и 9-я гармоники), частота кабельного ТВ (31,5 кГц), НЧ-диапазон (9 - 30 кГц)
Глубина обнаружения трассы	до 9 м
Точность измерения глубины	± (2 % + 5 см) в диапазоне 0-1,5 м ± (6 % + 5 см) в диапазоне 1,5-3 м ± (10 % + 5 см) в диапазоне 3-4,5 м
Элементы питания	Алкалиновые батарейки типа АА (8 шт.)
Номинальное время автономной работы	30 часов
Вес приемника	1,8-2,3 кг
Условия эксплуатации	от -20°C до +50°C

Современный высокоточный трассоискатель.

- Дополнительные 4 пользовательские частоты поиска
- Шесть поисковых антенн
- Генератор 5 или 12 Вт

Трассоискатели Dynatel™ премиум-серии 2500E, основные отличия от серии 2200M



Расширенный набор активных частот:
577 Гц, 8 кГц, 33 кГц, 133 кГц + 1 кГц, 82 кГц

Генератор с максимальной мощностью (12 Вт) и перезаряжаемым аккумулятором.

Режим визуализации трассы на дисплее: упрощение трассировки и минимизация ошибок в зонах большой концентрации подземных коммуникаций

Максимально эргономичный и функциональный трассоискатель

- Расширенный набор частот – 6 частот активного поиска
- Новый режим поиска – визуализация трассы на дисплее
- Всегда самый мощный генератор – 12 Вт

Сравнение характеристик оборудования

		Трассоискатель для кабелей/туб		Поиск повреждений		Поиск электронных маркеров		Максимальная мощность передатчика		Кабель для непосредственного подключения, малые зажимы		Кабель для непосредственного подключения, большие зажимы		Размер клещей		Перезаряжаемая батарея 2200RB		Кабель адаптера прикуривателя		Сумка для переноски		Поиск сигнальной ленты с маркерами		Кол-во частот активного трассопоиска		Режим визуализации трассы на дисплее	
Комплектации серии 2573-E	2573E-ID/CU12	x	x	x	12 Вт	x	x	4,5"	x	x	x	6+4	x														
	2573E-CU12	x	x		12 Вт	x	x	3"	x	x	x	6+4	x														
Комплектации серии 2550-E	2550E-ID/CU12	x		x	12 Вт	x	x	4,5"	x	x	x	6+4	x														
	2550E-CU12	x			12 Вт	x	x	4,5"	x	x	x	6+4	x														
Комплектации серии 2200M-E	2273M-ID/ECU12W-RT	x	x	x	12 Вт	x	x	3"	x	x	x	4+4															
	2250M-ID/ECU12W-RT	x		x	12 Вт	x	x	3"	x	x	x	4+4															
	2250M-ID/EC5W-RT	x		x	5 Вт	x		3"		x	x	4+4															
	2273M-ECU12W/RT	x	x		12 Вт	x	x	3"	x	x	x	4+4															
	2250M-ECU12W/RT	x			12 Вт	x	x	3"	x	x	x	4+4															
	2273M-EC5W/RT	x	x		5 Вт	x		3"		x		4+4															
	2250M-EC5W/RT	x			5 Вт	x		3"		x	x	4+4															
	2273-E5T3	x	x		5 Вт	x		3"		x		4															
2250-E5T3	x			5 Вт	x		3"		x		4																
1420E	1420E			x																							
7420	7420			x									x														





ВЫВОДЫ

Выгоды внедрения системы электронной маркировки 3M

- Снижение эксплуатационных расходов (снижение объема раскопок за счет высокоточной локализации)
- Сокращение сроков ремонтных работ и ущерба для потребителей при использовании маркеров
- Повышение **безопасности** (снижение вероятности случайного обрыва кабеля при земляных работах)
- Ускорение согласований зон раскопок в условиях большой насыщенности территории коммуникациями
- Облегчение приемки построенной линии – соответствие проекту сдаваемого объекта можно оценить по нескольким промаркированным точкам



Выгоды внедрения комплексной системы АИСУ МПК

- Создание системы электронного учета, паспортизации и инвентаризации подземной инфраструктуры (привязка трассы к электронной карте, описание коммуникации в ГИС + GPS-координаты трассы и объектов + информация из интеллектуальных маркеров 3М), **доступ к данной системе непосредственно «в поле»**
- Дополнительное преимущество системы с GPS / ГЛОНАСС – **ускорение локализации промаркированного объекта**: сначала определяется зона примерного нахождения маркера радиусом 3-5 метров с помощью GPS приемника, затем в ее пределах устанавливается точное положение маркера с помощью прибора Dynatel™

