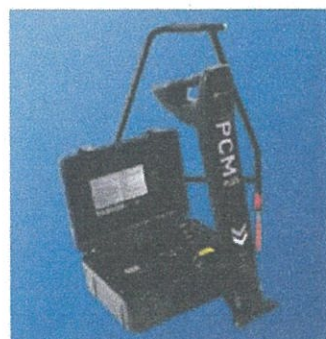


PCM+

Система контроля коррозии изоляции
трубопроводов компании «Radiodetection»



Руководство по
эксплуатации

Изд. 4

Октябрь 2009 г.



Radiodetection

© Авторизованный перевод ОАО «Пергам-Инжиниринг», 2010 г.

Предисловие

Перед началом работы

Пожалуйста, прочтите настоящее руководство перед началом работы с приёмником и генератором системы РСМ+. Обратите внимание на то, что содержание данного руководства может быть изменено. Продукция компании «Radiodetection» постоянно совершенствуется.

Компания «Radiodetection Limited» оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию оборудования без предварительного уведомления, в том числе и после опубликования данного руководства.

Последняя информация о системе РСМ+ находится на сайте www.radiodetection.ru.

Важные замечания

Приёмники, выпускаемые компанией «Radiodetection», позволяют обнаружить практически все подземные кабели и большинство проводников, однако существуют некоторые проводники, которые не излучают сигналы и не могут быть обнаружены приёмниками компании «Radiodetection». Приёмники «Radiodetection» не определяют, исходит ли сигнал от одного кабеля или от нескольких зарытых кабелей, проложенных друг возле друга горизонтально или находящихся один над другим.

Данное оборудование ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать в зонах, в которых могут присутствовать опасные газы.

Во избежание повреждения слуха, перед тем как надеть наушники, следует уменьшить громкость звука.

Никель-кадмиевые батареи необходимо утилизировать в соответствии с правилами Вашей компании и/или в соответствии с действующим законодательством Вашей страны.

На работу любого локатора, предназначенного для обнаружения кабелей и труб, могут оказать воздействие близкорасположенные ферромагнитные объекты, такие как крышки люков и припаркованные автомобили. При выполнении измерений глубины залегания и величины тока следует находиться на расстоянии одного-двух метров от таких объектов. Если оператор носит ботинки со стальными мысками и стоит в непосредственной близости от приёмника, показания могут быть некорректными.

Данный прибор (или серия приборов) не может быть выведен из строя вследствие приемлемого электростатического разряда и он был протестирован в соответствии с требованиями стандарта IEC 801-2. Однако в экстремальных ситуациях может возникнуть временная неисправность. Если это произойдёт, попробуйте выключить прибор, а затем снова его включить. Если неисправность не устраняется, извлеките на несколько секунд батареи из отсека.

Обучение

Компания «Radiodetection» организует курсы обучения по большинству поставляемых приборов. Обучение проводится квалифицированными инструкторами на предприятии заказчика или в главном офисе компании «Radiodetection».

За получением дополнительной информации обращайтесь, пожалуйста, в компанию «Пергам-Инжиниринг».

Товарные знаки

«РСМ+» является товарным знаком компании «Radiodetection Ltd» и корпорации «SPX», все права сохраняются за ними.

«Bluetooth» является товарным знаком компании «Bluetooth SIG, Inc.», и любое использование таких торговых знаков компанией «Radiodetection» осуществляется по лицензии.

Авторские права

Copyright 2009 Radiodetection LTD - SPX Corporation. Все права защищены. «Radiodetection» является дочерним предприятием корпорации «SPX».

«SPX» и «Radiodetection» – торговые знаки «Radiodetection Ltd.» и корпорации «SPX». Благодаря политике постоянного совершенствования мы оставляем за собой право вносить изменения или модернизировать любую опубликованную спецификацию без дополнительного объявления.

Настоящий документ запрещено копировать, репродуцировать, распространять, изменять или использовать, целиком или частично, без предварительного письменного разрешения компании «Radiodetection Ltd.».

Содержание

Раздел 1 – Введение	1	Раздел 5 – Выполнение измерений	16
1.1 О данном руководстве	1	5.1 Транспортные и распределительные сети	16
1.2 Краткое содержание руководства	1	5.2 Повреждения трубопроводов	17
1.3 Обзор системы PCM+	1	Раздел 6 – Применение	18
Раздел 2 – Функции генератора	3	6.1 Параллельные трубопроводы	18
2.1 Панель управления генератора	3	Раздел 7 – А-рамка PCM+	21
2.2 Выбор частоты	3	7.1 Об А-рамке	21
2.3 Выбор выходного тока	3	7.2 Эксплуатация	21
2.4 Световая сигнализация и индикаторы	4	7.3 Сравнение степени серьёзности повреждений	22
2.5 Дисплей	4	7.4 Сохранение показаний в памяти	22
2.6 Подключение для получения сигнала	4	7.5 Пересылка данных в компьютер	22
2.7 Подключение к электропитанию	6	Раздел 8 – Анализ результатов	23
Раздел 3 – Работа приёмника	8	8.1 Введение	23
3.1 Свойства панели управления и ЖК-дисплея	8	8.2 Как избежать ошибок	23
3.2 Версия программного обеспечения и дата калибровки	9	8.3 Определение помех	23
3.3 Элементы управления настройками	9	8.4 Ток локации	23
3.4 Батареи	9	8.5 Ток PCM+	23
3.5 Режимы рабочей частоты	9	8.6 Стрелки направления тока	23
3.6 Измерение глубины	10	8.7 Анализ результатов измерения	24
3.7 Ток локации	10	Раздел 9 – Программное обеспечение	
3.8 Запись результатов измерений	10	PCM+ SurveyCERT™ для ПК и КПК	25
Раздел 4 – Основы локации	12	Раздел 10 – Приложение	26
4.1 Определение точного расположения трубопровода	12	10.1 Технические характеристики	26
4.2 Метод максимума	12		
4.3 Метод минимума	12		
4.4 Измерение глубины и силы тока	12		
4.5 Направление тока	13		
4.6 Измерения картированного тока	13		
4.7 Применение dVmA для картирования токов трубопровода	14		

Список рисунков

Рис. 2.1: Передняя панель «Тх»	3	Рис. 6.6: Интерпретация примера 3	19
Рис. 2.2: Переключатель частоты	3	Рис. 6.7: Расположенные под углом трубы – пример 1	19
Рис. 2.3: Подключение выпрямителя к трубопроводу	5	Рис. 6.8: Параллельные трубы – пример 4	20
Рис. 2.4: Подключение РСМ к трубопроводу	5	Рис. 6.9: Параллельные трубы – пример 5	20
Рис. 2.5: Подключение РСМ посредством измерительного наконечника	6	Рис. 7.1: Поиск мест повреждений при помощи А-рамки	21
Рис. 2.6: Подключение РСМ посредством протектора для заземления	6	Рис. 7.2: Поиск мест повреждений при помощи А-рамки	22
Рис. 3.1: Элементы управления приёмника	8	Рис. 7.3: Определение точного местоположения повреждения	22
Рис. 4.1: Метод максимума	12	Рис. 7.4: Снятие показания	22
Рис. 4.2: Метод минимума	12	Рис. 7.5: Сравнение степени серьёзности повреждений	22
Рис. 4.3: Токи трубопровода	13	Рис. 8.1: Интерпретация результатов	24
Рис. 4.4: Токи трубопровода	13		
Рис. 4.5: Повреждение трубопровода	13		
Рис. 4.6: График повреждения в мА	14		
Рис. 4.7: График повреждения в dBmA	14		
Рис. 4.8: График повреждения в мА	14		
Рис. 4.9: График повреждения в dBmA	15		
Рис. 4.10: Собранные данные и интерпретированные результаты	15		
Рис. 5.1: Линия 1	16		
Рис. 5.2: Линия 2	16		
Рис. 5.3: Петля	16		
Рис. 5.4: Замкнутая система 1	16		
Рис. 5.5: Замкнутая система 2	16		
Рис. 5.6: Распределительная сеть	17		
Рис. 5.7: Интерпретация результатов для распределительных сетей	17		
Рис. 5.8: Стальной экран с плохой изоляцией	17		
Рис. 5.9: Покрытие идеального качества	17		
Рис. 6.1: Параллельные трубы – пример 1	18		
Рис. 6.2: Интерпретация примера 1	18		
Рис. 6.3: Параллельные трубы – пример 2	18		
Рис. 6.4: Интерпретация примера 2	19		
Рис. 6.5: Параллельные трубы – пример 3	19		

Раздел 1 – Введение

1.1 О данном руководстве

В данном руководстве содержатся подробные инструкции по использованию приёмника и генератора системы PCM+.

Перед началом работы с системой следует изучить данное руководство по эксплуатации, обратив особое внимание на меры предосторожности и обеспечения безопасности.

В настоящем документе упоминается программное обеспечение для карманного и настольного ПК, но не приводятся соответствующие инструкции по установке или руководства пользователя. Руководство по программированию можно скачать с сайта www.radiodetection.ru.

Ниже представлена краткая информация по содержанию глав руководства, а также общие сведения о генераторе и приёмнике системы PCM+.

1.2 Краткое содержание руководства

- В разделах 2 и 3 приведено подробное описание генератора и приёмника, соответственно.
- В разделе 4 представлен обзор методов локации с использованием системы PCM+, проиллюстрированный соответствующими примерами.
- В разделе 5 описаны процедуры измерения и записи результатов посредством приёмника PCM+.
- В разделе 6 приведены реальные примеры применения системы PCM+ в полевых условиях.
- В разделе 7 приведено описание А-рамки.
- В разделе 8 содержится информация по анализу результатов измерений.
- В разделе 9 содержится краткая информация по программному обеспечению PCM+ SurveyCERT™ для персонального и карманного компьютеров, включая инструкции по загрузке.
- Раздел 10 является приложением к настоящему руководству, в котором приведены расширенные конфигурации и технические характеристики.

1.3 Обзор системы PCM+

Система PCM+ компании «Radiodetection» позволяет преодолеть ограничения существующих методик, используемых для оценки эффективности катодной защиты трубопроводов. При помощи данной системы можно обнаружить короткие замыкания, вызванные контактом трубы с другими металлическими объектами, а также дефекты покрытий трубопроводов.

Традиционные методы катодной защиты трубопровода от коррозии предполагают измерение потенциала трубы по отношению к окружающему трубу грунту. Некоторые трубы, вследствие разрушения или повреждения покрытия, характеризуются низким защитным потенциалом, что соответствует высокой вероятности их коррозии. Согласно закону Ома, для увеличения напряжения следует увеличить величину тока. Однако было показано, что при высоких выпрямленных выходных напряжениях скорость разрушения покрытия трубы возрастает. Другой побочный эффект заключается в том, что протекание более высокого тока может вызвать охрупчивание металла трубы, что приведёт к преждевременному разрушению трубопровода.

Система PCM+ предлагает новый метод обнаружения дефектов и повреждений покрытия, приводящих к утечкам тока. Совместно с А-рамкой новой конструкции, система PCM+ может выполнять обследование по методу CIPS (Close Interval Potential Survey – измерение потенциала через небольшие интервалы).

Особенности системы PCM+

- Система состоит из портативного генератора и компактного приёмника. Генератор посылает специальный сигнал тока, приближенного к постоянному, в трубопровод.
- Приёмник локализует этот сигнал на трубопроводе и отображает амплитуду и направление сигнала без подключения к трубопроводу.
- Система позволяет легко и точно локализовать и картографировать трубопровод даже в таких зонах, где имеется контакт с другими металлическими конструкциями, электрические помехи или скопление коммуникаций.
- Система обеспечивает получение истинного профиля и направления тока для токов катодной защиты в трубопроводе.
- Система обеспечивает точную оценку состояния покрытия для инспектируемого участка трубопровода.
- Система позволяет уменьшить число ложных показаний, что сводит к минимуму объём ненужных земляных работ.
- Система позволяет проводить регистрацию данных в полевых условиях и передавать собранные данные посредством протокола Bluetooth™ в персональный или карманный компьютер (ПК или КПК) для последующего анализа результатов в графическом формате.
- Система может поставляться с А-рамкой, которая используется для определения точного местоположения дефектов покрытия.
- Система позволяет снизить эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание трубопровода и уменьшить время обследования.

- Система позволяет исключить необходимость проведения оператором ручных расчётов для определения токов катодной защиты вдоль трубы, что требует подключения к трубопроводу.
- Система предназначена для использования в трубопроводных сетях и одобрена ведущими компаниями газовой отрасли.
- Система РСМ+ входит в состав линейки изделий «Pipeline Product» компании «Radiodetection», которая также включает картопостроитель блуждающего тока и интеллектуальный прерыватель.

Генератор системы РСМ+

Специализированный мощный генератор постоянного тока системы РСМ+ позволяет передавать сигнал на расстояния до 30 км. Число точек подключения к трубопроводу невелико, что уменьшает время, требующееся для облёта обследуемого участка трубопровода.

У генератора есть три рабочих режима, что позволяет эффективно картографировать как распределительные, так и транспортные трубопроводы.

Простое подключение системы РСМ+, отображение показаний тока генератора на ЖК-дисплее, светодиодная индикация режимов питания помогают оператору выбрать оптимальные установочные параметры для конкретной задачи по обследованию трубопровода.

Руководство по эксплуатации генератора РСМ+ приведено в разделе 2.

Приёмник системы РСМ+

Компактный приёмник используется для локации трубопроводов, в том числе в местах с массовым скоплением коммуникаций. Он обеспечивает измерение глубины, амплитуды и направления сигнала тока, приближенного к постоянному, который подаётся генератором системы.

В приёмнике выполняются необходимые вычисления; результаты сразу же отображаются на дисплее. Эта информация позволяет оператору обнаруживать неисправности систем катодной защиты путём точного определения мест контактов трубопровода с металлическими объектами и локализации участков с дефектами покрытия.

Руководство по эксплуатации приёмника РСМ+ приведено в разделе 3.

Раздел 2 – Функции генератора

Генератор **PCM+ TX** – мощное устройство, которое способно посылать сигналы, детектируемые на расстоянии до 30 км от точки подключения.

Генератор системы PCM+ помещён в прочный водонепроницаемый кейс. Чтобы открыть кейс, нужно поднять вверх защёлки, расположенные на крышке. В некоторых случаях может потребоваться выровнять давление воздуха в кейсе с давлением окружающего воздуха. Для этого нужно открутить небольшую рукоятку, расположенную рядом с крышкой.

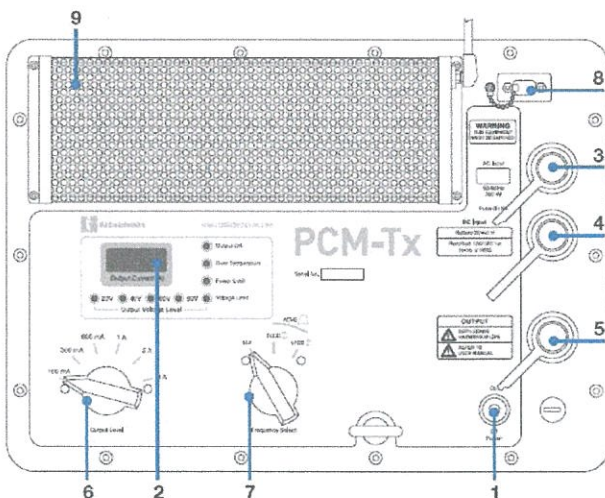
Во время работы кейс должен оставаться открытым для поддержания оптимальной температуры генератора.

Перед закрытием крышки следует отсоединить все кабели и поместить их вдали от вентилятора и распорок крышки кейса.

2.1 Панель управления генератора

1. Выключатель питания.
2. ЖК-дисплей и светодиоды. Индикация выходного тока в амперах и обратная связь по состоянию генератора TX.
3. Входной разъём для подключения к сети питания переменного тока.
4. Входной разъём постоянного тока.
5. Выходной разъём.
6. Переключатель выбора выходного тока в амперах.
7. Селекторный переключатель частоты.
8. Последовательный порт: только для специалистов по техническому обслуживанию.
9. Вентилятор: используется для отвода тепла от генератора в процессе работы.

Рис. 2.1: Передняя панель генератора «Тх»



2.2 Выбор частоты

Выходной ток при частоте 4 Гц отображается на ЖК-дисплее.

Трёхпозиционный поворотный переключатель позволяет выбрать частоты картирования:

ELF (сверхнизкая частота = СНЧ).
Транспортные трубопроводы
Максимальный диапазон.

- 35% 4 Гц
- 65% СНЧ (128 или 98 Гц)

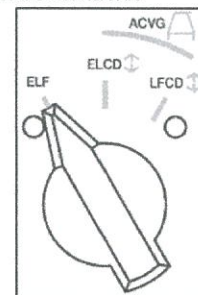


Рис. 2.2: Переключатель частоты

ELCD (СНЧ с определением направления тока).

Транспортные и распределительные трубопроводы

СНЧ с определением направления тока, средний диапазон.

- 35% 4 Гц
- 30% 8 Гц (направление тока)
- 35% СНЧ (128 или 98 Гц)

LFCD (низкая частота с определением направления тока).
Распределительные трубопроводы

Направление тока низкой частоты, альтернативная частота.

- 35% 4 Гц
- 30% 8 Гц (направление тока)
- 35% НЧ (640 или 512 Гц)

Частота картографирования 4 Гц присутствует всегда.

Оператор может выбрать частоту локации и индикацию направления тока, если это требуется для идентификации линии в зонах с массовым скоплением коммуникаций или для обнаружения повреждения.

2.3 Выбор выходного тока

Шестипозиционный поворотный переключатель позволяет выбрать следующие величины тока при частоте 4 Гц: 100 мА, 300 мА, 600 мА, 1 А, 2 А и 3 А.

Когда генератор системы PCM+ находится в работе, выбранная величина тока будет оставаться постоянной до тех пор, пока не будет достигнут предел входной мощности источника питания.

2.4 Световая сигнализация и индикаторы

Выходное напряжение индицируется посредством жёлтых светодиодов.

Если ни один светодиод не горит, то выходное напряжение ниже 20 В.

Если горит светодиод «20V» (20 В), то выходное напряжение лежит в диапазоне 20-40 В.

Если горит светодиод «40V» (40 В), то выходное напряжение лежит в диапазоне 40-60 В.

Если горит светодиод «60V» (60 В), то выходное напряжение лежит в диапазоне 60-80 В.

Если горит светодиод «80V» (80 В), то выходное напряжение лежит в диапазоне 80-100 В.

Светодиод «Voltage Limit» (предел напряжения)

Если горит светодиод «Voltage Limit», это означает, что выходное напряжение генератора достигло предельного значения, равного 100 В. В этом состоянии сопротивление трубы или заземления является слишком высоким. Проверьте все соединения для устранения проблемы.

Предупреждение! Если известно, что покрытие обследуемого трубопровода находится в хорошем состоянии, то, возможно, светодиоды выходного напряжения будут загораться вследствие увеличения тока.

Если горят светодиоды «60V/80V/100V», не следует прилагать избыточное напряжение или ток, поскольку это может привести к высокой плотности тока в местах с недостаточной толщиной покрытия или в местах с дефектами покрытия. Если генератор оставить включённым на длительное время, такое состояние может вызвать незначительную коррозию.

2.5 Дисплей

Трёхсимвольный ЖК-дисплей используется для отображения величины тока в амперах, подаваемого на трубопровод при частоте 4 Гц.

Состояние генератора обозначается следующими светодиодами:

ЗЕЛЁНЫЙ	«Output OK» (выходной сигнал в норме)
КРАСНЫЙ	«Over Temperature» (перегрев)
КРАСНЫЙ	«Power Limit» (предел мощности)
КРАСНЫЙ	«Voltage Limit» (предел напряжения)

Светодиод «Over Temperature»

Как только температура генератора превысит установленное предельное значение, произойдёт автоматическое отключение генератора. Не включайте генератор сразу же – подождите, пока он не охладится.

Светодиод «Power Limit»

Если горит данный светодиод, это означает, что внешний источник питания не может обеспечить необходимую мощность для отправки сигнала при выбранном токе. Достигнут предел мощности генератора.

Для устранения проблемы переключайтесь на меньшие уровни тока до тех пор, пока не загорится зелёный светодиод. Между переключениями следует делать паузы в несколько секунд.

2.6 Подключение для получения сигнала

Предупреждение! При отсоединении системы катодной защиты соблюдайте правила техники безопасности. Перед подключением соединительных проводов следует выключить генератор.

Последовательность операций

1. Отсоедините от выпрямителя кабели, идущие к трубопроводу и аноду.
2. Убедитесь в том, что генератор выключен.
3. Подсоедините белый сигнальный провод к кабелю, ведущему к трубе.
4. Подсоедините зелёный сигнальный провод к кабелю, ведущему к аноду.

Примечание: если при подсоединении перепутать провода, то стрелка направления тока на приёмнике РСМ будет показывать неправильное направление.

Используйте заземление с низким сопротивлением, такое как расходимый магниевый анод или пластину заземления.

При подключении к электрически изолированному стыку трубы, в качестве заземления часто используется другой участок трубопровода.

Необходимо соблюдать осторожность при использовании заземляющего стержня, так как его сопротивление часто бывает недостаточно низким. Для обеспечения равномерного распределения тока, стержень должен располагаться от трубопровода на расстоянии как минимум 45 метров.

Использование переносных генераторов

В некоторых случаях для подачи более мощного сигнала локации может потребоваться переносной генератор, такой как модели RD4000T3, RD4000T10 или линейка RD7K/8K TX. Например, сигнал сверхнизкой частоты, посылаемый генератором системы РСМ+, может иметь недостаточный уровень в следующих случаях:

- Если приёмник находится на очень большом расстоянии от генератора или
- При локации подводимых к зданиям распределительных трубопроводов, которые имеют изолированные стыки.

Переносной генератор может быть подсоединён к трубе/трубопроводной сети в контрольном пункте или в месте изолированного стыка для локации с использованием низкой частоты (128 или 640 Гц). Для подачи сигнала частотой 8 кГц можно использовать как прямое, так и индукционное подключение. Измерения на частоте 4 Гц могут быть выполнены при включённом генераторе системы РСМ+.

Обратите внимание: если используется переносной генератор, то генератор системы РСМ+ не должен быть установлен на подачу сигнала низкой частоты.

Подключения генератора к трубопроводу

Выпрямитель системы катодной защиты

Выпрямитель, обеспечивающий подачу тока в систему катодной защиты одного трубопровода.

Выпрямитель подсоединяется к аноду и трубопроводу. Электропитание выпрямителя осуществляется от сети переменного тока 110/220 В.

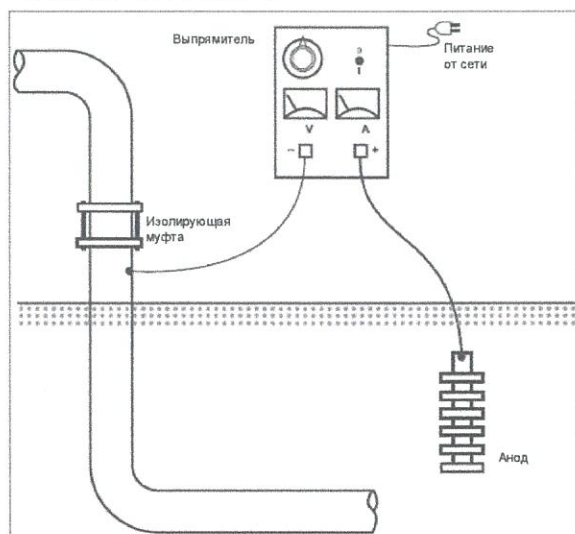


Рис. 2.3: Подключение выпрямителя к трубопроводу

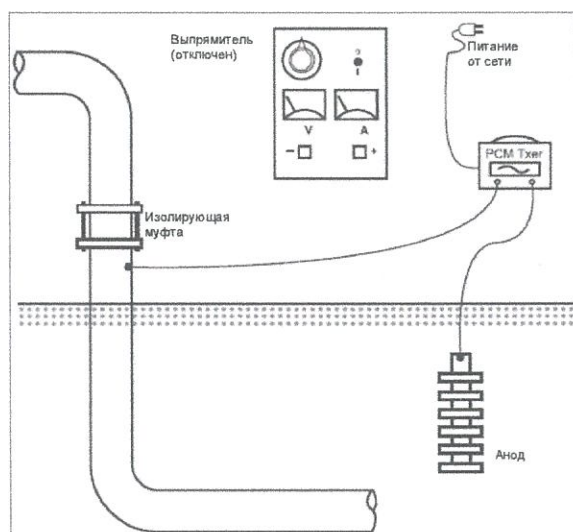


Рис. 2.4: Подключение РСМ к трубопроводу

Отсоедините оба кабеля (трубопровода и анода) от клемм выпрямителя.

Несоблюдение данного требования вызовет подачу неустойчивых сигналов, и может привести к повреждению генератора системы РСМ+.

Подсоедините генератор системы РСМ+ к кабелям: белый провод – к кабелю трубопровода, а зелёный провод – к кабелю анода. В качестве источника питания генератора используйте сеть переменного тока.

При отсутствии изолированных стыков сигнал системы РСМ+ будет распространяться в обоих направлениях от точки подключения.

Выпрямитель обеспечивает подачу тока в систему катодной защиты нескольких трубопроводов.

Аналогично вышеприведённой процедуре, отсоедините кабели трубопровода и анода от выпрямителя.

Попытайтесь идентифицировать кабели отдельных трубопроводов у выпрямителя, чтобы каждый трубопровод можно было обследовать по отдельности. Это позволит обеспечить максимальную дальность обследования.

Подсоедините белый провод генератора системы РСМ+ к кабелю одного из трубопроводов, а зелёный провод – к кабелю анода. Используйте приёмник системы РСМ+ для идентификации кабелей трубопроводов.

Если сигнал генератора РСМ+ подаётся одновременно на несколько трубопроводов, то он будет распределяться между трубопроводами, что приведёт к уменьшению дальности распространения сигнала.

Примечание: в секцию трубопровода, которая нуждается в более высоком токе катодной защиты, будет подан более высокий ток системы РСМ+. Поэтому измерение тока (подаваемого от выпрямителя) во всех секциях трубопровода посредством приёмника системы РСМ+ поможет определить секцию с наибольшими повреждениями катодной защиты. Это быстрый и лёгкий способ оценки качества покрытия.

Подключение при отсутствии выпрямителя

Контрольные пункты

В некоторых контрольных пунктах имеются изолированные стыки с кабелями, выходящими на поверхность.

Подсоедините генератор системы РСМ+ к точкам по обе стороны изолированного стыка. При этом белый провод следует подсоединить к той стороне трубы, которую Вы хотите обследовать, а зелёный провод – к стороне, которая будет служить заземлением.

Примечание: убедитесь в том, что трубы расходятся в противоположных направлениях. Несоблюдение данного условия может привести к получению некорректных результатов измерений.

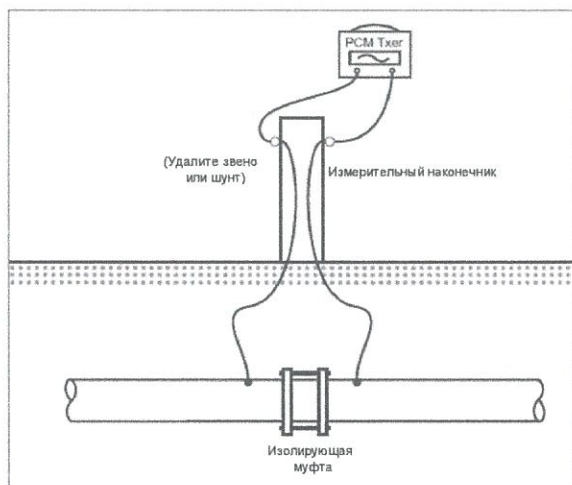


Рис. 2.5: Подключение PCM посредством измерительного наконечника

Протекторы для заземления

Протекторы для заземления могут быть использованы с генератором системы PCM+ в тех случаях, когда отсутствуют изолирующие муфты.

Примечание: некоторые протекторы подсоединяются непосредственно к трубопроводу, а не к контрольным пунктам. Их легко обнаружить, поскольку они вызывают большие потери тока системы PCM+.

Отсоедините провод-шунт, соединяющий анодное заземление с трубопроводом в контрольном пункте.

Подсоедините белый провод генератора системы PCM+ к трубопроводу, а зелёный – к аноду.

Примечание: если анод в значительной степени выработан, то у него будет высокое сопротивление, и жёлтые светодиоды генератора системы PCM+ будут указывать на более высокое выходное напряжение.

В таком случае рекомендуется использовать ряд длинных заземляющих стержней для обеспечения заземления с низким сопротивлением для генератора системы PCM+.

Независимо от того, какое заземление используется для генератора системы PCM+, оно должно иметь сопротивление, не превышающее 20 Ом, для обеспечения требуемого выходного тока генератора.

В качестве эффективного заземления генератора системы PCM+ может быть использована другая труба.

Примечание: убедитесь в том, что используемая в качестве заземления труба идёт в направлении, отличном от направления обследуемого трубопровода.

Для заземления генератора могут быть использованы реки, дренажные каналы, дамбы, болота или любое другое массовое скопление воды.

Подсоедините зелёный провод генератора к любому крупному металлическому объекту и погрузите его в воду.

Примечание: убедитесь в том, что обследуемый трубопровод не проходит через используемый для заземления водяной массив.

Для заземления генератора системы PCM+ также может быть использована электрическая арматура. Однако это приведёт к тому, что сигнал генератора будет подаваться на все электрические кабели в обследуемом районе.

Если такие кабели проходят вблизи трубопровода, это может повлиять на результаты измерений.

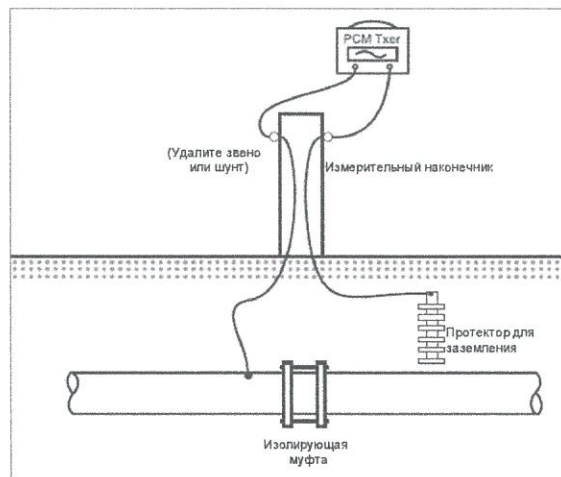


Рис. 2.6: Подключение PCM посредством протектора для заземления

2.7 Подключения к электропитанию

Выключите генератор перед подключением к одному из следующих источников питания:

- Сети переменного тока 230 В (110 В)
- Источнику постоянного тока 20-50 В
- Источнику выпрямленного тока 15-35 В
- Электропитание от сети переменного тока 230 В (110 В)

Предупреждение! Розетка сети питания должна быть заземлена.

Номинальная мощность генератора системы PCM+ при питании от сети переменного тока 230 В, 50 Гц (110 В, 60 Гц) составляет 300 Вт.

Подсоедините шнур питания к выпрямителю или используйте 230 В (110 В) генератор, который обеспечивает мощность 300 Вт или выше, позволяющую генератору работать с максимальной выходной мощностью.

Автомобильный преобразователь

Для питания генератора можно также использовать автомобильный преобразователь постоянного тока (12/24 В) в переменный (230 В или 110 В), который обеспечивает мощность 300 Вт или более.

Источник постоянного тока

Источником питания генератора системы РСМ+ могут служить одна 24 В или две 12 В автомобильные аккумуляторные батареи.

Источник постоянного тока 20-50 В или источник выпрямленного тока 15-35 В

Диапазон входного напряжения: 20-50 В постоянного тока (14-35 В от выпрямителя). Максимальный потребляемый от источника питания ток: 5 А.

Убедитесь в том, что выпрямитель выключен.

Подсоедините чёрный провод к отрицательному полюсу источника питания, а красный провод - к положительному полюсу, после чего включите приёмник.

Если источник питания не может обеспечить ток величиной 5 А, загорится светодиод «Power Limit».

Установите шестипозиционный переключатель выбора тока в позицию, соответствующую минимальному току, и включите генератор системы РСМ+. Поворачивайте переключатель до тех пор, пока не будет установлен такой выходной ток, который не приводит к перегрузке входа.

Максимальная выходная мощность зависит от напряжения. Например, входное напряжение 20 В позволяет достичь максимум 300 мА по выходному току, в то время как при входном напряжении 50 В можно получить выходной ток, равный 3 А.

Входной разъём постоянного тока генератора защищён от подсоединения с обратной полярностью и перенапряжения. Разъём не будет функционировать до тех пор, пока не будет выполнено корректное подсоединение.

Раздел 3 – Функционирование приёмника

В данном разделе приведено описание приёмника системы РСМ+. Компактный приёмник используется для локации трубопроводов, в том числе в местах с массовым скоплением коммуникаций.

Примечание: перед обследованием необходимо установить в приёмнике системы РСМ+ частоту, соответствующую частоте сети Вашей страны (50 или 60 Гц) и выбрать систему единиц (см. раздел 3.3).

3.1 Свойства панели управления и ЖК-дисплея

1. Кнопка включения/отключения. Нажмите и удерживайте эту кнопку для выключения приёмника. Нажмите эту кнопку для доступа к настройкам приёмника (см. раздел 3.2). Установленные параметры автоматически сохраняются при выключении приёмника.
2. Цифровая индикация уровня сигнала в процентах.
3. Индикатор частоты/режима: индикация выбранной частоты или рабочего режима.
4. Стрелки влево/вправо: индикация направления оси обследуемого трубопровода; доступна только в режиме «Null» (режим минимума).
5. Цифровая индикация усиления, а также номера файла данных.
6. Индикация режима «Power» (детектирование сигналов промышленной частоты 50/60 Гц).
7. Гистограмма: отображение уровня сигнала.
8. Значок режимов определения точного местоположения повреждений (8KFF или ACVG) посредством А-рамки компании «Radiodetection».
9. Значок антенны: режим максимума (сдвоенная горизонтальная антенна), режим минимума (вертикальная антенна).
10. Индикация уровня заряда батарей. Если уровень заряда батарей минимальный (отсутствие полосок), то локация не может быть проведена.
11. Цифровая индикация глубины или силы тока.
12. Стрелки поиска повреждений: индикация направления вдоль трубопровода к измеренному повреждению. В режиме «CD» (направление тока) данные стрелки идентифицируют направление тока при частоте 4 Гц/8 Гц.
13. Клавиша выбора антенны/измерения глубины и силы тока: нажмите и отпустите эту клавишу для выбора режима максимума «Peak» или режима минимума «Null». Длительное нажатие этой клавиши активирует измерение тока при 4 Гц.
14. Управление усилением/принятие или отклонение измерения тока при 4 Гц. Длительное нажатие увеличивает или уменьшает усиление с шагом 1 дБ.
15. Функциональная клавиша: нажмите и отпустите эту клавишу для выбора требуемой частоты/рабочего режима. Длительное нажатие переключает между измерением глубины и локацией тока.
16. Линия — или аксессуар —.
17. Bluetooth: обозначает, когда включен Bluetooth.

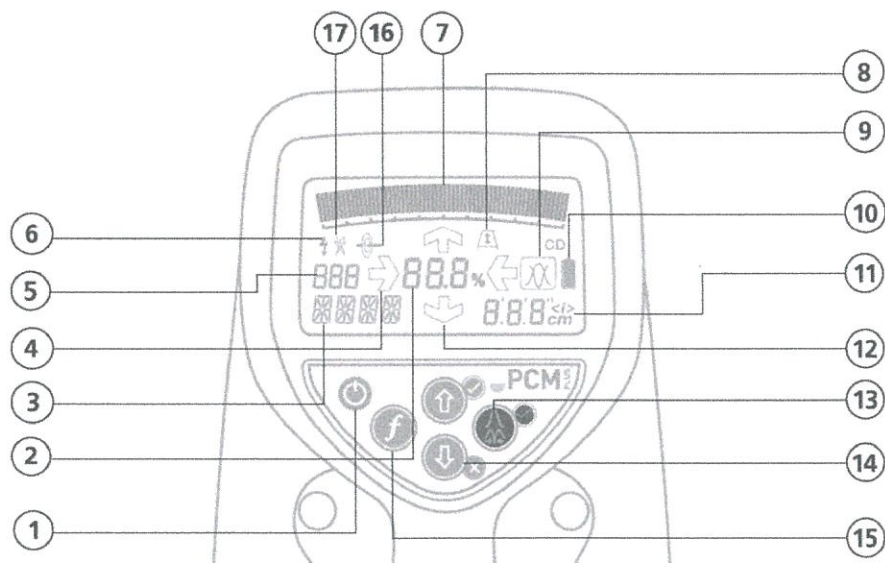


Рис. 3.1: Элементы управления приёмника

3.2 Версия программного обеспечения и дата калибровки

На приемнике РСМ+ можно иметь доступ к текущей версии программного обеспечения и дате последней калибровки. Для этого нажмите функциональную клавишу во время включения РСМ+. На дисплее на короткое время появится следующее:

- Дата последней калибровки в формате «месяц/год»
- Номер версии программного обеспечения

Примечание: дата калибровки – это нижнее число.

3.3 Элементы управления настройками

Элементы управления настройками дают возможность пользователю конфигурировать настройки приемника РСМ+.

При включенном приёмнике быстрое нажатие кнопки включения/выключения обеспечит доступ к опциям меню.

Для просмотра доступных функций в появившемся меню используйте стрелки вверх/вниз.

Для выбора требуемой функции нажмите кнопку включения/отключения и используйте стрелки вверх/вниз для просмотра имеющихся опций.

Доступные опции

1. «VOL»: громкость звука (четыре уровня). «VOL 0» - звук отсутствует, «VOL 3» - максимальная громкость.

Предупреждение! Во избежание возможных повреждений слуха, всегда проверяйте уровень громкости перед использованием наушников.

2. «BLUT»: меню опции Bluetooth. Выберите «Off» для выключения устройства Bluetooth. Выберите «Auto» для включения Bluetooth. В режиме «Auto» приёмник будет связываться с устройством. Выберите «Pair» для привязки приёмника к совместимому устройству Bluetooth.
3. «SEND»: передача зарегистрированных данных посредством Bluetooth® в приложение SurveyCERT компании «Radiodetection».
4. «DEL?»: удаление файла данных.
5. «BATT»: выбор щелочных батарей или никель-металлогидридных батарей.
6. «PWR?»: выбор частоты сети для режима «Power» (50 или 60 Гц).
7. «UNIT»: выбор метрической или британской системы единиц.
8. «SIGL»: выбор работы при нормальном «NORM» или плохом «LOW» уровне сигнала. Опция «NORM» может быть использована для большинства приложений. Опцию «LOW» следует выбирать только при работе в плохих условиях.
9. «TIME»: выбор времени таймера простоя, может быть установлен на «OFF» («ВЫКЛ»), 5, 10 или 20 мин.

10. «VIEW»: пользователь может просматривать сохраненные зарегистрированные данные.
11. «ACCE»: выбор аксессуаров – либо «SDDA» (погружная антенна двойной глубины), либо «STH» (стетоскоп).

3.4 Батареи

На ЖК-дисплее имеется индикатор уровня заряда батарей. При низком уровне заряда на дисплее мигает символ батареи. Ожидаемый срок службы батарей при нормальной эксплуатации – 30 часов.

Для замены батарей откройте батарейный отсек и вытяните пенал батарей. Удалите использованные батареи и вставьте две новые щелочные или никель-металлогидридные батареи.

Примечание: при установке батарей всегда соблюдайте корректную полярность, которая указана на пенале батарей.

3.5 Выбор рабочей частоты

Для выбора рабочей частоты нажмите функциональную клавишу.

Режимы картирования

В каждом из приведенных ниже режимов может быть произведено измерение тока при 4 Гц с использованием приемника РСМ+.

ELF	Сверхнизкая частота	128/98 Гц
ELCD	Сверхнизкая частота с определением направления тока	128/98 Гц
LFCD	Низкая частота с определением направления тока	512/640 Гц
CPS	Сигнал локации катодной защиты	100/120 Гц
8 kHz	Сигнал локации при 8 кГц	8192 Гц

Генератор РСМ+ не выдает сигнал 8 кГц. Это возможно при использовании генераторов компании «Radiodetection» от батарей.

Дополнительные режимы локации

«Power»: детектирование сигналов 50/60 Гц от силовых кабелей.

«CPS»: детектирование пульсаций 100/120 Гц от выпрямителя катодной защиты.

Стрелки влево/вправо

Указывают направление оси трубопровода в режиме «Null».

Используются для быстрой трассировки трубы и проверки на наличие помех.

Регулировка усиления и гистограмма

Регулировка усиления осуществляется посредством клавиш со стрелками вверх и вниз для увеличения или уменьшения усиления. Чем меньше показание усиления, тем мощнее источник сигнала.

Уровень сигнала отображается на гистограмме.

На цифровом дисплее отображается процентное значение гистограммы.

Если гистограмма представляет собой полную шкалу, то в цифровом значении отображается 99,9; поверните регулятор усиления против часовой стрелки, чтобы уменьшить значение до 60% от полной шкалы.

3.6 Измерение глубины

Во всех режимах, кроме 8KFF и ACVG, измеренная глубина автоматически отображается на дисплее следующим образом:

- Если глубина меньше 1 метра, то величина показана в сантиметрах (cm).
- Если глубина больше 1 метра, то величина показана в метрах (m).
- Если глубина меньше 3 футов, то величина показана в дюймах (in).
- Если глубина больше 3 футов, то величина показана в футах (ft).

Примечание: для обеспечения точного измерения глубины приёмник должен находиться непосредственно над трубой, причём его опора должна быть расположена под прямым углом к оси трубы.

3.7 Ток локации

Ток локации тока отображается автоматически, и это возможно в режимах CPS, ELF, ELCD, LFCD и 8kHz. Нажмите и удерживайте функциональную клавишу для переключения между определением глубины и тока локации. Ток локации будет отображен в мА.

3.8 Запись результатов измерений

В память регистратора системы PCM+ записывается следующее: номер файла данных, ток в мА, уровень сигнала в дБ, направление тока, глубина, фазовый угол тока и ток локации. При наличии соединения системы PCM+ с карманным компьютером, совместимым с системой GPS, на котором запущена программа SurveyCERT™, в файл данных записываются также GPS-координаты и время.

В памяти приёмника системы PCM+ может быть сохранено до 1000 файлов данных.

Измерение тока трубопровода

Чтобы обеспечить получение точных результатов, приёмник необходимо удерживать в неподвижном состоянии во время снятия показаний.

Во время проведения измерений белая стрелка в нижней части самоориентирующейся опоры должна быть направлена в сторону от генератора.

- Нажмите и удерживайте клавишу выбора антенны для инициализации измерения тока в системе PCM+.
- Гистограмма уровня сигнала будет прокручена на дисплее, и через 4 секунды цикл измерения завершится. Показание будет отображаться на дисплее до тех пор, пока не будет сохранено или отменено.

Примечание: до того как показание будет сохранено или отменено, показание тока при 4 Гц является текущим. Особенно это полезно, так как флуктуации в показаниях могут означать присутствие помех. Пользователь может выбрать сохранение показания или переход дальше к другой точке трубопровода. Если показание тока при 4 Гц колеблется, то пользователь может зайти в меню, выбрать «SIGL», а затем выбрать «LOW». Эта особенность полезна в тех районах, где могут быть помехи, в этом режиме цикл измерения будет дольше 4 секунд.

При запуске измерительного цикла PCM+ дает пользователю возможность удержать показание и решить, сохранять показание или вернуться к текущему показанию. Чтобы удержать измеренное показание, необходимо выполнить следующее:

- Как только закончится измерительный цикл 4 Гц, быстро нажмите клавишу выбора антенны, и показание тока при 4 Гц будет заморожено. Чтобы вернуться от показания 4 Гц к текущему состоянию, нажмите клавишу выбора антенны.
- Чтобы принять показание, нажмите клавишу со стрелкой вверх, а чтобы отменить, нажмите клавишу со стрелкой вниз.

Примечание: если показание мигает, это означает, что измерение следует повторить. Такая ситуация может быть связана с перемещением металлических предметов или движением автомобилей вблизи места измерения.

Сохранение или отклонение показаний

После снятия показания тока в левой части дисплея (по центру) отобразится номер файла в диапазоне от 1 до 1000. Этот номер будет использоваться в том случае, если данное измерение будет сохранено в памяти.

Для сохранения показания нажмите клавишу со стрелкой вверх, а для отмены показания нажмите клавишу со стрелкой вниз.

После того как запись сохранена или отменена, приёмник системы PCM+ вернётся к предыдущему режиму локации.

Пересылка данных в КПК или ПК

При сохранении показания данные автоматически записываются в память локатора. Если данные необходимо переслать на КПК или ПК, то на КПК или на ПК должно быть установлено приложение компании «Radiodetection» PCM+ SurveyCERT™ и PCM+ должен быть соединен либо с той, либо с другой используемой машиной.

За более подробной информацией об использовании приложения PCM+ SurveyCERT™ компании «Radiodetection» обращайтесь на сайт www.radiodetection.ru.

Загрузка данных

Примечание: чтобы загрузить на результаты, сохраненные в PCM+, на персональном или карманном компьютере, куда будут загружаться данные, должно быть установлено программное обеспечение PCM+ SurveyCERT™ компании «Radiodetection». Более подробная информация приведена в Разделе 9. PCM+ SurveyCERT™ можно бесплатно скачать на сайте www.radiodetection.ru.

Система PCM+ дает пользователю возможность отправить данные с локатора на КПК или ПК при сохранении данных или загрузить на КПК или ПК весь протокол позднее.

После загрузки приложения SurveyCERT™ на КПК или ПК, PCM+ должен установить связь с КПК или с ПК для передачи данных с PCM+.

За более подробной информацией об использовании приложения PCM+ SurveyCERT™ компании «Radiodetection» обращайтесь на сайт www.radiodetection.ru.

Удаление всех сохранённых данных

Функция удаления может быть использована для удаления всех сохраненных протоколов из памяти PCM+. Для удаления всех сохраненных протоколов выполните следующее:

- Быстро нажмите кнопку включения/выключения, чтобы войти в меню PCM+.
- Прокрутите опции меню до появления надписи «DEL?».
- Быстро нажмите кнопку включения/выключения, и Вам будет предоставлен выбор: «NO» («НЕТ») или «YES» («ДА»). Чтобы удалить все сохраненные протоколы, при помощи стрелки вверх/вниз выберите «YES» и быстро нажмите кнопку включения/выключения.

Режим просмотра

Сохраненные в памяти PCM+ данные можно просмотреть. Для просмотра сохраненных протоколов выполните следующее:

- Быстро нажмите кнопку включения/выключения, чтобы войти в меню, и при помощи стрелок вверх/вниз прокрутите опции меню до появления надписи «VIEW».
- Быстро нажмите кнопку включения/выключения, и отобразится последний сохраненный протокол.
- Прокручивайте сохраненные протоколы, нажимая стрелку вверх/вниз.
- Для выхода из режима просмотра нажмите кнопку включения/выключения один раз.

Перезапись сохранённых протоколов

Ранее сохраненные протоколы могут быть перезаписаны. Для перезаписи сохраненных протоколов выполните следующее:

- Быстро нажмите кнопку включения/выключения, чтобы войти в меню.
- При помощи стрелок вверх/вниз прокрутите опции меню до появления надписи «VIEW».
- Быстро нажмите кнопку включения/выключения, и отобразится последний сохраненный протокол.
- При помощи стрелки вверх/вниз прокрутите сохраненные протоколы. При выборе требуемого протокола нажмите клавишу антенны и локатор возвратится к основному экрану. При выполнении измерения номер выбранного протокола для перезаписи будет отображен на дисплее. Принятие измерения позволит перезаписать выбранный протокол. Если измерение не принимается, то следующее произведенное измерение будет сохранено в конце журнала регистрации, а не на протоколе, который до этого просматривали. Всякий раз, когда нужно перезаписать протокол, его необходимо выбрать в соответствии с вышеуказанной процедурой действий.

Раздел 4 – Основы локации

Если генератор системы РСМ+ подсоединён к трубопроводу и включён, можно проводить локацию в режиме ELF (НЧ) или LF (НЧ). Если генератор не подсоединён, следует использовать режим «Power» для детектирования сигналов промышленной частоты 50/60 Гц или режим «CPS» для локации сигналов 100/120 Гц от системы катодной защиты.

Включите приёмник системы РСМ+ и используйте функциональную клавишу для выбора рабочей частоты, на которой будет осуществляться локация.

4.1 Определение точного местоположения трубопровода

После трассировки и определения примерной позиции трубы проводится определение точного местоположения трубопровода. Знание точного местоположения имеет большое значение, поскольку показания глубины и силы тока зависят от ориентации приёмника относительно оси трубопровода.

4.2 Метод максимума

Отрегулируйте чувствительность приёмника системы РСМ+ так, чтобы уровень сигнала соответствовал половине шкалы гистограммы. Если показание приёмника соответствует полной шкале, нажмите клавишу со стрелкой вниз - это приведёт к уменьшению чувствительности до значения, соответствующего 60% от полной шкалы. В процессе локации также может потребоваться регулировка усиления.

1. Держите приёмник так, чтобы его основание располагалось вертикально и близко от поверхности земли.
2. Перемещая приёмник над трубой из стороны в сторону, определите точку с максимальным откликом.
3. Вращайте приёмник вокруг вертикальной оси. Остановите вращение в положении с максимальным уровнем сигнала, и запомните направление приёмника. Если необходимо, уменьшите чувствительность.
4. Продолжайте вращать приёмник до тех пор, пока уровень отображаемого на дисплее сигнала не упадёт до минимума; в этот момент основание приёмника параллельно трубопроводу и показывает точное направление трубопровода. Поверните приёмник на 90°. Теперь сигнал будет максимальным.
5. Осторожно перемещайте приёмник из стороны в сторону для определения точного положения максимума. В этом положении основание приёмника расположено прямо над трубопроводом под прямым углом к трубе.
6. Отметьте положение трубопровода.

4.3 Метод минимума

Выполните локацию трубопровода по методу максимума, и отметьте положение трубопровода.

Переключитесь на метод минимума, и при помощи стрелок вправо/влево найдите и отметьте положение с нулевым откликом над трубопроводом.

Если позиции нулевого и максимального отклика совпадают, можно считать, что местоположение трубопровода определено точно. В противном случае, местоположение определено не очень точно. Обратите внимание: ошибка определения местоположения по обоим методам будет иметь одинаковый знак. Истинное положение трубопровода ближе к позиции, определённой по методу максимума.

Результаты измерений будут определены с достаточной точностью только в том случае, если позиции максимального и нулевого сигнала отличаются друг от друга не более чем на 15 см.

На положения максимального и нулевого отклика влияют трубопроводы и клапаны, расположенные параллельно обследуемой трубе.

Если позиции максимального и нулевого отклика отличаются друг от друга более чем на 15 см, следует считать, что магнитное поле искажено. Снимите показания в другом месте.

При поиске разветвлений, врезок или поворотов следует выполнить локацию прямоугольного участка, который делится пополам осью трубопровода. Идите вбок от трубопровода (перпендикулярно его оси); увеличьте усиление до 50%-ного уровня.

При обходе прямоугольного участка держите приёмник системы РСМ+ в таком положении, чтобы его основание располагалось вертикально.

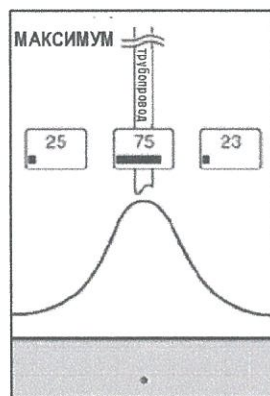


Рис. 4.1: Метод максимума

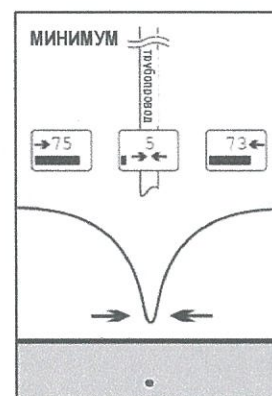


Рис. 4.2: Метод минимума

4.4 Измерение глубины и силы тока

При выполнении измерений глубины и силы тока нужно располагать приёмник системы РСМ+ непосредственно над трубопроводом таким образом, чтобы основание приёмника было перпендикулярно к оси трубопровода.

Примечание: в режиме минимума определение глубины, тока локации и измерения тока при 4 кГц невозможны.

Измерения глубины залегания трубопровода могут проводиться на всех частотах локации, за исключением промышленной частоты 50/60 Гц.

Измерения тока локации и тока при 4 Гц могут быть выполнены на сверхнизких, низких частотах, частотах режима «CPS» и на частоте 8 кГц

При наличии уклона приложение допускает определенный уровень регулировки для сохранения этого положения.

Попытайтесь выровнять грунт, чтобы основание приёмника системы PCM+ располагалось параллельно трубопроводу.

Обратите внимание, что расположение PCM+ под углом, отличным от 90°, может привести к некорректным измерениям глубины и силы тока.

Примечание: точность результатов измерений PCM+ зависит от точности определения глубины. Поскольку магнитное поле искажается в местах Т-образных разветвлений, врезок, поворотов, а также при изменении глубины залегания трубопровода, рекомендуется не проводить измерений над этими местами.

4.5 Направление тока

Генератор PCM+ может выдавать сигнал «CD» (направление тока), и это возможно в режимах ELCD и LFCD. В любом из этих режимов генератор выдает сигнал в 8 Гц, который может быть использован для обеспечения направления тока, текущего по трубопроводу. Эта функция особенно полезна для определения требуемого трубопровода, на который был подан ток от PCM+.

Когда измерение либо в режиме ELCD, либо в режиме LFCD выполнено, на дисплее PCM+ отображаются стрелки направления. Когда производятся локация или измерения требуемого трубопровода, то по умолчанию стрелка направления тока указывает к генератору. В некоторых приложениях выходной сигнал может утекь или соединиться с примыкающим трубопроводом, и в этой ситуации стрелка направления тока будет указывать от генератора.

4.6 Измерения картированного тока

Получение и анализ результатов

Ток, протекающий в зарытом в землю проводящем объекте, создаёт магнитное поле, прямо пропорциональное величине приложенного тока. Если разложить магнитное поле на компоненты над поверхностью, можно точно определить величину исходного тока.

Основной принцип работы системы PCM+ заключается в картировании сигнала «почти» постоянного тока, подаваемого генератором на трубопровод. Электрические характеристики подаваемого на трубопровод сигнала частотой 4 Гц (ослабление, распределение) практически совпадают с характеристиками сигнала тока катодной защиты от выпрямителя.

Приёмник системы PCM+ содержит прецизионный высокоэффективный датчик, называемый магнитометром, который дистанционно детектирует и измеряет сверхнизкочастотные магнитные поля. Передовая технология обработки сигнала обеспечивает измерение силы (и направления) тока частотой 4 Гц одним нажатием клавиши, а функция регистрации данных позволяет построить график зависимости потерь тока от расстояния

после загрузки данных в персональный или карманный компьютер.

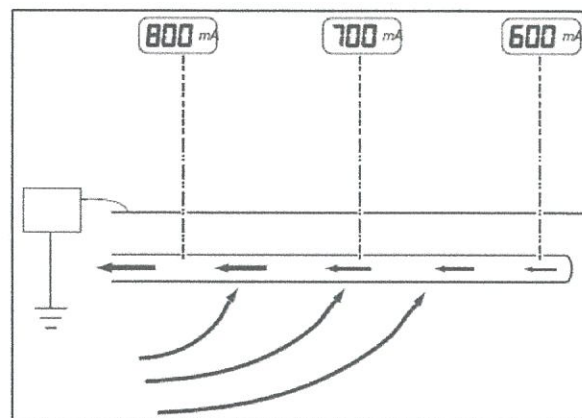


Рис. 4.3: Токи трубопровода

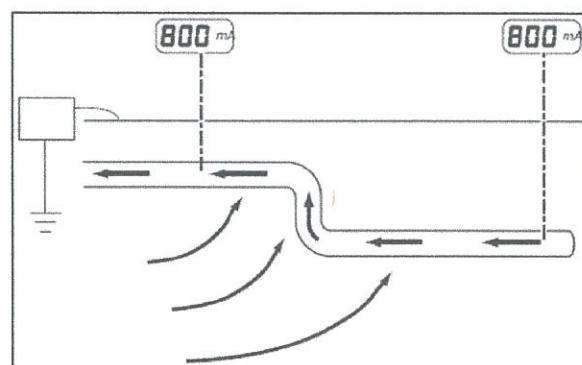


Рис. 4.4: Токи трубопровода

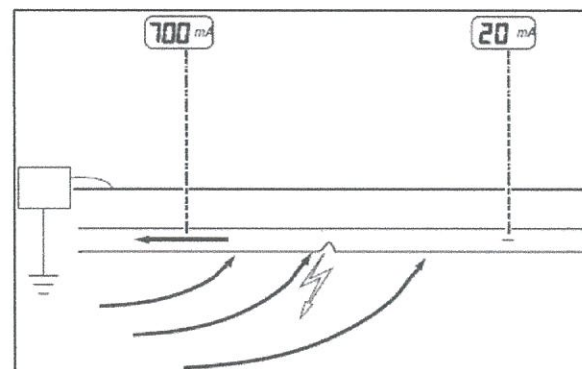


Рис. 4.5: Повреждение трубопровода

Стрелки на всех диаграммах определяют направление тока к генератору.

Генератор системы PCM+ подаёт ток к трубопроводу, причём сила тока уменьшается с увеличением расстояния от генератора. Скорость этого уменьшения зависит от состояния покрытия трубы, удельного сопротивления грунта и электрического сопротивления трубы.

В процессе измерения тока приёмник системы РСМ+ осуществляет коррекцию на изменение глубины. Таким образом, показания тока остаются постоянными даже при изменении глубины залегания трубопровода.

При наличии пробоя сила тока резко падает. Пробой может быть вызван повреждением покрытия, контактом с другими коммуникациями, и т.п.

Фактически потери РСМ+ тока будут пропорциональны величине тока катодной защиты, уходящего через пробой.

ПРИМЕЧАНИЕ: линейные потери по току вдоль трубопровода могут происходить по естественным причинам, связанным со старением трубы и ухудшением состояния изоляционного покрытия.

4.6 Использование dВmA для картирования токов трубопровода

Приёмник системы РСМ+ может отображать силу тока в А/мА (амперы/миллиамперы) или в dВmA (логарифмическая единица измерения величины сигнала по отношению к 1 миллиамперу). При сохранении результатов, в память регистратора записываются оба значения (мА и dВmA).

Если изоляционное покрытие трубопровода находится в идеальном состоянии, то ёмкостные потери сигнала переменного тока, подаваемого на трубопровод, будут увеличиваться по мере увеличения расстояния от точки подачи сигнала. Поскольку для измерения силы тока система РСМ+ использует сигнал частотой 4 Гц (практически постоянный ток), ёмкостные потери минимальны. График, полученный с использованием отношения А/мА, представляет собой экспоненциальную функцию, так как вблизи генератора скорость уменьшения тока выше.

Преобразование результатов из экспоненциальной формы (мА) в логарифмическую (dВmA) позволяет упростить анализ, так как зависимость dВmA от расстояния выражается в виде наклонной прямой линии.

Пример

Изолированный трубопровод имеет три повреждения с одинаковым электрическим сопротивлением, причём первое расположено в начале трубы, второе – в середине, а третье – в конце. При отображении результатов в экспоненциальной форме (вертикальная ось - мА), второе и третье повреждения будут видны на графике в качестве постепенно уменьшающихся ступенек. Такая картина является следствием закона Ома и потери тока на первом повреждении.

При отображении результатов в логарифмической форме (вертикальная ось – dВmA), график будет состоять из одинаковых ступенек, независимо от того, каковы были потери тока в месте первого повреждения.

Ниже приведены соответствующие графики, изображающие три одинаковых дефекта и эффекты в мА и dВmA.

Обратите внимание: график, отображающий мА (рис. 4.8), на первый взгляд свидетельствует о том, что потери тока постепенно уменьшаются при переходе от первого повреждения к третьему. Однако график, отображающий dВmA, чётко показывает, что величина потерь тока одинакова во всех трёх случаях. Таким образом, анализ графика на основе величин в мА может привести к неправильной интерпретации данных вследствие более высоких потерь тока вблизи генератора.

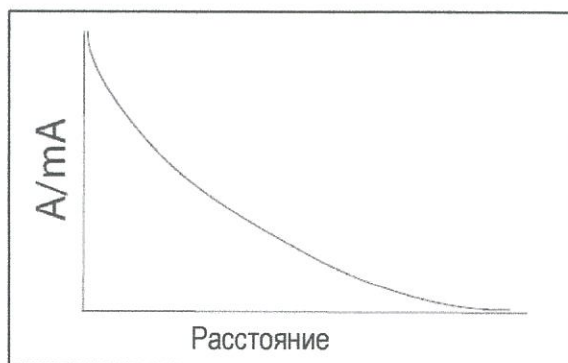


Рис. 4.6: График повреждения в мА



Рис. 4.7: График повреждения в dВmA



Рис. 4.8: График повреждения в мА

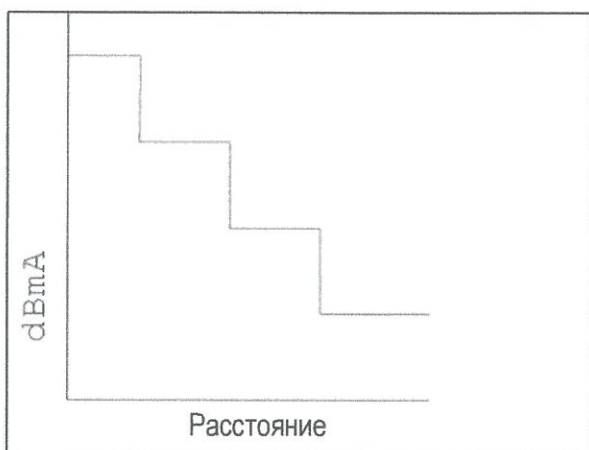


Рис. 4.9: График повреждения в dBmA

На рисунке 4.10 кривая с участками, маркированными буквами от А до Е, соответствует полученным данным, а кривая, на которой нанесены цифры от 1 до 4, - обработанным данным.

Обратите внимание: в позиции «А» сила тока падает, после чего возвращается практически к исходному уровню. Это может быть связано с искажением поля поискового сигнала, вызванным другой подземной коммуникацией, расположенной над трубопроводом. Данную ситуацию нужно либо проигнорировать, либо провести дальнейшие исследования.

На участках «В» – «Е» наблюдаются чётко выраженные изменения (с некоторым искажением поля в точке повреждения) и потеря сигнала. Обратите внимание: показание за местом повреждения ниже сигнала до места повреждения.

Далее необходимо провести определение точного местоположения повреждений при помощи А-рамки.

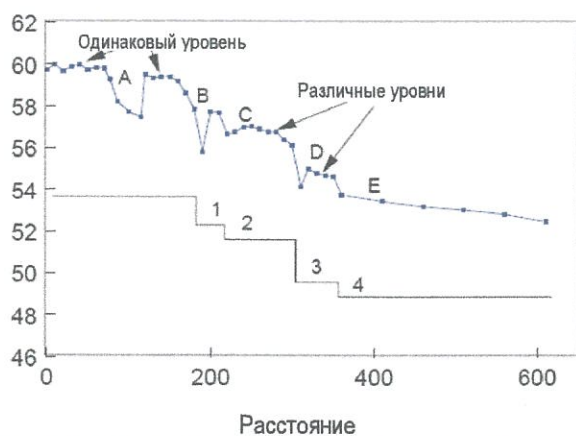


Рис. 4.10: Собранные данные и интерпретированные результаты

Раздел 5 – Выполнение измерений

В данном разделе содержатся описание процедуры измерений и возможные результаты обследования различных трубопроводных сетей.

5.1 Транспортные и распределительные сети

Основная методика

Разветвления и врезки

Ток будет распределяться между двумя трубами.

Например, $800 = 700 + 100$

Трубопровод с наибольшим показанием обозначает участок, откуда протекает большая часть тока и представляет собой направление, в котором следует двигаться для определения местоположения повреждения (короткого замыкания или дефекта изоляционного покрытия).

Ток будет распределяться между тремя линиями.

Например, $800 = 600 + 150 + 50$

Трубопровод с наибольшим показанием обозначает участок, откуда протекает большая часть тока и представляет собой направление, в котором следует двигаться для определения местоположения повреждения (короткого замыкания или дефекта изоляционного покрытия).

Петли

Если направление тока изменяется, это может означать, что изменилось положение трубы. Используйте РСМ* в режиме локации для определения местоположения трубопровода.

Электрический ток в замкнутой системе

Если все расстояния и покрытия одинаковые, а скорость потери сигнала постоянная, то измеренный в точке А ток будет равен нулю.

На практике при наличии труб разного возраста и разного состояния изоляционного покрытия, точки с нулевым (0) показанием могут располагаться где угодно. Соответствующие показания по току будут обозначать направление движения.

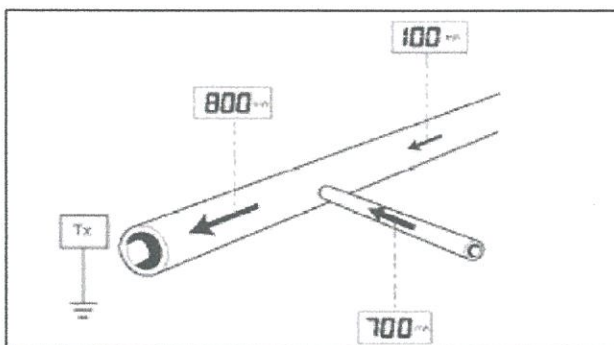


Рис. 5.1: Линия 1

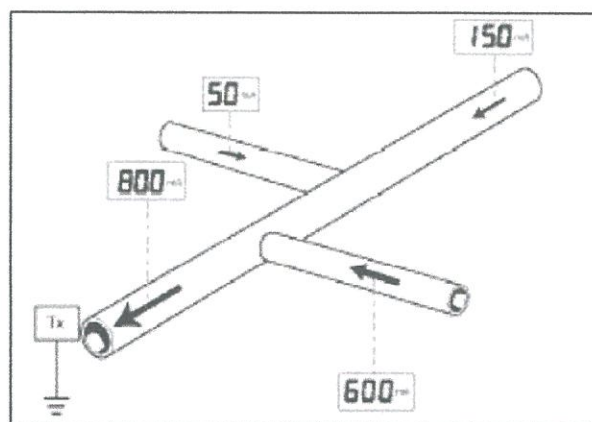


Рис. 5.2: Линия 2

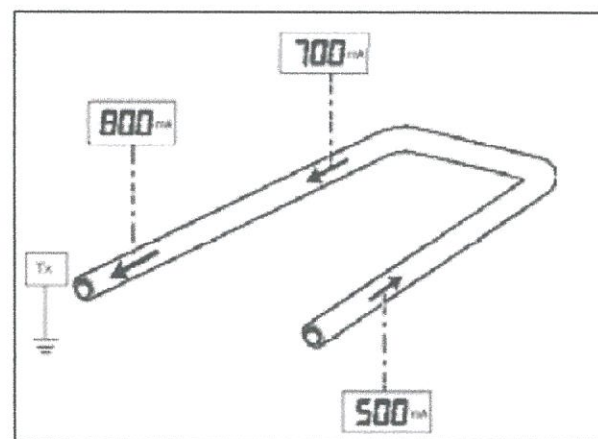


Рис. 5.3: Петля

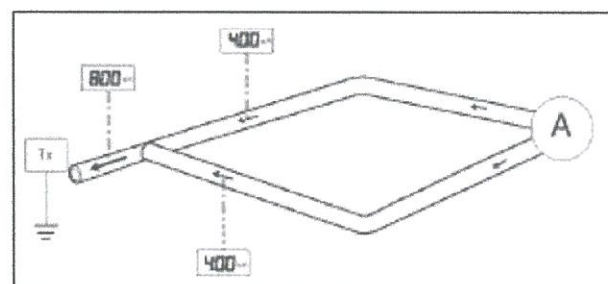


Рис. 5.4: Замкнутая система 1

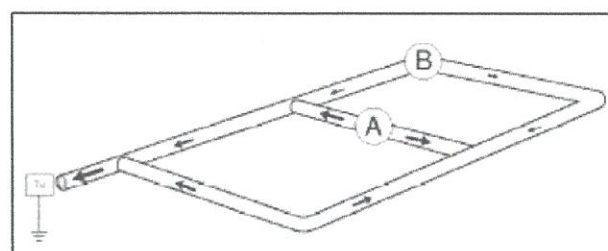


Рис. 5.5: Замкнутая система 2

Выполнение измерений – распределительные сети

Ниже приведены типовые результаты, которые могут быть получены с помощью РСМ+ при диагностике системы катодной защиты в распределительной трубопроводной сети.

Для определения подходящих позиций для подключения генератора системы РСМ+ и снятия показаний требуется хорошее знание местности и наличие карты трубопроводной сети. Перед обследованием конкретного участка рекомендуется выполнить измерения над всей трубопроводной сетью.

На следующем рисунке представлена схема типовой городской распределительной сети с ответвлениями. Сюда включены показания системы РСМ+ и расстояния во избежание помех. При помощи карты удалось быстро и просто обнаружить короткое замыкание.

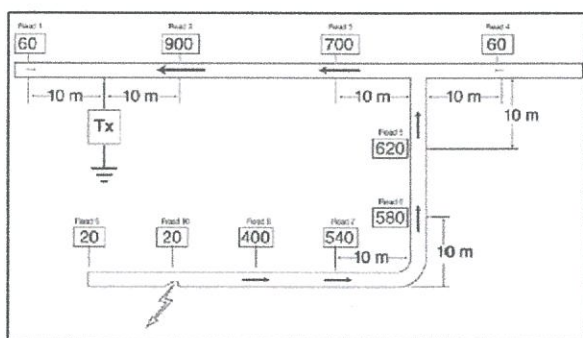


Рис. 5.6: Распределительная сеть



Рис. 5.7: Интерпретация результатов для
распределительных сетей

5.2 Повреждения трубопроводов

Интерпретация показаний и графиков

Если покрытие трубы находится в хорошем состоянии, то с увеличением расстояния наблюдается лишь незначительное уменьшение тока.

Если покрытие трубы находится в плохом состоянии, то сила тока быстро уменьшается с увеличением расстояния.

Если изоляция трубопровода на одних участках находится в хорошем состоянии, а на других – в плохом, то на графике зависимости силы тока от расстояния участкам с плохим качеством покрытия будут соответствовать отрезки с большим наклоном.

В результате короткого замыкания или контакта с другим трубопроводом наблюдаются сильные потери по току.

Если трубопровод контактирует с плохо изолированным стальным экраном, то ток будет уменьшаться на этом участке.

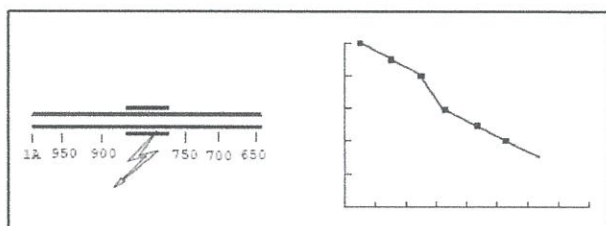


Рис. 5.8: Стальной экран с плохой изоляцией

Этот эффект представляет собой либо идеальное состояние покрытия на измеряемом участке трубы, либо экранирования сигнала сухим или каменистым грунтом.

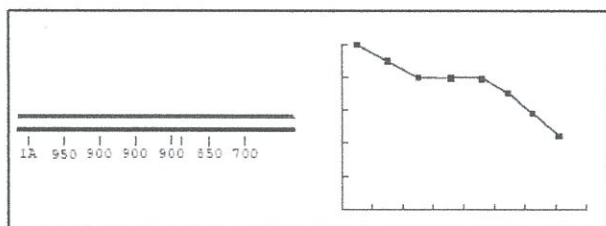


Рис. 5.9: Покрытие идеального качества

Раздел 6 – Применение

В данном разделе описано, как операторы могут использовать систему РСМ+ в реальной обстановке.

6.1 Параллельные трубопроводы

Новый распределительный трубопровод расположен параллельно старой трубе на расстоянии приблизительно 30 см.

На трубопровод был подан сигнал 1 А.

Для облегчения разбора данного примера трубопровод разделён на секции А и В. Это показано на рис. 6.1.

Секция А	Хорошая локация по методам максимума и минимума, позиции максимального и нулевого отклика совпадают. Результаты (600 и 550 мА) свидетельствуют о хорошем качестве покрытия трубы.
Секция В	Плохая локация по методам максимума и минимума, смещенная в одну сторону относительно предыдущего положения. Показания резко уменьшаются.

В данном случае произошло укорачивание старой трубы на новую. Утечка тока генератора системы РСМ+ происходит вследствие плохого качества покрытия старого трубопровода.

На это указывает смещение позиций максимального и нулевого отклика в одну сторону, а также быстрое падение показаний тока.

Данный эффект иллюстрируется на графике в виде изменения наклона прямой, причём точка изменения наклона определяет местоположение короткого замыкания или контакта.

Для проверки точности определения местоположения дефекта генератор был перемещён в другой конец трубопровода и были получены следующие результаты.

Секция А	Хорошая локация по методам максимума и минимума, показания уменьшаются с постоянной скоростью.
Секция В	Плохая локация по методам максимума и минимума, показания резко уменьшаются.
Секция С	Короткое замыкание/контакт с другим металлическим объектом.

Самый лёгкий путь для тока – к старому трубопроводу. Направление такого тока противоположно направлению тока в новой трубе, что объясняет резкое уменьшение показаний.

Короткое замыкание должно находиться в точке с показанием, близким к нулю.

Данный эффект показан на диаграмме на рис. 6.4.

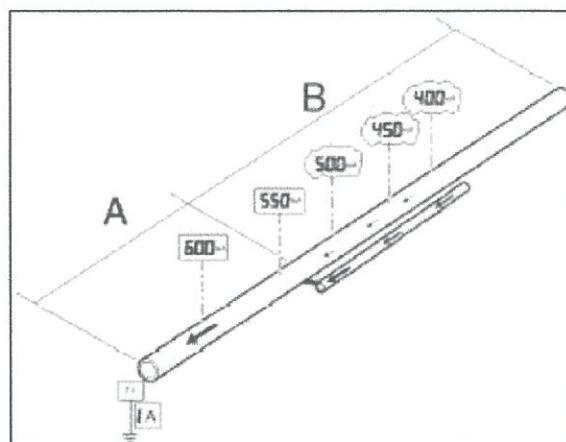


Рис. 6.1: Параллельные трубы – пример 1

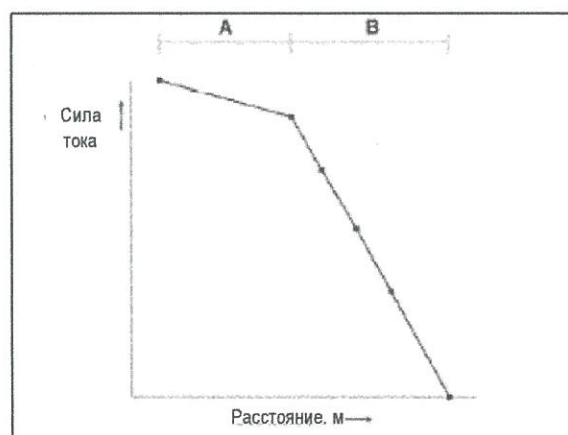


Рис. 6.2: Интерпретация примера 1

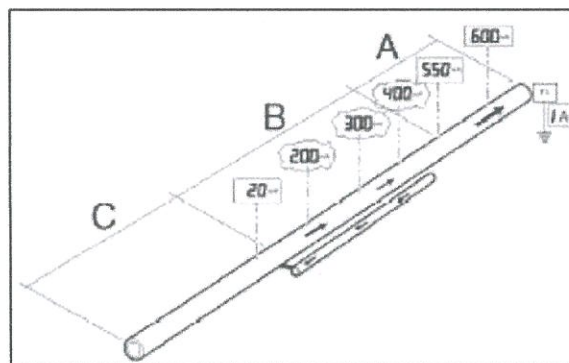


Рис. 6.3: Параллельные трубы – пример 2

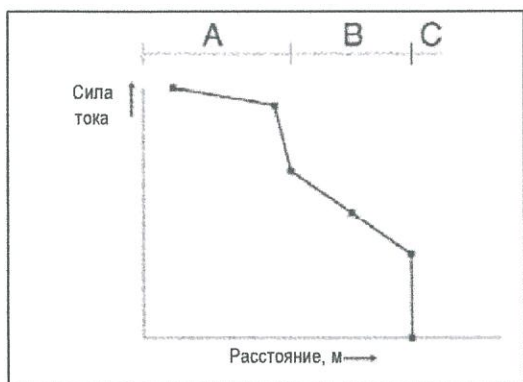


Рис. 6.4: Интерпретация примера 2

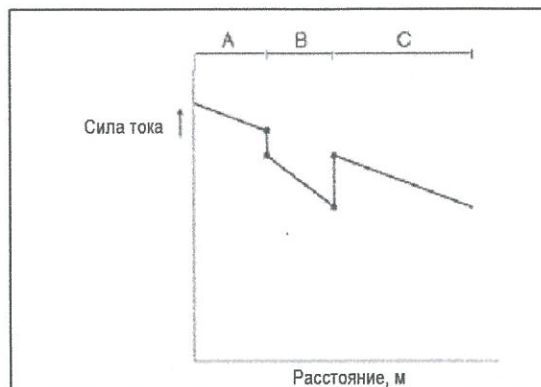


Рис. 6.6: Интерпретация примера 3

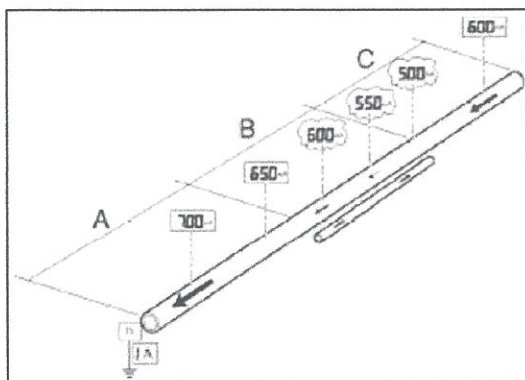


Рис. 6.5: Параллельные трубы – пример 3

Пример

Данный пример (рис. 6.5) является типичным: короткая труба, расположенная параллельно обследуемому трубопроводу, создаёт помехи при снятии показаний.

Для облегчения анализа данного примера трубопровод разделён на три секции: А, В и С.

В этой ситуации на новый трубопровод подали сигнал 1 А и проследили направление максимального электрического тока.

Секция А	Хорошая локация по методам максимума и минимума, показания уменьшаются с постоянной скоростью указывают на хорошее качество покрытия.
Секция В	Плохая локация по методам максимума и минимума (позиции максимального и нулевого откликов отличаются более чем на 15 см), существенное уменьшение показаний.
Секция С	Хорошая локация по методам максимума и минимума, сила тока сначала увеличивается, а затем уменьшается с постоянной скоростью.

Было обнаружено, что в непосредственной близости от секции В располагается другая труба, параллельная обследуемому трубопроводу, по которой протекает небольшой ток в противоположном направлении. В результате происходит взаимная компенсация тока, что приводит к резкому падению тока в новом трубопроводе.

Данный эффект показан на рис. 6.6.

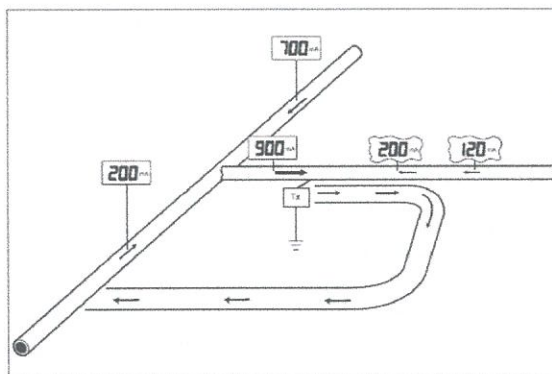


Рис. 6.7: Расположенные под углом трубы – пример 1

Пример

Данный пример (рис. 6.7) демонстрирует обследование нового трубопровода, где ток с одной стороны от генератора течёт в направлении от генератора.

Генератор системы РСМ+ был подключён к трубопроводу и был подан сигнал 1 А.

Было зафиксировано показание 900 мА по одну сторону от генератора с указаниями по стрелкам в направлении к генератору.

По другую сторону от генератора осуществляется хорошая локация трубы по методам максимума и минимума (при этом ток течёт от генератора).

Аналогичный результат был получен при снятии показания на большем расстоянии от генератора.

Было обнаружено, что рядом с обследуемым новым трубопроводом проложена другая труба, которая на некотором участке расположена параллельно новой трубе. Ток, протекающий в новом трубопроводе, не влияет на результаты измерений, поскольку его величина слишком мала по сравнению с силой тока в другой трубе.

Обнаружение соединительного кабеля между новым и старым трубопроводами путём установки генератора системы РСМ+ с обоих концов нового транспортного трубопровода. Старый заброшенный трубопровод проходит параллельно новому трубопроводу на расстоянии приблизительно 3 м.

Генератор РСМ+ Тх был подключён в месте выпрямителя, и измеренная сила тока 800 мА подтвердила направление движения.

На расстоянии около 3 км от генератора были получены два показания: 300 мА на новом трубопроводе и 100 мА на старом трубопроводе. Стрелки направления тока системы РСМ+ указывали на генератор Тх, что означает, что в пределах трёхкилометрового участка два трубопровода связаны между собой посредством перемычки.

Затем генератор Тх был подключён к другому концу нового трубопровода, и были выполнены измерения в тех же самых местах. Для нового трубопровода было получено значение 800 мА, а для старого трубопровода – нулевое значение.

Была получена серия показаний на обоих трубопроводах ближе к месту установки соединительного кабеля. Было найдено, что ток в трубопроводах течёт в разных направлениях. Это означает, что место установки перемычки находится дальше по ходу движения.

Данное место было определено, и было получено показание 500 мА. Из этого был сделан вывод о том, что ближе к выпрямителю имеются другие повреждения.

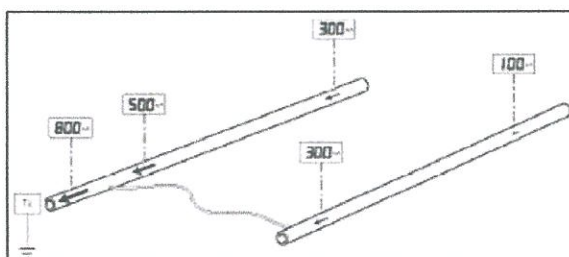


Рис. 6.8: Параллельные трубы – пример 4

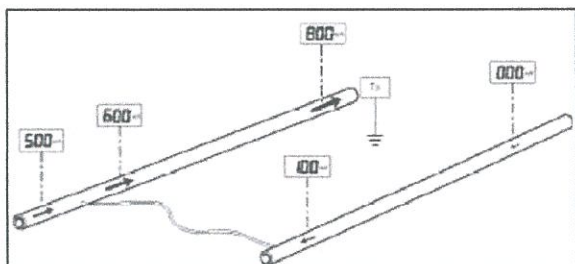


Рис. 6.9: Параллельные трубы – пример 5

Раздел 7 – А-рамка РСМ+

В данном разделе приведены инструкции по использованию А-рамки (опция) системы РСМ+.

7.1 Об А-рамке

А-рамка (опция) используется совместно с приёмником системы РСМ+ для определения точного местоположения дефектов покрытия.

Штыри А-рамки должны иметь хороший электрический контакт с грунтом, предпочтительно с влажной проводящей почвой.

Направление на повреждение отображается на дисплее приёмника системы РСМ+ при помощи стрелок, что облегчает локализацию мест повреждений.

Также на дисплее приёмника отображается показание в dB мкВ между штырями А-рамки, что позволяет сравнивать повреждения между собой с целью выявления наиболее серьёзного дефекта. Данное показание может быть сохранено в памяти регистратора системы РСМ+, вызвано из памяти и загружено посредством Bluetooth в ПК или КПК.

7.2 Эксплуатация

После получения результатов измерений потерь по току 4 Гц нужно определить, на каких участках трубопровода следует выполнить поиск мест повреждений с использованием А-рамки.

В приёмнике РСМ+ существуют 2 режима поиска повреждения изоляции с использованием А-рамки:

- ACVG
- 8KFF

При работе с генератором РСМ+ надо выбрать режим ELCD или LFCD на генераторе и режим ACVG на приёмнике. Режим 8KFF на приёмнике надо выбирать в том случае, когда ведётся работа с использованием генератора, такого как RD4000T3, RD4000T10 или RD7K/8K Tx-3 и Tx-10.

Примечание: при подключённой А-рамке невозможно снимать показания тока.

1. Вставьте 3-штырьковый разъём в соответствующее гнездо А-рамки, а многоштырьковый разъём – в розетку, расположенную в передней части приёмника системы РСМ+.
2. Проведите локацию трубопровода, используя одну из частот локации. Расположите А-рамку на одной линии с трубопроводом, причём зелёный штырь должен находиться дальше от места подключения генератора, а красный штырь – ближе к генератору.

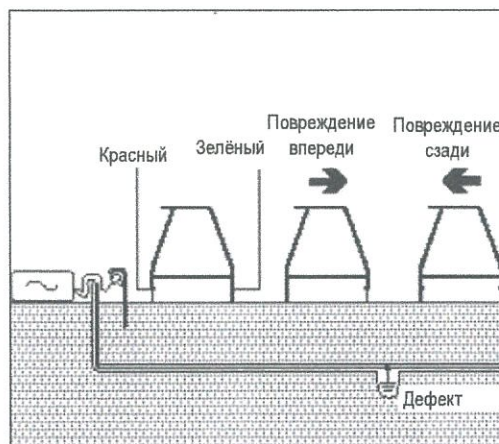


Рис. 7.1: Поиск мест повреждений при помощи А-рамки

3. На приёмнике РСМ+ выберите ACVG или 8KFF, используя функциональную кнопку, и символ А-рамки появится на ЖК-дисплее.
4. Воткните штыри А-рамки в землю и снимите показание. После этого произойдёт автоматическая регулировка уровня сигнала и расчёт направления тока и величины dB мкВ. В процессе расчёта значения усиления будут мигать. Нет необходимости в проведении пользователем каких-либо настроек.
5. Стрелки на ЖК-дисплее используются для индикации направления тока генератора системы РСМ+ через грунт. Для удобства пользователя стрелки указывают направление к повреждению. Если стрелки не воспроизводятся на дисплее, то, скорее всего, дефект находится далеко и величина тока, проходящего через грунт, слишком мала для активации стрелок; или же А-рамка расположена непосредственно над повреждением.

Убедитесь в том, что штыри А-рамки имеют хороший контакт с грунтом. Для улучшения результатов можно налить немного воды на дорожное покрытие.

На дисплее также отображается показание в dB мкВ. Если показание меньше или равно 30, то повреждение, скорее всего, находится далеко.

- Двигайтесь дальше вдоль трубы, и снова вставьте штыри А-рамки в грунт. Если на дисплее отображается стрелка «вперед», это означает, что повреждение находится впереди. Если в следующей позиции А-рамки отображается стрелка «назад», это означает, что дефект находится позади оператора. Можно ожидать, что показание dB мкВ будет составлять приблизительно 60.
- Перемещайтесь назад вдоль трубы, выполняя измерения с интервалом 1 метр. При этом показания dB мкВ должны увеличиться, резко уменьшиться, снова возрасти, а затем плавно падать. При прохождении места повреждения на дисплее должно поменяться направление стрелки.

- Перемещайтесь вперёд-назад на небольшие расстояния до тех пор, пока Вы не определите положение, в котором показание dB мкВ минимально, а стрелка при прохождении через это место меняется на противоположную. Это означает, что дефект находится точно под центром А-рамки.

Поверните А-рамку на 90 градусов таким образом, чтобы она располагалась поперёк трубопровода.

Повторите предыдущий шаг. Теперь повреждение находится точно под центром А-рамки.

Отметьте эту позицию деревянным колышком или краской.

Продолжайте перемещаться вдоль обследуемого участка трубопровода до тех пор, пока не будут обнаружены и отмечены позиции всех дефектов.

7.3 Сравнение степени серьёзности повреждений

Для определения степени серьёзности дефекта и сравнения различных дефектов нужно установить А-рамку под углом 90 градусов к трубопроводу и снять показания в dB мкВ.

Поместите один из штырей А-рамки прямо над трубопроводом, а другой – в стороне от трубопровода. Начните снимать показания примерно в одном метре от места повреждения, с интервалом в 25 см или меньше. Запишите максимальное показание dB мкВ или сохраните его в памяти регистратора и запишите номер файла.

В процессе обследования Вы можете переключиться на режим локации трубопровода, нажав функциональную клавишу и выбрав соответствующую частоту локации.

7.4 Сохранение показаний в памяти

Вы можете сохранить в памяти до одной тысячи измерений, выполненных посредством А-рамки. Снимайте показания через равные интервалы или записывайте расстояние между точками измерений и номер файла данных. Для сохранения показаний нужно нажать клавишу выбора антенны, удерживая А-рамку в земле. Для принятия или отклонения стрелки направления и показания dB мкВ следует использовать клавиши со стрелками вверх/вниз.

7.5 Пересылка данных в компьютер

Если установлена связь с КПК, и Вы включили Bluetooth, то каждый записанный файл будет автоматически направлен в КПК. Или же после завершения обследования Вы можете послать данные в персональный компьютер.

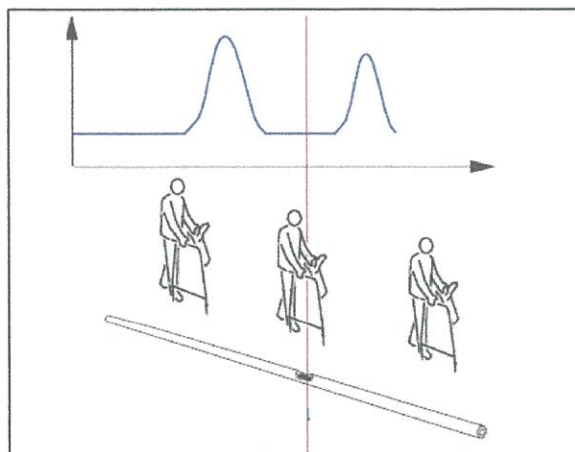


Рис. 7.2: Поиск мест повреждений при помощи А-рамки

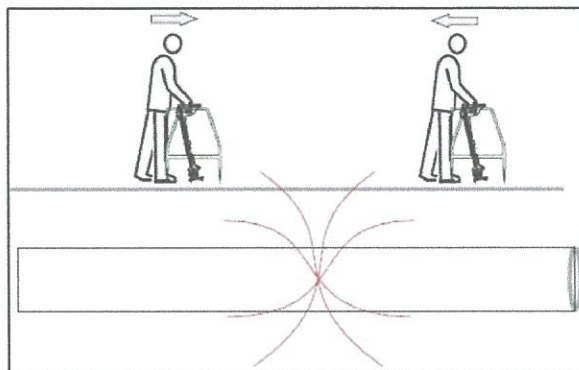


Рис. 7.3: Определение точного местоположения повреждения

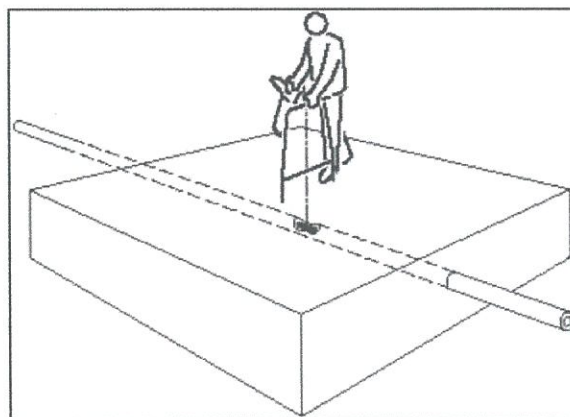


Рис. 7.4: Снятие показания

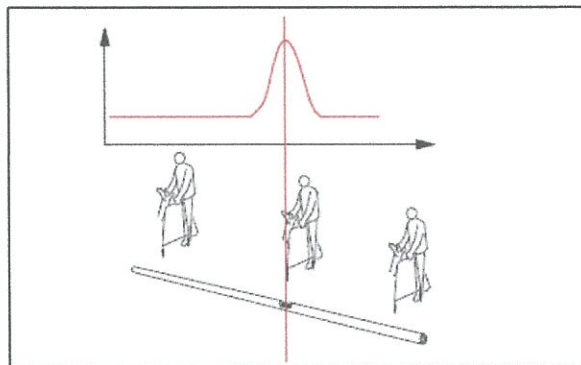


Рис. 7.5: Сравнение степени серьёзности повреждений

Раздел 8 – Анализ результатов

В этом разделе приведена общая информация по анализу результатов, полученных с помощью приёмника системы РСМ+.

8.1 Введение

Поскольку система РСМ+ использует очень низкую частоту (4 Гц), индукционная или ёмкостная связь с соседними линиями практически отсутствует. Соответственно, естественное ослабление сигнала, вызванное вышеперечисленными причинами, также практически отсутствует.

Наблюдаются только резистивные потери, вызванные дефектами покрытия или контактом обследуемого трубопровода с другими объектами.

8.2 Как избежать ошибок

Чтобы обеспечить корректность результатов измерений, используйте стандартные методики. Убедитесь в том, что позиции нулевого и максимального отклика совпадают. Если имеются какие-либо сомнения в результатах, проверьте, нет ли искажения поля. Для этого измерьте глубину, а затем поднимите приёмник системы РСМ+ на известную высоту, например, на 0,5 м и измерьте глубину ещё раз. При этом второе показание должно превышать первое на высоту подъёма приёмника.

Поскольку система РСМ+ использует очень низкую частоту (см. выше), ошибки сведены к минимуму. Однако источники ошибок всё ещё остаются.

8.3 Определение помех

Ошибки, вызванные искажением сигнала локации (СНЧ/НЧ), могут привести к ошибкам измерения тока на частоте 4 Гц. Это связано с тем, что процесс измерения силы тока на частоте 4 Гц базируется на значении глубины, измеренном при помощи СНЧ- или НЧ-сигнала.

- Плохая локация по методам максимума и минимума (позиции максимального и нулевого сигнала отличаются друг от друга более чем на 15 см).
- Некорректное измерение глубины.
- Показание на шкале ЖК-дисплея нестабильно.
- Параллельные трубы.
- Измерение проводится слишком близко от генератора. Наличие ответвлений, врезок и поворотов.

Не рекомендуется проводить измерения в местах ответвлений, изгибов, резких изменений глубины залегания трубопровода и т.п., так как в этих точках поле всегда искажено.

- Показания снимаются на слишком малом расстоянии от больших припаркованных или движущихся автомобилей, от обуви со стальными мысками или больших металлических конструкций.
- Показания снимаются вблизи генератора системы РСМ+ и кабелей анода.

Измерения, выполненные вблизи анода, генератора или заземляющего стрежня, могут быть некорректными. Это связано с тем, что весь ток проходит через заземляющий стержень или анод. Поэтому, проходящий вблизи генератора ток в земле имеет большую величину, а его направление противоположно направлению тока в трубопроводе.

В результате, для первых 30-50 метров (расстояние зависит от состояния грунта) измеренный ток может возрастать. На самом же деле, ток в трубопроводе, скорее всего, не меняется.

Если необходимо обследовать такую секцию трубопровода, нужно установить генератор в другом месте и идти назад к этой точке.

8.4 Ток локации

- СНЧ-диапазон: если ток локации ниже 15 мА, показания системы РСМ+ будут неточными.
- НЧ-диапазон: если ток локации ниже 2 мА, показания системы РСМ+ будут неточными.

8.5 Ток системы РСМ+

Ток системы РСМ+ зависит от тока локации. Если ток системы РСМ+ падает ниже 100 мА при проведении обследования на большом расстоянии, то, скорее всего, ток локации также является низким. В таком случае для подачи сигнала локации можно использовать переносной генератор. Рабочая частота переносного генератора должна отличаться от частоты локации генератора системы РСМ+.

8.6 Стрелки направления тока

Стрелки используются для индикации направления тока по отношению к генератору.

Стрелки не будут отображаться на ЖК-дисплее, если генератор находится в режиме «ELF» (4 Гц и 128 Гц).

Стрелки не будут отображаться на ЖК-дисплее, если приёмник системы РСМ+ не может определить направление тока. Однако показание тока при этом будет точным.

8.7 Анализ результатов измерения

График А, изображённый на рисунке 8.1, соответствует идеальному отклику, при котором потери тока в месте повреждения отображаются на графике в виде ступеньки. В этом случае отклик не зависит от тока повреждения в грунте.

На практике полученные результаты часто нуждаются в интерпретации, поскольку на магнитное поле трубопровода могут оказывать влияние другие сигналы в грунте.

На графике В показан теоретический эффект тока повреждения, протекающего в грунте. Обратите внимание: ток повреждения входит в трубу с обеих сторон, что приводит к искажению магнитного поля вокруг трубы вблизи дефекта. На небольшом расстоянии до повреждения ток в земле вычитается из тока трубопровода, что приводит к уменьшению измеренного тока. На небольшом расстоянии после повреждения ток в земле добавляется к току трубопровода, что приводит к увеличению измеренного тока. На некотором расстоянии от повреждения сила тока выходит на постоянный уровень.

Наличие данного эффекта способствует обнаружению повреждения.

График С отражает реальную картину, которая наблюдается при измерении тока системы РСМ+ на участке трубопровода с дефектом покрытия.

В зависимости от характеристик дефекта, эффект искажения магнитного поля наблюдается на расстоянии от 2 до 10 метров с обеих сторон от места дефекта, причём степень искажения магнитного поля зависит от типа и степени серьёзности повреждения.

Если дефект вызван контактом обследуемого трубопровода с другим трубопроводом или кабелем, пересекающим обследуемый трубопровод, некоторое искажение магнитного поля будет наблюдаться непосредственно над местом повреждения. Однако, после повреждения измеренный ток вряд ли будет увеличиваться.

Эти эффекты более заметны в тех случаях, когда обследование осуществляется на небольшом расстоянии с обеих сторон от повреждения.

Таким образом, перед детальным обследованием подозрительных участков необходимо провести обследование всей секции трубопровода.

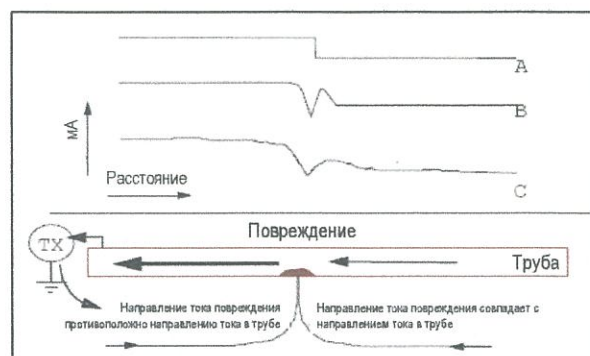


Рис. 8.1: Интерпретация результатов

Раздел 9 – Программное обеспечение PCM+ SurveyCERT™ для ПК и КПК

Компания «Radiodetection» разработала систему PCM+ для функциональной совместимости с GPS-приемниками и стандартными для промышленности приложениями «Географической информационной системы» (ГИС).

PCM+ SurveyCERT™ – это приложение, разработанное компанией «Radiodetection» для карманных или персональных компьютеров, которое может считывать и отображать на графике зарегистрированные данные с приемника системы PCM+ в режиме реального времени. Приложение также доступно на рабочем столе Microsoft Windows®XP™. Эта версия оптимизирована для больших экранов, но обладает всеми свойствами версии для КПК, включая возможность импортирования зарегистрированных данных из приемника посредством защитного ключа USB Bluetooth.

Компания «Radiodetection» рекомендует использовать защитный ключ USB Bluetooth при пересылке данных из приемника системы PCM+ в персональный компьютер.

За более подробной информацией о PCM+ SurveyCERT™ и о том, как установить PCM+ SurveyCERT™ на КПК или ПК, обращайтесь на сайт www.radiodetection.ru.

Системные требования

Карманный компьютер

Windows Mobile 6 или более ранняя версия.

Bluetooth.

GPS-приёмник (опция).

Персональный компьютер

Microsoft Windows XP Professional с Service Pack 2.

Защитный ключ USB Bluetooth (опция).

Microsoft .Net framework (или Visual C++ Redistribution Package)

Раздел 10 – Приложение

10.1 Технические характеристики

Приёмник системы PCM+

Режимы картирования

ELF	Сверхнизкая частота	4 Гц + 128 Гц/98 Гц
LF	Низкая частота	640 Гц/512 Гц
8 kHz	Стандартная частота локации при батарейном питании генераторов «Radiodetection»	

Режимы локации

	Детектирование сигналов 50/60 Гц от силовых кабелей
CPS	Детектирование пульсаций 100/120 Гц от выпрямителя катодной защиты
8 kHz	Стандартная частота локации при батарейном питании генераторов «Radiodetection»

Функциональные возможности приёмника

Динамический диапазон:	140 дБ
Селективность:	120 дБ/Гц
Дальность сигнала генератора:	30 км
Точность определения глубины:	$\pm 2,5\% \pm 0,01$ м при 0,01 – 1 м; $\pm 5\% \pm 0,01$ м при 1 – 3 м; $\pm 8\% \pm 0,01$ м при 3 – 5 м
Точность измерения силы тока:	$\pm 3\% \pm 0,01$ м при 0,01 – 1 м; $\pm 6\% \pm 0,01$ м при 1 – 3 м; $\pm 10\% \pm 0,01$ м при 3 – 5 м
Точность локализации:	$\pm 2,5\%$ от глубины
Масса:	3,3 кг
Батареи:	2 батареи типа D (щелочные или никель-металлогидридные)
Исполнение:	IP54
Соответствие нормам:	CE, совместим с Bluetooth®

Методы максимума / минимума

Используются для точной локации трубопровода

Выбор локации по максимальному или нулевому отклику

Усиление: автоматическая/ручная регулировка

Генератор системы PCM-Tx

Выбор частоты

Функция определения направления тока обеспечивает надёжную идентификацию тока и предоставляет метод определения местоположения повреждений с использованием А-рамки.

Трёхпозиционный поворотный переключатель позволяет выбрать частоты картирования в следующих режимах:

ELF	Максимальный диапазон картирования токов: 4 Гц* + 98/128 Гц.
ELCD	Стандартный диапазон картирования с определением направления тока: (4 Гц + 8 Гц) направление тока + 98/128 Гц.
LFCD	Повышенная точность измерения глубины, положения и силы тока по сравнению с режимом ELCD. Более узкий диапазон: (4 Гц + 8 Гц) направление тока + 512/640 Гц.

* Частота картографирования 4 Гц присутствует всегда; сила тока отображается на ЖК-дисплее. Оператор может выбрать частоту локации и индикацию направления тока, если это требуется для идентификации трубопровода в зонах с массовым скоплением коммуникаций или для обнаружения повреждения.

Материал кейса:	ударопрочный конструкционный пластик
Масса:	15,2 кг
Размеры:	47 x 37 x 19 см
Исполнение:	NEMA 3R и IP55 с открытой крышкой, NEMA 6 и IP 67 с закрытой крышкой
Соответствие нормам:	CE

Выбор силы тока

Шестипозиционный поворотный переключатель позволяет выбрать следующие величины тока при частоте 4 Гц: 100 мА, 300 мА, 600 мА, 1 А, 2 А и 3 А.

Когда генератор системы PCM+ находится в работе, выбранная величина тока будет оставаться постоянной до тех пор, пока не будет достигнут предел входной мощности источника питания.

Дополнительное устройство РСМ (А-рамка)

А-рамка (опция) используется для определения мест повреждений оболочки заглублённых труб и кабелей.

(С А-рамкой поставляется соединительный кабель.)

Масса:	1,55 кг
--------	---------

Размеры:	8,5 x 59 x 4,5 см
----------	-------------------