

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «НТЦ электроэнергетики»

(должность)

В.В. Корнеев

(подпись)

(ФИО)



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «ИНТРОН ПЛЮС»

(должность)

Д.В. Сухоруков

(подпись)

(ФИО)



РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**"Инструкция по определению технического состояния
комбинированных проводов, грозозащитных тросов и
оттяжек опор воздушных линий электропередачи
методами неразрушающего контроля с использованием
магнитной дефектоскопии"**

2008 г.

«Инструкция по определению технического состояния комбинированных проводов, грозозащитных тросов и тросов оттяжек опор воздушных линий электропередачи методами неразрушающего контроля с использованием магнитной дефектоскопии» устанавливает требования к их дефектоскопии и порядок проведения неразрушающего контроля этих объектов магнитными методами. Указания обязательны для специализированных организаций, выполняющих обследование технического состояния элементов ЛЭП и для владельцев воздушных линий электропередачи.

Содержание

1. Область применения	4
2. Термины и определения	4
3. Общие положения контроля проводов и тросов	6
4. Предельно допустимые дефекты проводов и тросов и периодичность дефектоскопии.....	6
5. Методы дефектоскопии проводов и тросов.....	8
6. Требования к магнитным дефектоскопам стальных канатов	8
7. Порядок выполнения дефектоскопии.....	9
8. Расшифровка результатов дефектоскопии	11
9. Контрольные образцы проводов и тросов	12
10. Организация работы по дефектоскопии проводов и тросов.....	13
11. Указания по мерам безопасности	14
Приложение 1. Настройка дефектоскопа ИНТРОС без контрольных образцов..	17
Приложение 2. Форма заключения по магнитной дефектоскопии проводов и тросов.....	19
Приложение 3. Приказ о проведении дефектоскопии проводов и тросов	20
Приложение 4. Наряд-допуск на производство работ повышенной опасности при проведении дефектоскопии проводов и тросов.....	21
Приложение 5. Дефектограммы контрольного образца, изготовленного из провода типа АС 95/141.....	23
Приложение 6. Примеры расшифровки дефектограмм проводов и тросов, полученных дефектоскопом ИНТРОС.....	24
Приложение 7. Требования к контрольным образцам провода или троса.....	33
Приложение 8. Требования к имитаторам провода или троса.....	35

1. Область применения

1.1. Настоящая инструкция разработана в развитие следующих документов:

- «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ (РД 32.20.504-94)», утвержденная Департаментом электрических сетей РАО «ЕЭС России» 19.09.94;
- «Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38-20 кВ с неизолированными проводами (РД 153-34.3-20.662-98)», утвержденная департаментом электрических сетей РАО «ЕЭС России» 19.05.98;
- «Методические указания по магнитной дефектоскопии стальных канатов (РД 03-348-00)», утвержденная Госгортехнадзором России 30.03.2000;
- «Методических указаний по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и их элементов». М.:СПО ОРГРЭС, 1996 ;
- «Типовой инструкцией по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ» (РД34.20.504-94).

Настоящая инструкция устанавливает требования к методам, аппаратуре и организации дефектоскопического обследования комбинированных проводов, грозозащитных тросов и тросов оттяжек опор воздушных линий электропередачи (ВЛ) магнитными методами для определения возможности их дальнейшей эксплуатации.

1.2. Инструкция обязательна как для владельцев воздушных линий электропередач, так и для организаций, выполняющих обследование технического состояния элементов ВЛ.

2. Термины и определения

Применительно к настоящему документу используются специальные термины и определения:

<i>Провода</i>	- комбинированные (биметаллические) провода воздушных линий электропередачи
<i>Тросы</i>	- грозозащитные тросы и тросы оттяжек опор воздушных линий электропередачи
<i>Дефект провода или троса</i>	- каждое отдельное несоответствие провода или троса требованиям, приведенным в рабочей или нормативной документации
<i>Дефект провода или троса распределенный</i>	- дефект, распределенный на отрезке провода или троса, длиной более 50 мм (например, потеря сечения по металлу от коррозии или фрикционного износа)
<i>Дефект провода или троса локальный (сокращение – ЛД)</i>	- дефект, сосредоточенный на отрезке провода или троса, длиной менее 50 мм (например, локальная коррозия или обрыв проволок)

<i>Дефектограмма</i>	- запись сигналов дефектоскопа в зависимости от текущей координаты контролируемого объекта относительно начальной точки, представляемая на бумажном, магнитном или электронном носителе
<i>Дефектоскоп</i>	- прибор неразрушающего контроля, предназначенный для обнаружения дефектов проводов и тросов и/или измерения параметров этих дефектов (например, значения потери сечения)
<i>Дефектоскоп магнитный</i>	- дефектоскоп, принцип действия которого основан на измерении и регистрации параметров взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом (проводом или тросом)
<i>Дефектоскопия проводов и тросов</i>	процесс обнаружения дефектов и определения их положения вдоль проводов и тросов с помощью специальных устройств (дефектоскопов)
<i>Дефектоскопия проводов и тросов магнитная</i>	- процесс, заключающийся в неразрушающем контроле проводов и тросов с помощью магнитных дефектоскопов
<i>Идентификация дефектов</i>	- распознавание и оценка значимости дефекта в пределах возможностей дефектоскопа
<i>Имитатор провода или троса</i>	- контрольный образец из ферромагнитного материала, предназначенный для проверки метрологических характеристик дефектоскопа и имитации воздействия контролируемого провода или троса на дефектоскоп
<i>Контрольный образец провода или троса (сокращение – КО)</i>	- отрезок стального или комбинированного провода или троса с заданными (известными) искусственными дефектами или без дефектов
<i>Магнитная головка, (сокращение – МГ)</i>	- составная часть магнитного дефектоскопа проводов и тросов, содержащая намагничивающее устройство в виде электромагнита постоянного (переменного) тока или постоянных магнитов и магниточувствительные датчики
<i>Электронный блок (сокращение – ЭБ)</i>	- составная часть магнитного дефектоскопа проводов и тросов, содержащая органы управления дефектоскопом, индикации результатов дефектоскопии и запоминающее устройство
<i>Масса комплекта дефектоскопа</i>	- масса дефектоскопа, включая массу электронного блока, всех магнитных головок со всеми сменными деталями и узлами, запасных частей и аксессуаров
<i>Обрыв проволоки (сокращение – ОП)</i>	- нарушение сплошности проволоки провода или троса в виде ее разрыва
<i>Площадь металлического сечения провода или троса</i>	- суммарная площадь поперечного сечения всех проволок провода или троса, изготовленных из ферромагнитной стали.

<i>Порог чувствительности дефектоскопа к локальным дефектам (типа ОП) провода или троса</i>	– минимальное значение площади поперечного сечения одной оборванной ферромагнитной проволоки относительно номинального значения площади металлического сечения провода или троса, при котором обрыв этой проволоки уверенно обнаруживается дефектоскопом
<i>Потеря сечения провода или троса (сокращение – ПС)</i>	– уменьшение площади поперечного сечения всех проволок провода или троса, изготовленных из ферромагнитной стали, относительно номинального значения из-за износа, коррозии или по другим причинам

3. Общие положения контроля проводов и тросов

3.1. Магнитная дефектоскопия проводов и тросов представляет собой вид неразрушающего контроля проводов и тросов и является частью работ по обследованию технического состояния (ТС) воздушных линий электропередачи.

Неразрушающий контроль проводов и тросов имеет целью:

- определение состояния контролируемых проводов и тросов;
- принятие решения о соответствии ТС проводов и тросов требованиям безопасной эксплуатации ВЛ

3.2. Дефектоскопию проводов и тросов выполняют одним из перечисленных ниже магнитных методов неразрушающего контроля (НК), согласно ГОСТ 18353-79:

- методом переменного магнитного поля с использованием индуктивных катушек в качестве измерительных датчиков;
- методом постоянного магнитного поля с использованием индуктивных катушек и/или датчиков Холла в качестве измерительных датчиков.

3.3. Организации, выполняющие дефектоскопию проводов и тросов, должны иметь:

- магнитные дефектоскопы, пригодные для дефектоскопии проводов и тросов, сертифицированные Госстандартом России и включенные в реестр средств измерений РФ;
- специалистов по работе с магнитными дефектоскопами, аттестованных в этом качестве организацией-разработчиком магнитных дефектоскопов по методике, согласованной с ОАО «ФСК ЕЭС».

4. Предельно допустимые дефекты проводов и тросов и периодичность дефектоскопии

4.1. Предельно допустимые дефекты стальных сердечников проводов.

4.1.1. Допускается потеря сечения (ПС) стальных сердечников комбинированных проводов до 20%.

4.1.2. Предельно допустимое количество оборванных проволок на участке провода длиной 100 мм приведены в таблице 1.

Таблица 1. Предельно допустимое количество оборванных проволок стального сердечника провода

Количество ферромагнитных проволок в стальном сердечнике провода	7	19	36
Предельно допустимое количество оборванных проволок на участке провода длиной 100 мм	2	5	9

4.2. Предельно допустимые дефекты тросов.

4.2.1. Допускается ПС грозозащитных тросов до 20%.

4.2.2. Допускается ПС тросов оттяжки:

- до 10% при закреплении оборванных проволок бандажом;
- до 20% при установке ремонтных зажимов, монтируемых методом опрессования.

4.2.3. Предельно допустимое количество оборванных проволок на участке грозозащитного троса или троса оттяжки длиной в шесть его диаметров приведены в таблице 2.

Таблица 2. Предельно допустимое количество оборванных проволок у грозозащитных тросов и оттяжек опор

Конструкция троса	Допустимое количество оборванных проволок на участке длиной шесть диаметров (шаг свивки)
Одиной свивки, всего проволок - 7	2
Одиной свивки, всего проволок - 19	6
Одиной свивки, всего проволок - 36	10
Двойной свивки, конструкция 6x7	10
Двойной свивки, конструкция 6x19 или 6x25	12
Двойной свивки, конструкция 6x36	22

4.3. Первичная магнитная дефектоскопия проводов и тросов проводится после их монтажа.

Последующая магнитная дефектоскопия проводов должна проводиться через пять и десять лет с начала эксплуатации. Провода, эксплуатирующиеся более десяти лет, рекомендуется подвергать магнитной дефектоскопии ежегодно.

Последующая дефектоскопия тросов проводится через пять и десять лет. Тросы, эксплуатирующиеся более десяти лет, рекомендуется подвергать магнитной дефектоскопии ежегодно.

4.4. В случае обнаружения дефектов провода или троса, меньших, чем предельно допустимые согласно п. 4.1 и п. 4.2 настоящей инструкции, специализированная организация, проводящая дефектоскопию, имеет право рекомендовать провести следующую магнитную дефектоскопию проводов и тросов раньше, чем это предписано п.4.3.

5. Методы дефектоскопии проводов и тросов

5.1. Дефектоскопия проводов и тросов должна выполняться одним из перечисленных ниже электромагнитных методов НК, согласно ГОСТ 18353-79:

- методом переменного магнитного поля с использованием индуктивных катушек в качестве измерительных датчиков;
- методом постоянного магнитного поля с использованием индуктивных катушек и/или датчиков Холла в качестве измерительных датчиков.

5.2. Метод переменного магнитного поля эффективен только для измерения потери сечения ферромагнитного металла проводов и тросов.

5.3. Метод постоянного магнитного поля используют как для измерения потери сечения проводов и тросов, так и для обнаружения локальных дефектов.

5.4. Магнитная дефектоскопия применима к тросам из ферромагнитной стальной проволоки и комбинированным проводам со стальным сердечником. При магнитной дефектоскопии комбинированных проводов получают информацию о ТС стального сердечника этого провода.

6. Требования к магнитным дефектоскопам стальных канатов

6.1. Для неразрушающего контроля проводов и тросов применяются магнитные дефектоскопы, в т.ч. дефектоскопы стальных канатов. Дефектоскопы должны быть сертифицированы и включены в реестр средств измерений РФ.

6.2. Дефектоскопы должны быть своевременно поверены аккредитованным метрологическим органом и иметь соответствующую отметку в техническом паспорте.

6.3. Конструкция дефектоскопа должна обеспечивать возможность удобной установки его на контролируемый провод или трос и снятия с них.

6.4. Дефектоскоп должен быть снабжен устройством для определения положения датчиков сигнала дефектоскопа на контролируемом проводе или тросе (счетчиком расстояния), позволяющим определять положение сигналов дефектограмм относительно фиксированной точки контролируемого объекта.

6.5. Дефектоскоп должен позволять контролировать провода и тросы разного поперечного сечения (разного диаметра) в определенном диапазоне, установленном техническими условиями (ТУ) на дефектоскоп.

6.6. Контроль проводов и тросов должен обеспечиваться при разных скоростях движения дефектоскопа. Диапазон скоростей контроля устанавливается ТУ на дефектоскоп.

6.7. Дефектоскоп должен обеспечивать регистрацию дефектограмм провода или троса и/или иметь возможность сопряжения через стандартный интерфейс с внешними устройствами обработки и регистрации информации.

7. Порядок выполнения дефектоскопии

7.1. Дефектоскопию проводов и тросов должны выполнять специалисты, прошедшие подготовку и аттестованные организацией-разработчиком дефектоскопа, применяемого для контроля проводов и тросов, по программе согласованной с ОАО «ФСК ЕЭС».

7.2. Провода и тросы должны быть обследованы на потерю сечения по ферромагнитному металлу и/или на наличие локальных дефектов.

7.3. Перед началом дефектоскопии провода или тросы должны быть обследованы визуально. Необходимо убедиться, что они не содержат видимых дефектов, которые могут помешать перемещению дефектоскопа (например, выступающие концы оборванных наружных проволок, местные увеличения диаметра провода или троса, перекручивание и т.д.) по всей длине провода или троса. Помехи возможному прохождению дефектоскопа по проводу или тросу должны быть устранены, если это возможно (например, выступающие концы проволок должны быть удалены). Если это невозможно, соответствующие участки проводов и тросов должны быть исключены из процесса дефектоскопии, так же как и участки, недоступные контролю из-за конструктивных ограничений (места соединения концов проводов и тросов, бандажа и т.д.).

7.4. Размагничивание (для электромагнитных дефектоскопов переменного магнитного поля) или намагничивание (для дефектоскопов постоянного магнитного поля) провода или троса должно быть выполнено перед началом дефектоскопии в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ) дефектоскопа.

7.5. Должен быть обеспечен удобный подход к месту установки МГ дефектоскопа на контролируемый провод или трос. Перед началом дефектоскопии МГ должна быть установлена на контролируемый провод или трос и отцентрирована на нём.

7.6. Дефектоскоп должен быть подготовлен к работе и настроен в соответствии с РЭ.

7.7. Для настройки дефектоскопа должны использоваться КО проводов или тросов, аналогичные подлежащему дефектоскопии проводу или тросу.

7.8. Дефектоскопия провода или троса осуществляется путем перемещения МГ дефектоскопа относительно провода или троса со скоростью, определенной РЭ дефектоскопа.

7.9. Отчет (протокол) о дефектоскопии провода или троса должен включать, как минимум, следующую информацию:

- дата и время обследования;

- порядковый номер обследования;
- данные о владельце ВЛ, содержащей контролируемый провод или трос;
- данные о проводе или тросе (применение, местоположение, дата установки, номер и т.д.);
- диаметр и конструкция провода или троса (по ГОСТ, сертификату или другому нормативному документу);
- обозначение и заводской номер дефектоскопа;
- данные настройки (способ настройки, значение ПС и/или параметры ЛД при настройке);
- начальное положение МГ дефектоскопа относительно определенной точки отсчета на проводе или тросе для каждого обследования;
- направление движения МГ дефектоскопа;
- полная длина обследования провода или троса;
- скорость перемещения МГ дефектоскопа;
- условия проведения контроля (в том числе температура окружающей среды);
- ТС провода или троса, определенное по результатам магнитной дефектоскопии (максимальное значение ПС и максимальное количество оборванных проволок на участке длиной 100 мм для проводов или шесть диаметров для тросов, механическая деформация);
- вывод о возможности дальнейшей эксплуатации провода или троса;
- фамилия и подпись лица, выполнившего контроль и номер его удостоверения (сертификата).

7.10. Достоверность и повторяемость результатов дефектоскопии достигается двумя или более перемещениями МГ дефектоскопа по всей доступной длине провода или троса.

7.11. Допускается перемещение МГ при повторном проходе в направлении, обратном относительно первого прохода. Не допускается изменение взаимного положения (поворот на 180°) МГ относительно контролируемого провода или троса.

7.12. При невозможности проведения магнитной дефектоскопии провода или троса по всей его длине из-за наличия сращивания, наличия перемычек, бандажа дефектоскопия провода или троса проводится на длине провода или троса не менее, чем 50 м по обе стороны от опоры.

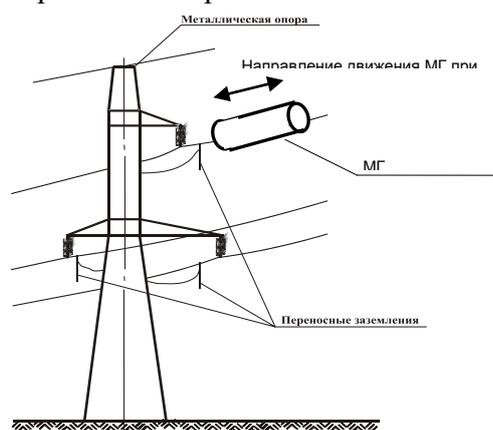


Рис. 7.1. Установка МГ на провод ВЛ.

8. Расшифровка результатов дефектоскопии

8.1. Результаты дефектоскопии проводов и тросов получают как в процессе контроля в виде текущей информации дефектоскопа о дефектах, так и по окончании контроля в виде накопленной дефектоскопом информации о состоянии провода или троса.

8.2. Текущая информация может быть представлена в виде показаний аналоговых и цифровых индикаторов сигналов, включая графические дисплеи, пороговые световые и звуковые сигнализаторы уровня сигналов.

В качестве цифровых накопителей информации применяют внутреннюю электронную память ЭБ дефектоскопа либо магнитные карты памяти.

8.3. Накопленная ЭБ дефектоскопа информация представляется оператору в виде дефектограмм, полученных на принтере, подключенном к дефектоскопу через персональный компьютер.

Информация в цифровой форме может быть переписана из памяти ЭБ дефектоскопа (или с магнитной карты) в персональный компьютер для обработки, хранения и представления в виде дефектограмм и/или отчетов (протоколов) о дефектоскопии.

8.4. Обработка информации осуществляется с целью:

- повышения достоверности обнаружения локальных дефектов;
- снижения погрешности измерения потери сечения провода или троса;
- детального анализа результатов дефектоскопии;
- более удобного представления результатов дефектоскопии;
- запоминания и хранения (архивирования) результатов дефектоскопии для периодического наблюдения динамики износа и повреждений провода или троса.

8.5. Для составления заключения о возможности дальнейшей безопасной эксплуатации проводов и тросов информация о техническом состоянии проводов и тросов должна быть правильно расшифрована.

8.6. Наибольшую трудность при расшифровке дефектограмм представляет распознавание локальных дефектов, прежде всего, обрывов проволок стального сердечника комбинированных проводов с отношением диаметра провода к диаметру стального сердечника более 3.

8.7. Для правильной расшифровки дефектограмм большое значение имеет их сравнение с дефектограммами, которые были получены на контрольных образцах, содержащих дефекты с известными параметрами.

8.8. Рекомендуется иметь дефектограмму КО, полученную с помощью конкретного дефектоскопа с теми же датчиками и вкладышами, которые будут использованы для контроля конкретного провода или троса.

КО провода с оборванными проволоками стального сердечника или троса должен быть того же типа, что и контролируемый провод или трос. КО должен иметь участок с потерей сечения (10...15)%, участок с обрывами проволок на поверхности стального сердечника провода или троса, сечением (1...3) %, и на

глубине около 50 % радиуса стального провода или троса сечением (3...5)%. Диаметр КО должен соответствовать диаметру контролируемого провода или троса. Допускаемое отклонение не должно превышать 10% от номинального диаметра контролируемого провода или троса.

8.9. Рекомендуется также иметь дефектограммы, полученные на имитаторах проводов или тросов с обрывами проволок на разной глубине залегания. Дефектограммы могут быть получены как при движении имитатора относительно магнитной головки дефектоскопа, так и наоборот.

Рекомендуется имитировать обрывы проволок на поверхности и внутри имитатора провода или троса.

8.10. Полученные при дефектоскопии результаты необходимо сравнить с результатами предыдущего дефектоскопического обследования провода или троса. Если при сравнении дефектограмм обнаружится резкое ухудшение ТС провода или троса (например, резкое увеличение количества обрывов проволок на отдельных участках), то следующее дефектоскопическое обследование следует провести через более короткий промежуток времени, чем это указано в разделе 4.

8.11. Расшифровку дефектограмм, полученных при дефектоскопии провода или троса, должен выполнять специалист, прошедший специальную подготовку по установленной программе, успешно сдавший экзамен и получивший соответствующее удостоверение организации, осуществляющей подготовку. Программа подготовки и порядок проведения экзамена должны быть согласованы с ОАО «ФСК ЕЭС».

8.12. Примеры расшифровки дефектограмм, проводов и тросов, приведены в Приложении 6 к настоящей инструкции.

9. Контрольные образцы проводов и тросов

9.1. Контрольные образцы (КО) предназначены для:

- метрологической поверки дефектоскопа;
- проверки работоспособности дефектоскопа;
- настройки дефектоскопа.

Виды КО, применяемых при дефектоскопии проводов и тросов:

- контрольный образец провода или троса;
- имитатор провода или троса.

9.2. Метрологическая поверка дефектоскопа выполняется с целью проверки и подтверждения метрологических характеристик дефектоскопа в следующих случаях:

- в процессе испытаний с целью утверждения типа средств измерения;
- при выпуске дефектоскопа изготовителем;
- по истечении срока действия предыдущей поверки;
- после ремонта и/или модернизации.

9.3. Проверка работоспособности дефектоскопа выполняется в случае неисправной его работы, а также при первом использовании и в случае сомнений в показаниях дефектоскопа.

9.4. Перед началом перед началом контроля провода или троса дефектоскоп настраивают в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ).

9.5. После настройки дефектоскопа рекомендуется произвести запись дефектограмм КО провода или троса в ЭБ дефектоскопа. Пример дефектограмм, записанных с КО, изготовленного из провода типа АС 95/141, приведён в Приложении 5 к настоящей инструкции.

9.6. Выбор типа КО и методика его применения определяются РЭ дефектоскопа, или техническими условиями на дефектоскоп, или методикой испытаний дефектоскопа в зависимости от цели применения контрольных образцов.

9.7. Перед началом работы с КО его необходимо намагнитить аналогично тому, как это выполняется перед дефектоскопией проводов или тросов. В процессе работы следует соблюдать идентичность взаимного расположения МГ дефектоскопа и КО.

9.8. При невозможности использования КО или его отсутствии, опускается настройка дефектоскопа по каналу ПС альтернативным способом, если это предусмотрено РЭ дефектоскопа. Пример настройки дефектоскопа альтернативным способом рассмотрен в Приложении 1 к настоящей инструкции.

10. Организация работ по дефектоскопии проводов и тросов

10.1. Дефектоскопия проводов и тросов выполняется организацией, имеющей дефектоскопы проводов и тросов, сертифицированные и включенные в реестр средств измерений РФ, и специалистов по дефектоскопии проводов и тросов, аттестованных в этом качестве организацией-разработчиком дефектоскопов проводов и тросов по методике, согласованной с ОАО «ФСК ЕЭС».

10.2. Руководитель организации, выполняющей дефектоскопию проводов и тросов, издает приказ (Приложение 2 к настоящей инструкции) о назначении комиссии, в том числе председателя, ответственного за организацию и безопасное выполнение работ.

10.3. Владелец ВЛ должен на время дефектоскопии проводов и тросов приостановить эксплуатацию ВЛ, обеспечить доступ к ВЛ специалистов, выполняющих дефектоскопию, а также назначить ответственного за безопасное выполнение работ.

10.4. Владельцем ВЛ перед проведением дефектоскопии должна быть представлена эксплуатационная и техническая документация ВЛ, а также заключение о предыдущей дефектоскопии проводов и тросов данной ВЛ.

10.5. При выявлении недопустимых дефектов проводов и тросов специалист, проводящий дефектоскопию, обязан немедленно приостановить выполнение работ и сообщить об этом председателю комиссии и ответственному за безопасное ведение работ, которые принимают решение о возможности продолжения дефектоскопии или о прекращении работ по дефектоскопии и выдаче заключения о замене провода или троса.

10.6. На основании результатов дефектоскопии представителем организации, выполнившей дефектоскопию провода или троса, выдается заключение о ТС провода или троса по форме, приведенной в Приложении 3 к настоящей инструкции. К заключению прилагаются отчет (протокол) по дефектоскопии и дефектограммы провода или троса.

Один экземпляр заключения передается представителю владельца ВЛ для дальнейшего использования, другой – хранится в организации, выполнившей дефектоскопию.

11. Указания по мерам безопасности

11.1. Работы на ВЛ по магнитной дефектоскопии проводов и тросов должны выполняться с соблюдением требований документа: «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-0.3150-00.

11.2. Работа по дефектоскопии проводов и тросов, выполняемая на высоте более 1,3 м, производится только по наряду-допуску (Приложение 4 к настоящей инструкции) бригадой в составе не менее двух человек, с использованием средств защиты, в присутствии ответственного за безопасное ведение работ, назначенного владельцем ВЛ. Запрещена работа по дефектоскопии канатов вне помещений в грозу, снегопад, гололед, туман, сильный дождь, темное время суток при недостаточном освещении и при скорости ветра более 10 м/с.

11.3. При работах на проводах (тросах) ВЛ, находящейся в зоне наведенного напряжения, а также на отключенной цепи многоцепной линии, остальные цепи которой остаются под напряжением, заземления должны устанавливаться на каждой опоре, где производится работа. При этом, если работы ведутся с применением телескопической вышки и связаны с прикосновением к проводу или тросу линии, находящейся в зоне наведенного напряжения, переносные заземления должны быть установлены на ближайшей опоре, сама вышка заземлена, а ее рабочая площадка соединена с проводом дополнительной перемычкой.

11.4. Работы на ВЛ со сверхдопустимыми уровнями наведенного напряжения, (при отключении и заземлении которых уровни напряжения прикосновения к проводу превышают 25 В) должны выполняться с соблюдением требований циркулярного письма МЭ и Э СССР от 11.07.81г. № ЦТБ-4/*81. Провода, стальные тяговые тросы, а также машины и механизмы должны быть заземлены на контур заземления опоры или на один общий заземлитель, устанавливаемый непосредственно у опоры. С момента заземления провода все электрически связанные с ним элементы такелажной схемы, машины и механизмы следует считать находящимися под напряжением, прикасаться к которым, стоя на земле, без применения защитных средств запрещается. Допускается, в соответствии с

«Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», устанавливать переносные заземления только на месте производства работ без заземления ВЛ на станциях (подстанциях). При этом на отключенной ВЛ может работать только одна бригада. Для увеличения количества работающих бригаад участки производства работы должны быть электрически разделены один от другого соединением шлейфов на анкерных опорах.

11.5. ВЛ напряжением выше 1000 В: должны быть заземлены во всех РУ и у секционирующих коммутационных аппаратов, где отключена линия.

ВЛ напряжением 6-20 кВ: допускается заземлять только РУ или у одного секционирующего аппарата, либо на ближайшей к РУ или секционирующему аппарату опоре. В остальных РУ этого напряжения и у секционирующих аппаратов, где ВЛ отключена, допускается ее не заземлять при условии, что на ВЛ будут установлены заземления между рабочим местом и этим РУ или секционирующими аппаратами. На ВЛ указанные заземления следует устанавливать на опорах, имеющих заземляющие устройства.

ВЛ напряжением 35 кВ и выше с ответвлениями: допускается не заземлять на подстанциях, подключенных к этим ответвлениям, при условии что ВЛ заземлена с двух сторон, а на этих подстанциях заземления установлены за отключенными линейными разъединителями.

11.6. На ВЛ напряжением до 1000 В достаточно установить заземление только на рабочем месте.

11.7. Дополнительно к заземлениям, указанным в п. 11.5, на рабочем месте каждой бригады должны быть заземлены провода всех фаз, а при необходимости и грозозащитные тросы.

11.8. Не допускается заземлять провода (тросы) на концевой анкерной опоре смонтированного анкерного пролета, а также смонтированного участка ВЛ во избежание перехода потенциала от грозовых разрядов и других перенапряжений с проводов (тросов) готового участка ВЛ на следующий, монтируемый, ее участок.

11.9. На ВЛ с расщепленными проводами допускается в каждой фазе заземлять только один провод. При наличии изолирующих распорок требуется заземлять все провода фазы.

11.10. На одноцепных ВЛ заземление на рабочих местах необходимо устанавливать на опоре, на которой ведется работа, или на соседней. Допускается установка заземлений с двух сторон участка ВЛ, на котором работает бригада, при условии, что расстояние между заземлениями не превышает 2 км.

11.11. При работах на изолированном от опоры молниезащитном тросе или на конструкции опоры, когда требуется приближение к этому тросу на расстояние менее 1 м, трос должен быть заземлен. Заземление нужно устанавливать в сторону пролета, в котором трос изолирован, или в пролете на месте проведения работ.

Отсоединять и присоединять заземляющий спуск к грозозащитному тросу, изолированному от земли, следует после предварительного заземления троса.

Если на этом тросе предусмотрена плавка гололеда, перед началом работы трос должен быть отключен и заземлен с тех сторон, откуда на него может быть подано напряжение.

11.12. Переносные заземления следует присоединять на металлических опорах - к их элементам, на железобетонных и деревянных опорах с заземляющими спусками - к этим спускам после проверки их целостности. На ж/б опорах, не имеющих заземляющих спусков, можно присоединять заземления к траверсам и другим металлическим элементам опоры, имеющим контакт с заземляющим устройством.

11.13. В электросетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при наличии повторного заземления нулевого провода допускается присоединять переносные заземления к этому нулевому проводу.

Места присоединения заземлений к заземляющим проводникам или к конструкциям должны быть очищены от краски.

Переносное заземление на рабочем месте допускается присоединять к заземлителю, погруженному вертикально в грунт не менее чем на 0,5 м. Не допускается установка заземлителей в случайные навалы грунта.

11.14. На ВЛ напряжением до 1000 В при работах, выполняемых с опор либо с телескопической вышки без изолирующего звена, заземление должно быть установлено как на провода ремонтируемой линии, так и на все подвешенные на этих опорах провода, в том числе на неизолированные провода линий радиотрансляции и телемеханики.

11.15. На ВЛ, отключенных для дефектоскопии, устанавливать, а затем снимать переносные заземления и включать имеющиеся на опорах заземляющие ножи должны работники из числа оперативного персонала: один, имеющий группу IV (на ВЛ напряжением выше 1000 В) или группу III (на ВЛ напряжением до 1000 В), второй – имеющий группу III. Допускается использование второго работника, имеющего группу III, из числа ремонтного персонала, а на ВЛ, питающих потребителей, - из числа персонала потребителя.

Отключать заземляющие ножи коммутационных аппаратов разрешается одному работнику, имеющему группу III, из числа оперативного персонала.

На рабочих местах на ВЛ устанавливать переносные заземления должен производитель работ с членом бригады, имеющим группу III. Снимать переносные заземления могут по указанию производителя работ два члена бригады, имеющие группу III.

11.16. На ВЛ при проверке отсутствия напряжения, установке и снятии заземления один из двух работников должен находиться на земле и вести наблюдение за другим.

11.17. Требования к установке заземления на ВЛ при работах в пролете пересечения с другими ВЛ, а также на одной отключенной цепи многоцепной ВЛ, на ВЛ под наведенным напряжением и при пофазном ведении работы, приведены в разделе 4.15 документа «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-0.3150-00.

11.18. Наведенное напряжение на ВЛ при проведении дефектоскопии грозозащитных тросов и проводов измерять в соответствии с «Методическими указаниями по измерению наведённых напряжений» (М. СПО ОРГРЭС, 1993 г.).».

Приложение 1 (Обязательное)

Настройка дефектоскопа ИНТРОС альтернативным способом (без КО)

П.1. При настройке дефектоскопа альтернативным способом необходимо выполнить следующие действия:

П.1.1. Выбрать на проводе или тросе, подлежащем контролю, бездефектный участок длиной не менее одного метра. Для провода бездефектный участок понимается, как участок с бездефектным стальным сердечником.

П.1.2. Сделать два проезда МГ по этому участку.

П.1.3. Установить МГ на середину бездефектного участка. Включить дефектоскоп клавишей «ВКЛ/ВЫКЛ». Нажать клавишу «ВВОД». При появлении на вспомогательном индикаторе мигающей индикации «0.0» нажать на клавишу «ВВОД» ещё раз. На главном индикаторе ЭБ появится индикация «0%». Выключить дефектоскоп клавишей «ВКЛ/ВЫКЛ».

П.1.4. Снять МГ с провода или троса. Закрыть створки МГ. МГ должна находиться на расстоянии не менее 500 мм от значительных ферромагнитных масс.

П.1.5. Включить дефектоскоп клавишей «ВКЛ/ВЫКЛ». Нажать клавишу «ВВОД» и установить клавишами «ВВЕРХ/ВНИЗ» настроечное значение потери сечения в соответствии с таблицами П8.1 и П8.2. Настройка завершена.

Таблица П8.1. Значения ПС для настройки альтернативным способом при контроле тросов.

Тип МГ	Сечение троса, мм ²	Значение ПС без троса, %
МГ20-40*	215... 360	88
	360... 1200	77
МГ6-24	19... 70	92
	70... 180	95

* Числа в обозначении МГ означают диапазон диаметров контролируемых проводов и тросов. МГ 20-40 позволяет контролировать провода и тросы с наружными диаметрами от 20 мм до 40 мм, МГ 6-24 – от 6 мм до 24 мм.

Таблица П8.2. Значения ПС для настройки альтернативным способом при контроле проводов.

Тип МГ	Сечение стального сердечника провода, мм ²	Значение ПС без провода, %
МГ20-40	25...150	100
	150...350	90
МГ6-24	3...30	90
	30...80	100

П.2. При контроле одного и того же провода или троса дефектоскопом с одной и той же МГ допускается использовать данные предыдущей настройки. Для этого надо считать данные настройки их файла данных, полученных при предыдущем контроле. Для этого следует выполнить следующие операции:

П.2.1. Открыть файл данных программой WINTROS, открыть окно КОММЕНТАРИИ|ПРИБОР|ДЕТАЛИ и считать значения КАЛИБРОВКА ПС=0% и ПС=100%.

П.2.2. Подключить ЭБ дефектоскопа ИНТРОС к компьютеру, запустить программу WINTROS, включить ЭБ нажатием клавиши «ВВОД». После появления на индикаторе ЭБ сообщения «ОШ 1» нажать клавишу «СБРОС».

П.2.3. Открыть окно ПРИБОР|КАЛИБРОВКА программы WINTROS и ввести в строки СИГНАЛ ПС=0% и СИГНАЛ ПС=100%, считанные из файла данных значения, например, 0% - 3500 мВ, 100% - 4000 мВ.

Приложение 2 (Рекомендуемое)

Форма заключения по магнитной дефектоскопии проводов и тросов ВЛ

Штамп организации,
проводившей дефектоскопию

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по магнитной дефектоскопии провода (троса)

Наименование и индекс ВЛ, содержащей провода и тросы, которые контролировались _____

Дефектоскопия проводилась по _____
(наименование тех.документации)

Оценка годности по _____
(наименование тех.документации)

Тип конструкции и диаметр провода (троса), места его размещения	Участки провода (троса), подвергнутые дефектоскопии и их длина	Описание обнаруженных дефектов. Их параметры	Оценка качества

№ удостоверения дефектоскописта,
проводившего контроль _____

Фамилия, инициалы и подпись
дефектоскописта, проводившего контроль _____

Фамилия, инициалы и подпись специалиста-эксперта, выполнившего оценку состояния провода (троса) и выдавшего заключение _____

Дата проведения контроля _____

Рекомендуемая дата следующего контроля _____

Руководитель лаборатории (службы неразрушающего контроля) _____

Приложения:

1. Отчет (протокол) по дефектоскопии.
2. Дефектограммы.

Приложение 3 (Рекомендуемое)

ПРИКАЗ

о проведении дефектоскопии проводов и тросов ВЛ

(дополнение к пункту ____ договора № ____ от _____)

Приказ по предприятию ИСПОЛНИТЕЛЯ:

1.1. Назначить комиссию по дефектоскопии проводов и тросов ВЛ в следующем составе: _____

1.2. Возложить ответственность и надзор за соблюдением требований техники безопасности при проведении дефектоскопии на Председателя комиссии _____

(Должность, Ф.И.О.)

Приказ по предприятию владельца ВЛ.

2.1. Вывести из эксплуатации на период дефектоскопии проводов и тросов ВЛ _____.

(наименование ВЛ)

2.3. Возложить ответственность и надзор за соблюдением требований техники безопасности при проведении дефектоскопии троса (провода) на _____

(Должность, Ф.И.О.)

Владелец ВЛ обязан:

Вывести ВЛ из эксплуатации.

Выполнить требования техники безопасности.

3.3. Представить ВЛ в исправном состоянии комиссии для проведения дефектоскопии.

3.4. Выделить, слесарей, электромонтеров для участия в работах по дефектоскопии проводов и тросов.

3.5. Представить комиссии эксплуатационную и техническую документацию по ВЛ.

ИСПОЛНИТЕЛЬ
ВЛАДЕЛЕЦ ВЛ

МП _____

МП _____

**ФОРМА НАРЯДА-ДОПУСКА
ДЛЯ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
И УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ЗАПОЛНЕНИЮ**

Лицевая сторона наряда(стр.1)

Организация _____
Подразделение _____

**НАРЯД-ДОПУСК № _____
для работы в электроустановках**

Ответственному руководителю

работ _____ допускающему _____
(фамилия,инициалы) (фамилия,инициалы)

Производителю

работ _____ наблюдающему _____
(фамилия,инициалы) (фамилия,инициалы)

с членами бригады _____
(фамилия,инициалы)

(фамилия,инициалы)

поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____
(дата) (время)

Работу закончить: дата _____ время _____
(дата) (время)

Меры по подготовке рабочих мест

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
---	--

1

2

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____
(дата) (время)

Подпись _____ Фамилия _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Наряд продлил по: дата _____ время _____
(дата) (время)

Подпись _____ Фамилия _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Дата _____ время _____
(дата) (время)

**Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск
к выполнению работ**

Разрешение на
подготовку рабочих мест
и на допуск к
выполнению работ выдал
(должность, фамилия или
подпись)

Дата, время

Подпись работника,
получившего разрешение
на подготовку рабочих
мест и на допуск к
выполнению работ

1

2

3

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____
(подпись)

Ответственный руководитель работ
(производитель работ или наблюдающий) _____
(подпись)

ДЕФЕКТОГРАММЫ КОНТРОЛЬНОГО ОБРАЗЦА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ПРОВОДА ТИПА АС 95/141

На рис. П5.1 представлены дефектограммы по каналам ПС и ЛД, полученные при контроле КО, изготовленного из провода типа АС 95/141.

Конструкция стального сердечника 1x19(1+6+12), диаметр стального сердечника 15,4 мм.

При изготовлении КО были выполнены следующие искусственные дефекты стального сердечника:

- на участке (0,5-1,5) м выкушена одна проволока, что соответствует ПС, равной 5,2%.
- на участке (3,1-4,1) м выкушены две проволоки, что соответствует ПС, равной 10,4%.
- на отметке «2,1 м» перепилена одна проволока (обрыв одной проволоки).
- на участке «4,6 м» перепилены две проволоки (обрыв двух проволок).

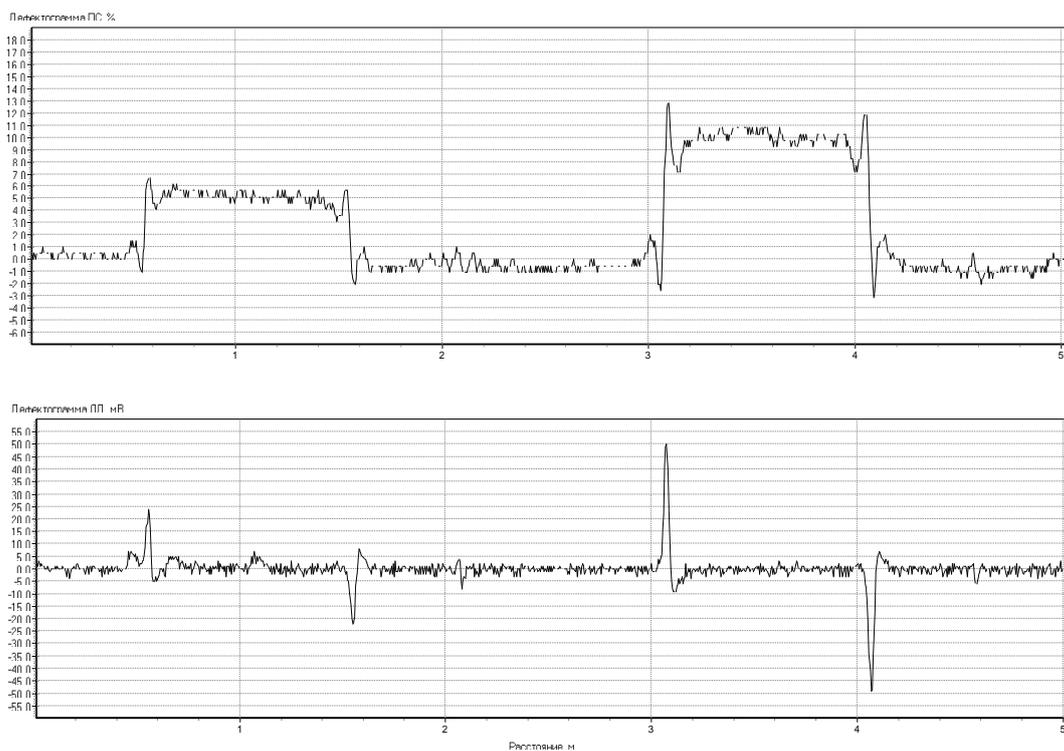


Рис. П5.1. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД, полученные при контроле КО, изготовленного из провода типа АС 95/141.

**ПРИМЕРЫ РАСШИФРОВКИ ДЕФЕКТОГРАММПРОВОДОВ И ТРОСОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ МАГНИТНЫМ ДЕФЕКТΟΣКОПОМ ИНТРОС**

П6.1. Обрыв двух наружных проволок троса

На рис. П6.1. представлены дефектограммы участка КО троса диаметром 33 мм, ГОСТ 7668-80. На КО выполнен обрыв двух наружных проволок с зазором между их концами 10 мм. Запись дефектограмм проведена дефектоскопом ИНТРОС с МГ20-40. Максимум сигнала от обрыва двух наружных проволок сечением $S=1.4\%$ (расчет проводился в соответствии с ГОСТ на данный трос) составляет 35 мВ. При проведении контроля с МГ20-40 полярность сигнала при проезде МГ через ЛД: сначала положительный импульс (+), потом отрицательный (-). Знание последовательности полярности сигнала от ЛД важно при расшифровке дефектограмм и идентификации сигналов от ЛД с разным зазором между концами оборванной (оборванных) проволоки, от скопления ЛД, сигналов от механического, термического воздействия, сигналов от ферромагнитных включений и т.д.

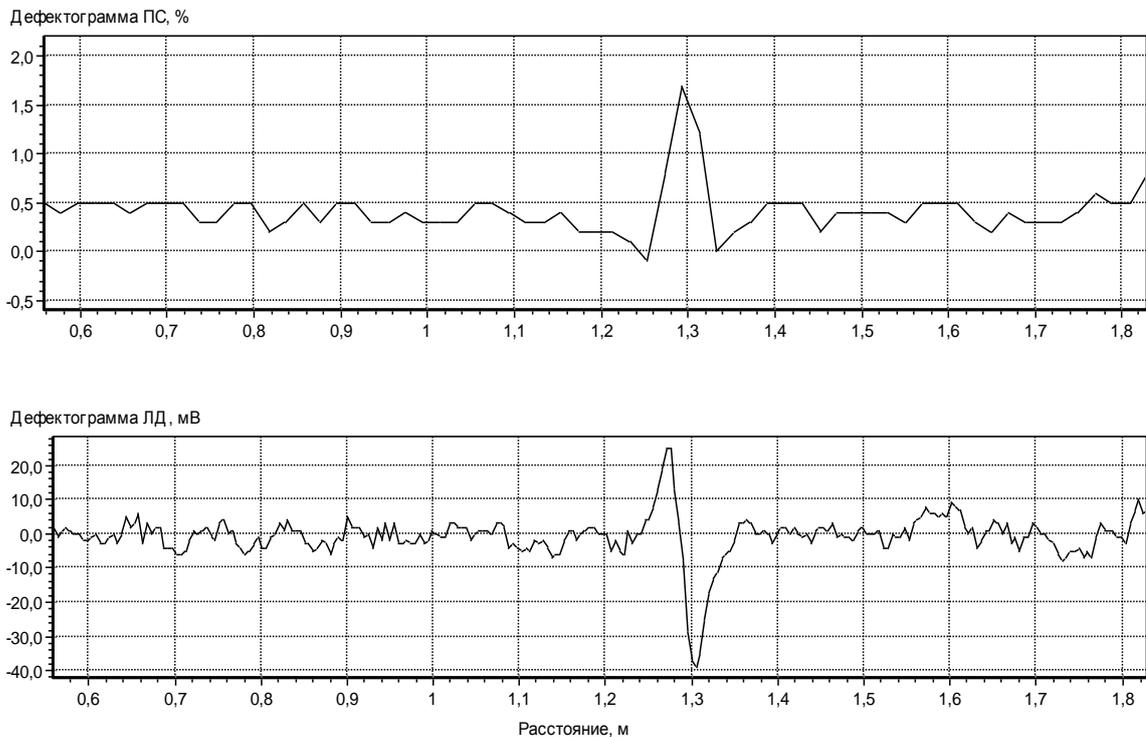


Рис. П6.1. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД участка троса с обрывом двух наружных оборванных проволок на отметке «1,3 м».

П6.2. Обрыв двух наружных проволок троса с большим зазором между их концами

На рис. П6.2 представлены дефектограммы участка КО троса диаметром 33 мм, ГОСТ 7668-80. На КО выполнен обрыв двух наружных проволок с зазором между их концами 60 мм. Максимум сигнала от обрыва двух наружных проволок и эффект ореола (протяженность дефекта по дефектограмме) уменьшились (по сравнению с сигналом от такого же обрыва с зазором 10 мм, рис. П6.1.). Как уже отмечалось, основное влияние на максимум сигнала от ЛД оказывает значение потери сечения оборванной (оборванных в одном сечении) проволоки, глубины залегания и зазора между концами оборванной проволоки. Максимальный сигнал от обрывов проволок пропорционален площади поперечного сечения оборванных проволок (все остальные влияющие на сигнал параметры неизменны). Максимальный сигнал от обрывов проволок обратно пропорционален глубине залегания дефекта (обрыва) и зависимость определяется путем снятия характеристик сигнала от обрывов проволок, расположенных на разной глубине КО троса. Зависимость сигнала от величины зазора между концами оборванной проволоки не линейна. При увеличении зазора от 0 до $(3...5)d$, где d – диаметр проволоки, сигнал от ЛД увеличивается до максимума, дальнейшее увеличение зазора приводит к небольшому уменьшению значения сигнала (уменьшается и эффект ореола) и становится неизменной при зазорах больших длины МГ.

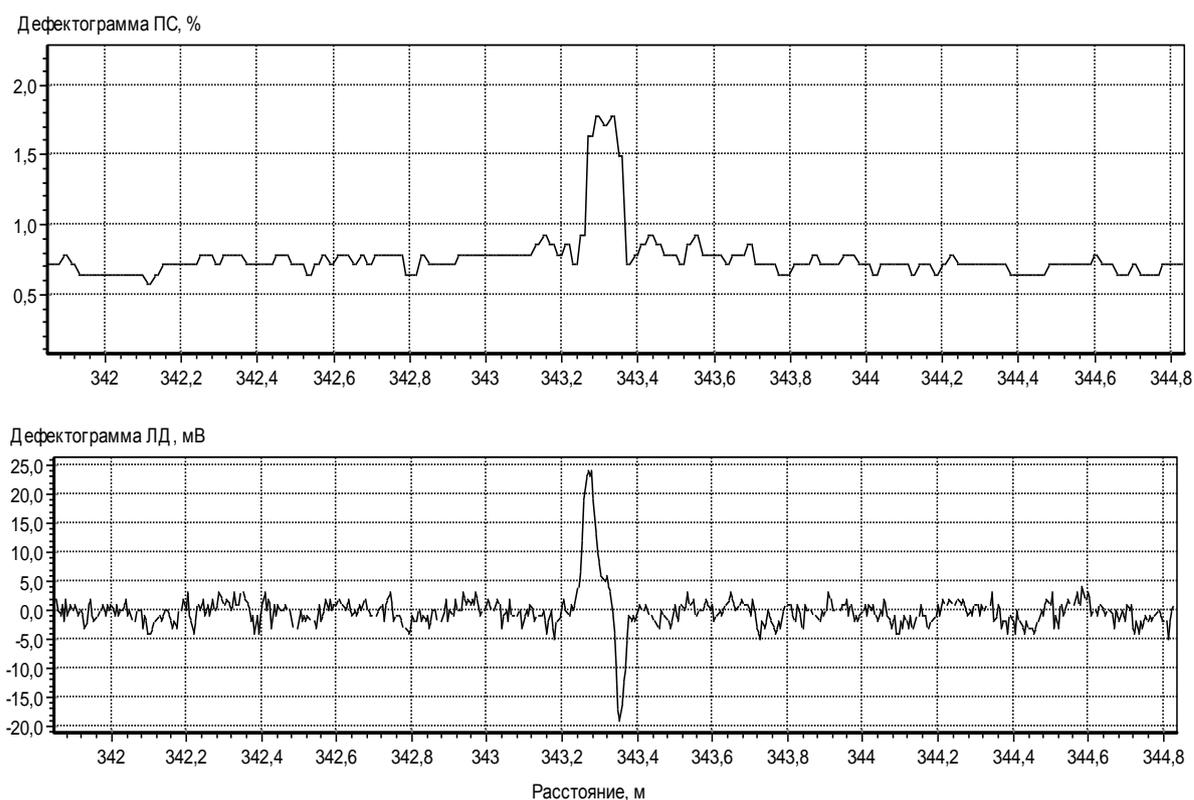


Рис. П6.2. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД участка троса с обрывом двух наружных оборванных проволок на отметке «343,3 м» с большим зазором между концами оборванных проволок.

П6.3. Точечная сварка проволоки, выполненная при изготовлении троса

На рис. П6.3 представлены дефектограммы участка троса, одна из проволок которого была соединена при помощи точечной сварки при изготовлении на заводе. По каналу ПС наблюдается уменьшение значения ПС, вызванное увеличением значения сечения проволоки в месте сварки. По каналу ЛД наблюдается обратная полярность (относительно обрыва проволоки) сигнала. Для МГ этого типа обрыву проволоки соответствует сначала отрицательная полуволна биполярного импульса, потом положительная.

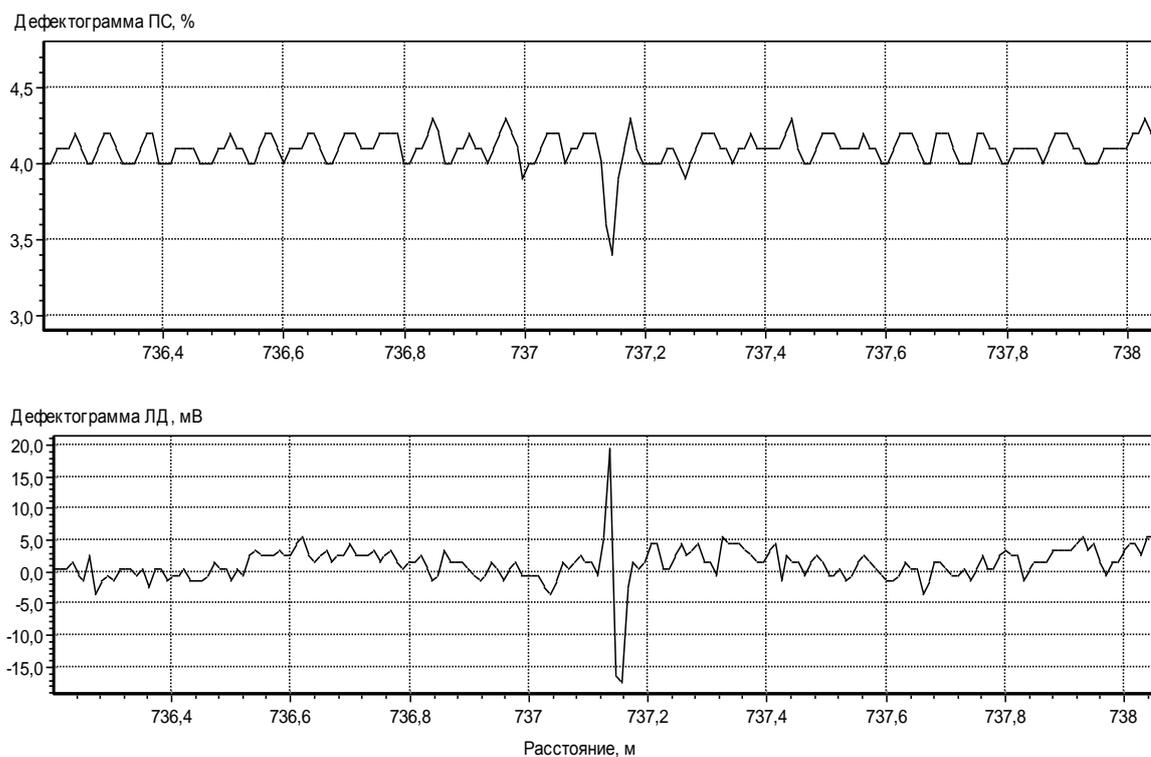


Рис.П.6.3. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД участка троса с точечной сваркой проволоки на отметке «737,18 м».

Пб.4. Распределённые обрывы проволок троса

На рис. Пб.4 представлены дефектограммы участка КО троса длиной 2,1 м, диаметром 33 мм, ГОСТ 2688-80. На КО выполнены шесть обрывов наружных проволок, распределённых на длине 0,42 м. Общая площадь относительного сечения оборванных проволок составляет 5,5% от сечения троса. По дефектограммам ПС и ЛД явно выражены сигналы начала и конца участка с обрывами, а в середине участка сигналы по каналу ЛД от концов оборванных проволок накладываются и гасятся. В этом случае для определения количества оборванных проволок необходимо использовать дефектограмму по ПС, основываясь на информации о максимальном значении потери сечения проволок каната и значении относительного сечения одной проволоки.

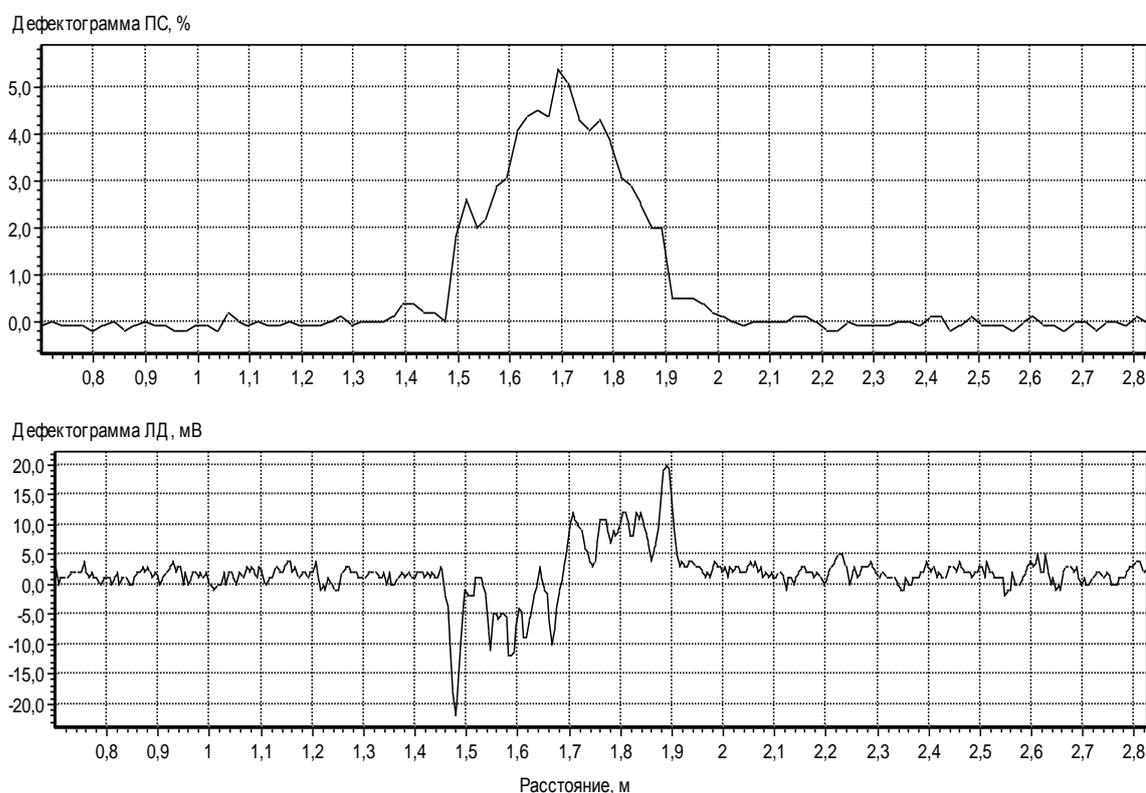


Рис. Пб.4. Дефектограммы по каналам ЛД и ПС участка КО троса с распределёнными обрывами проволок между отметками «1,48 м» и «1,9 м».

П6.5. Обрыв внутренней проволоки троса

На рис. П6.5 представлены дефектограммы участка троса с одной оборванной внутренней проволокой. По каналу ЛД обнаружен однополярный сигнал, значение которого меньше чем значение от обрыва наружной проволоки (по КО). По каналу ПС наблюдается увеличение значения потери сечения каната на 0.4% на участке длиной 1 м, окончанию которого соответствует сигнал по каналу ЛД. Из рассмотрения дефектограмм можно сделать вывод, что отсутствует одна внутренняя проволока троса на участке длиной 1 м, т.к. «шум» по каналу ПС не изменился на этом участке. Сигнал по каналу ЛД от начала оборванной проволоки экранирован, а второй конец находится близко к поверхности и положительная полярность сигнала для этой МГ соответствует окончанию обрыва.

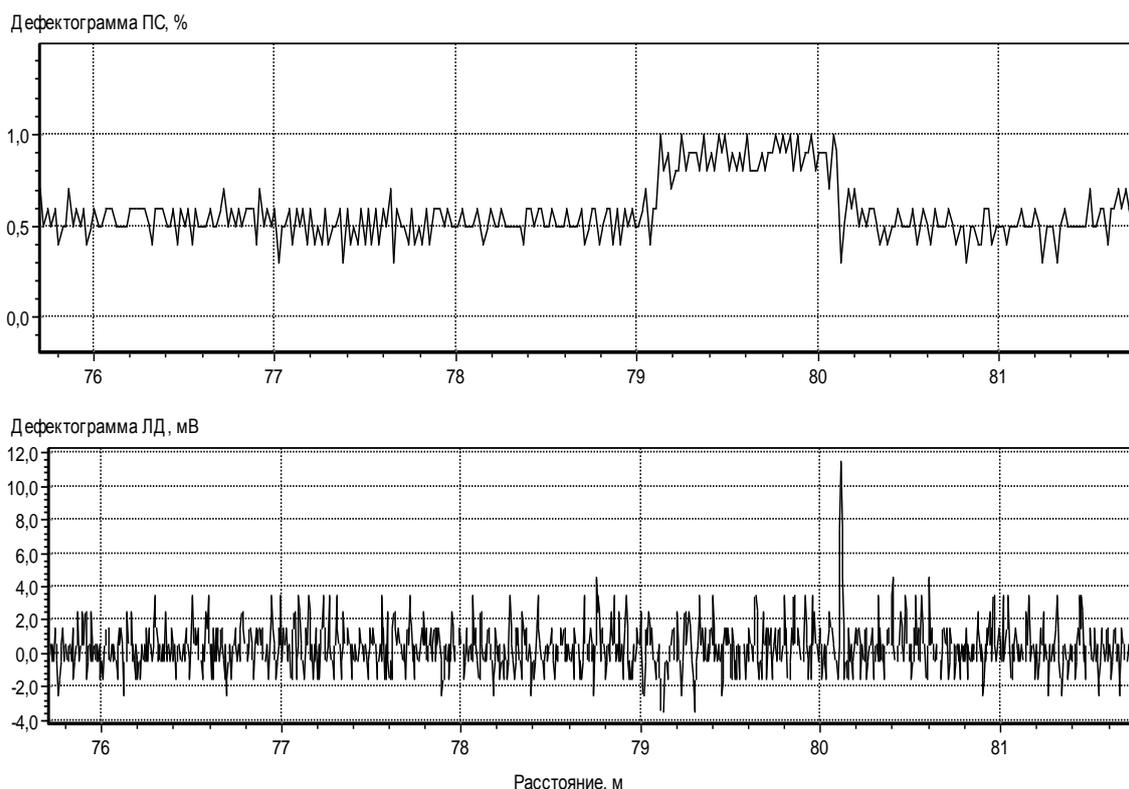


Рис. П6.5. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД участка троса с одной оборванной внутренней проволокой.

Пб.6. Комбинированный провод, без обрывов проволок стального сердечника, пригодный к дальнейшей эксплуатации

На рис. 8.6 представлены дефектограммы участка комбинированного сталеалюминиевого провода АС-240/32 с малой степенью износа. Диаметр провода 21,6 мм. Диаметр стального сердечника 7,2 мм. Равномерный вид дефектограммы по каналу ПС и низкий абсолютный уровень сигналов по каналу ЛД указывают на отсутствие обрывов проволок сердечника и его коррозии.

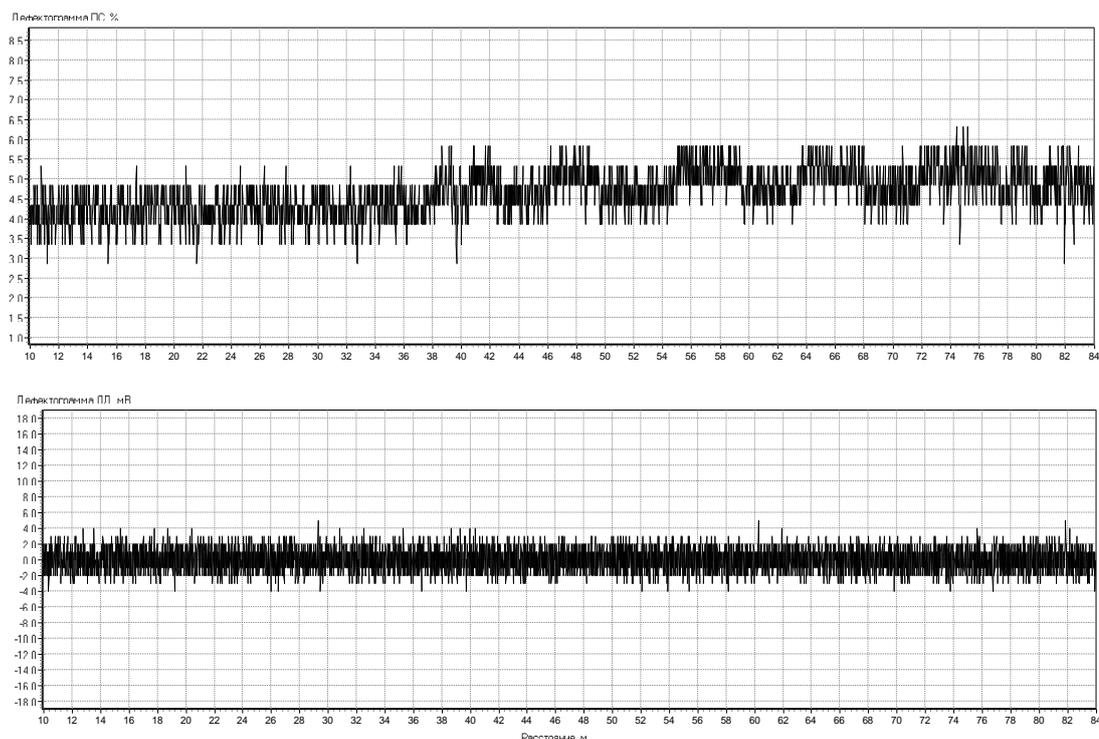


Рис. Пб.6. Дефектограммы по каналам ЛД и ПС комбинированного провода, пригодного к дальнейшей эксплуатации.

П6.7. Комбинированный провод с коррозией и обрывами проволок стального сердечника

На рис. П6.7. представлены дефектограммы комбинированного провода БС-500. Диаметр провода 33 мм, диаметр стального сердечника 15 мм. Конструкция стального сердечника 1х19.

На отметке «17,2 м» обнаружен положительный импульс по каналу ПС с максимальным значением 24,5%. На этой же отметке по каналу ЛД обнаружен биполярный сигнал размахом примерно 80 мВ. Высота импульса по каналу ПС составляет 12,5 %. Поскольку стальной сердечник состоит из 19 одинаковых проволок, то относительное сечение каждой проволоки составляет 5,3%, то можно сделать вывод, что на отметке «17,2 м» имеется обрыв не менее, чем трёх проволок стального сердечника.

Положительные импульсы по каналу ПС с максимальными значениями от 16,5 % до 18 % и соответствующие им биполярные импульсы по каналу ЛД размахом (25...30) мВ обнаружены на отметках: «23,0 м», «44,4 м», «45,5 м», «47,9 м», «55,5 м», «56,0 м», «57,0 м», «59,0 м», «61,8 м», «62,4 м» и «65,5 м». Размах импульсов по каналу ПС составляет от 4,5% до 6%, что соответствует относительному сечению одной проволоки. Следовательно, на указанных отметках обнаружены одиночные обрывы проволок.

Прочие импульсы по каналам ПС и ЛД, обнаруженные на этих дефектограммах вызваны коррозионными пятнами на стальном сердечнике и внутренним абразивным износом стального сердечника.

В соответствии с требованиями «Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800кВ» (РД34.20.504-94) проконтролированный провод был забракован и заменён.

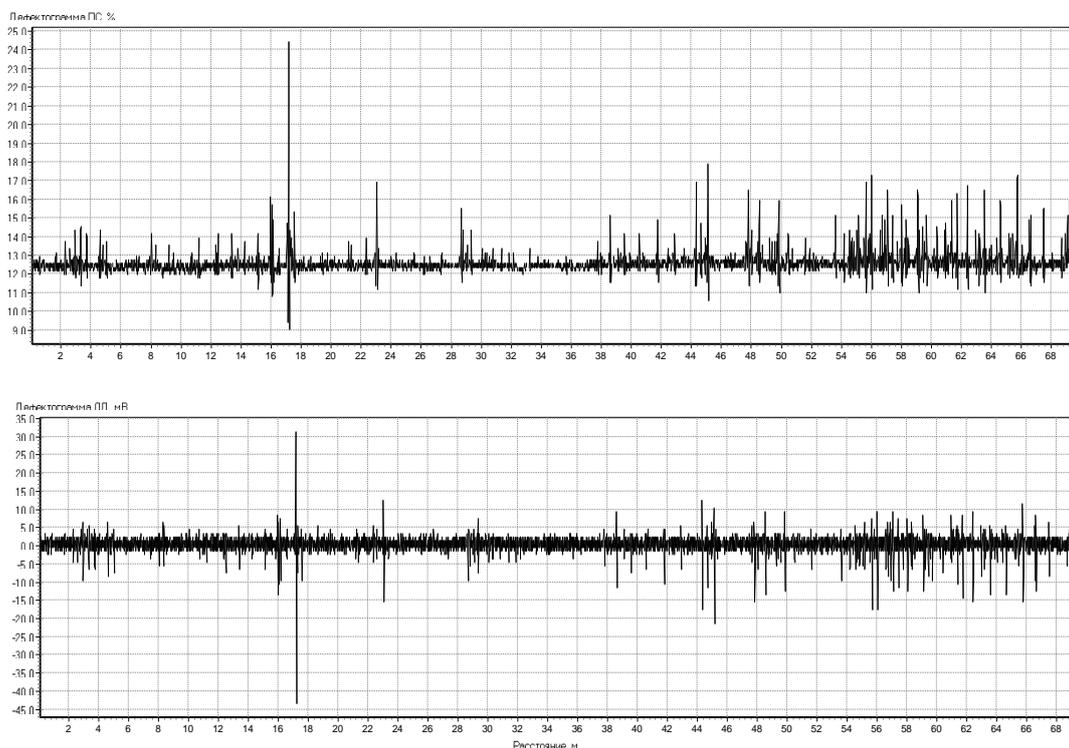


Рис. П6.7. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД комбинированного провода с коррозионным износом и обрывами проволок сердечника.

П6.8. Комбинированный провод с одной оборванной проволокой и высоким уровнем коррозионного износа стального сердечника

На рис. П6.8. представлены дефектограммы комбинированного провода БС-500. Диаметр провода 33 мм, диаметр стального сердечника 15 мм. Конструкция стального сердечника 1x19.

На отметке «40 м» обнаружены импульсы по каналам ЛД и ПС. Размах импульса по каналу ПС составляет 5,5%, что близко значению относительного сечения одной проволоки стального сердечника, равному 5,3%. Из этого делаем вывод, что на отметке «40 м» имеется обрыв одной проволоки стального сердечника.

Других подобных импульсов на представленных дефектограммах нет. Но высокий уровень сигнала по каналу ПС – от 11% до 22 % и неравномерность значений сигнала по каналу ЛД указывают на наличие высокого уровня коррозионного износа стального сердечника.

В соответствии с требованиями «Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800кВ» (РД34.20.504-94) проконтролированный провод должен быть забракован и заменён.

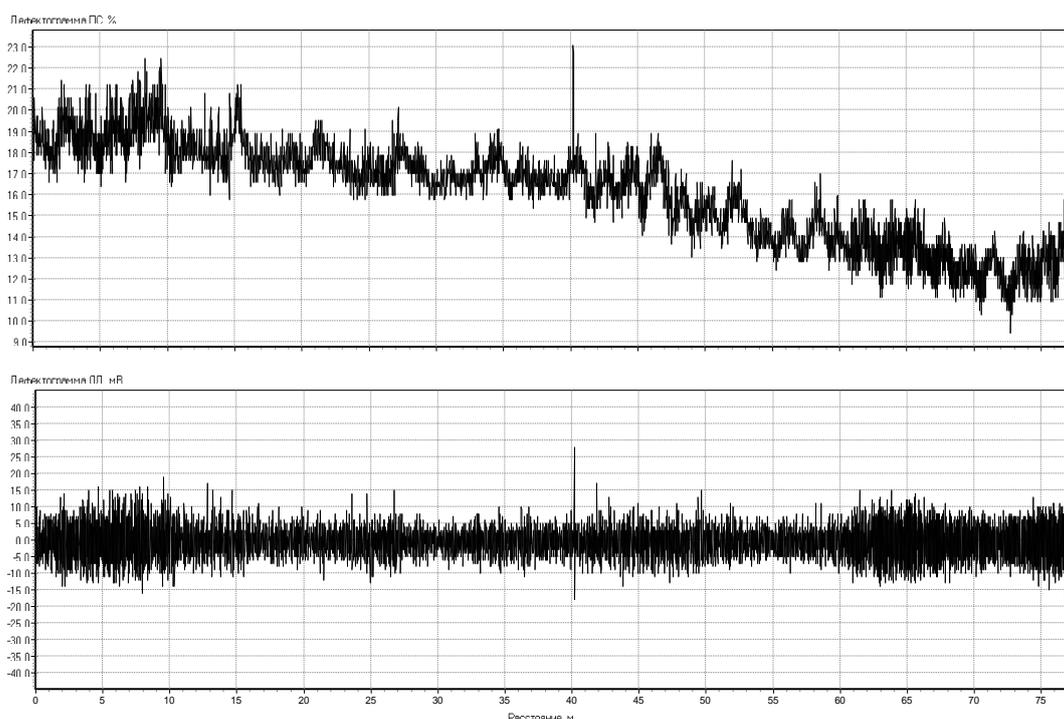


Рис. П6.8. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД комбинированного провода с коррозионным износом и обрывом проволоки сердечника на отметке «40 м».

Пб.9. Комбинированный провод с высоким уровнем коррозионного и абразивного износа

На рис. Пб.9. представлены дефектограммы комбинированного провода БС-500. Диаметр провода 33 мм, диаметр стального сердечника 15 мм. Конструкция стального сердечника 1х19.

На представленной дефектограмме по каналу ПС отсутствуют импульсы, характерные для дефектограмм проводов с обрывами проволок стального сердечника. Средний уровень сигнала по каналу ПС составляет 21%, что указывает на недопустимый износ стального сердечника. Сильная неравномерность сигнала по каналу ПС вызвана тем, что на проконтролированном участке провода имеется одновременно коррозионный и абразивный износ стального сердечника.

По каналу ЛД также не наблюдаются импульсы, соответствующие обрывам проволок, но общий высокий уровень сигналов $\pm (20..30)$ мВ, указывает на сильный коррозионный и абразивный износ стального сердечника.

В соответствии с требованиями «Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800кВ» (РД34.20.504-94) проконтролированный провод был забракован и заменён.

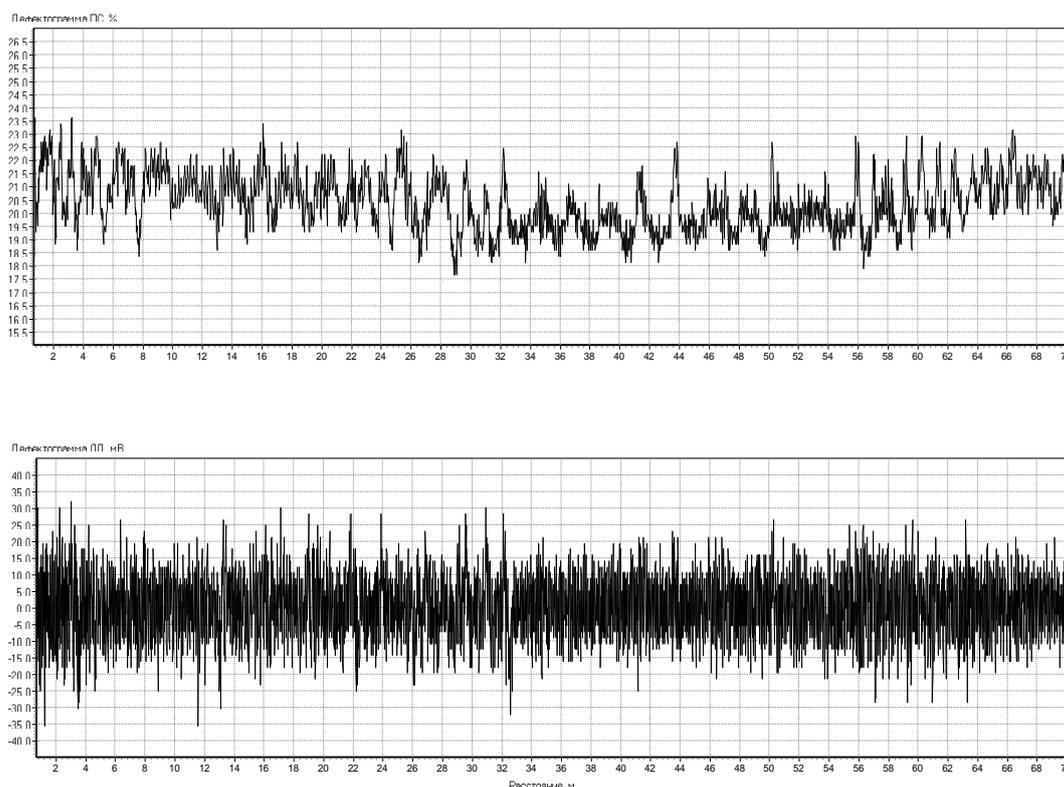


Рис. Пб.9. Дефектограммы по каналам ПС и ЛД комбинированного провода с коррозионным и абразивным износом.

ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ ОБРАЗЦАМ ПРОВОДА ИЛИ ТРОСА

П7.1. Контрольный образец провода или троса представляет собой отрезок провода или троса, подходящий по своим размерам и конструкции для контроля конкретной МГ дефектоскопа. Длина контрольного образца должна быть достаточной для размещения на нем требуемого количества искусственных дефектов и исключения краевого эффекта.

П7.2. Контрольный образец отрезают от нового провода или троса перед его установкой на ВЛ. Такой образец может быть использован как для проверки работоспособности, так и для настройки дефектоскопа перед началом контроля.

П7.3. В качестве контрольного образца провода или троса может быть применен отрезок нового провода или троса той же конструкции и тех же размеров, что и подлежащий контролю, но не составляющий часть последнего. Такой образец может быть использован только для проверки работоспособности дефектоскопа.

П7.4. Возможно применение контрольного образца провода или троса с естественными дефектами известного типа и размеров. В этом случае при определении длины контрольного образца можно не учитывать необходимость размещения на нем искусственных дефектов.

Такой тип контрольного образца можно применять для проверки работоспособности дефектоскопа.

П7.5. Искусственные дефекты контрольного образца провода или троса, имитирующие потерю сечения, создают удалением наружных проволок троса или стального сердечника комбинированного провода на одном или нескольких участках. Длина участков должна быть не менее 800 мм. Расстояние между участками с удаленными проволоками должна быть не менее 500 мм. Расстояние от края контрольного образца до участка с удаленными проволоками должно быть не менее 1 м. Торцы перерезанных для удаления проволок должны быть плоскими, а плоскости среза должны быть перпендикулярны оси проволоки. Количество участков с удаленными проволоками определяется РЭ дефектоскопа и/или пользователем дефектоскопа.

Значения относительной потери сечения ΔS участка контрольного образца, вызванной удалением проволок, рассчитываются по известным значениям диаметра d , удаленных ферромагнитных проволок с помощью формулы:

$$\Delta S = \frac{Nd^2}{4S_n} \cdot 100(\%),$$

где S_n – номинальное значение площади поперечного сечения контрольного образца провода или троса по стали до удаления проволок (мм^2);

N – количество удаленных ферромагнитных проволок диаметра d (мм).

П7.6. Искусственные дефекты контрольного образца провода или троса, имитирующие обрывы проволок (искусственные обрывы), создают перерезанием (перекусыванием) наружных проволок стального сердечника провода или троса. Расстояние между торцами перерезанной проволоки должно быть не менее 10,0 мм.

Торцы перерезанной проволоки должны быть плоскими и перпендикулярными оси проволоки.

Расстояние между искусственными обрывами должно быть не менее 500 мм. Расстояние от края обрыва до края контрольного образца провода или троса должно быть не менее 500 мм.

П7.7. При изготовлении искусственных дефектов на контрольных образцах комбинированных проводов предварительно расплетается алюминиевый (бронзовый) повив. После создания искусственных дефектов в стальном сердечнике комбинированного провода алюминиевый (бронзовый и т. д.) повив навивается на сердечник.

П7.8. Допускается на одном контрольном образце иметь участки, имитирующие как потерю сечения, так и обрывы. При этом расстояние между каждым из искусственных обрывов и краем участка с искусственной потерей сечения должны быть не менее 500 мм.

П7.9. Рекомендуется записать и хранить образцовые дефектограммы, полученные при дефектоскопии контрольных образцов с целью их последующего сравнения с дефектограммами, полученными позднее.

ТРЕБОВАНИЯ К ИМИТАТОРАМ ПРОВОДА ИЛИ ТРОСА

П8.1. Имитаторы провода или троса предназначены для метрологической поверки дефектоскопа и для проверки работоспособности дефектоскопа.

П8.2. Имитатор проводов и тросов представляет собой пучок проволок из ферромагнитной стали той же марки, что и в имитируемых стальных сердечниках проводов или тросах. Суммарная площадь поперечного сечения проволок пучка близка к площади поперечного сечения имитируемого стального сердечника провода или троса по металлу. Положение проволок в пучке должно быть зафиксировано, например, с помощью трубки или специальных фиксаторов из неферромагнитных материалов таким образом, чтобы можно было удалять одну или несколько проволок из пучка, имитируя потерю сечения стального сердечника провода или троса. Конструкция имитатора должна позволять его установку в магнитной головке дефектоскопа.

П8.3. Применяемые в имитаторе проволоки могут иметь одинаковый или различный диаметр. Значения диаметров проволок должны быть выбраны так, чтобы при удалении одной проволоки минимального диаметра ПС имитатора составила бы не более 1,0% для тросов и 3% для проводов. Наружный диаметр пучка проволок имитатора должен быть равен диаметру имитируемого стального сердечника провода или троса с погрешностью не более $\pm 2\%$. Длина проволок имитатора не должна быть менее 1,5 м.

Для проверки работоспособности дефектоскопа в полевых условиях допускается применение имитатора с более короткими проволоками.

П8.4. Для имитации обрывов проволок провода или троса применяют проволоки-имитаторы обрывов, представляющие собой соединение в стык двух проволок одного диаметра, выполненное с фиксированным зазором. Значение зазора должно быть не менее 10,0 мм. Зазор может быть заполнен любым неферромагнитным материалом (например, неферромагнитным металлом или сплавом, смолой, клеем и т.д.).

П8.5. Проволоки имитатора, применяемого для метрологической поверки дефектоскопа, должны быть аттестованы по диаметру и зазору (для проволок-имитаторов обрыва) соответствующей метрологической службой с погрешностью не хуже $\pm 0,5$ мм и с последующей периодической поверкой. Имитаторы должны быть маркированы и снабжены свидетельством об аттестации и техническим паспортом с отметками о периодических поверках.

