

Определение износа вантовых канатов портальных и башенных кранов в местах их заделки в муфты с применением дефектоскопа ИНТРОС

В.Г.Жуков (Госгортехнадзор России), Е.А.Богданов, В.А.Клюев (инженерный центр
“АГТУ”), И.И.Шпаков, С.В.Хоменко (ООО “Интрон Плюс”)

Неразрушающий контроль (НК) играет важную роль в экспертизе безопасности подъемных сооружений (ПС). Для НК стальных канатов подъемных кранов, подвесных канатных дорог, лифтов и других ПС во всем мире применяют магнитные дефектоскопы.

В 2000 году впервые были утверждены и введены в действие Госгортехнадзором «Методические указания по магнитной дефектоскопии стальных канатов. Основные положения. РД 10-348-00», опубликованные в журнале «Безопасность труда в промышленности», № 8, 2000 г.

Поскольку в РД 03-348-00 рассматриваются только основные положения магнитной дефектоскопии канатов, и этот документ относится к различным видам объектов, в которых применяются канаты, в нем отсутствуют конкретные указания по дефектоскопии тех или иных типов канатов различных ПС. Такого рода методический материал должен быть разработан организацией, выполняющей дефектоскопию, применительно к конкретным условиям. В дальнейшем в дополнение к РД 03-348-00 будут разработаны соответствующие документы, конкретизирующие основные положения для разных типов объектов и канатов. В данной статье рассматривается возможность обнаружения с помощью магнитного дефектоскопа ИНТРОС коррозионных поражений вантовых канатов кранов вблизи мест их заделки в муфту.

Решение этой актуальной задачи потребовало преодоления принципиальной трудности, вызванной сильным влиянием большой ферромагнитной массы муфты на результаты контроля.

В п. 9.3.9 (ж) новой редакции «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. ПБ 10-382-00» указано, что при техническом освидетельствовании кранов должно быть проверено состояние канатов и их крепления, а нормы браковки канатов устанавливаются Приложением 13. Эти нормы соответствуют, в основном, требованиям стандарта ISO 4309, а п. 4 Приложения устанавливает необходимость дефектоскопии каната по всей его длине для контроля потери металлической части поперечного сечения каната, которая не должна превышать 17,5%. Письмом № 12-01/15 от 10.01.2001 г. Начальника Управления по котлонадзору и надзору за подъемными сооружениями В.С.Котельникова в порядке уточнения к п. 4 добавлено: «Необходимость применения дефектоскопии стальных канатов определяют согласно требованиям нормативной документации в зависимости от типа и назначения крана». Это уточнение и имеет в виду конкретизацию требований, о которой сказано выше. В частности, конкретные указания о дефектоскопии канатов кранов разных типов должны войти в новый нормативный документ, регламентирующий технический контроль и обслуживание кранов, который должен быть разработан в 2002 году. Этот документ будет развивать положения Правил ПБ 10-382-00 и будет относиться к эксплуатации кранов как в пределах, так и за пределами нормативного срока службы. Отдельные части этого РД будут содержать конкретные требования к эксплуатации различных типов кранов [1].

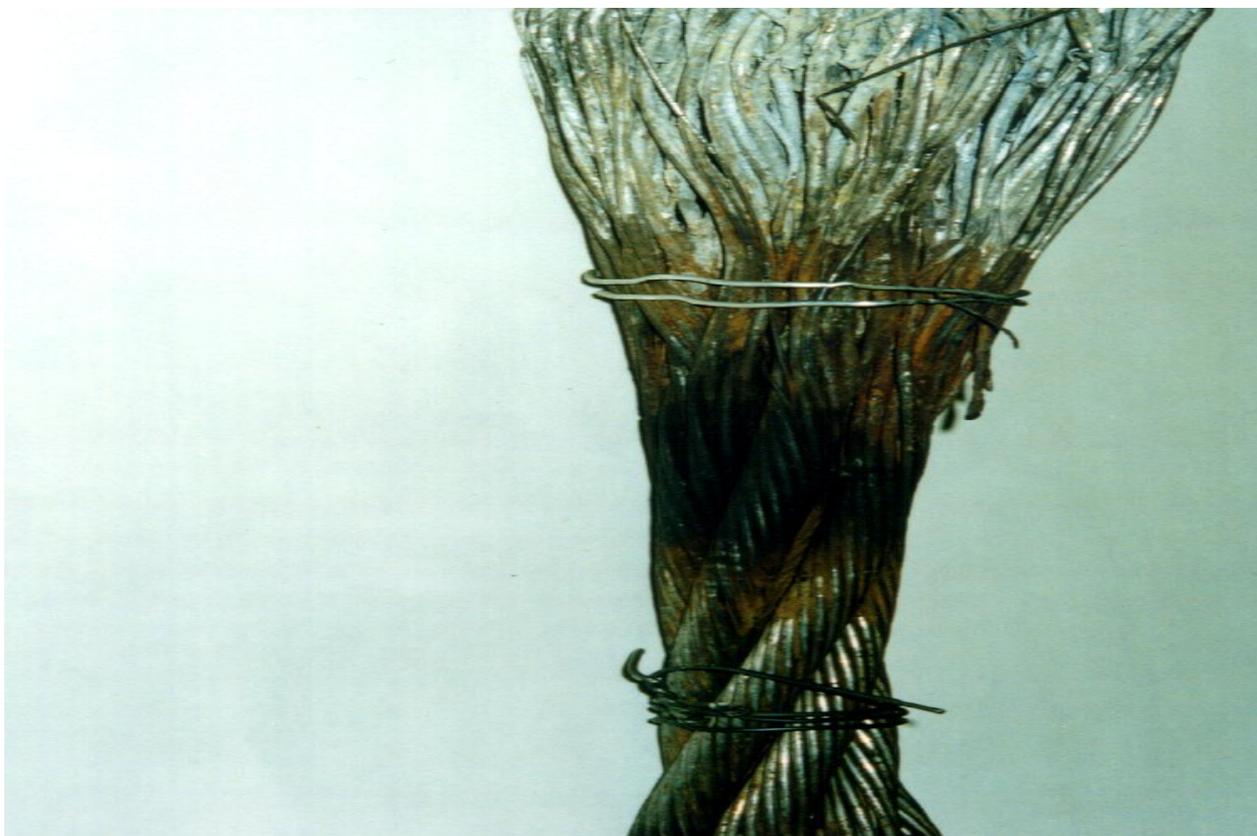
Область применения вантовых канатов обширна: краны, мосты, телевизионные вышки и другие инженерные конструкции, поэтому неразрушающий

контроль вантовых канатов, особенно в местах их заделки в муфту, является актуальной и специфической проблемой.

Вантовые канаты порталных и башенных кранов разрушаются в процессе их эксплуатации в подавляющем большинстве случаев прежде всего в местах их заделки в муфты. Основных причин этого явления несколько.

Во-первых, вантовые канаты постоянно подвергаются агрессивным воздействиям окружающей среды.

Во-вторых, перед заливкой муфт легкоплавким сплавом (цинк, баббит и др.) участок каната подвергается травлению кислотой и нанесению флюса на основе кислоты. Этот участок каната может выходить из муфты на расстояние 5-10 см. На этом участке остается и обвязка из мягкой проволоки диаметром 1-2мм, предотвращающая вытекание сплава из муфты при заделке каната. После установки на кран эта обвязка остается на канате и задерживает пыль и влагу, в результате чего этот протравленный участок активно корродирует, несмотря на то, что после заделки в муфту на этот участок каната наносится смазка. Коррозия, особенно проволок внутренних слоев и металлического сердечника каната, по мере ее нарастания, уменьшает металлическое сечение каната, что приводит к снижению несущей способности каната. На Фиг. 1 представлен бывший в эксплуатации участок вантового каната диаметром 37мм, ГОСТ 7669-80 извлеченный из муфты путем выплавления цинка.



Фиг.1. Участок вантового каната, извлеченный из муфты путем выплавления цинка

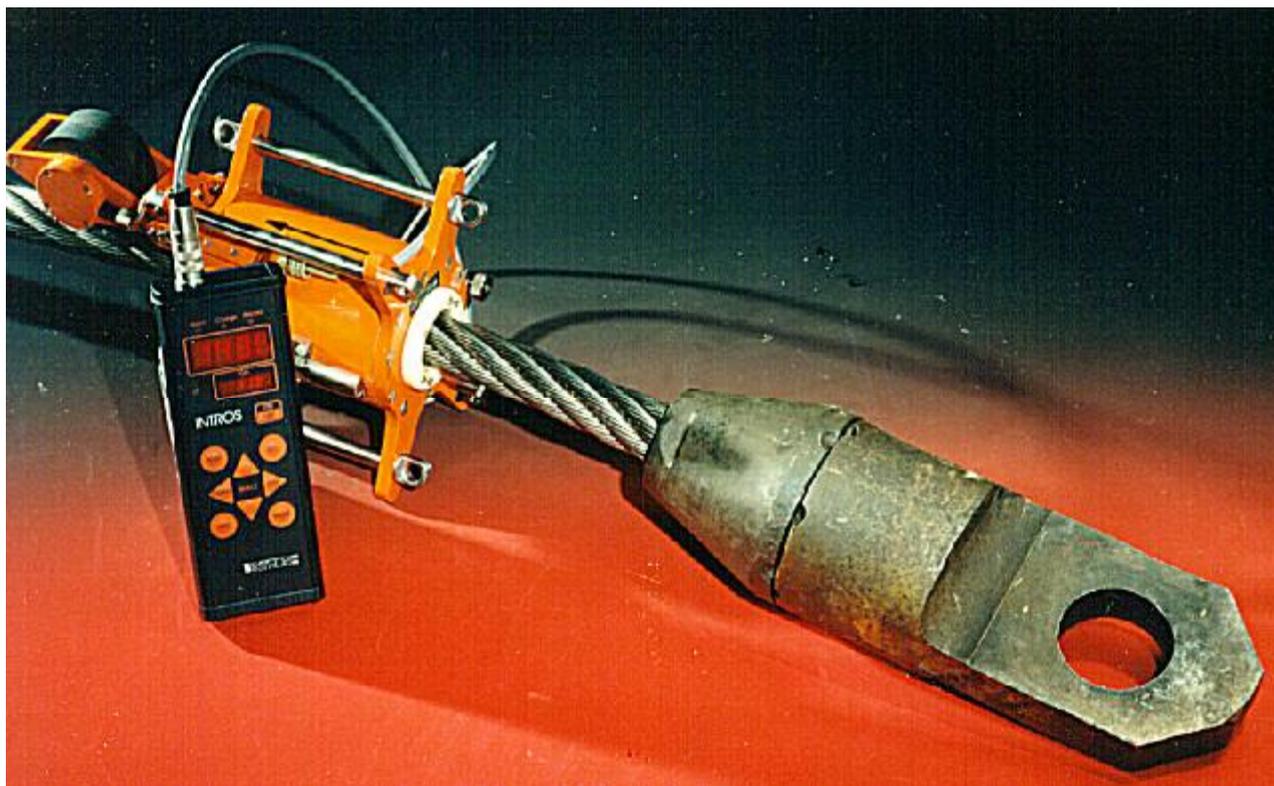
В-третьих, динамические нагрузки при поднятии груза краном приводят к разрыву наиболее ослабленных участков каната – в местах их заделки в муфту.

В-четвертых, в большинстве случаев, эти участки вантового каната не доступны и для визуального контроля.

Поэтому вопрос экспертной оценки потери сечения каната в местах их заделки в муфту приобретает особое значение. Оценить значение потери сечения из-за

коррозии и обрывов внутренних проволок можно только с помощью соответствующего канатного дефектоскопа.

Дефектоскоп «Интрос», разработанный и серийно изготавливаемый фирмой «Интрон Плюс», представлен на Фиг.2. Он успешно применяется в различных климатических зонах России для контроля линейной части самых различных типов и сечений канатов.

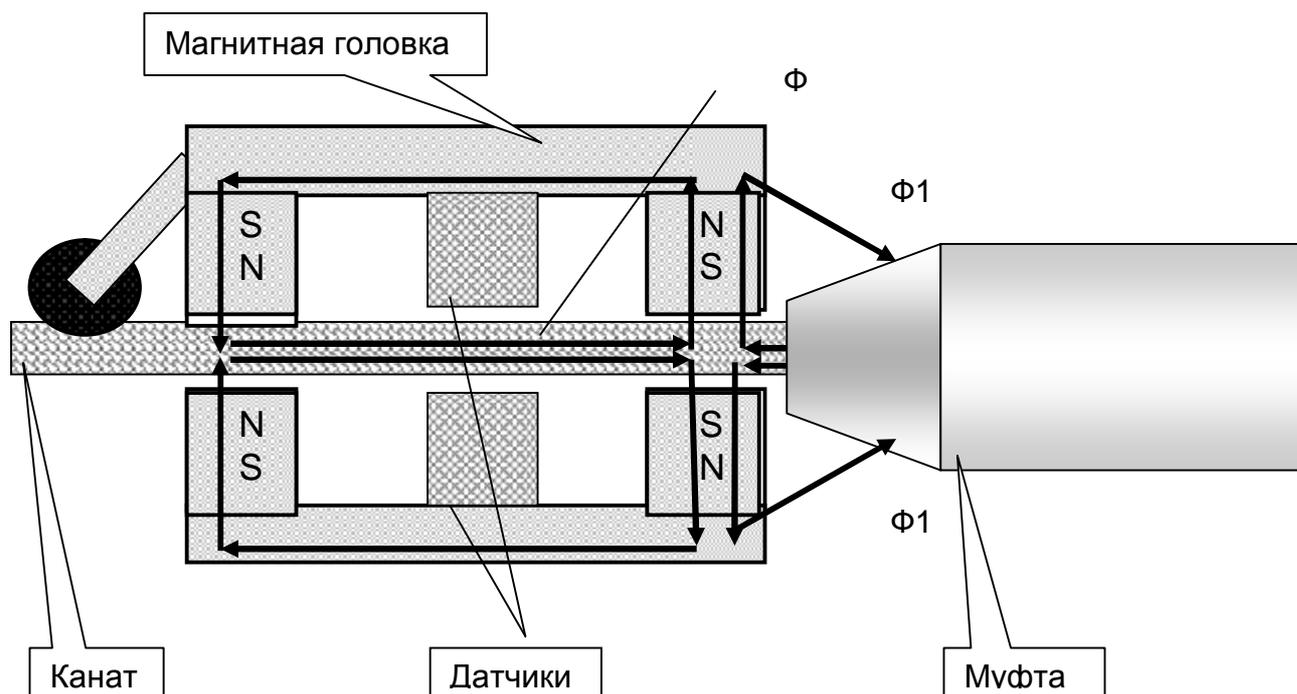


Фиг.2. Оценка потери сечения каната в месте заделки в муфту с использованием дефектоскопа ИНТРОС

Основным препятствием для проведения контроля вантовых канатов в месте их заделки в муфту с помощью данного дефектоскопа является влияние массивной муфты и сопутствующих ферромагнитных элементов на магнитное поле, создаваемое и измеряемое прибором. На Фиг.3 представлена схема распределения магнитного потока Φ , когда магнитная головка дефектоскопа ИНТРОС находится на канате вблизи заделки его в муфту. Магнитный поток Φ_1 неизменен для конкретной муфты и зависит только от расстояния между МГ и муфтой, а магнитный поток Φ зависит от состояния каната. Изменение показаний дефектоскопа вблизи заделки каната в муфту определяется только изменением состояния каната (коррозия, истирание и обрыв проволок). Таким образом, по изменению магнитного потока Φ дефектного участка каната относительно значения магнитного потока Φ_0 для калибровочного бездефектного участка каната, имеющих идентичные муфты, определяется значение потери сечения. Отличие данной методики от общераспространенной методики контроля канатов магнитными дефектоскопами заключается в точном определении влияния ферромагнитной муфты на показания дефектоскопа, сравнении показаний дефектоскопа, записанных на калибровочном бездефектном участке каната и на дефектном участке каната вблизи заделки в идентичные муфты, интерпретации результатов контроля. В связи с этим контроль

вантовых канатов в зоне их заделки представляется достаточно сложной инженерной задачей.

Научно-исследовательскими работами ООО «Интрон Плюс» доказана принципиальная возможность учета этого влияния и, соответственно, установлены основные положения методики определения потери сечения каната в интересующей зоне. При практическом освоении и отработке методики контроля дополнительно пришлось преодолеть ряд затруднений, связанных с учетом влияния различной длины натяжных винтов на магнитное поле головки дефектоскопа, определения оптимальной зоны контроля и др.

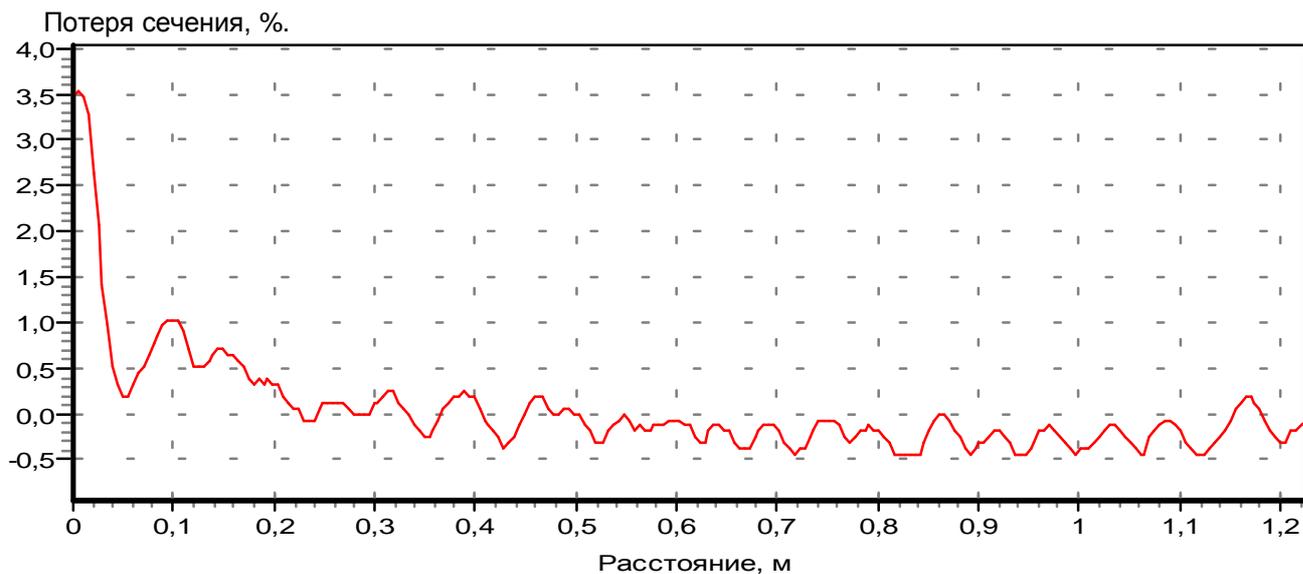


Фиг.3. Схема распределения магнитного потока Φ , когда магнитная головка дефектоскопа ИНТРОС находится на канате вблизи заделки его в муфту

Определение потери сечения каната вблизи муфты осуществляется в следующей последовательности. Предварительно производится осмотр каната в зоне контроля, удаляется обвязка с участка каната, прилегающего к муфте, и наплывы сплава, выступающего из муфты. Устанавливается магнитная головка на контролируемый канат, подключается электронный блок и производится самодиагностика прибора.

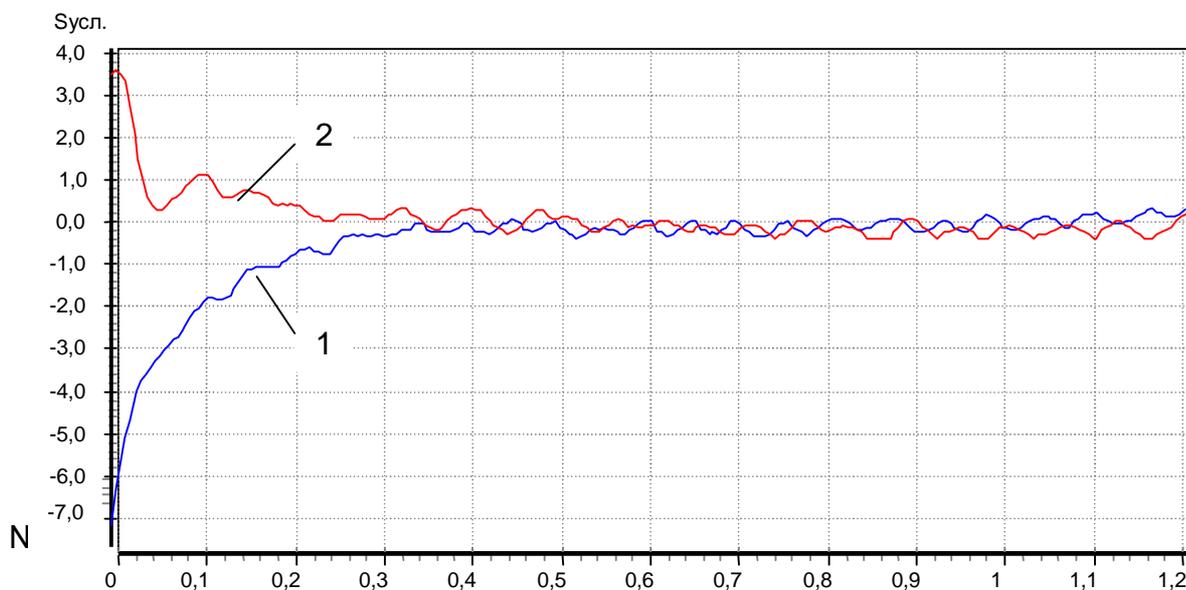
На выступающие концы болтов крепления муфты устанавливаются экранирующие трубки фиксированной длины (400 мм). Эта операция необходима для того, чтобы уравнять влияние выступающих на разную длину концов болтов на магнитное поле головки.

Осуществляется промагничивание участка каната на длину 1,5-2,0 м от муфты и окончательная калибровка прибора. После этого магнитная головка устанавливается вплотную к муфте, счетчик метража устанавливается на ноль, и при передвижении головки от муфты производится запись дефектограммы на участке длиной 0,9-1,2 м. В качестве примера на Фиг.4. приведена дефектограмма потери сечения вантового каната диаметром 51 мм на участке от 0 до 1,2 м от места заделки в муфту.



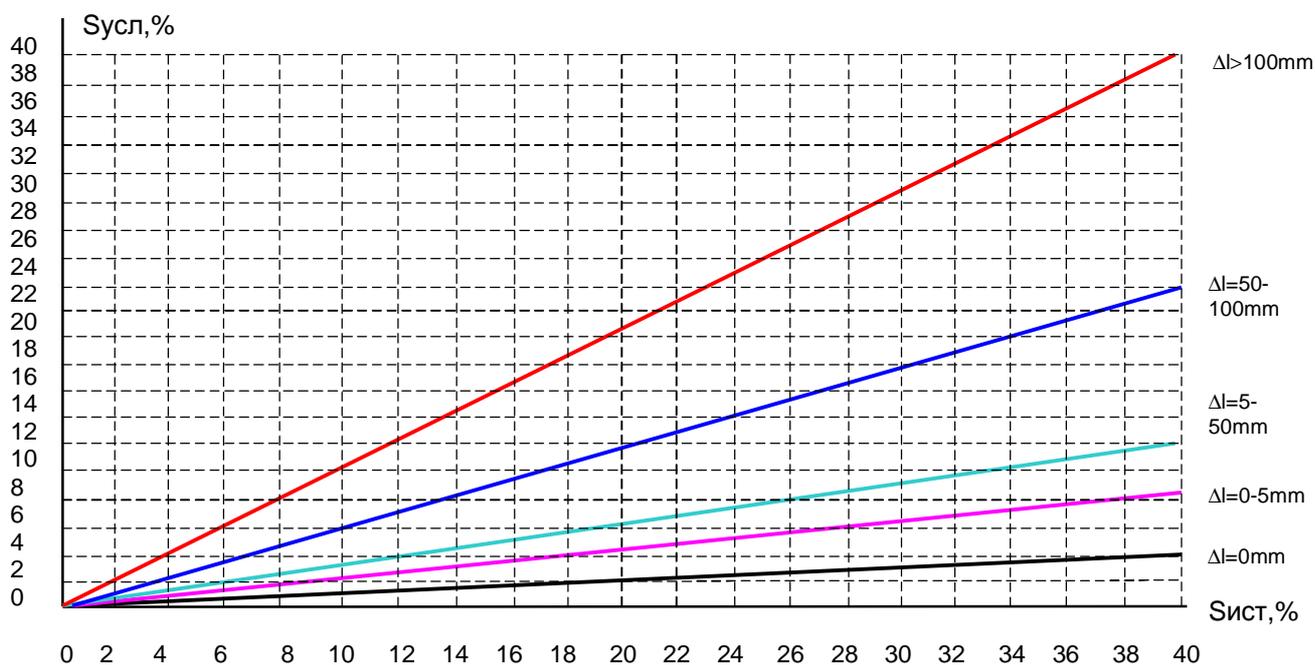
Фиг.4. Дефектограмма потери сечения вантового каната диаметром 51 мм на участке от 0 до 1,2 м от места заделки в муфту

Вторым важным этапом контроля является обработка записанных дефектограмм. Для этого предварительно снимается калибровочная дефектограмма на бездефектном участке каната непосредственно у муфты. Далее калибровочная дефектограмма совмещается с дефектограммой дефектного участка каната непосредственно у муфты (см. Фиг.5, "0" м соответствует расположению магнитной головки у муфты). Разность значений этих дефектограмм принимается равной условной потере S_{ysl} сечения каната, которая затем по градуировочному графику (Фиг.6), разработанному ООО «Интрон Плюс», пересчитывается в истинное значение потери $S_{ист}$ сечения каната на любом расстоянии от муфты в пределах длины контролируемого участка каната (Δl – длина дефекта).



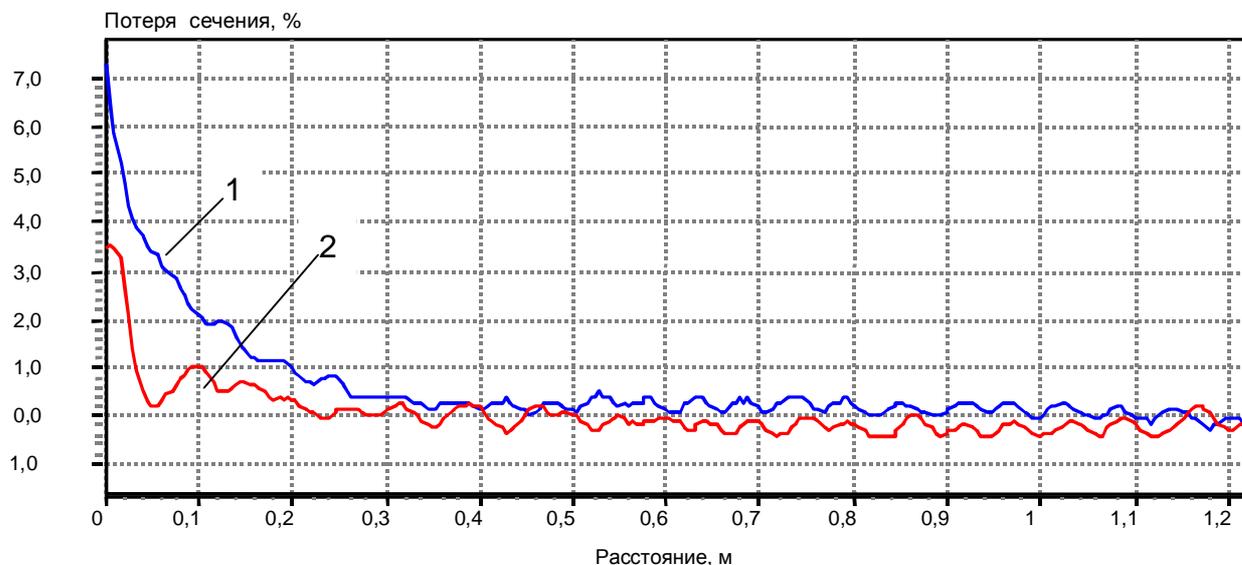
Фиг. 5. Совмещение калибровочной дефектограммы с дефектограммой дефектного участка каната непосредственно у муфты

- 1- калибровочная дефектограмма бездефектного участка вантового каната,
- 2- дефектограмма дефектного участка вантового каната

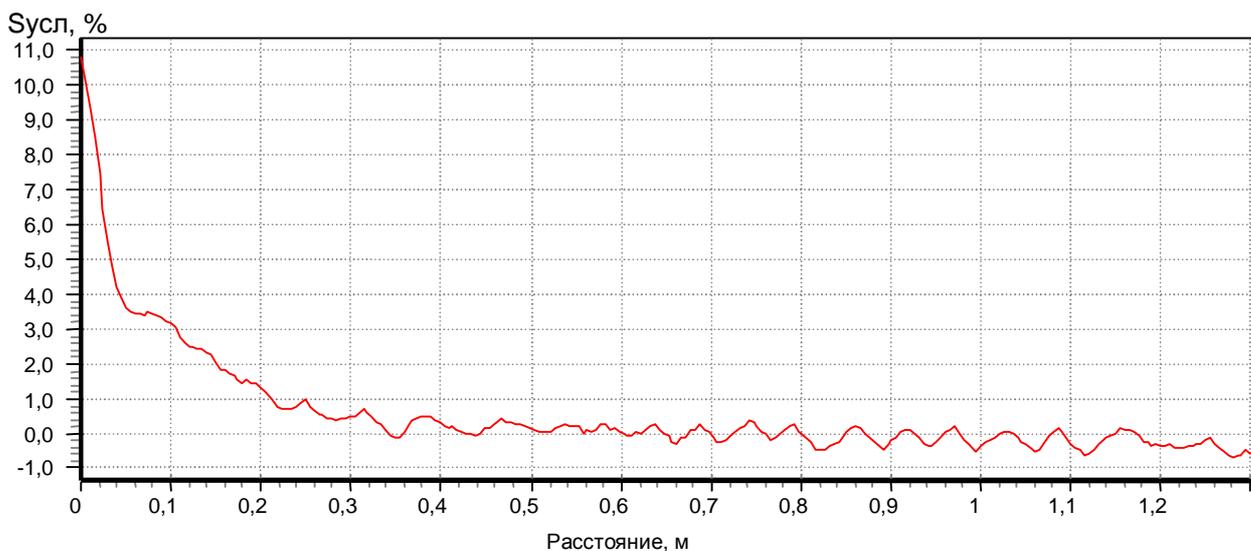


Фиг.6. Градуировочный график

Более производительной является обработка дефектограммы с использованием возможностей программы «Wintros», которая осуществляется в следующей последовательности. Открывается калибровочная дефектограмма и производится ее инверсия (Фиг.7), добавляется дефектограмма проконтролированного участка каната и выполняется их алгебраическое суммирование. В результате этих операций получается результирующая характеристика (Фиг.8), определяющая условную потерю сечения каната вблизи муфты S_{ysl} . Далее по градуировочному графику в зависимости от расстояния до муфты условная потеря сечения S_{ysl} пересчитывается в истинную потерю сечения каната $S_{ист}$.



Фиг.7. Обработка дефектограмм с помощью программы «Wintros»
 1 - инверсная калибровочная дефектограмма,
 2 - дефектограмма дефектного участка каната



Фиг.8. Результирующая дефектограмма Sysl. по длине участка каната вблизи заделки в муфту

По полученной результирующей величине Sysl. (в данном случае максимальное значение Sysl.=10.8%) с помощью градуировочной характеристики (Фиг.6) определяют истинную потерю сечения каната Сист. вблизи заделки в муфту (в данном случае максимальное значение Сист.=19.0 ± 2%).

Применение описанной выше технологии Инженерным Центром АГТУ при контроле вантовых канатов порталных кранов позволило выявить ряд случаев, требующих немедленной замены канатов из-за сверхнормативной потери сечения. Визуальным осмотром или иными методами эти дефекты обнаружить невозможно.

Аналогичная технология может применяться также и при контроле других неподвижных канатов, работающих в качестве оттяжек и заделанных в муфты, например на башенных кранах, тормозных и проводниковых канатов на шахтах и рудниках, при контроле подвижных головных канатов.

Более подробно описанная выше методика контроля изложена в «Технологической карте контроля канатов кабельных и порталных кранов», разработанной совместно инженерным центром АГТУ с ООО «Интрон Плюс» и «Методике контроля магнитным методом участков вантовых канатов вблизи заделки в муфту».

Литература

1. В.С.Котельников, А.А.Зарецкий, В.С.Анисимов, А.А.Короткий. Требуется новый нормативный документ, регламентирующий вопросы исполнения технического контроля и обслуживания. – Сб.статей и сообщений научно-практического семинара по совершенствованию системы экспертизы промышленной безопасности Госгортехнадзора России, г. Сочи, 20 мая – 2июня 2000 г. / Южно-Рос.гос.техн.ун-т (НПИ) – Новочеркасск: Набла, 2000. – с. 96-100.