УДК 620

***Д. А. СЛЕСАРЕВ***, *д-р техн. наук, доц.*
ООО «ИНТРОН ПЛЮС» (Москва, Россия)

# ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

**Аннотация**

Рассмотрена задача внедрения системы автоматического мониторинга состояния стальных канатов в информационную систему предприятий горно-добывающей и нефтегазовой промышленности, описывается структура потока данных между разными элементами системы и службами предприятия, а также программные средства, обеспечивающие решение этой задачи.

**Ключевые слова:** мониторинг технического состояния, стальные канаты

Безопасность и экономическая эффективность работы предприятий горнодобывающей, нефтегазовой и других отраслей промышленности предполагают своевременное получение руководством и техническим персоналом актуальной и объективной информации о техническом состоянии оборудования, особенно о критически важных его элементах. К таким, в частности, относятся стальные канаты, работающие в составе подъемных механизмов. Традиционно диагностика состояния каната заключается в периодическом или одноразовом контроле каната с помощью дефектоскопа и подготовке специалистом по неразрушающему контролю (НК) заключения по результатам обработки диагностических данных. Такой подход имеет существенные недостатки: 1) недостаточно частый контроль каната для выявления быстро развивающихся дефектов, что особенно критично в условиях интенсивного производственного процесса, 2) необходимость привлечения квалифицированных специалистов НК для интерпретации результатов контроля [1]. В качестве альтернативы традиционному подходу последние 10 лет компания «ИНТРОН ПЛЮС» активно внедряет автоматизированный магнитный дефектоскоп ИНТРОС-АВТО, который позволяет перейти к мониторингу технического состояния каната в процессе его эксплуатации. Этот прибор используется для ежесменной диагностики канатов на шести горнодобывающих предприятиях (общее число установленных приборов — более шестидесяти) и на более, чем двадцати буровых установках различных нефтесервисных компаний. Установка дефектоскопов одновременно на все канаты шахтного подъема и объединение собираемых данных позволяет перейти на качественно новый уровень — осуществлять мониторинг технического состояния канатов шахтной подъемной установки и интегрировать информацию об их техническом состоянии в цифровую среду управления предприятием.

Автоматизированный дефектоскоп ИНТРОС-АВТО, включающий в себя магнитную головку (МГ), установленную на канат (пример показан на рис. 1), и блок управления и индикации (БУИ), по команде оператора осуществляет контроль каната и автоматическую интерпретацию полученных результатов [2]. БУИ может подключаться к внешнему компьютеру с помощью кабеля или беспроводного соединения. Информация о техническом состоянии каната отображается как дисплее БУИ, так и на экране подключенного компьютера, измерительные данные сохраняются в БУИ для возможного детального анализа. Результат контроля отображается как в виде цветового индикатора (красный/жѐлтый/зелѐный), так и в текстовом виде с более подробной информацией об обнаруженных дефектах. Критерии браковки каната устанавливаются в соответствии с ФНП нефтегазовой и горной промышленности [3] и с учетом конструкции конкретного каната при проведении шеф-монтажа системы на объекте. Дефектоскоп сертифицирован как средство измерения и обеспечивает проверку установленных критериев с заданной точностью.

Рис. 1. МГ ИНТРОС-АВТО на канате шахтной подъемной установки

При установке дефектоскопа на несколько канатов информацию со всех БУИ можно собирать на одном внешним ПК и одновременно отображать на панели специального программного приложения (ИНТРОС-АВТО Монитора), пример которого показан на рис. 2 (в данном случае подключено два дефектоскопа и проводится запись дефектограмм). Это приложение позволяет также удаленно управлять дефектоскопами. По завершении контроля любого из канатов автоматически рассылается сообщение с информацией о его результатах указанным специалистам, что позволяет оперативно использовать при принятии организационно-технических решений. При необходимости к сообщению может прилагаться автоматически сгенерированный стандартный отчѐт о проведенном контроля.

Следует отдельно отметить, что достоверная работа системы автоматического мониторинга предполагает индивидуальную адаптацию

измерительной системы и настройку параметров обработки данных под конкретный объект, при этом для типовых объектов используются общие решения.

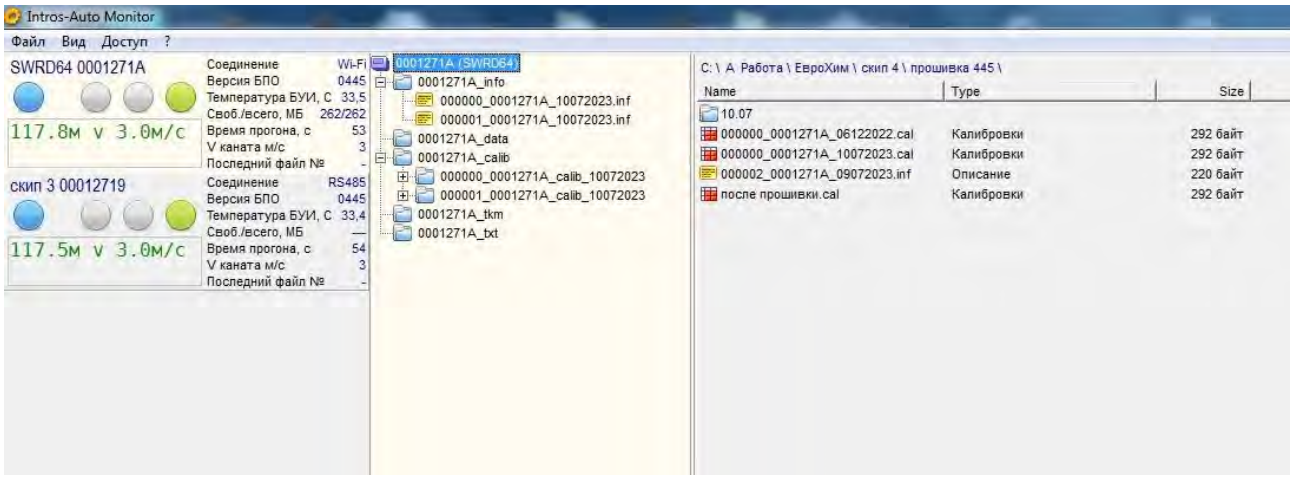


Рис. 2. Панель управления дефектоскопами, подключенными к ПК оператора

Также для принятия организационных решений и планирования операций по обслуживанию подъемной установки важную информацию предоставляет интегрированный отчет, создаваемый с помощью программы-генератора отчетов — «IntrosAutoReportGen». На рис. 3 показан пример такого отчета.

**Отчёт о техническом состоянии талевого каната по данным монитринга с дефектоскопа ИНТРОС-АВТО**

**Объект контроля:** Буровая установка, "Газпром нефть",
**Конструкция каната:** ГОСТ 16853-88 О.С.
**Диаметр каната:** 25 мм.

| Дата и время мониторинга талевого каната | Длина участка талевого каната контролируемая ИНТРОС-АВТО, (м) | Выявленные дефекты | | | Динамика, прирост кол-ва дефектов с предыдущего контроля | Статус* ТС ТК (техническое состояние талевого каната) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛД, (на всем участке ТК) | Наибольшее количество ЛД (на 6d ТК) | ПС, (%) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 31.03.2020 21:10 | 51 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 01.04.2020 11:18 | 14 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 01.04.2020 11:19 | 62 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 01.04.2020 21:16 | 65 | 0.0 | 0 | 1 | 0.0 | Работоспособное |
| 02.04.2020 11:28 | 63 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 02.04.2020 21:03 | 65 | 0.0 | 0 | 1 | 0.0 | Работоспособное |
| 04.04.2020 14:47 | 11 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 04.04.2020 14:49 | 70 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 04.04.2020 21:24 | 60 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 05.04.2020 09:55 | 77 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 05.04.2020 09:56 | 111 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 06.04.2020 09:04 | 75 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | Работоспособное |
| 06.04.2020 09:05 | 40 | 44.0 | 12 | 0 | 44.0 | Ограниченно-работоспособное |

***ПРИМЕЧАНИЕ:**

*Разные категории (виды) ТС согласно ГОСТ 31937-2011 и ГОСТ 20911-89 соответствуют устанавливаемым в автоматизированных дефектоскопах численным значениям порогов критичности обнаруженных дефектов талевого каната:*
*· порог I - «Работоспособное» ТС (Исправное);*
*· порог II - «Ограниченно-работоспособное» ТС (Ограниченно-исправное);*
*· порог III- «Неработоспособное» ТС (Неисправное).*
*Первый тип сигнала индикатора БОИ (звуковой и/или световой), который соответствует порогу I ТС, информирует, что количественные значения параметров ТС каната не достигли установленного уровня, например, 70% относительно норм браковки.*

Рис. 3. Интегральный отчет об истории результатов контроля каната

Отчет формируется в сжатом виде в разных форматах и может быть просмотрен, в том числе, на мобильном устройстве без необходимости установки специальных приложений. При необходимости детального изучения результатов конкретного контроля, например, для принятия решения о замене каната, данные и результат их обработки дефектоскопом можно проанализировать в программном обеспечении «Wintros». Оно позволяет получить подробную информацию о расположении и параметрах дефектов, сравнить анализируемые дефектограммы с предыдущими результатами, а также автоматически создать подробный отчет о результатах дефектоскопии каната.
Построенная таким образом система мониторинга технического состояния канатов обеспечивает оперативную и прозрачную передачу информации о результатах контроля как техническому, так и административному персоналу с разделением ее на разные уровни по степени детальности. Это позволяет максимально полно использовать ее при планировании технологических операций предприятия. На рис. 4 показана диаграмма информационных потоков.

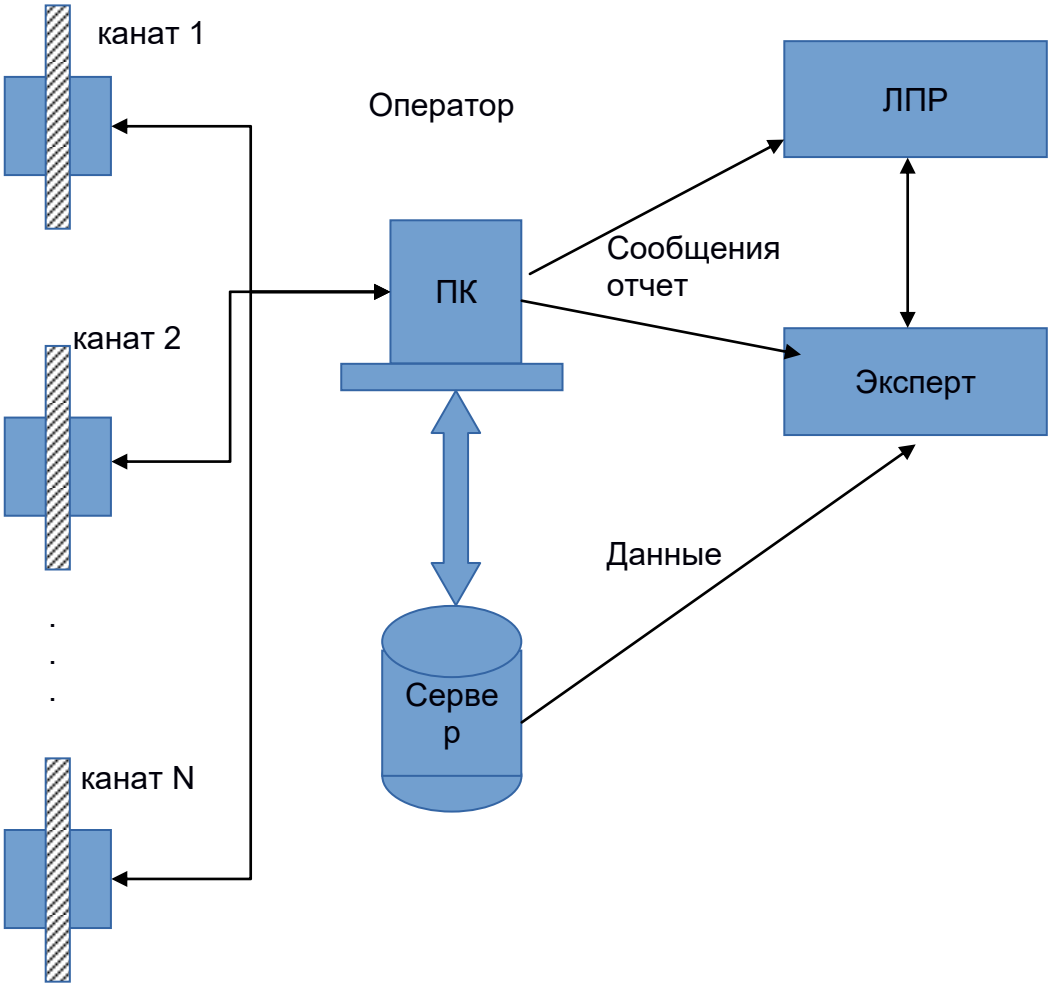


Рис. 4. Диаграмма потока данных системы мониторинга канатов в рамках предприятия (принятые сокращения: ПК — персональный компьютер, Сервер — сервер предприятия, ЛПР — лицо, принимающее решения)

В заключение следует отметить, что интеграция технической диагностики в информационную среду предприятия в горнорудной и нефтедобывающих отраслях промышленности, с одной стороны, является необходимым шагом к обеспечению безопасности производства и эффективного управления технологическими процессами, с другой стороны, предполагает переход от эпизодического контроля к автоматизированному мониторингу технического состояния объекта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. **Слесарев, Д. А.** Опыт внедрения систем мониторинга стальных канатов. - XXI Всероссийская конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике: сборник трудов / Д. А. Слесарев, Д. В. Сухоруков, И. И. Шпаков. – Москва, 28.02.17-02.03.17. – М. : Издательский дом –Спектр", 2017. – С.261-264.
2. **Шпаков, И. И.** Мониторинг состояния технических устройств опасных производственных объектов в добывающей промышленности автоматизированными средствами неразрушающего контроля / И. И. Шпаков, Д. А. Слесарев, О. П. Потехин. – В мире НК, 2019, №3, – С.9-11.
3. Федеральные нормы и правила –Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых", Ростехнадзор, 2020.



Контакты:

dslesarev@intron.ru (Слесарев Дмитрий Александрович)