



**А.Н. БУГАЕВСКИЙ,**  
генеральный директор  
ООО «Микролинк-связь»



**К.В. ОВЧИННИКОВ,**  
главный инженер

**Внедрение на сети технологической связи ОАО «РЖД» системы мониторинга линейно-кабельных сооружений (ЛКС), которая разрабатывается как подсистема единой системы мониторинга и администрирования (ЕСМА), позволяет автоматизировать процесс эксплуатации, технического обслуживания и ремонта кабельных линий, повысить надежность и готовность сети. Использование современных цифровых систем передачи (ЦСП) в качестве дополнительных источников информации о состоянии ЛКС дает возможность быстро и практически без дополнительных затрат включить в систему мониторинга «оцифрованные» кабельные линии.**

# МОНИТОРИНГ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

## С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЦСП

■ Система мониторинга ЛКС, разработанная ВНИИАС, обеспечивает автоматический контроль состояния компрессоров и параметров воздуха в оболочке медножильного кабеля (давление, влажность и др.), а также электрических параметров кабелей, измеряемых как без перерыва, так и с перерывом связи. Полученная информация через СПД поступает в базу данных ЕСМА дорожного уровня для обработки и передачи в ЦУ ТСС и ЦТО. Объем информации о параметрах кабеля выбран в соответствии с нормативной документацией. Он достаточен для составления паспортов на кабели и обновления реестра кабелей хозяйства связи.

Полное развертывание указанной системы требует больших материальных затрат и значительного времени, поэтому сейчас для контроля состояния ЛКС целесообразно использовать уже существующие источники информации. Они позволяют за счет оптимизации использования имеющихся ресурсов снизить эксплуатационные затраты.

Вопросы технического обслуживания и эксплуатации ЛКС рассматривались в прошлом году на сетевой школе в Кисловодске (см. «АСИ», 2007 г., № 12). При этом было рекомендовано использовать внутренние средства контроля телекоммуникационного оборудования в качестве дополнительных источников информации. Таким оборудованием на сети технологической связи ОАО «РЖД» могут служить современные цифровые АТС и первичные мультиплексоры – на участках абонентского доступа, современные цифровые системы передачи (ЦСП) – на магистральных участках. Все эти системы имеют внутреннее средство тестирования медных пар.

Однако следует учитывать, что полученная с этого оборудования информация носит только оценочный характер (оборудование связи обычно не сертифицируется как

средство измерения), имеет недостаточно полный объем (предназначена для конкретной системы связи), требует предварительной обработки для передачи в базу данных ЕСМА. Тем не менее она поступает в реальном масштабе времени и без перерыва связи, что важно для текущей эксплуатации кабельной линии.

Следует отметить, что возможностью экспорта информации обладает все современное телекоммуникационное оборудование на сети ОАО «РЖД». А поскольку все оно интегрируется в ЕСМА, то реализовать экспорт информации о ЛКС в ЕСМА нетрудно любому производителю.

Компания ООО «Микролинк-связь» с 2003 г. участвует в построении сети технологической связи ОАО «РЖД», поставляет высокоскоростные цифровые системы передачи серии MLink-DL500 своего производства. Установлено несколько тысяч узлов ЦСП, эксплуатируемых на Северо-Кавказской, Московской, Приволжской, Юго-Восточной, Забайкальской и Калининградской дорогах. Общая длина «оцифрованных» кабельных линий составляет около 7 тыс. км, длина задействованных пар кабеля



Оборудование ЦСП серии MLink-DL500

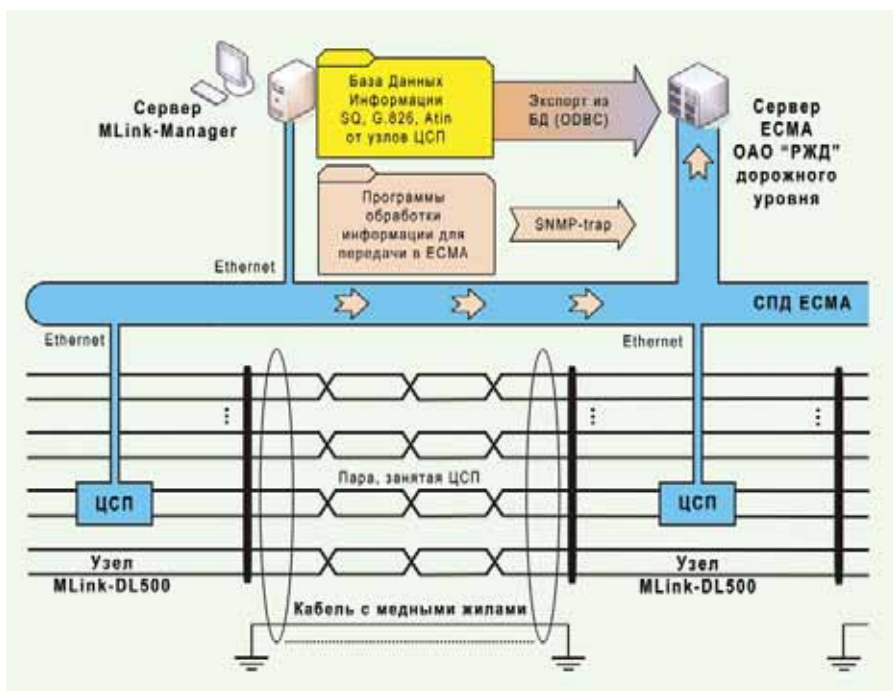


Схема мониторинга кабельных линий с помощью ЦСП MLink-DL500

– почти 19 тыс. км. Если задействовать возможности мониторинга ЦСП серии MLink-DL500, то все эти кабельные линии могут быть включены в систему мониторинга быстро и практически без дополнительных затрат.

ЦСП MLink-DL500 – это современная многофункциональная высокоскоростная система передачи, использующая технологии G.SHDSL / G.SHDSL.bis. Функциональность и надежность системы соответствуют мировым аналогам. Удаленное управление и мониторинг ЦСП осуществляются централизованно по протоколу SNMP с помощью системы мониторинга и администрирования MLink-Manager. В

2006 г. система интегрирована в ЕСМА ОАО «РЖД».

Часть информации, генерируемой в процессе работы ЦСП, характеризует параметры магистрального кабеля и уровень помех на линии (табл. 1). Эта информация в реальном масштабе времени поступает в СМА MLink-Manager. Кроме того, она доступна для просмотра по протоколу Telnet в общем окне терминальной программы. Анализ этой информации позволяет в первую очередь выявить предаварийное состояние кабеля, определить необходимость проведения ремонтных работ. В случае отсутствия свободных пар использование ЦСП становится единственным вариантом

Таблица 1

Информация в ЦСП	Описание	Причины ухудшения
SQ [дБ]	Помехоустойчивость. Запас уровня сигнала (в дБ) над уровнем гауссова шума, соответствующего уровню битовых ошибок $10^{-7}$	Повышение уровня помех в кабеле из-за протекания токов в оболочке, радиопомех, ухудшения переходного затухания пар
G.826 (DSL)	Статистика ошибок линейного интерфейса DSL рассчитывается по рекомендации МСЭ-T G.826	Редкие пакеты импульсных помех (например, переключение стрелок) могут не фиксироваться системой сбора SQ, но отражаться в статистике
Attn	Ослабление сигнала на рабочем сегменте кабеля на частоте, соответствующей определенной скорости передачи	Ухудшение электрических параметров кабеля, например заморозка, окисление, сезонные изменения, старение и др.
CLD (аварийное сообщение)	Сообщение о перегрузке по току источника дистанционного питания модуля LTU	Короткое замыкание на линии

оперативного мониторинга электрических параметров кабеля без прерывания связи.

Полученные данные позволяют также косвенно оценить и общее состояние всех пар кабеля. Хотя на практике оно может быть разным для разных пар кабеля (особенно для кабеля, выработавшего свой срок службы), тем не менее информация ЦСП относится ко всем нагруженным парам. При ухудшении переходного затухания возрастает (особенно для старого кабеля) влияние параллельно работающих систем в данном кабеле, вследствие чего ЦСП показывает снижение запаса помехоустойчивости. И, таким образом, можно судить о состоянии как данной пары, так и кабеля в целом.

Объем информации, поступающей от ЦСП MLink-DL500, избыточен для ЕСМА, поскольку для нее важны не столько абсолютные значения текущих параметров, как динамика их изменения и выход за заранее установленные пределы. При этом информация должна поступать в ЕСМА в согласованном формате, в связи с чем требуется ее предварительная обработка: отбор ценной для системы контроля ЛКС информации, согласование полей в таблицах баз данных и др. Для этого удобно использовать СМА MLink-Manager, дополненную программными модулями обработки информации системы контроля ЛКС. В этом случае информация в ЕСМА будет поступать «по событию», например в виде сообщений SNMP о выходе определенного параметра за установленные пределы, а полный журнал событий будет экспортироваться в базу данных ЕСМА по необходимости.

Получаемая при реализации такой системы информация представлена в табл. 2.

Таким образом, встроенные средства ЦСП могут служить источником дополнительной информации для:

индикации предаварийного состояния участка кабеля в реальном масштабе времени, что дает возможность профилактики аварий на ранней стадии;

индикации ухудшения помеховой обстановки на кабеле, что может быть сигналом для проведения контроля;

наполнения базы данных ЕСМА в случае отсутствия свободных пар или нехватки датчиков и анализа-

**Таблица 2**

Информация в ЦСП	Информация в ЕСМА	Реакция
SQ	При понижении уровня сигнала ниже порогового значения в ЕСМА передается сообщение: «Линия ХХХ: уровень помех повысился на уу дБ»	Появление в ЕСМА сообщения «Линия ХХХ: уровень помех повысился на уу дБ» является поводом для проведения внеочередного измерения параметров кабеля и его ремонта
G.826 (DSL)	«Привязка» помехи к конкретному времени, локализация ее источника	Запуск процедуры снятия/обнуления статистики каждые 5 мин. Повод для проведения внеочередных измерений и работ по устранению помехи
Attn	<p>Превышение порога срабатывания приводит к автоматической отсылке сообщения: «Линия ХХХ: затухание выше нормы на уу дБ».</p> <p>Сравнительный анализ текущего затухания с графиком сезонных изменений позволяет прогнозировать место и время возможного превышения порога затухания на линии ХХХ</p>	<p>Пометка в базе данных ЕСМА: «Линия ХХХ: затухание выше нормы на уу дБ» служит поводом для внеочередного измерения параметров кабельной линии и проведения ремонта.</p> <p>Информация для составления календарного плана профилактики кабельной линии</p>

торов системы контроля кабеля или отсутствия экономической целесообразности их установки, например на малодеятельных участках;

выявления временной привязки появления помех для их локализации на кабельных сегментах;

предсказания сезонного изменения параметров кабеля для составления календарного плана проведения регламентных работ.

В заключение хотим отметить еще раз, что предложенный подход может быть реализован практически на любом современном телекоммуникационном оборудовании, эксплуатируемом на сети ОАО «РЖД» и интегрированном в ЕСМА. Он хорошо сочетается с техническими требованиями к организации системы контроля линейно-кабельных сооружений сети технологической связи и позволяет перейти к технологии обслуживания кабельных линий по их фактическому состоянию.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### ФОТОТЕЛЕГРАФ – НА СЛУЖБУ ТРАНСПОРТУ

Фототелеграфная связь за короткий промежуток времени получила большое распространение в системе НК Связи.

В настоящее время фототелеграфия является одним из возможных способов телеграфной связи, позволяющих осуществить значительные скорости передачи при удешевленной стоимости телеграмм.

Особо ценным свойством фототелеграфного метода связи является то обстоятельство, что при приеме получается точная копия передаваемого оригинала.

Обязанности обслуживающего персонала сводятся к несложным работам по зарядке барабана передающим изображением, светочувствительной бумагой для приема и к проявлению этой бумаги. Совершенно отпадает механическая обработка телеграмм, связанная с работой на ключе или клавиатуре.

При фототелеграфной передаче, благодаря последовательному прохождению элемента разложения (светового пятна) по целому ряду знаков за один оборот барабана, передача их происходит за несколько оборотов.

В фототелеграфе искажения совсем незаметны и выражаются в виде незначительных черных точек на светочувствительной бумаге.

В некоторых случаях фототелеграф по скорости передачи в значительной степени превосходит применяющиеся на транспорте быстродействующие

буквопечатающие аппараты. Приведем, для сравнения, скорости передачи фототелеграфом и аппаратом Бодо. Аппаратом Бодо может быть передано 220 знаков в минуту. Пропускная способность 2-кратного Бодо-дуплекс в одном канале будет равна 880 знаков в минуту (7542,85 слов в час).

Фототелеграфный аппарат, работая в одном направлении при средних скоростях, может пропустить до 27 бланков в 2 дм<sup>2</sup>. При передаче печатного текста на 2 дм<sup>2</sup> умещается до 2000 знаков, что составляет 7714 слов в час. Работая в двух каналах "дуплексом", пропускная способность удвоится и будет равна 15 428 слов в час.

Существенным недостатком фототелеграфа является слишком большой спектр частоты, занимаемый на линии. Фототелеграфная работа одного направления укладывается в одном телефонном канале. Но этот недостаток устраняется применением уплотненных линий.

При фототелеграфной связи чрезвычайно просто решается вопрос циркулярных передач.

Таковы преимущества фототелеграфа. К сожалению, до настоящего времени фототелеграф на транспорте не применяется. Центральное управление сигнализации и связи НКПС этим вопросом не занимается.

Из статьи инженера **А. СЕМЕНОВА**  
"Связист", № 19, 1938 г.