

КОМПЛЕКТ МОНТЕРА СЕЛЬСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ: экономия ресурсов 50%

А.Кочеров, Аналитик-ТС, Б.Метелев, Ростелеком

Главные задачи развития бизнеса любой телекоммуникационной компании – повышение операционной эффективности и максимальное использование ресурсов телекоммуникационной сети. Как практически решать эти задачи, читайте в статье.

Сельские телефонные сети (СТС) [1] в настоящее время посредством технологий ADSL преобразуются в сети ШПД. Ключевой фигурой в этом преобразовании является монтер сельской связи, традиционной задачей которого всегда было устранение дефектов на кабельной сети доступа, а в последнее время добавились задачи по выбору пар для подключения абонентов ШПД. Для исполнения этих своих обязанностей монтер издавна оснащен техническими средствами, ориентированными на ручное управление.

Анализ фотографий рабочего дня монтера показывает: основное время он тратит на многократное перемещение вдоль кабельной трассы, что необходимо для выполнения коммутаций, включения, настройки и отключения устройств, позволяющих определить параметры линии, отследить трассу и найти дефект. На полезную работу используется не более 50% времени, остальное время расходуется на прогулки по пересеченной местности.

На обработанной фотографии рабочего дня (рис.1) необходимые перемещения изображены синими стрелками, а вынужденные – красными. Поскольку протяженность кабельных трасс СТС исчисляется несколькими километрами, а монтер порой использует автотранспорт, то поездка с целью переброски проводов с возвратом к точке

поиска ведет к расходованию ресурса транспортных средств и горючего.

Следовательно, всего лишь обеспечение дистанционного управления установленным на станции оборудованием, сочетающим в себе функции коммутатора, измерителя и генератора кабелеискателя (ГКИ), даст возможность перехода на инновационную технологию, что будет способствовать росту производительности не менее чем на 50%.

Поиск кабельной трассы и дефектов на ней может быть выполнен при движении монтера от станции. В любой точке линии должна быть обеспечена возможность коммутации, включения генератора и измерения электрических параметров линии. Включение линии в работу должно происходить в месте устранения последнего дефекта. При этом в присутствии сотрудника на станции не должно быть никакой необходимости.

Большой опыт практической работы позволяет сформулировать требования к мобильному анализатору кабелей (АК). Анализатор устанавливается на станции, откуда обычно начинаются любые работы, но должен быть мобильным и компактным, чтобы монтер, обслуживающий несколько станций, мог бы легко взять его с собой. Питание анализатора должно быть универсальным: от стационарной батареи, от сети переменного

	Магистраль		Распред.		Абонент. линия (АЛ)		
АТС Δ	Ом	РШ	800м	УКС	✗ 4000м	ТА	Выполняемая работа
8-9	←		→		1500м		Движение до УКС - определение характера и места повреждения. Движение к АТС - ставить ГКИ
9-10	←		→				Движение до УКС. КИ - поиск повреждения - точки ✗
10-11	←		→				Движение к УКС - снять ГКИ, измерить $R_{из}$, дать короткое.
11-12	←		→				Движение до точки ✗ - измерить $R_{шл}$
12-13	←		→				Движение к АТС - снять ГКИ
13-14	←		→				Обед
14-15	←		→				Движение к АТС - снять короткое. Движение до ✗ - измерение $R_{из}$
15-16	←		→				Движение к УКС - пропустить АТС.
16-17	←		→				Движение к точке ✗ - ремонт
	←		→				Движение к абоненту - проверка АЛ
	←		→				Движение на АТС
Технология			Существующая	Инновационная	Номер линии	3-71-33	
Перемещение по линии, м			21800	2300	Дата работ	04.07.2012	
Время устранения неисправностей, часов			8	2	ФИО монтера	Бадругин А.А.	
Характер повреждения - Земля одного провода							

Рис.1. Обработанная фотография рабочего дня, потраченного на поиск и ремонт единственного дефекта

тока и от аккумулятора. Монтер должен управлять анализатором и получать от него измерительную информацию в любой момент времени и из любой точки кабельной трассы. Благодаря усилиям операторов сотовой связи покрытие территории в зонах обслуживания кабельных линий СТС в настоящее время весьма удовлетворительное, поэтому самым доступным способом будет использование мобильного телефона (смартфона). На любом, даже бюджетном, мобильном телефоне есть возможность тонального набора, что позволяет реализовать команды управления, ответом на которые будут речевые сообщения. Выполнив одну заявку, монтер должен иметь возможность немедленно исполнять другие, поэтому анализатор обязан обеспечивать работу с линиями, подключаемыми как через европлинты, так и через плинты "под винт". Коммутация проводов выбранной пары и "земли" должна предусматривать все возможные комбинации. Необходимо, чтобы частота сигнала ГКИ настраивалась под используемые искатели. Контроль напряжения, предвещающий выполнение коммутации и измерений, а также включение ГКИ, должен обеспечивать безопасность анализатора и - главное - монтера. Для определения причины возникновения дефекта прибор должен обеспечивать измерение на постоянном токе таких параметров, как сопротивление, емкость и асимметрия линии. Для расширения возможностей анализатора необходимо

подключение к линии таких дополнительных устройств, как ГКИ любого типа, xDSL-анализатор и пр.

Отправляясь на поиск кабельной трассы и дефектов, монтер вооружается кабелеискателем - КИ. Сложившаяся практика диктует необходимость обеспечения индукционного и контактного методов поиска. Разнообразие применяемых на сети генераторов, фактическая частота которых существенно отличается от номинала, заставляет отказаться от резонансной схемы в пользу плоской частотной характеристики, что, в свою очередь, требует высокой чувствительности приемника. Желания услышать весь сигнал в тональной полосе или отслеживать только одно- или двухчастотный сигнал ГКИ могут быть удовлетворены наличием режимов трансляции и селективного, позволяющего, в частности, избавиться от грохота катодной защиты газопроводов при пробитых фильтрах. Нормирование сигнала по уровню относительно оперативно выбираемого порога чувствительности и прослушивание сигнала через беспроводную гарнитуру (наушники) позволяет выбрать акустически комфортный режим поиска и избавиться от мешающих проводов и ненадежных разъемов. Плоская АЧХ приемника позволяет корректно оценить спектральный состав входного сигнала и сообщить значения уровней и - главное - частот, любая из которых может быть выбрана в качестве

Табл.1. Нормы параметров пары на постоянном токе

Параметр		Норма	Документ
Сопротивление изоляции, МОм/км, не менее		300–1000	[1, п. 5.2.3]
Номинальная погонная емкость, нФ/км		55	[1, п. 5.3.4]
Номинальное погонное сопротивление шлейфа в зависимости от диаметра жил, Ом/км	D = 0,32 мм	458	[1, п. 5.2.1]
	D = 0,4 мм	296	
	D = 0,5 мм	192	
	D = 0,64 мм	116	
Омическая асимметрия пары, %, не более		0,5	[1, п. 5.3.2]
Емкостная асимметрия пары, %, не более		1	[2, Tab.7]

центральной частоты селекции. Настройка перечисленных параметров и выбор режимов кабелеискателя выполняются посредством голосового меню и единственной кнопки управления.

Возросшая оперативность выполнения коммутации, измерений и поиска дефектов, как было показано в начале статьи, обеспечивает рост производительности труда и способствует высвобождению времени. Высвободившийся ресурс времени может быть использован для преобразования телефонной сети в сеть ШПД, которая в условиях СТС обеспечивается технологией ADSL. Тут сразу уместно вспомнить про условия передачи сигнала и помехозащищенности таких цифровых линий. К настоящему времени этот вопрос проработан методически и опирается на нормы параметров пары на постоянном токе и параметров линии ADSL.

Если параметры пары на постоянном токе и в диапазоне частот определяются указанными справочниками и стандартами (табл.1 и 2), то с нормированием скорости все несколько сложнее. Однако эти трудности были своевременно преодолены [4], что позволяет нормировать скоростные характеристики цифровых сетей доступа с учетом загрузки и характеристик кабелей. Результаты такого нормирования представлены в табл.3. Норма скорости определена для приемопередатчиков, соответствующих G.992.5 App. A, при заданном запасе помехозащищенности SNR_Margin = 6 дБ, коэффициенте заполнения кабеля цифровыми линиями $K < 80\%$, соответствии кабеля условиям по защищенности от переходных помех на дальнем конце ELFEXT (1 МГц, 1 км) > 38 дБ согласно [2, Tab.6].

Табл.2. Нормируемые параметры пары ADSL2+ в диапазоне частот

Параметр		Норма на частоте, кГц				Документ
		150	300	1000	2208	
Номинальный коэффициент затухания в зависимости от диаметра жил, дБ/км	D = 0,32 мм	16,07	17,93	26,67	39,18	[3]
	D = 0,4 мм	11,22	13,07	21,93	32,24	
	D = 0,5 мм	7,92	9,90	17,68	25,97	
	D = 0,64 мм	4,77	7,36	13,24	19,53	



Рис.2. Web-интерфейс роутера

Вернемся к технике контроля параметров. Параметры на постоянном токе контролируются описанным выше анализатором, для контроля затухания и параметров ADSL может быть применено оконечное оборудование. Так, в ОАО "Ростелеком" универсальным средством предоставления доступа в настоящее время является роутер Sagemcom F@ST 2804,

v7, обеспечивающий, среди прочих возможностей, линейный вход ADSL и web-интерфейс, открывающий через Wi-Fi оперативный доступ к параметрам настройки роутера и к параметрам состояния линии: затуханию, запасу помехозащищенности и скорости соединения.

Параметры ADSL-линии можно извлечь из DSLAM, можно применить специализированный ADSL-тестер, но намного информативнее, технически проще и экономичнее получить эти параметры от роутера (рис.2). Такому предпочтению есть причины. Сервисные возможности и особенности роутера изучены и доступны на русском языке. Его Web-интерфейс дает все параметры ADSL, а кроме того, обеспечивает оперативную настройку линии. Таким образом, монтер видит состояние линии "глазами" того устройства, которое подлежит установке. При питании роутера от аккумуляторного источника достигается его мобильность, что позволяет оперативно подключать роутер не к абонентскому окончанию, а к паре в РК, РШ, УКС для выяснения причин несоответствия норме фактической скорости и выявления участка, на котором не обеспечиваются условия передачи сигнала. Кроме того,

Табл.3. Нормируемые параметры ADSL2+

Параметр		Норма							
Длина кабельной линии, м		<500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Норма скорости передачи в зависимости от диаметра жил, Кбит/с, не менее	D = 0,32 мм	12 000	9900	6900	4700	2400	900	200	0
	D = 0,4 мм	12 000	10 100	8100	5900	4400	2900	1800	1000
	D = 0,5 мм	12 000	10 100	8900	7600	6000	4900	3900	3000
	D = 0,64 мм	12 000	10 100	9000	8100	7200	6000	5200	4400

роутер, установленный в помещении пользователя, но запитанный не от сети переменного тока, а от аккумуляторного источника, позволяет выявить причину сбоев ADSL из-за несоответствия сети питания.

На основании перечисленных требований сформирован комплект средств (рис.3), технологически формирующий облик современного универсального монтера электросвязи.

В комплекте монтера связи (КМС) каждый компонент многофункционален. Многорежимность анализатора АК и искателя КИ были описаны выше. Один и тот же смартфон применяется и для управления анализатором, и для доступа к web-интерфейсу роутера. Аккумуляторный источник питает и роутер, и анализатор. Компоненты КМС за счет применения радиointерфейсов и аккумуляторного питания обеспечивают гальваническую развязку, мобильность, дистанционное управление и независимость

точки подключения от стационарного питания. Совокупность свойств комплекта КМС повышает производительность труда монтера и его универсальность, экономит бензин и ресурс автотранспорта, обеспечивает преобразование телефонной сети в сеть ШПД ADSL при минимальных затратах.

Специалистами МРФ "Юг" ОАО "Ростелеком" и ООО "Аналитик-ТС" совместно пройден путь от идеи создания инновационного оборудования, через исследовательскую работу, разработку и испытание оборудования до выпуска конечного продукта - комплекта монтера связи КМС.

Тестовая эксплуатация показала большую экономическую выгоду внедрения данного оборудования в эксплуатационное производство. Автоматизированы линейные бизнес-процессы, которые десятилетиями выполнялись вручную с крайне низкой эффективностью и производительностью. Более того, применение описанных средств линейными работниками изменяет уровень, логику и образ их мышления. Повышается производительность труда линейного персонала, и именно в этом заключается полученный результат, направленный на обеспечение коммерческого успеха.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОСТ 45.83-96. Сеть телефонная сельская. Линии абонентские кабельные с металлическими жилами. Нормы эксплуатационные.
2. ITU T L.19. Multi-pair copper network cable supporting shared multiple services such as POTS, ISDN and xDSL. ITU T 05/2010.
3. Технологии широкополосного доступа xDSL. Инженерно-технический справочник / Под общ. ред. В.А. Балашова. - М.: Эко-Трендз, 2009.
4. Кочеров А., Руденко В., Ковальчук А. Сети и линии доступа - моделируй вместе с xDSLcalc. - Первая мила, 2011, №5, с.20-26.



Рис.3. Комплект универсального монтера связи