

# Оптимизация работ на линиях СТС.

## Как повысить операционную эффективность

**Б.В. МЕТЕЛЕВ**, начальник отдела подбора и развития персонала МРФ “Юг” ОАО “Ростелеком”, **А.В. КОЧЕРОВ**, главный метролог ООО “Аналитик-ТС”, кандидат технических наук

### Результаты исследований

В рамках реализации комплексной Программы обучения линейного персонала “Мастер производства СТС”, проводимой в МРФ “Юг” ОАО “Ростелеком”, получен ценный статистический и аналитический материал. Выполненные электромонтерами СТС “домашние работы” вошли элементами в научно-исследовательскую работу, которая проводилась по нескольким направлениям:

определение среднего количества неисправностей (ежедневно), происходящих на одного электромонтера в динамике;

определение долей рабочего времени на выполнение электромонтерами основных видов работ в динамике;

хронометраж процессов устранения неисправностей на абонентских линиях СТС “как есть” при различных видах повреждений (на примере более

чем 200 “срезов” рабочего дня в 11 филиалах МРФ “Юг”);

диагностика и оценка качества подключения канала передачи данных в абонентской линии с применением технологии xDSL на линиях СТС разной протяженности.

Обработка статистических данных, представленных монтерами конкретных производственных подразделений, дала следующие результаты:

сельскому монтеру в среднем приходится ежедневно устранять 2 повреждения, обслуживая около 500 активных линий;

в перечне основных видов работ, выполняемых электромонтерами, 60...80 % всего рабочего времени приходится на процессы отыскания и устранения неисправностей на абонентских линиях СТС, т. е. доля времени на отыскание и устранение неисправностей составляет ДВН=60...80 %;

устраняя в среднем 2 повреждения в день, монтер “убивает” на это практически все свое время. На остальные виды работ, направленные на повышение эффективности эксплуатационной деятельности оператора, времени просто не остается.

### Поиск повреждений по традиционной технологии

Предметно рассмотрим процессы устранения неисправностей. Анализ выявляет ряд закономерностей, проявляющихся в конкретных действиях, устоявшихся за многие годы. Например, если в процессе выполнения работ на конкретной линии выясняется, что необходимо найти кабельную трассу с применением кабелеискателя (КИ), то нужно сходить на станцию и включить генератор (ГКИ), затем вернуться, найти трассу, локализовать неисправность и устранить ее. Но чтобы проверить качество выполнения работ, требуется опять оказаться на станции, отключить генератор, проверить исправность линии, а если что не так, то нужно шагать вновь...

Хронометраж различных работ на линии выполнен участниками Программы “Мастер производства СТС” и сведен в отчетные формы, некоторые из которых даны на рис. 1 – 5.

На рис. 1 показана наиболее часто встречающаяся, разложенная по часовой сетке рабочего дня схема движения монтера, занятого поиском мест “снижения изоляции”. Генератор при работе на подземных линиях связи чаще всего подключается на АТС, так как его практически нельзя оставить на УКС и уйти в поле искать неисправности. Постоянные перемещения также необходимы для изменений видов (режимов) коммутации в процессе измерения параметров линии. При

АТС	Магистраль		Распред.		Абонент. линия(АЛ)		Выполняемая работа
	0м	РШ	800м	УКС	4000м	ТА	
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 X Движение к УКС – снять ГКИ, измерить Rиз, дать короткое. Движение до точки X – измер. Rшл
10-11							Движение к АТС – снять ГКИ
11-12							Обед
12-13							Движение к УКС – снять короткое. Движение до X – измерение Rиз
13-14							Движение к УКС – пропустить АТС. Движение к точке X – ремонт
14-15							Движение к абоненту - проверка АЛ
15-16							Движение на АТС
16-17							
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	Бадрупин А.А.	
Характер повреждения – Земля одного провода							

Рис. 1. На линии “земля” по одному или двум проводам

расстоянии до места повреждения от АТС равном 2,3 км и общей длине линии 4,8 км монтер от начала работы до ее завершения прошел или частично проехал 21,8 км. На диаграмме необходимые перемещения изображены синими стрелками, а вынужденные — красными. Включение линии происходит только после выполнения всех работ и возвращения монтера на АТС.

Хронометраж процесса поиска обрыва жилы (рис. 2) позволяет констатировать закономерности и сделать определенные выводы. Как минимум, два раза электромонтеру приходится перемещаться на дальний конец линии до абонента. Первый раз для того, чтобы линию закоротить и заземлить жилы для адресного определения обрыва, второй — для подключения абонента.

Монтер неоднократно перемещался для включения и выключения генератора, а также измерений линии по участкам. Подключение абонента происходит только после выполнения всех работ и возвращения монтера на станцию.

В данном случае при длине линии 3,9 км перемещение монтера составляет 20,4 км, т. е. он проходит вдоль линии более 5 раз.

Устранить более двух неисправностей на абонентской линии, не применяя “дедовский” метод рассечения, на практике могут монтеры с большим опытом и развитым профессионализмом. При двух и более неисправностях осмысленная логика работы напрочь покидает светлую голову монтера в виду многократных перемещений, измерений и поиска мест повреждений по участкам. На рис. 3. показана работа грамотного монтера. При расстоянии до первой неисправности 1,8 км и до второй — 2,8 км пройдено 19,2 км.

Весь день, а это 8 ч рабочего времени, электромонтер занимался устранением неисправностей на одной абонентской линии. Для устранения места плохого контакта при сравнительно короткой линии длиной 2,3 км монтер трижды побывал на конце линии, проводя измерения электрических параметров ее по участкам, при этом пройдено 10,2 км и затрачено 6 ч рабочего времени — см. рис. 4.

Следующая ситуация. От АТС на расстоянии 1,8 км сторонняя организация проводит земляные работы и

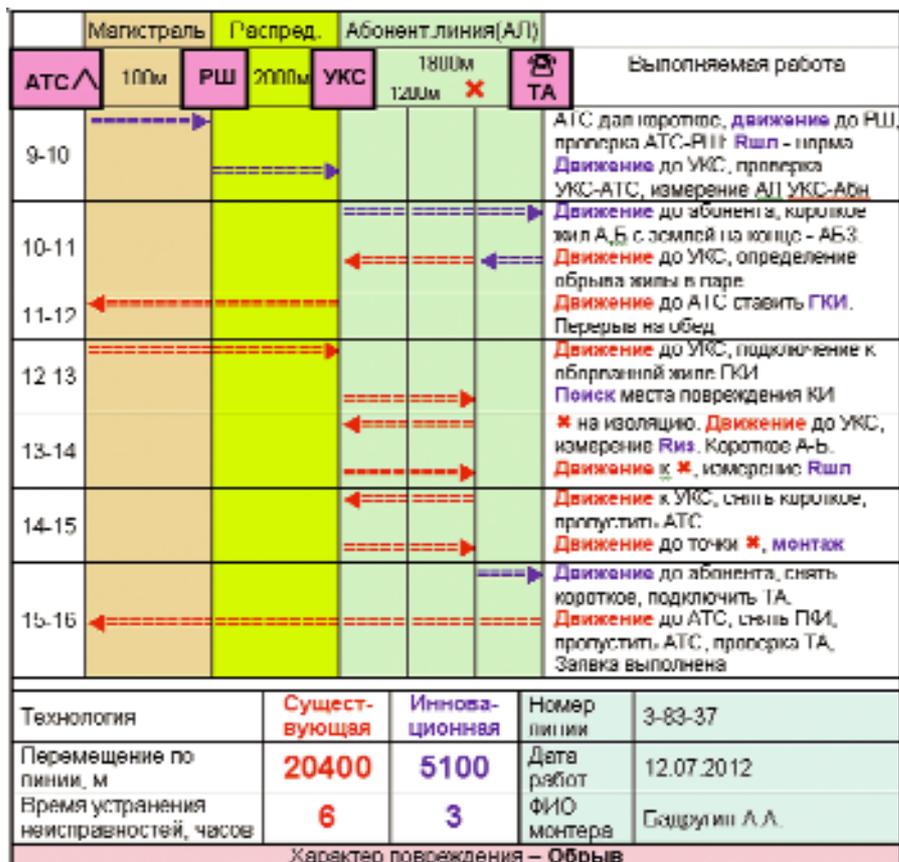


Рис. 2. На линии обрыв жилы или пары

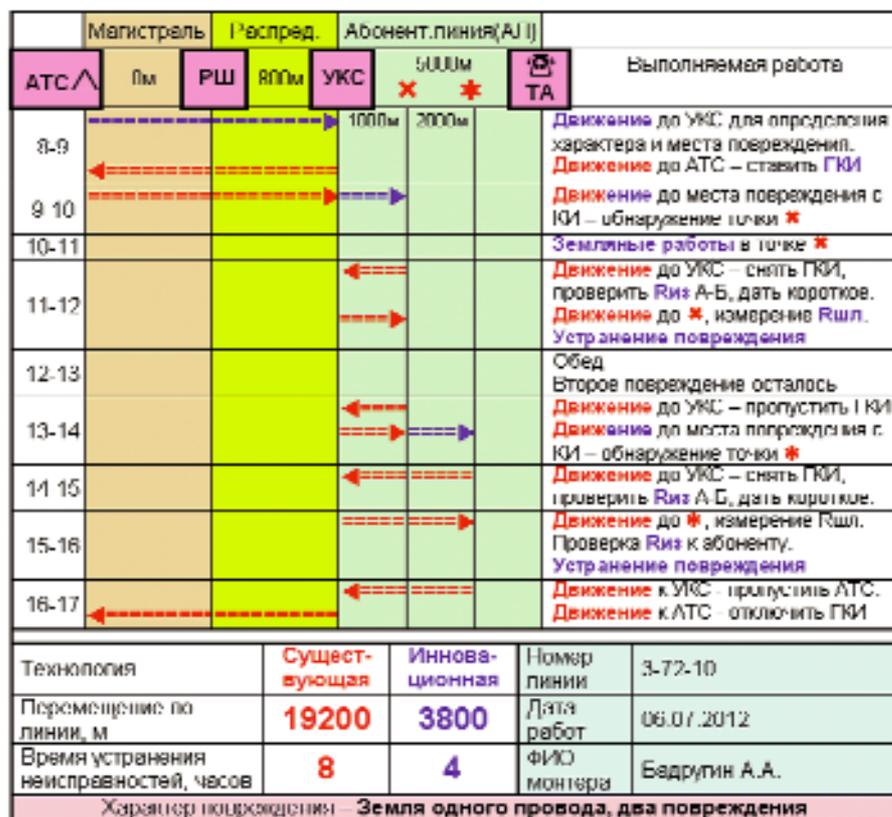


Рис. 3. На линии неисправность в двух местах

		Магистраль	Распред.	Абонент. линия(АП)		
АТС	100м	РШ	1500м	УКС	* 700м	ТА
8-9						Движение до РШ, разрыв линии, измерение Rиз, дал короткое к АТС. Движение на АТС, измерение Rшл магистрали. Движение до РШ, снял короткое, дал короткое к УКС
9-10						Движение до УКС, измерение Rшл до РШ, дал короткое к АП, Движение до РШ, снял короткое, пропустил АТС до УКС
10-11						Движение до абонента, отключил ТА, измерение Rшл. Rшл-норма
11-12						Движение до скрутки, разрыв, до УКС Rшл-норма. Движение до скрутки *, разрыв, измерение Rшл: Rшл=норма. Повреждение на скрутке - ремонт
12-13						Движение до абонента, измерение Rшл: Rшл=норма, подключил ТА. Движение до УКС, снял короткое, пропустил АТС
13-14						Движение до абонента, проверка работоспособности ТА, звонка выполнена. Движение до АТС
Технология		Существующая	Инновационная	Номер линии	3-03-00	
Перемещение по линии, м		10200	3200	Дата работ	28.06.2012	
Время устранения неисправностей, часов		6	3	ФИО монтера	Бадругин А.А.	
Характер повреждения - Треск в ТА, плохой контакт						

Рис. 4. На линии плохой контакт (треск в ТА)

необходимо сделать разметку трех расходящихся линий связи. Определение и отметку линий производил один электромонтер. Как это выглядело на самом деле, мы видим на рис. 5.

Практически затрачено 4 ч рабочего времени, да и сторонняя организа-

ция, которая производила земляные работы, реально мало чего в тот день сделала.

Наглядные примеры явно показывают наличие значительной бесполезной работы. Вывод следующий — электромонтеры, сами того не ведая и пребывая “в поте лица”, работают с низкой

		Магистраль	Распред.	Абонент. линия(АП)		
АТС	0м	РШ	1000м	УКС	1000м	ТА
8-9				400м	400м	Поставил ГКИ на пару в 1-м кабеле. Движение до места согласования кабеля ТПП 10x2
9-10						Поставил ГКИ на пару 2-го кабеля. Движение до места согласования кабеля АП абонент 3-71-66
10-11						Движение до АТС. Поставил ГКИ на пару 3-го кабеля. Движение до места согласования кабеля АП абонент 3-71-46. Заполнение акта согласования
11-12						Движение до АТС — снять ГКИ
Технология		Существующая	Инновационная	Номер линии	3-71-66, 3-71-46, ТПП 10x2	
Перемещение по линии, м		10800	2200	Дата работ	28.06.2012	
Время устранения неисправностей, часов		4	2	ФИО монтера	Бадругин А.А.	
Вид работ - Согласование трассы кабеля						

Рис. 5. Необходима разметка кабельной трассы при выполнении земляных работ сторонней организацией

производительностью труда, “убивая” практически все рабочее время на многократные перемещения вдоль линии.

### Реинжиниринг поиска неисправностей на СТС

Реинжиниринг процесса поиска и устранения неисправностей должен представлять собой единый алгоритм действий монтера, независимый от характера и количества неисправностей, а также мест их нахождения на линии.

Поиск кабельной трассы и неисправностей может быть выполнен при поступательном движении монтера от станции. В любой точке линии должна быть обеспечена возможность коммутации, включения генератора и измерения электрических параметров линии. В месте устранения последней неисправности должно происходить включение линии в работу. При этом не должно быть никакой надобности в присутствии сотрудника на АТС.

Детализация требований дает спецификацию центра технической поддержки электромонтеров:

центр поддержки устанавливается на АТС — любое движение обычно начинается со станции, кроме того, нахождение оборудования на станции гарантирует его сохранность; но оборудование должно быть еще и компактным, чтобы монтер, обслуживающий несколько станций, мог легко взять его с собой;

при подключении на станции питание оборудования может быть обеспечено от стационарной батареи, что, кстати, гарантирует возможность работы на линии в отсутствие напряжения в сети переменного тока, но в особых случаях должна быть предусмотрена возможность питания от сети 220 В/50 Гц (установка у абонента) или от аккумулятора (подключение в РШ или к УКС);

монтер должен иметь возможность управления центром и получения от него измерительной информации в любой момент времени, из любой точки кабельной трассы — использование для этого мобильного телефона гарантируется тем отрядным фактом, что усилиями операторов сотовой связи покрытие территории в зонах

обслуживания абонентских кабельных линий в настоящее время весьма удовлетворительное;

на любом самом бюджетном мобильном есть возможность вызова и тонального донатора — в ответ на вызов центр ответит “готов”, а донатор позволит передать самые различные команды управления;

каждый мобильный телефон умеет воспроизводить речь, следовательно, центр должен говорить человеческим голосом, а применение гарнитуры развязывает монтеру руки;

центр должен обеспечивать работу с несколькими линиями — оптимальное для СТС число линий равно 3-м; подключение должно выполняться как к европлинтам, так и плинтам “под винт”;

возможности коммутации проводов выбранной пары — “А-Б” и обязательно подключаемой “земли” — “З” должны исчерпывать все возможные комбинации, число которых равно 7: А-Б, А-З, Б-З, АБ-З, АЗ-Б, БЗ-А, АБЗ;

для поиска кабельной трассы нужен генератор кабелеискателя (ГКИ), но так как кабелеискатели (КИ) могут быть настроены на различные частоты, то необходим маневр частотой ГКИ, а регулировка скважности тона “под ухо” монтера продемонстрирует заботу о нем со стороны производителя;

измерение сопротивления шлейфа (Rшл) и изоляции (Rиз) является основным приемом определения неисправности, а контроль наличия опасного напряжения сохранит монтеру жизнь;

для расширения возможностей дистанционного контроля центр поддержки монтера должен обеспечивать подключение к линии дополнительных устройств, таких как ГКИ любого типа, xDSL-анализаторов и пр.

Специфицированный таким образом анализатор кабелей из комплекта монтера связи AnCom KMC-AK летом 2012 г. успешно прошел линейные испытания на сетях МРФ “Юг” ОАО “Ростелеком”.

Но главное не в наличии еще одного наименования оборудования, а в том, что это оборудование логически организует процесс поиска и устранения неисправностей, сводя к нулю главную причину низкой производительности, которая, как было показано выше,

	Магистраль		Распред.		Абонент линия(AJI)		Выполняемая работа
	0м	РШ	800м	УКС	4000м	ТА	
8-9				1500м	×		Подключение КМС на станции. КМС - низкое Rиз по А-З. КМС - ГКИ в режиме зыгилерекличения А-ЗБ-З. Движение с КИ, плеток кабеля и места повреждений - точки ×
9-10							Земляные работы, обнаружение дефекта, монтаж муфты. КМС - проверка Rиз по А-Б, А-З, Б-З. Отключить КМС - пригласить АТС. Звонки абоненту - заявка выполнена
Технология	Сущест-вующая		Иннова-ционная		Номер линии	3 71 33	
Перемещение по линии, м	21800		2300		Дата работ	01.07.2012	
Время устранения неисправностей, часов	8		2		ФИО монтера	Бадругин А.А.	
Характер повреждения – Земля одного провода							

Рис. 6. На линии “земля” по одному или двум проводам — инновационная технология



Внедрение КМС-AK — новый уровень мышления и производства

заключается в чрезмерном, неоднократном перемещении монтера вдоль линии. Это утверждение иллюстрирует рис. 6, отражающий условия задачи, традиционный способ решения которой уже был представлен на рис. 1.

Для остальных рассмотренных примеров в целях экономии места диаграммы не представлены, а перемещения монтера отображены для традиционной (красные) и для инновационной (синие) технологий.

### Экономические показатели реинжиниринга системы эксплуатации

Как следует из представленных в табл. 1 и 2 сводок, уменьшение прой-

денного пути составит УПП=69...89 %, а снижение затрат времени на выполнение ремонтных работ — СЗВ=50...75 %.

Так как (см. выше) доля времени на отыскание и устранение неисправностей ДВН=60...80 %, то после внедрения средств автоматизации и соответствующего переобучения можно ожидать, что высвобождение временного ресурса при поиске и устранении неисправностей составит ВВР=СЗВхДВН/100=30...60 %. В дальнейших расчетах намеренно выберем минимальное значение, т. е. ВВР=30 %.

В связи с оптимизацией трудовых ресурсов сегодня наиболее рациональным подходом к эксплуатации телекоммуникационной сети является

Таблица 1

**Снижение проходимого монтером пути при выполнении заявки на устранение повреждения**

№ п/п	Характер повреждения (работы)	Перемещение при выполнении заявки в зависимости от применяемой технологии, м		Экономия пути, %
		Существующая	Инновационная	
1	Земля одного провода	21800	2300	89
2	Обрыв	20400	5100	75
3	Земля провода, 2 повреждения	19200	3800	80
4	Треск в ТА, плохой контакт	10200	3200	69
5	Согласование кабеля	10800	2200	80

Таблица 2

**Экономия времени при выполнении заявки на устранение повреждения**

№ п/п	Характер повреждения (работы)	Затраты времени на выполнение заявки в зависимости от применяемой технологии, ч		Экономия времени, %
		Существующая	Инновационная	
1	Земля одного провода	8	2	75
2	Обрыв	6	3	50
3	Земля провода, 2 повреждения	8	4	50
4	Треск в ТА, плохой контакт	6	3	50
5	Согласование кабеля	4	2	50

организация выполнения работ небольшими по численности бригадами из 2-х — 3-х человек, способных обеспечить функционирование линейного хозяйства на закрепленной территории со средней нагрузкой не менее 500 линий на сотрудника.

Затраты на оснащение такой бригады анализатором КМС-АК составят ЗА=21300 руб.

Опыт освоения анализатора свидетельствует о том, что время обучения работе составляет 1...2 дня в рамках проведения технической учебы, таким образом, затраты на обучение можно оценить равными ЗО=5000 руб.

Высвобождаемый временной ресурс работников составит ВВР=30 % и может быть направлен на то, чтобы:

улучшить качество эксплуатационной деятельности, уменьшить потери трафика и т. д.;

собственными силами, особенно на СТС, заняться развитием сети (реконструкция сети доступа, строительство абонентских линий);

выполнять инсталляционные работы, предоставляя услуги ШПД по технологиям xDSL;

интенсивно развивать существующую сеть, используя имеющийся ресурс пропускной способности и рост квалификации работающих на ней специалистов.

Таким образом, рост производительности труда эквивалентен допол-

нительным ежемесячным инвестициям в систему эксплуатации в следующем размере:

$$\text{ЭИ} = 3 \times \text{ЗП} \times (1 + \text{НФОТ} / 100) \times \text{ВВР} / 100 = 3 \times 12000 \times 1,306 \times 0,3 = 14105 \text{ руб./мес.},$$

где:  
ЗП=12000 руб./мес. — средняя численная зарплата монтера;

НФОТ=30,6 % — начисления на фонд оплаты труда.

В приведенном расчете не была учтена экономия затрат на автотранспорт и ГСМ. Эти затраты существенно сократятся вместе с длиной ежедневно проходимого (проезжаемого) монтером пути с десятков до единиц километров.

Но даже без такой дополнительной экономии окупаемость вложений составит:

$$(ЗА + ЗО) / \text{ЭИ} = (21300 + 5000) / 14105 = 1,86 \text{ месяца.}$$

**Выводы**

Грамотная эксплуатация телекоммуникационной сети сегодня является основой успешного бизнеса компании. Предлагаемое решение повысит производительность труда самой массовой профессии в отрасли связь — линейных электромонтеров и, следовательно, повысит операционную эффективность телекоммуникационных компаний. Это решение комплексное и состоит из следующих результатов:

изучены “фотографии рабочего дня” монтеров;

вскрыты причины низкой производительности труда — монтер чрезмерно много перемещается вдоль линии;

сформирован алгоритм оптимального перемещения монтера при выполнении основных работ на линии;

определены спецификации технических средств, обеспечивающие практически все необходимые коммутации, измерения и включение поискового генератора;

разработан соответствующий малогабаритный анализатор КМС-АК, управляемый монтером с любого мобильного телефона (см. фото);

анализатор выпущен опытной партией, отработан на сети МРФ “Юг”, технические результаты его применения позволили определить потенциал роста производительности труда не менее чем на 30 %;

совокупный результат может быть внедрен как бизнес-процесс с расчетной окупаемостью внедрения не более 2 месяцев.

**Сокращать линейный персонал сегодня не нужно**

Необходимо интенсивными темпами развивать телекоммуникационную сеть, используя, прежде всего, внутренние ресурсы и повышая мотивацию сотрудников. Надо всем нам понять, что именно производство создает

добавочную стоимость продукта и соответственно, прибыль. Следование тезису: “Бережливое производство!” вовсе не означает простое сокращение персонала, занятого выполнением работ в рамках традиционных задач. Именно такие традиционные задачи должны пооперационно изучаться, обеспечиваться современным инструментом и оформляться как бизнес-

процессы. Поэтому под оптимизацией ресурсов следует понимать, прежде всего, оптимизацию производственных операций, направленную на сокращение или полную ликвидацию трудоемких и продолжительных технологических или организационных процедур.

Внедрение предлагаемого решения позволит управлять производи-

тельностью труда, чтобы эффективно развивать бизнес и быть современным, успешным оператором на рынке телекоммуникационных услуг.

Всем нам надо менять образ мышления, быть более эффективными и результативными. Для этого у нас есть все — ресурсы, кадры, потенциал развития и подобные описанному выше решения.

## Оказание услуг телефонной связи в сетях доступа GPON

**И.Е. НИКУЛЬСКИЙ, начальник лаборатории ЛО ЦНИИС, доктор технических наук, доцент, О.П. ЧЕКСТЕР, начальник отдела, О.А. СТЕПУЛЕНКО, ведущий инженер**

**Мы уже рассказывали читателям об особенностях внедрения технологий PON [1 — 3], их конвергентном использовании в сочетании с другими технологиями электросвязи [4, 5] и о многих аспектах построения решений FTTH на базе этих технологий. Вместе с этим до сих пор мы не коснулись рассмотрения очень актуального и противоречивого комплекса вопросов, являющегося важнейшим аспек-**

**том внедрения решений класса FTTH, — обеспечения гарантированной круглосуточной доступности телефонной связи, в том числе, в условиях чрезвычайных ситуаций, связанных с длительными отказами сетей энергоснабжения. В данной статье попытаемся проанализировать эти вопросы и рассмотреть ряд сценариев, направленных на разрешение возникающих противоречий.**

Развитие техники пассивных оптических сетей PON [1 — 3] обеспечило технологическую основу для широкого внедрения решений класса FTTH на основе технологии GPON в сетях доступа крупных операторов связи. Можно с уверенностью сказать, что в последние годы в крупных населенных пунктах такие решения становятся основными при переходе от традиционных сетевых технологий к технологиям сетей следующего поколения NGN-IMS (Next Generation Network — Internet Multimedia Subsystem) и обеспечивают предоставление пакетов современных широкополосных услуг операторского класса [3], включающих услугу телефонной связи.

Вместе с этим, при внедрении FTTH-решений в настоящее время технически не обеспечивается возможность дистанционного питания конечных устройств абонентов от центральной батареи коммутационного оборудования узла доступа, подобно тому, как это реализуется в традиционных сетях абонентского доступа. Это приводит к пропаданию фиксированной связи абонентов при отказах сетей энергоснабжения, от которых питают-

ся оконечные устройства GPON. Последнее порождает противоречие между внедрением существующих FTTH-решений и требованиями Правил оказания услуг местной, внутризонавой, междугородной и международной телефонной связи [4]. Согласно требованиям этого нормативно-правового акта (НПА), действующего на территории Российской Федерации, местная, междугородная и международная телефонная связь должна предоставляться абонентам 24 ч в сутки, в том числе, в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с отказами сетей энергоснабжения.

Положения данного нормативно-правового акта по существу на законодательном уровне утверждают требования к доступности основной услуги — телефонного соединения, сложившиеся с начала широкого внедрения системы с центральной станционной батареей (20-е — 30-е гг. XX в.).

Уместно напомнить, что даже в суровые дни героической блокады Ленинграда, когда в городе отсутствовало регулярное энергоснабжение, не работали водопровод и канализация, благодаря героическим усилиям свя-

зистов телефонная связь (а значит — и управление!) функционировала на большей части его территории [5].

Широкое внедрение FTTH-решений мотивируется, прежде всего, коммерческой целесообразностью, определяемой следующими факторами:

- расширением зоны покрытия узлов связи;

- высвобождением значительной части станционных зданий, возможностью сдачи их в аренду и другого коммерческого использования, обеспечивающего операторам дополнительную прибыль;

- высвобождением каналов в кабельной канализации и возможностью получения дополнительной прибыли от их сдачи в аренду альтернативным операторам, Интернет-провайдерам и другим структурам;

- снижением эксплуатационных расходов на поддержание телекоммуникационной инфраструктуры, сокращением численности обслуживающего персонала.

Для обеспечения требований НПА [4] при внедрении решений FTTH потребовалась бы организация гарантированного дистанционного электро-