

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель технического
директора МРФ «Центр»
ОАО «Ростелеком» по развитию

 Ю.В. Ушаков

« 23 » сентября 2011 г.



«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель технического
директора МРФ «Центр»
ОАО «Ростелеком» по
эксплуатации

 А.К. Леваков

« 23 » сентября 2011 г.



«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель генерального
директора ООО «НПЦ
Дэйтлайн»

 И.С.Олькин

« 23 » сентября 2011 г.



ПРОТОКОЛ

**лабораторных испытаний радиорелейной системы Fibeair IP-10
производства Ceragon Networks (Израиль)**

г.Москва 2011г.

21.09.2011г. специалистами ООО «НПЦ Дэйтлайн» и Тульского филиала ОАО «Ростелеком» были проведены лабораторные испытания радиорелейной системы FibeAir IP-10 с целью оценки возможности ее использования на сети ОАО «Ростелеком». Испытания проводились в линейно-аппаратном зале по адресу г.Тула, проспект Ленина, 33.

1. Цель и объект испытаний

- 1.1. Целью испытаний ставилась проверка агрегатных показателей и показателей качества радиорелейной системы (PPC) *Fibeair IP-10*¹ при передаче потоков E1 и Ethernet и оценка соответствия этих показателей условиям использования PPC на сети ОАО «Ростелеком».
- 1.2. Объектом испытаний являлась одна секция радиорелейной линии (РРЛ) серии *Fibeair IP-10* в конфигурации:
 - частотный диапазон 13 ГГц;
 - тип резервирования 1+0;
 - емкость ствола 367 Мбит/с.

2. Оборудование

- 2.1. Список основных компонентов испытываемого оборудования приведен в Таблице 2.1.

Таблица 2.1

№	Наименование	Описание	Количество	Серийный номер
1	IP10-16E1	Внутренний блок PPC, лицензия 367 Мбит/с АСМ	1	F160D03020
2	IP10-16E1	Внутренний блок PPC, лицензия 367 Мбит/с АСМ	1	I130R18736
3	RFU-C-13-L-TL	Внешний радиоблок PPC, 13ГГц	1	F04103211
4	RFU-C-13-L-TH	Внешний радиоблок PPC, 13ГГц	1	F05103298

- 2.2. Список измерительного оборудования приведен в Таблице 2.2.

Таблица 2.2

№п/п	Наименование	Описание	Количество	Серийный №
1	AN-0170-0	Аттенюатор регулируемый	1	б.н.
2	AN-0166-0	Коаксиально-волновой переходник	2	б.н.
3	KPS-1503-197-KPS	Джампер SMA-male/SMA-male	2	б.н.
4	HP37732A	Анализатор ИКМ-каналов	1	
5	BERcut-E1	Анализатор ИКМ-каналов	1	11662
6	SmartBits 600B	Анализатор Ethernet-каналов	1	
7	PA-41	Анализатор цикловой структуры и сигнализации ИКМ-каналов	1	

¹ *FibeAir IP-10* – радиорелейная система класса *Carrier Ethernet* производства Ceragon Networks (Израиль) для организации каналов передачи данных Ethernet и TDM с высоким качеством обслуживания. Благодаря взаимной агрегатной изоляции потоков IP/Ethernet и TDM друг от друга, система обеспечивает низкий уровень ошибок, а также низкие значения временной задержки и фазового дрожания при передаче потоков данных различного типа со скоростью 10-500 Мбит/с в диапазонах частот 6-38 ГГц при занимаемой полосе канала от 7 до 56 МГц. PPC имеет развитые средства QoS, резервирования, сетевого мониторинга и управления, сертифицирована *Metro Ethernet Forum* (спецификации MEF-9 и MEF-14).

3. Условия проведения испытаний

3.1. В ходе испытаний выполнялись:

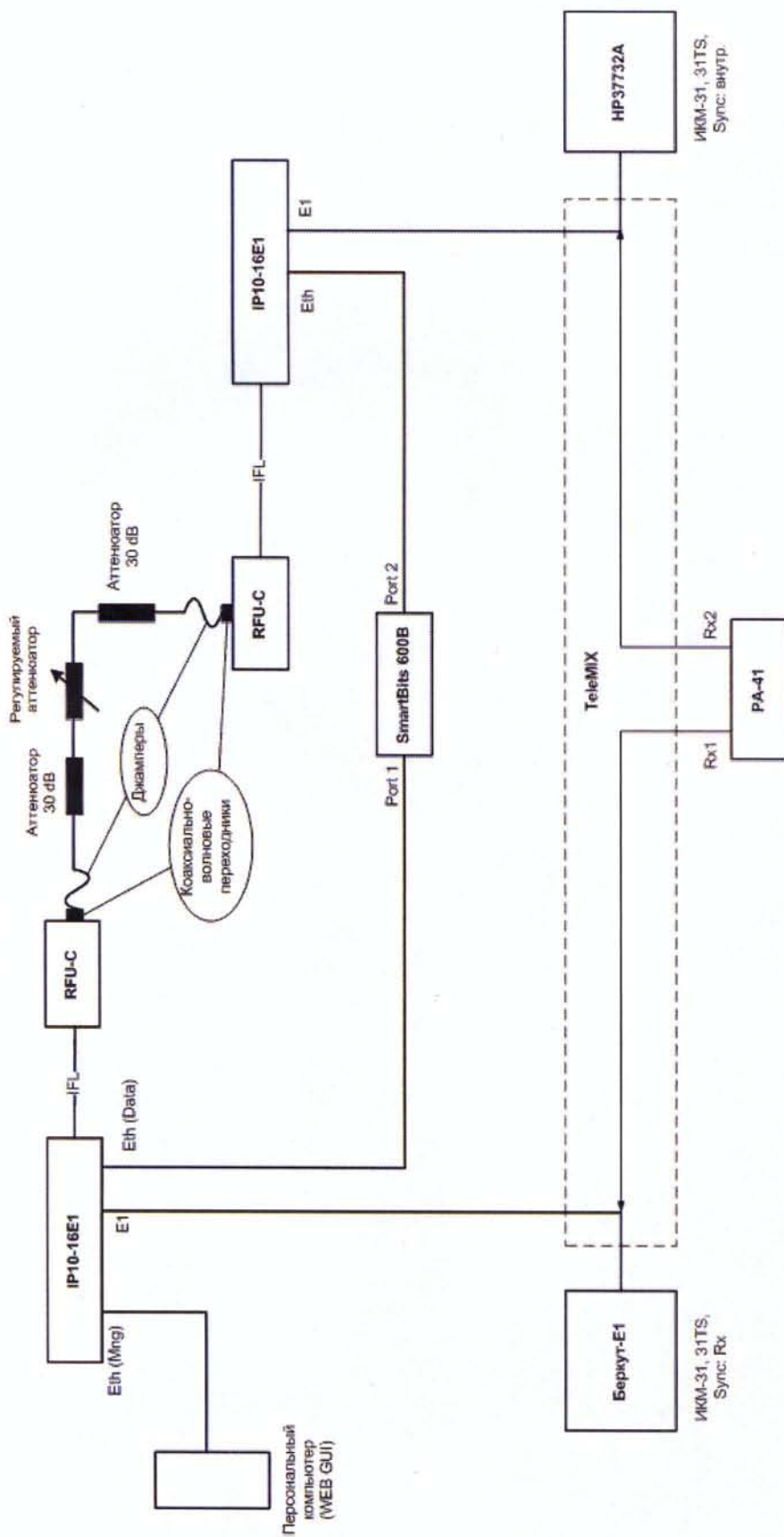
- измерение показателей качества канала E1 по ошибкам (ПКО²) в соответствии со спецификациями G.821/G.826.
- контроль уровня ошибок в канале E1 в момент адаптивного изменения типа модуляции;
- проверка приоритета сохранения качества передачи данных в канале E1 по отношению к каналу Ethernet при изменении схемы модуляции-кодирования (MCS) от высшего индекса к низшему;
- измерение уровня битовых проскальзывания (SLIPS) тестовой последовательности в канале E1;
- измерение полосы пропускания канала Ethernet в соответствии со спецификацией RFC2544;
- измерение задержки прохождения кадров Ethernet.

3.2. Режим измерений полосы пропускания и задержки в канале Ethernet, а также ПКО и SLIPS в канале E1 – накопление.

4. Схема стенда и методика лабораторных испытаний

- 4.1. Функциональная схема испытательного стенда с графическими комментариями приведена на Рис.4.1, фото стенда – на Рис.4.2. В состав испытуемой ППЛ входят собственно внутренние блоки IP10-16E1 и внешние радиоблоки RFU-C. Комбинированный радиочастотный тракт между внешними радиоблоками RFU-C включает в себя отрезок волновода с двумя фиксированными и одним регулируемым аттенуатором, симулирующими затухание в свободном пространстве, а также два джампера и два коаксиально-волновых переходника, которые служат для сопряжения тракта с волноводными выходами блоков RFU-C. Параметры конфигурации компонентов ППЛ приведены в скриншотах (Приложение 1). Регулируемый аттенуатор служит для изменения затухания сигнала в радиоканале и создания условий для адаптивной смены типа модуляции в канале PPC.
- 4.2. Конфигурирование компонентов PPC выполнено по WEB GUI с помощью персонального компьютера с установленным WEB-браузером. Базовые значения параметров конфигурации приведены в скриншотах Рис.4.2, 4.3.
- 4.3. Формирование контрольного трафика в канале Ethernet и его анализ осуществляются с помощью анализатора Ethernet-каналов SmartBits 600B. Источником и приемником контрольного трафика между сторонами PPC являются порты Ethernet Port 1 и Port 2 анализатора. В этой серии испытаний выполняются измерения полосы пропускания и задержки прохождения кадров Ethernet для различных значений размера кадра в соответствии со спецификацией RFC2544.

² нормы на измеряемые параметры задаются в соответствии с Приказом №92 от 10 августа 2006г. Министерства связи РФ



Обозначения элементов стенда

IP10-N-AUX – внутренний блок РРС

RFU-C – внешний радиоблок РРС

TeleMIX - портовый кросс

IFL – р/ч кабель для связи внутреннего и внешнего блоков РРС по

промежуточной частоте

Рис.4.1. Функциональная схема испытательного стенда

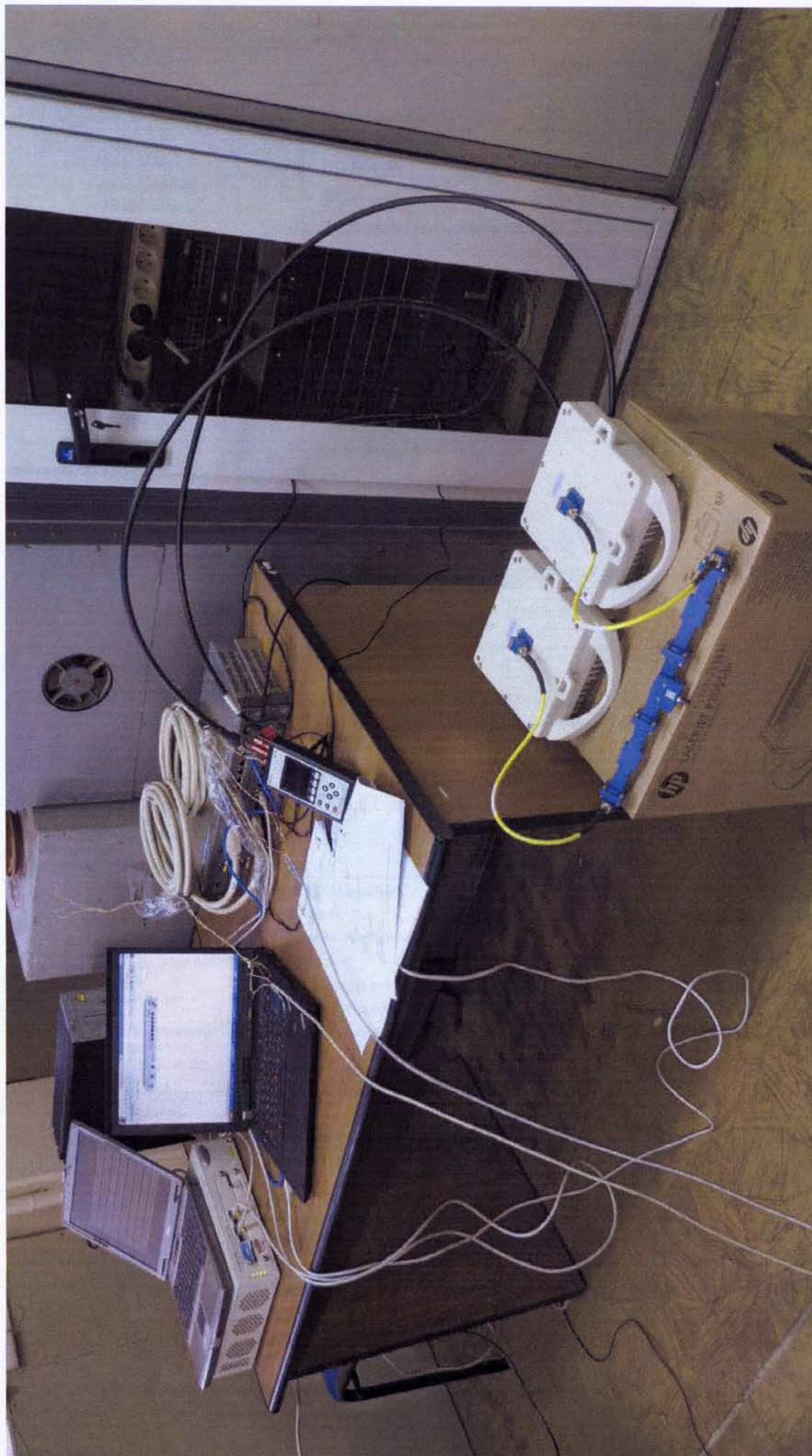


Рис. 4.2 Фото испытательного стенда

http://192.168.1.1/

CERAGON

Logout Admin Connection

Radio Parameters

Main View

- Faults
 - Current Alarms
 - Event Log
- PM & Counters
- Configuration
 - General
 - Ethernet Switch
 - Radio
 - Radio Parameters**
 - Remote Radio
 - Radio Thresholds
 - MRMC
 - Traffic Priority
 - ATPC
 - Interfaces
 - Protection
 - Trails
- Service OAM
- Diagnostics & Maintenance
- Security

Status Parameters

RFU type	RFU-C
RFU grade	Grade-2
Tx Rx frequency separation (MHz)	226.000
Tx level (dBm)	20
Rx level (dBm)	-32
MSE (dB)	-36.10
Defected blocks	426

Frequency Control

Tx frequency (MHz)	12840.000	12775.000..12840.000
Rx frequency (MHz)	13066.000	13028.000..13115.000

Set also remote unit

Configuration Parameters

Radio IF interface	Enable
Radio IF operational status	Up
Mute Tx	Disable
Max Tx level (dBm)	20 (2..20)
Link ID	1 (1..65535)
MAC header compression	Disable

XPIC Parameters

XPIC enabled	No
--------------	----

CERAGON

Logout Admin Connection

MRMC

Main View

- Faults
 - Current Alarms
 - Event Log
- PM & Counters
- Configuration
 - General
 - Ethernet Switch
 - Radio
 - Radio Parameters
 - Remote Radio
 - Radio Thresholds
 - MRMC**
 - Traffic Priority
 - ATPC
 - Interfaces
 - Protection
 - Trails
- Service OAM
- Diagnostics & Maintenance
- Security

MRMC Configuration

MRMC script	ACM_367Mbps-52MHz-256QAM-Grade-1
Occupied bandwidth (MHz)	52.000
Operation mode	ACM Adaptive Mode
Min adaptive ACM profile	Profile 0
Max adaptive ACM profile	Profile 7
Adaptive Tx power admin	Disable adaptive power

Current TX

ACM adaptive profile	Profile 7
QAM	256
Bitrate (Mbps)	367.000
Number of TDM channels	84

Current RX

ACM adaptive profile	Profile 7
QAM	256
Bitrate (Mbps)	367.000
Number of TDM channels	84

Рис.4.2. Параметры конфигурации PPC Fibear IP-10 (Страница 1)

← · → ↻ ⏪ ⏩ ☆ http://192.168.1.2/

CERAGON

Logout Admin Connection **Radio Parameters**

Main View

- Faults
 - Current Alarms
 - Event Log
- PM & Counters
- Configuration
 - General
 - Ethernet Switch
 - Radio
 - Radio Parameters
 - Remote Radio
 - Radio Thresholds
 - MRMC
 - Traffic Priority
 - ATPC
 - Interfaces
 - Protection
 - Trails
 - TDM Trails
- Service OAM
- Diagnostics & Maintenance
- Security

Status Parameters

RFU type	<input type="text" value="RFU-C"/>
RFU grade	<input type="text" value="Grade-2"/>
Tx Rx frequency separation (MHz)	<input type="text" value="226.000"/>
Tx level (dBm)	<input type="text" value="20"/>
Rx level (dBm)	<input type="text" value="-31"/>
MSE (dB)	<input type="text" value="-36.40"/>
Defected blocks	<input type="text" value="45"/>

Frequency Control

Tx frequency (MHz)	<input type="text" value="13066.000"/>	<input type="text" value="13028.000..13115.000"/>
Rx frequency (MHz)	<input type="text" value="12840.000"/>	<input type="text" value="12775.000..12840.000"/>

Set also remote unit

Configuration Parameters

Radio IF interface	<input type="text" value="Enable"/>
Radio IF operational status	<input type="text" value="Up"/>
Mute Tx	<input type="text" value="Disable"/>
Max Tx level (dBm)	<input type="text" value="20"/> (2..20)
Link ID	<input type="text" value="1"/> (1..65535)
MAC header compression	<input type="text" value="Disable"/>

XPIC Parameters

XPIC enabled	<input type="text" value="No"/>
--------------	---------------------------------

← · → ↻ ⏪ ⏩ ☆ http://192.168.1.2/

CERAGON

Logout Admin Connection **MRMC**

Main View

- Faults
 - Current Alarms
 - Event Log
- PM & Counters
- Configuration
 - General
 - Ethernet Switch
 - Radio
 - Radio Parameters
 - Remote Radio
 - Radio Thresholds
 - MRMC
 - Traffic Priority
 - ATPC
 - Interfaces
 - Protection
 - Trails
 - TDM Trails
- Service OAM
- Diagnostics & Maintenance
- Security

MRMC Configuration

MRMC script	<input type="text" value="ACM_367Mbps-52MHz-256QAM-Grade-1"/>
Occupied bandwidth (MHz)	<input type="text" value="52.000"/>
Operation mode	<input type="text" value="ACM Adaptive Mode"/>
Min adaptive ACM profile	<input type="text" value="Profile 0"/>
Max adaptive ACM profile	<input type="text" value="Profile 7"/>
Adaptive Tx power admin	<input type="text" value="Disable adaptive power"/>

Current TX

ACM adaptive profile	<input type="text" value="Profile 7"/>
QAM	<input type="text" value="256"/>
Bitrate (Mbps)	<input type="text" value="367.000"/>
Number of TDM channels	<input type="text" value="84"/>

Current RX

ACM adaptive profile	<input type="text" value="Profile 7"/>
QAM	<input type="text" value="256"/>
Bitrate (Mbps)	<input type="text" value="367.000"/>
Number of TDM channels	<input type="text" value="84"/>

Рис.4.3. Параметры конфигурации PPC Fibear IP-10 (Страна 2)

- 4.4. Контрольный график в канале E1 между сторонами PPC формируется в виде тестовой последовательности с помощью двух функционально аналогичных анализаторов ИКМ-каналов: HP37732A и BERcut-E1. При этом канал E1 функционирует в режиме ИКМ-31, источником синхронизации являлся прибор HP37732A. Заданное значение тестовой последовательности составляет 2×10^{15} . Измерение уровня битовых проскальзываний (SLIPS) выполняется с помощью анализатора цикловой структуры и сигнализации ИКМ-каналов PA-41 посредством сравнения принятых значений тестовой последовательности на соответствующих портах E1 базового и абонентского модемов. Измерение показателей качества в соответствии со спецификациями G.821/G.826 выполняется с помощью анализатора ИКМ-каналов BERcut-E1.
- 4.5. Уровень ошибок в канале E1 между сторонами PPC в момент адаптивного изменения типа модуляции в PPC регистрируется с помощью анализатора ИКМ-каналов HP37732A. Измерения выполняются при одновременной максимальной загрузке канала трафиком Ethernet. В этой серии испытаний выполняется также проверка приоритета сохранения качества передачи данных в канале E1 по отношению к каналу Ethernet при изменении схемы модуляции-кодирования (MCS) от высшего индекса к низшему.

5. Результаты испытаний

- 5.1. Результаты измерений приведены в Таблице 5.1, листинги регистрации результатов измерений в каналах Ethernet и E1 приводятся отдельно в соответствующих приложениях.

Таблица 5.1

Измеряемый параметр	Измеренное значение	Норма (заданное значение)	Оценка теста (пройден/не пройден)	Комментарии
ПКО в канале E1				
Уровень секунд с ошибками (ESR)	0e+000	2.5×10^{-3}	пройден	
Уровень секунд, пораженных ошибками (SESR)	0e-001	6.5×10^{-5}	пройден	
Уровень блоков с ошибками (BBER)	$0.0e \times 10^{-1}$	1.9×10^{-5}	пройден	
Битовые и фреймовые проскальзывания (SLIPS)				
SLIPS, бит	0	0	пройден	
SLIPS, фрейм	0	0	пройден	

Таблица 5.1 (продолжение)

Измеряемый параметр	Измеренное значение	Норма (заданное значение)	Оценка теста (пройден/не пройден)	Комментарии
Состояние канала E1 в момент адаптивного изменения схемы модуляции с 256QAM на 128QAM (со 128QAM на 256QAM)				
Количество недоступных секунд (US) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Количество ошибок (BE) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Скорость передачи кадров Ethernet при BER<10-6	297Mbps	(максимальное агрегатное значение)	пройден	Должна уменьшаться при снижении индекса схемы модуляции
Состояние канала E1 в момент адаптивного изменения схемы модуляции со 128QAM на 64QAM (с 64QAM на 128QAM)				
Количество недоступных секунд (US) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Количество ошибок (BE) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Скорость передачи кадров Ethernet при BER<10-6	247.5Mbps	(максимальное агрегатное значение)	пройден	Должна уменьшаться при снижении индекса схемы модуляции
Состояние канала E1 в момент адаптивного изменения схемы модуляции с 64QAM на 32QAM (с 32QAM на 64QAM)				
Количество недоступных секунд (US) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Количество ошибок (BE) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Скорость передачи кадров Ethernet при BER<10-6	199.5Mbps	(максимальное агрегатное значение)	пройден	Должна уменьшаться при снижении индекса схемы модуляции
Состояние канала E1 в момент адаптивного изменения схемы модуляции с 32QAM на 16QAM (с 16QAM на 32QAM)				
Количество недоступных секунд (US) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Количество ошибок (BE) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Скорость передачи кадров Ethernet при BER<10-6	150Mbps	(максимальное агрегатное значение)	пройден	Должна уменьшаться при снижении индекса схемы модуляции

Таблица 5.1 (продолжение)

Измеряемый параметр	Измеренное значение	Норма (заданное значение)	Оценка теста (пройден/не пройден)	Комментарии
Состояние канала E1 в момент адаптивного изменения схемы модуляции с 16QAM на 8PSK (с 8PSK на 16QAM)				
Количество недоступных секунд (US) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Количество ошибок (BE) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Скорость передачи кадров Ethernet при BER<10-6	113.5Mbps	(максимальное агрегатное значение)	пройден	Должна уменьшаться при снижении индекса схемы модуляции
Состояние канала E1 в момент адаптивного изменения схемы модуляции с 8PSK на QPSK (с QPSK на 8PSK)				
Количество недоступных секунд (US) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Количество ошибок (BE) в момент изменения схемы модуляции	0	0 (0)	пройден	
Скорость передачи кадров Ethernet при BER<10-6	76Mbps	(максимальное агрегатное значение)	пройден	Должна уменьшаться при снижении индекса схемы модуляции

Скорость передачи кадров Ethernet

Таблица 5.1 (продолжение)

Измеряемый параметр	Измеренное значение		Норма (заданное значение)	Оценка теста (пройден/не пройден)	Комментарии
	Кадр, байт	Скорость, Мбит/с			
Двунаправленный трафик, 256QAM	1518	421,26	от 345 до 493	пройден	
	512	398,36		пройден	
	64	351,73		пройден	
Двунаправленный трафик, 128QAM	1518	415,98	от 304 до 435	пройден	
	512	345,64		пройден	
	64	315,02		пройден	
Двунаправленный трафик, 64QAM	1518	349,54	от 253 до 362	пройден	
	512	294,73		пройден	
	64	261,21		пройден	
Двунаправленный трафик, 32QAM	1518	284,65	от 204 до 292	пройден	
	512	256,17		пройден	
	64	207,32		пройден	
Двунаправленный трафик, 16QAM	1518	204,29	от 152 до 217	пройден	
	512	176,14		пройден	
	64	159,3		пройден	
Двунаправленный трафик, 8PSK	1518	157,17	от 113 до 162	пройден	
	512	138,86		пройден	
	64	115,98		пройден	
Двунаправленный трафик, QPSK	1518	102,41	от 75 до 108	пройден	
	512	83,92		пройден	
	64	76,54		пройден	

Задержка прохождения кадров в канале Ethernet

Таблица 5.1 (продолжение)

Измеряемый параметр	Измеренное значение		Оценка теста (пройден/не пройден)	Комментарии
	Кадр, байт	задержка, мс		
Двунаправленный трафик, 256QAM	1518	0,21	пройден	
	512	0,17	пройден	
	64	0,14	пройден	
Двунаправленный трафик, 128QAM	1518	0,65	пройден	
	512	0,37	пройден	
	64	0,20	пройден	
Двунаправленный трафик, 64QAM	1518	1,35	пройден	
	512	1,12	пройден	
	64	0,84	пройден	
Двунаправленный трафик, 32QAM	1518	3,09	пройден	
	512	2,18	пройден	
	64	1,54	пройден	
Двунаправленный трафик, 16QAM	1518	4,63	пройден	
	512	3,81	пройден	
	64	2,05	пройден	
Двунаправленный трафик, 8PSK	1518	8,54	пройден	
	512	5,71	пройден	
	64	3,44	пройден	
Двунаправленный трафик, QPSK	1518	11,18	пройден	
	512	7,64	пройден	
	64	5,46	пройден	

5.2. Методика тестирования сигнализации ОКС№7 между ЗТУ/ОПТС30 Alcatel 1000 S12 и ОТМУС-55/56 Huawei в г.Тула.

5.2.1. Тесты второго уровня (рекомендация МККТТ Q.781)

№	№ теста по рекомендации Q.781, заголовок текста	Результат	
		ЗТУ/ОПТС30	ОТМУС-55/56
1	Контроль состояния звена - ожидаемые сигнальные единицы/команды		
1.2	Таймер T2 (time between SIO - SIOS) 5-150s	10с.	10с.
1.21	Установка аварии на обоих концах	Да	Да
1.29	Деактивация во время работы звена	Да	Да
1.30	Деактивация во время LPO	Да	Да
3	Ошибки передачи		
3.5	Звено в рабочем состоянии (обрыв пути Tx)	Да	Да
8	Передача и прием сигнальных единиц (MSU)		
8.1	Передача и прием сигнальных единиц	Да	Да

5.2.2. Тесты четвертого уровня (рекомендация МККТТ Q.784)

№	№ теста по рекомендации Q.784, заголовок текста	Результат	
		ЗТУ/ОПТС30	ОТМУС-55/56
1.3	Блокировка/разблокировка группы каналов		
1.3.1.1	Посылка CGB и CGU	Да	Да
1.3.1.2	Прием CGB и CGU	Да	Да
1.3.2.1	Посылка BLO	Да	Да
1.3.2.2	Прием BLO	Да	Да
1.3.2.3	Блокировка с обеих сторон, разблокировка с одной		
1.3.2.4	Прием IAM по каналу, заблокированному с другой стороны	Нет	Нет
1.4	Проверка целостности		
1.4.1	Прием CCR, успешно	Нет	Нет
1.4.2	Посылка CCR, успешно	Нет	Нет

№	№ теста по рекомендации Q.784, заголовок текста	Результат	
		ЗТУ/ОПТС30	ОТМУС-55/56
2.3	Успешное установление соединения		
2.3.1	Успешное установление соединения, обычный вызов (с различными индикаторами в ACM)	Да	Да
2.3.2	Обычный вызов (с IAM, CPG и ANM)	Да	Да
2.3.6	Блокировка/ разблокировка в течении вызова (инициализация)	Да	Да
2.3.7	Блокировка/ разблокировка в течении вызова (прием)	Да	Да

№	№ теста по рекомендации Q.784, заголовок текста	Результат	
		ЗТУ/ОПТС30	ОТМУС-55/56
3	Нормальное разъединение		
3.2	Разъединение со стороны вызывающего абонента перед ответом	Да	Да
3.3	Разъединение со стороны вызывающего абонента после ответа	Да	Да
3.4	Разъединение со стороны вызываемого абонента после ответа	Да	Да
4	Неудачное установление соединения		
	Оценка набора причин разъединения		
4.1	1 (unassigned number)	Да	Да
	3 (no route to destination)	Да	Да
	17 (user busy)	Да	Да
	19 (no answer from user)	Да	Да
	28 (address incomplete)	Не тестировалось	Не тестировалось
	34 (no circuit available)	Не тестировалось	Не тестировалось
5.2	Таймеры		
5.2.2	T9: ожидание сообщения ответа	90с.	60с.

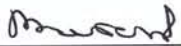
6. Заключение по результатам испытаний

- 6.1. Полученные в ходе испытаний результаты позволяют заключить, что радиорелейная система Fibeair IP-10 по показателям качества соответствует условиям использования РРС на сети ОАО «Ростелеком» и может быть рекомендована для использования на сети ОАО «Ростелеком».

Протокол подписали

От Тульского филиала ОАО "Ростелеком":

Заместитель директора филиала
технический директор


_____ А.П.Хабаров

Заместитель технического директора
по эксплуатации


_____ В.А.Карпов


Начальник отдела развития
сетей связи


_____ Г.В.Альдергот

Начальник городского ЦТЭТ


_____ М.А.Подлесный

Начальник станционного цеха
городского ЦТЭТ


_____ Э.В.Прощалькин

Начальник цеха сети передачи данных
городского ЦТЭТ


_____ К.С.Чесноков

Начальник станционного
участка №3 станционного цеха
городского ЦТЭТ


_____ В.А.Подлесный

Начальник станционного
участка №4 станционного цеха
городского ЦТЭТ



_____ С.В.Тимофеев

От ООО «НПЦ Дэйтлайн»:

Заместитель генерального
директора


_____ И.С.Олькин

Инженер службы РРЛ


_____ А.В.Щербаков