

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

***КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ ПОТОКОВ
И МОНИТОРИНГ СИГНАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АНАЛИЗАТОРА АФК-Е1***

Методические указания
к лабораторной работе по дисциплине «Системы коммутации»
для студентов специальности «Сети телекоммуникаций»
всех форм обучения

Минск БГУИР 2011

УДК 621.395.124(076)

ББК 32.882я73

К64

С о с т а в и т е л и:

С. М. Лапшин, В. Ю. Цветков

К64

Контроль параметров цифровых потоков и мониторинг сигнализации с использованием анализатора АФК-Е1 : метод. указания к лаб. работе по дисц. «Системы коммутации» для студ. спец. «Сети телекоммуникаций» всех форм обуч. / сост. С. М. Лапшин, В. Ю. Цветков. – Минск : БГУИР, 2011. – 22 с. : ил.

Рассмотрен порядок проведения измерений цифровых потоков и мониторинга сигнализации с использованием анализатора АФК-1. Даны теоретические сведения о различных видах сигналов и способах их передачи. Приведены указания к выполнению лабораторной работы по проведению измерений.

УДК 621.395.124(076)

ББК 32.882я73

© Лапшин С. М., Цветков В. Ю.,
составление, 2011

© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	4
2. Задание к работе.....	4
3. Содержание отчета.....	4
4. Контрольные вопросы	4
5. Теоретические сведения	5
5.1. Абонентская сигнализация	5
5.1.1. Сигнализация по двухпроводным аналоговым абонентским линиям	5
5.1.2. Система абонентской сигнализации по цифровым линиям (E-DSS1)	8
5.2. Многочастотная сигнализация	9
5.3. Порядок выполнения работы	12
Приложение.....	17
Литература	21

Библиотека БГУИР

Лабораторная работа

Контроль параметров цифровых потоков и мониторинг сигнализации с использованием анализатора АФК-Е1

1. Цель работы

1. Изучение межстанционной сигнализации по двум выделенным каналам (2ВСК) и многочастотной системы сигнализации кодом «2 из 6».
2. Освоение методики применения анализатора АФК-Е1 для измерения параметров цифрового потока Е1 и мониторинга многочастотной сигнализации по разговорному тракту и сигнализации по выделенным сигнальным каналам.

2. Задание к работе

1. Подключить анализатор АФК-Е1 к ИКМ трактам станции АТСФ 50/1000 и к ПЭВМ.
2. Провести измерения параметров цифрового потока Е1.
3. По заданию преподавателя произвести прозвонку соединительной линии и зарисовать временные диаграммы обмена сигналами по протоколу 2ВСК.
4. Установить соединение между двумя абонентами и зарисовать временные диаграммы процесса обмена сигналами многочастотной сигнализации.
5. Составить MSC-диаграммы для местного вызова на ГТС с использованием протокола обмена линейными сигналами по 2ВСК односторонних СЛ и протокола «импульсный челнок» для передачи сигналов многочастотной сигнализации согласно заданию преподавателя.

3. Содержание отчета

1. Техническая характеристика анализатора АФК-Е1.
2. Временные диаграммы.
3. Выводы.

Составить MSC-диаграммы для местного вызова на ГТС с использованием протокола обмена линейными сигналами по 2ВСК односторонних СЛ и протокола «Импульсный челнок» для передачи регистровых сигналов на сети с 5, 6, 7-значной нумерацией согласно заданию преподавателя.

4. Контрольные вопросы

1. Сигнализация по абонентским и соединительным линиям; параметры сигналов.
2. Основные типы межстанционных систем сигнализации.
3. Многочастотная система сигнализации кодом «2 из 6», разновидности приложения.
4. Линейная сигнализация 2ВСК.

5. Теоретические сведения

5.1. Абонентская сигнализация

Существуют следующие виды абонентской сигнализации:

- аналоговая (по двухпроводным аналоговым абонентским линиям);
- цифровая (по цифровой сети интегрального обслуживания (ЦИО));
- абонентский доступ (по интерфейсу V5).

5.1.1. Сигнализация по двухпроводным аналоговым абонентским линиям

Передача сигналов по физическим цепям двухпроводных аналоговых абонентских линий с постоянным током осуществляется шлейфным способом. При шлейфном способе сигналы передаются по проводам **a** и **b**. Состояние шлейфа постоянного тока в разговорной цепи обозначает передаваемую информацию.

Для аналоговых абонентских линий характерен следующий набор сигналов:

- линейные – замыкание (вызов станции или ответ) и размыкание (отбой) абонентского шлейфа;
- управления (адресные) – декадный (или импульсный) и тональный (DTMF);
- информационные акустические и вызывные – ответ станции, занятость, вызывной сигнал, контроль посылки вызова, предупредительные сигналы.

Линейные сигналы

В исходном состоянии (трубка положена) трубка находится на рычаге телефонного аппарата абонента и шлейф абонентской линии разомкнут. Когда абонент инициирует вызов, поднимая телефонную трубку, шлейф замыкается и в линии возникает постоянный ток. Автоматическая телефонная станция фиксирует замыкание шлейфа абонентской линии и подключает к ней соответствующее оборудование для приема сигналов набора номера. Вызываемому абоненту посылается акустический сигнал «Ответ станции», предлагающий абоненту начать набор номера. Набор номера абонентом может осуществляться либо импульсным способом, либо тональным. Когда абонент отвечает на входящий вызов, поднимая трубку телефонного аппарата, замыкается шлейф его линии, что обнаруживается АТС. Отбой абонента (как вызывающего, так и вызываемого) сигнализируется размыканием шлейфа абонентской линии.

Сигналы управления

Импульсный (декадный) набор номера

При декадном наборе номера цифры номера передаются к АТС в виде серий шлейфных импульсов. Каждая цифра представлена соответствующим количеством импульсов в серии, т. е. единица представлена одним импульсом, двойка – двумя импульсами и т. д.

Значения выдержек времени для распознавания сигналов абонентской сигнализации при декадном наборе номера приведены в табл. 1. Эти данные являются обобщением реальных проектных решений. Согласно ГОСТу, период T должен быть равен 100 ± 5 мс и импульсный коэффициент 1,3 – 1,9, тогда импульс должен распознаваться от 53,7 до 68,8 мс, а пауза – от 32,8 до 45,6 мс.

Разрыв абонентского шлейфа во время разговора или набора номера более чем на 150 мс должен восприниматься станцией как отбой абонента. Кратковременный разрыв шлейфа в пределах 80 ± 50 мс в процессе разговора или после разговора на фоне сигнала занятости воспринимается станцией как сигнал повторного регистрового вызова (нажатие кнопки **R** или набор цифры **1** на телефонном аппарате с дисковым номеронабирателем).

Указанные характеристики приема автоматической телефонной станцией декадного набора номера определяются необходимостью обеспечить уверенный прием информации при колебании скорости возвратного движения номеронабирателя от 7 до 13 имп/с и импульсном коэффициенте (отношении времени размыкания ко времени замыкания) в пределах 1,3 – 1,9.

Таблица 1

Сигналы управления

Абонент А (вызывающий абонент) снимает трубку (замыкает шлейф)		
Не должен распознаваться	< 50 мс	
Может распознаваться	50 – 200 мс	
Должен распознаваться	> 200 мс	
Абонент Б (вызываемый абонент) снимает трубку (замыкает шлейф)		
Не должен распознаваться	< 10 мс	
Может распознаваться	10 – 50 мс	
Должен распознаваться	> 50 мс	
Импульс набора номера		
Не должен распознаваться	< 10 мс	Примечание. Номинальный диапазон 16 – 96 мс
Может распознаваться	10 – 20 мс	
Должен распознаваться	20 – 100 мс	
Может распознаваться	100 – 150 мс	
Не должен распознаваться	> 150 мс	
Пауза набора номера		
Не должна распознаваться	< 10 мс	Примечание. Номинальный диапазон 24 – 112 мс
Может распознаваться	10 – 20 мс	
Должна распознаваться	20 – 120 мс	
Может распознаваться	120 – 150 мс	
Не должна распознаваться	> 150 мс	
Межцифровой интервал набора номера		
Не должен распознаваться	< 150 мс	Примечание. Номинальное значение 650 мс
Может распознаваться	150 – 250 мс	
Должен распознаваться	250 – 20000 мс	
Не должен распознаваться	> 20000 мс	

Тональный (частотный) набор номера

В настоящее время в современных цифровых АТС наибольшее распространение получил многочастотный способ передачи сигналов набора номера, обозначаемый DTMF (Dual-Tone Multiple-Frequency). При этом способе передачи сигналов управления (набора номера) каждый многочастотный сигнал цифры номера состоит из двух тональных сигналов верхней (1209, 1336, 1477 и 1633 Гц) и нижней (697, 770, 852 и 941 Гц) группы частот.

Соответствие между передаваемой информацией (цифры номера) и частотами приведено на рис. 1. Обычно используются только 12 сигналов (сигналы А, В, С, D используются достаточно редко).

Условия, при которых должен осуществляться нормальный прием сигналов, следующие: наличие в сигнале двух частот, одна из которых выбрана из нижней группы, а другая – из верхней; частоты не отличаются от своих номинальных значений более чем на 1,8 %; уровень каждой из двух частот лежит в пределах от -7 до -30 дБмО; разность уровней двух частот не превышает 3 дБ; длительность частотного сигнала не менее 40 мс. Если длительность частотного сигнала менее 20 мс, то такой частотный сигнал не фиксируется. Длительность паузы между сигналами не менее 40 мс.

		Группа верхних частот			
		1209 Гц	1336 Гц	1477 Гц	1633 Гц
Группа нижних частот	697 Гц	1	2	3	A
	770 Гц	4	5	6	B
	852 Гц	7	8	9	C
	941 Гц	*	0	#	D

Рис. 1. Частотная сигнализация DTMF

Информационные акустические и вызывные сигналы

Набор основных акустических и вызывных сигналов, передаваемых по абонентским линиям местных телефонных сетей РБ, приведен в табл. 2.

Принцип шлейфной сигнализации по двухпроводным аналоговым абонентским линиям легко реализуем и дешев, но набор сигналов, которые он позволяет передать, ограничен. Применение шлейфной сигнализации ограничено также характеристиками цепи, по которой происходит передача, что обусловлено влиянием емкости линии на передачу импульсов и пауз. Емкость линии искажает форму импульса, причем искажение увеличивается с возрастанием

длины линии. Приемники импульсов могут допустить достаточно ограниченную степень искажения без ущерба для надежного распознавания импульсов, и поэтому емкость линии ограничивает расстояние, на котором может быть использована шлейфная сигнализация.

Таблица 2

Информационные акустические и вызывные сигналы

Сигнал	Частота, Гц	Уровень, дБ	Период, с
Ответ станции	425±3	-10±5	Непрерывный
Занятость	425±3	-10±5	Посылка 0,3 – 0,4 Пауза 0,3 – 0,4
Занятость при перегрузке	425±3	-10±5	Посылка 0,15 – 0,2 Пауза 0,15 – 0,2
Контроль посылки вызова	425±3	-10±5	Посылка 1,0±0,1 Пауза 4,0±0,4
Предупредительный сигнал (об окончании оплаченного периода)	1400±20	-2±2	Посылка 1,0±0,1 (2–3 посылки) Пауза 1,0±0,1
Посылка вызова	25±2	95±5 В _{эф}	Посылка 1,0±0,1 Пауза 4,0±0,4
Посылка вызова при междугородной связи	25±2	95±5 В _{эф}	Посылка 1,0±0,1 Пауза 2,0±0,2

5.1.2. Система абонентской сигнализации по цифровым линиям (E-DSS1)

Система цифровой абонентской сигнализации E-DSS1 (European Digital Subscriber Signalling) предназначена для передачи цифровой информации. И хотя цифровая информация передается по аналоговым абонентским линиям уже достаточно длительное время (факсимильная связь), возможности передающей среды были ограничены, в частности, была ограничена скорость передачи (в лучшем случае 28,8 Кбит/с).

Цифровые абонентские линии ISDN (Integrated Services Digital Network) могут обеспечить гораздо большие скорости передачи информации по существующим медным парам. Существуют и другие преимущества цифровых линий перед аналоговыми: возможность мультиплексирования нескольких разговорных каналов по принципу временного уплотнения; простота кодирования; новые возможности абонентской сигнализации; расширенный перечень услуг, предоставляемых абонентам; использование современной элементной базы. Но существуют и некоторые недостатки цифровой передачи информации: искажения при преобразовании исходных речевых сигналов в цифровой формат; более

жесткие требования к полосе пропускания; увеличение эха в разговорном канале из-за увеличения задержек и др.

Система цифровой абонентской сигнализации E-DSS1 стала использоваться на телефонных сетях связи Республики Беларусь сравнительно недавно (с 1996 г). В качестве английского эквивалента термина ISDN в Республике Беларусь наиболее часто используется термин ЦСИО (цифровая сеть интегрального обслуживания) и НЦС (наложенная цифровая сеть).

Основные виды абонентского доступа ЦСИО: базовый BRA (Basic Rate Access) и первичный PRA (Primary Rate Access).

Базовый доступ (2B+D) предоставляет абоненту 2 канала 64 Кбит/с, обозначаемых B, и один канал 16 Кбит/с, обозначаемый D. Общая «информационная» скорость передачи базового доступа составляет 144 Кбит/с. Каналы B независимы, обычно они используются для услуг коммутации каналов, полупостоянных соединений и пакетной коммутации. Канал D используется только для услуг пакетной коммутации и сигнализации между абонентом и сетью. Сами каналы услуг не предоставляют, они только обеспечивают абонентам доступ к услугам ЦСИО (доставка информации, предоставление связи, дополнительные услуги).

Первичный доступ, или доступ на первичной скорости (30B+D), – это доступ на скорости передачи 2 Мбит/с, который предоставляет 30 B каналов со скоростью 64 Кбит/с каждый и один D канал со скоростью 64 Кбит/с. В отличие от базового доступа доступ на первичной скорости в основном используется для подключения учрежденческо-производственных АТС к опорной АТС.

5.2 Многочастотная сигнализация

Многочастотная сигнализация «Импульсный челнок» используется для передачи номера вызываемого абонента, а также сигналов управления о состоянии абонента (занят, свободен), о типе вызова. Сигналы передаются по разговорному каналу.

Каждый сигнал является комбинацией двух частот из шести, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Частоты в коде «2 из 6»

№ f, (вес)	f, Гц
f_0	700
f_1	900
f_2	1100
f_4	1300
f_7	1500
f_{11}	1700

Обмен сигналами начинается с сигнала обратного направления (рис. 2). Почти на каждый сигнал обратного направления **В** отвечает сигнал прямого направления **А**. Длительность сигнала составляет 45 ± 5 мс. Временной интервал между концом приема и началом передачи не менее 60 мс. Время ожидания очередного сигнала на входящей АТС 200 – 250 мс, на исходящей 3,5 – 4 с.

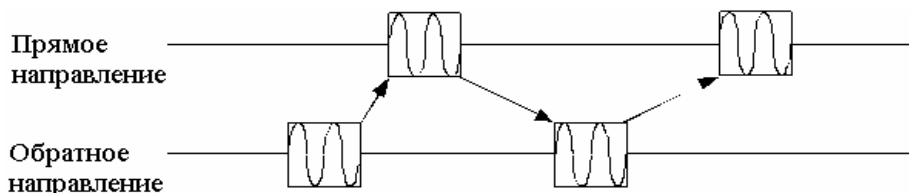


Рис. 2. Регистровая сигнализация методом «Импульсный челнок»

Соответствие между частотным составом, номером сигнала и передаваемой информацией для многочастотной сигнализации «Импульсный челнок» представлено в табл. 4.

T1 – минимальная выдержка времени после приема «Подтверждения занятия и трансляции запроса» В1(В2, В3).

T2 – время ожидания очередного частотного сигнала на входящей АТС.

T3 – минимальный интервал между концом приема сигнала и началом передачи.

T4 – время ожидания очередного частотного сигнала на исходящей АТС.

Пример обмена сигналами при передаче номера вызываемого абонента методом «Импульсный челнок» показан на рис. 3.



Рис. 3. Обмен многочастотными сигналами кодом «2 из 6» методом «Импульсный челнок» (прием сигналов с искажением)

Таблица 4

Сигналы в коде «2 из 6»

Номер комбинации	Частотный состав	Передаваемая информация	
		Прямое направление А	Обратное направление В
1	f_0, f_1	A1 Цифра 1	B1 Запрос первой цифры номера в многочастотном коде
2	f_0, f_2	A2 Цифра 2	B2 Запрос следующей цифры в многочастотном коде
3	f_1, f_2	A3 Цифра 3	B3 Запрос предыдущей цифры в многочастотном коде
4	f_0, f_4	A4 Цифра 4	B4 Вызванный абонент свободен
5	f_1, f_4	A5 Цифра 5	B5 Вызванный абонент занят
6	f_2, f_4	A6 Цифра 6	B6 Запрос предыдущей цифры, принятой с ошибкой (запрос о повторе)
7	f_0, f_7	A7 Цифра 7	B7 Абонент недоступен (занятость соединительных путей)
8	f_1, f_7	A8 Цифра 8	B8 Запрос на передачу всего номера батарейным способом
9	f_2, f_7	A9 Цифра 9	B9 Запрос на передачу оставшихся цифр номера батарейным способом
10	f_4, f_7	A10 Цифра 0	B10 Запрос на передачу цифр номера начиная с предыдущей, батарейным способом
11	f_0, f_{11}	A11 Резерв	B11 Запрос категории междугородного вызова (полуавтоматика или автоматика) от АМТС
12	f_1, f_{11}	A12 Подтверждение приема сигналов обратного направления 4, 5, 8, 9, 10	B12 Резерв
13	f_2, f_{11}	A13 Запрос на передачу ранее переданного сигнала, принятого с ошибкой	B13 Резерв

14	f_4, f_{11}	A14 Автоматическое междугородное соединение	B14 Резерв
15	f_7, f_{11}	A15 Полуавтоматическое междугородное соединение	B15 Отсутствие информации

5.3. Порядок выполнения работы

Подготовка к включению электропитания АТС.

Перед включением электропитания АТС проверить, что напряжение минус 60 В на УГП или ПС-60 (или другом источнике) в норме.

Включение электропитания АТС производится в следующей последовательности:

1) на блоках БВ включить каналы, подающие электропитание на стивы АТС;

2) включить блоки БПП в кассетах КТЭ, КТЭК, КТЭВ;

3) включить блоки БПП в кассетах КВК, КВС, КСУ;

4) включить блоки БПУ в кассетах КВИ, КВМ, БАЛ1, БАЛ2, САК1–САК4, БФСЛ1;

5) включить каналы блоков БВ, подающие напряжение минус 60 В аналоговое на блоки БАЛ1, БАЛ2, САК1 – САК4 и БФСЛ1.

Выключение электропитания АТС производится в обратном порядке.

На компьютере рабочего места оператора загрузить программу АРМ (АТСФЭ-М)

Удостовериться, что погасли все сигналы аварийной сигнализации на стиве, при необходимости произвести перезагрузку конфигурации станции.

Подключить входы анализатора АФК-Е1 к гнездам на стиве АТС и выбрать требуемый ИКМ-канал.

В меню «Маршрутизация» выбрать пункт «Прозвонка СЛ» и задать номер абонента, с которого будет выполняться прозвонка, а также номер ИКМ-канала. В окне «Пучок» задать (ОС)Н08_П12 30 СЛ исходящий местный БАТ ИМПУЛЬСНЫЙ и кликнуть на символе номеронабирателя в правом верхнем углу окна (рис. 4).

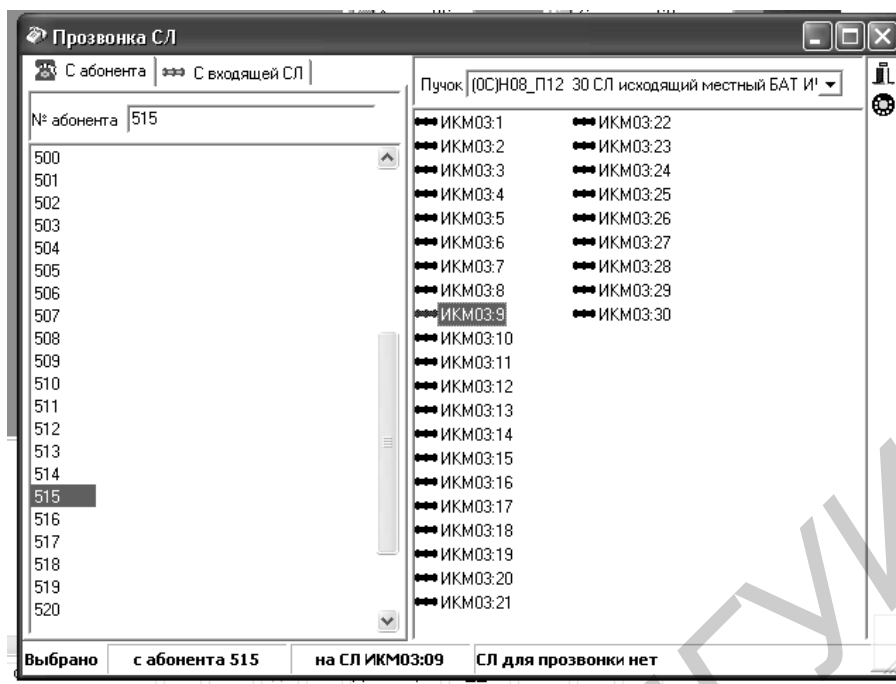


Рис. 4. Выбор абонента и ИКМ-канала

На экран будет выведено сообщение о разрешении прозвонки (рис. 5).

При этом осуществляется прозвонка соединительной линии в режиме работы «на себя». К номеру вызываемого абонента необходимо добавить цифру «2» (например, для связи с абонентом 511 надо набирать номер 2511).

При этом анализатор позволяет контролировать параметры ИКМ потока, прослушивать канал и контролировать состояние бит сигнального канала в соответствии с протоколом сигнализации 2ВСК.

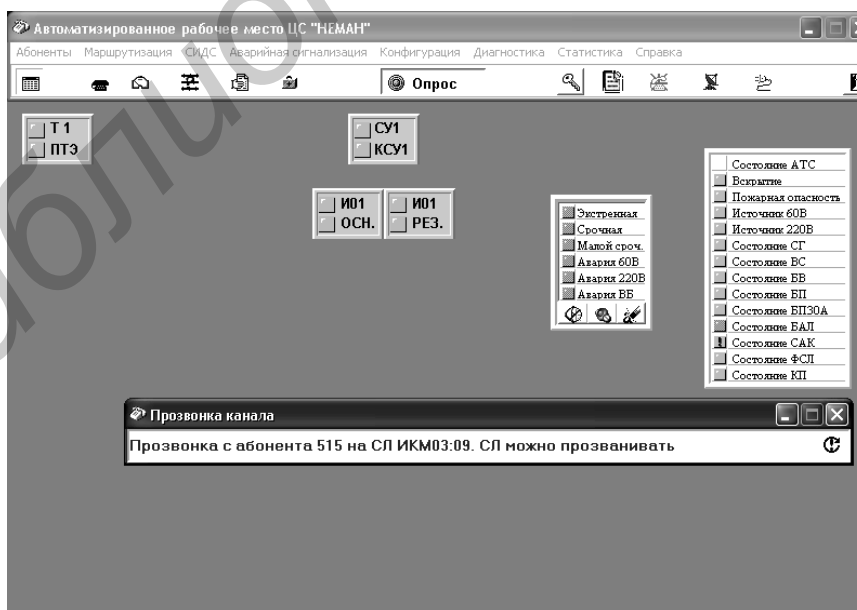


Рис. 5. Сообщение о разрешении прозвонки

Подключить анализатор к LPT-порту компьютера.

Загрузить программное обеспечение анализатора (программу «Анализатор») и произвести сброс анализатора. В меню программы анализатора выбрать опцию «Загрузка конфигурации» и загрузить файл приема данных (рис. 6).

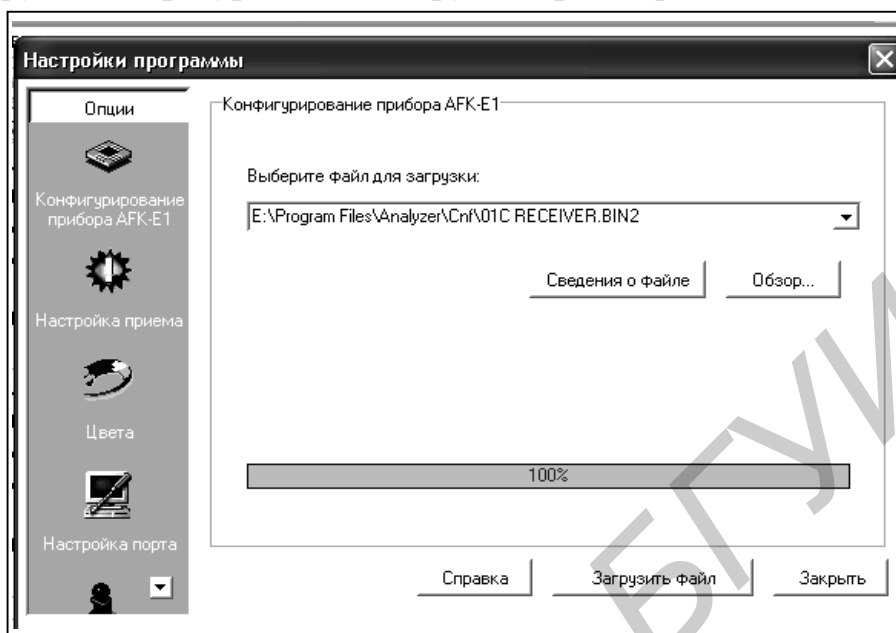


Рис. 6. Загрузка файла приема данных

Запустить программу сбора данных, кликнув левой кнопкой мыши на кнопке «Старт», после чего произвести прозвонку соединительной линии с заданного номера. По окончании соединения нажать кнопку «Стоп». Результаты анализа при этом запишутся в память анализатора. В главном окне программы анализатора выбрать режим «Осциллограф», при этом будут отображены осциллограммы бит a, b, c, d сигнального канала и сигналы в разговорном тракте (рис. 7). Используя кнопки «+» и «-», изображения осциллограмм можно масштабировать.

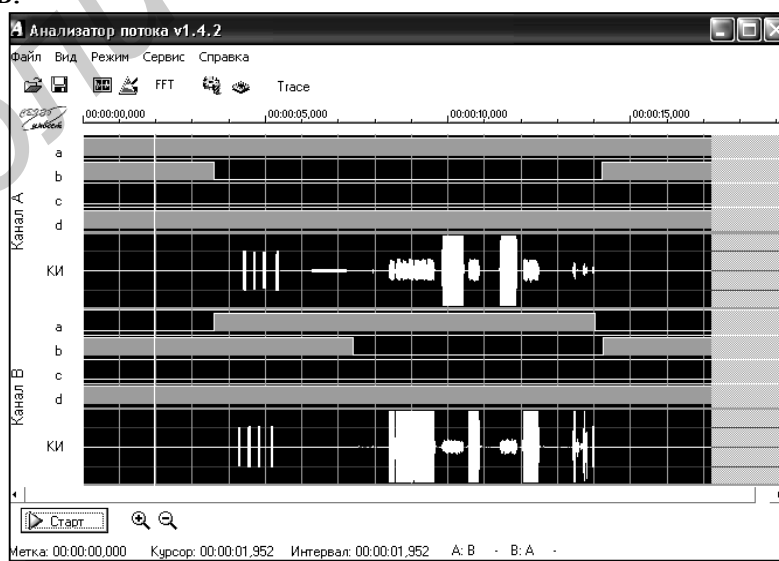


Рис. 7. Сигналы в разговорном тракте

Переключив программу анализатора в режим «Фильтр», можно наблюдать сигналы двухчастотной сигнализации при обмене сигналами управления по протоколу R1.5 на частотах 700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700 и 2600 Гц (рис. 8).

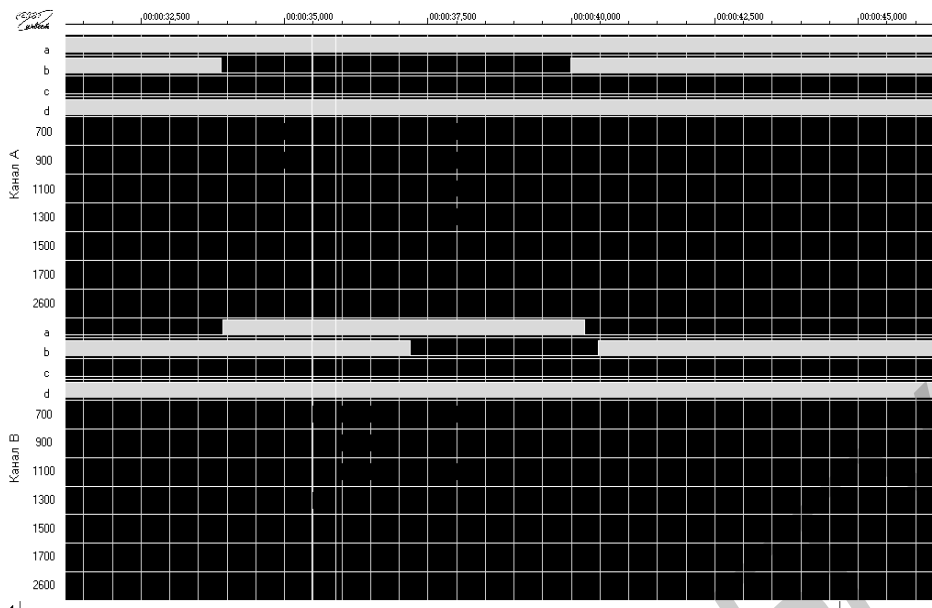


Рис. 8. Осциллограммы сигналов управления

Для переключения в режим анализатора спектра необходимо нажать кнопку «FFT».

При этом появится окно, отображающее спектр сигнала (рис. 9).

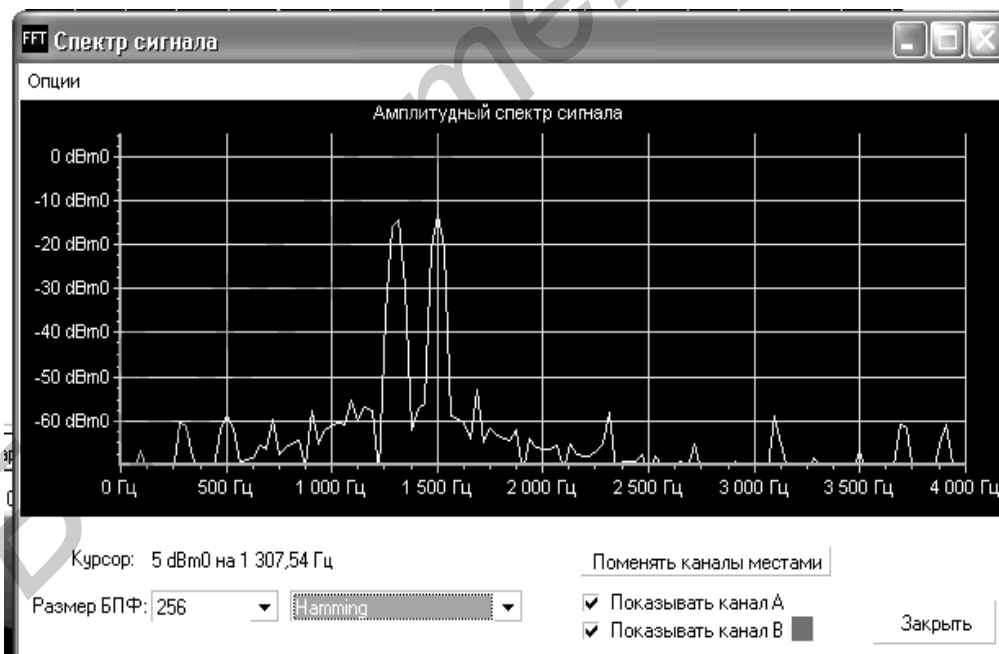
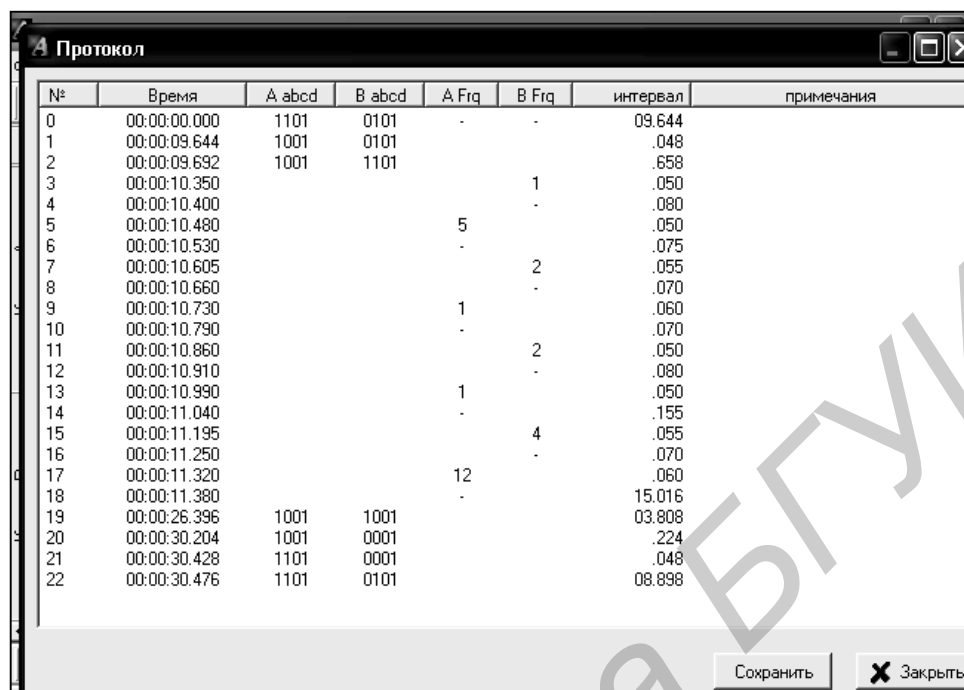


Рис. 9. Спектр сигнала

Наведя курсор в окне осциллограммы или в режиме «Фильтр» на определенный сигнал, можно наблюдать спектр этого сигнала, полученный с помощью БПФ с различными окнами и размерами, задаваемыми в нижней части

окна. Перемещая курсор по диаграмме спектра сигнала, получаем текущее значение частоты и уровня сигнала на данной частоте.

При нажатии кнопки «Trace» на экран выводится окно трассировки соединения (рис. 10).



Nº	Время	A abcd	B abcd	A Frq	B Frq	интервал	примечания
0	00:00:00.000	1101	0101	-	-	09.644	
1	00:00:09.644	1001	0101	-	-	.048	
2	00:00:09.692	1001	1101	-	-	.658	
3	00:00:10.350				1	.050	
4	00:00:10.400				-	.080	
5	00:00:10.480			5	-	.050	
6	00:00:10.530			-	-	.075	
7	00:00:10.605				2	.055	
8	00:00:10.660				-	.070	
9	00:00:10.730			1	-	.060	
10	00:00:10.790			-	-	.070	
11	00:00:10.860				2	.050	
12	00:00:10.910				-	.080	
13	00:00:10.990			1	-	.050	
14	00:00:11.040			-	-	.155	
15	00:00:11.195				4	.055	
16	00:00:11.250				-	.070	
17	00:00:11.320			12	-	.060	
18	00:00:11.380			-	-	15.016	
19	00:00:26.396	1001	1001			03.808	
20	00:00:30.204	1001	0001			.224	
21	00:00:30.428	1101	0001			.048	
22	00:00:30.476	1101	0101			08.898	

Рис. 10. Окно трассировки соединения

П.1. Технические характеристики и функции прибора

П. 1.1. Прибор обеспечивает:

- прием цифрового потока E1 в обоих направлениях (в направлении приема и в направлении передачи) одновременно;
- индикацию синхронизации и ошибок;
- контроль кодовых ошибок;
- контроль ошибок цикловых синхросигналов;
- доступ к любому каналу и каналному интервалу (КИ);
- индикацию цифровой информации;
- прослушивание канала;
- регулировку громкости;
- индикацию уровня сигнала тональной частоты (ТЧ);
- контроль «проскальзывания» разрядов приема относительно передачи и оценку разности скоростей;
- работу как в автономном режиме, так и в комплексе с внешним компьютером;
- работу от внешнего источника электропитания, а также от встроенных аккумуляторов;
- индикацию разряда встроенных аккумуляторов и их автоматический заряд в процессе работы от внешнего источника электропитания.

П. 1.2. Состав прибора

В состав прибора входят следующие блоки:

- ОЦС – плата обработки цифровых сигналов;
- ПКИ – панель кнопок и индикаторов;
- АБ – аккумуляторная батарея.

П. 1.3. Назначение разъемов:

- разъемы А и В предназначены для контроля потоков E1;
- разъем ПЭВМ предназначен для подключения прибора к LPT-порту компьютера.

П. 1.4. Назначение индикаторов панели индикации:

- два ряда (А и В) индикаторов на панели индикации предназначены для контроля цифрового потока в направлениях приема и передачи;
- индикатор НП (зеленый) предназначен для индикации наличия входного сигнала. Индикатор включается, если прибор распознает входной сигнал следующих режимов:
 - а) режим регулировки громкости (включен индикатор ГР);
 - б) режим выбора параметров входного сигнала (индикатор Вх), имеющий подрежим выбора линейного кода и подрежим установки уровня чувствительности приемников входных сигналов;
 - в) режим оценки разности скоростей приема и передачи (индикатор «ΔF»);

г) режим контроля ошибок (индикатор ОШ), который имеет следующие подрежимы:

- определения коэффициентов кодовых ошибок;
- определения количества кодовых ошибок по направлениям А и В;
- определения количества ошибок циклового синхросигнала.

Выбор режима отображается соответствующим индикатором.

Кнопка СБРОС предназначена для общего сброса прибора.

П. 1.5. Прибор имеет гибкую структуру за счет применения программируемого логического устройства (ПЛУ), программа работы которого может быть загружена как автономно из массива, хранящегося во внутреннем ПЗУ, так и из ПЭВМ файлом из банка файлов конфигурации, созданным для каждой конкретной задачи.

П. 1.6. Встроенный громкоговоритель воспроизводит речевую информацию выбранного канала (КИ) обоих направлений одновременно.

П. 1.7. Назначение кнопок и индикаторов панели кнопок:

- кнопки «+» и «-» (правые и левые) предназначены:

а) правые – для выбора номера канала, номера КИ, установки уровня громкости направления В и линейного кода и уровня чувствительности входного сигнала;

б) левые – для выбора номера цикла и установки уровня громкости направления А;

– кнопка КАН/КИ предназначена для включения прибора в режим доступа к каналу (включается индикатор КАН) или в режим доступа к каналному интервалу (включается индикатор КИ);

– кнопка ИНД.УР. предназначена для перевода индикаторов «1...8» в режим индикации уровня канальной информации ТЧ (в этом случае включается индикатор ИНД.УР.) и для выхода из режима индикации уровня следующих режимов:

а) режима регулировки громкости (включен индикатор ГР);

б) режима выбора параметров входного сигнала (индикатор Вх), имеющий подрежим выбора линейного кода и подрежим установки уровня чувствительности приемников входных сигналов;

в) режима оценки разности скоростей приема и передачи (индикатор «ΔF»);

г) режима контроля ошибок (индикатор ОШ), который имеет следующие подрежимы:

- определения коэффициентов кодовых ошибок;
- определения количества кодовых ошибок по направлениям А и В;
- определения количества ошибок циклового синхросигнала.

Выбор режима отображается соответствующим индикатором.

Кнопка СБРОС предназначена для общего сброса прибора.

П.1.8. Прибор имеет гибкую структуру за счет применения программируемого логического устройства (ПЛУ), программа работы которого может быть загружена как автономно из массива, хранящегося во внутреннем ПЗУ,

так и из ПЭВМ файлом из банка файлов конфигурации, созданным для каждой конкретной задачи.

П. 1.9. Встроенный громкоговоритель воспроизводит речевую информацию выбранного канала (КИ) обоих направлений одновременно.

П.2. Эксплуатация прибора

П. 2.1. Работа в автономном режиме

П. 2.1.1. После включения прибора тумблером «0–1» или общего сброса системы кнопкой СБРОС прибор готов для автономной работы с потоками Е1. При этом через несколько секунд после включения индикатор КНФ должен выключиться, а на цифробуквенном индикаторе должно появиться значение «01» (номер канала).

П. 2.1.2. Подать контролируемые потоки на разъемы А и В прибора при помощи сигнальных шнуров, поставляемых с прибором.

П. 2.1.3. По индикаторам НП, ЦС, СЦС, ОШ проконтролировать наличие входного сигнала, вхождение в синхронизм и уровень ошибок.

П. 2.1.4. Кнопкой «ГР/Вх/ΔF/ОШ» установить режим выбора параметров входного сигнала «Вх». При вхождении в этот режим первоначально устанавливается подрежим выбора линейного кода, о чем свидетельствует информация на цифробуквенном индикаторе – индикация «E1hdb3» соответствует коду «HDB3», индикация «E1 A» соответствует коду «AMI». Для выбора линейного кода следует отпустить кнопку «ГР/Вх/ΔF/ОШ» и правыми кнопками «+» и «-» выбрать требуемый линейный код. При удержании кнопки «ГР/Вх/ΔF/ОШ» в нажатом состоянии подрежим выбора кода сменится через несколько секунд подрежимом установки чувствительности приемников входного сигнала, о чем свидетельствует индикация «0_6db» или «-3_3db». При дальнейшем удержании этой кнопки подрежимы будут сменять друг друга через несколько секунд. Для установки чувствительности следует отпустить кнопку «ГР/Вх/ΔF/ОШ» и правыми кнопками «+» или «-» установить чувствительность приемника входного сигнала (от 0 до 6 дБ или от минус 3 до плюс 3 дБ).

П. 2.1.5. Кнопкой КАН/КИ установить режим доступа к каналу или к КИ.

П. 2.1.6. Если установлен режим доступа к каналу, то правыми кнопками «+» и «-» необходимо установить номер контролируемого канала на цифробуквенном индикаторе. При этом индикаторы с первого по четвертый групп А и В отобразят четыре разряда СУВ направлений А и В, а встроенным громкоговорителем будет воспроизводиться суммарный сигнал ТЧ.

П. 2.1.7. Если установлен режим доступа к КИ, то правыми кнопками «+» и «-» необходимо установить номер контролируемого КИ, а левыми кнопками «+» и «-» установить номер цикла. Номер КИ отображается правыми двумя разрядами цифробуквенного индикатора, а номер цикла – левыми двумя разрядами. При индикации номера цикла «- - » будет контролироваться КИ каждого цикла. При этом индикаторы «1...8» групп А и В отобразят восемь разрядов контролируемого КИ. Одновременно будет воспроизводиться речевая информация.

П. 2.1.8. Для контроля уровней сигнала ТЧ нажать кнопку ИНД.УР. При этом включатся линейки индикаторов «1...8» групп А и В, указывающие текущие уровни сигналов ТЧ.

П. 2.1.9. Кнопкой «ГР/Вх/ΔF/ОШ» установить режим регулировки громкости «Гр». Кнопками «+» и «-» установить требуемые уровни громкости направлений А и В. Уровень громкости отображается на цифробуквенном индикаторе (для направления А – слева, для направления В – справа) следующими значениями:

- 3 – максимальная громкость;
- 2 – средняя;
- 1 – минимальная;
- 0 – воспроизведение выключено.

П. 2.1.10. Для оценки разности скоростей приема и передачи включить режим «ΔF» кнопкой «ГР/Вх/ΔF/ОШ». При этом на цифробуквенном индикаторе будет указана величина рассогласования скоростей потоков А и В (в количестве бит за одну секунду).

Если разница превысит 999, то высветится признак переполнения «- - -».

Если скорость потока В превышает скорость потока А, то дополнительно будет высвечиваться знак «-». Индикация «Еггог» означает отсутствие одного или обоих входных потоков.

П. 2.1.11. Для определения коэффициентов кодовых ошибок кнопкой «ГР/Вх/ΔF/ОШ» выбрать режим «ОШ». При этом на цифробуквенном индикаторе появится индикация «-А -b». Отпустить кнопку. При этом на индикаторе будут указаны степени коэффициентов ошибок: если 10-3 – «-3»; если 10-4 – «-4»; если 10-5 – «-5»; если 10-6 – «-6». Для потока А – индикация слева, для потока В – индикация справа. Индикация «- -» означает, что коэффициент ошибок менее 10^{-6} .

П. 2.1.12. Для определения количества кодовых ошибок кнопкой «ГР/Вх/ΔF/ОШ» выбрать режим «ОШ» и удерживать кнопку «ГР/Вх/ΔF/ОШ» до появления индикации «А cnt» (счет ошибок потока в направлении А) или «b cnt» (счет ошибок в направлении В). Отпустить кнопку «ГР/Вх/ΔF/ОШ». При этом начнется накопление кодовых ошибок соответствующего направления и их количество будет указываться на индикаторе. Если количество ошибок превысит 99999, то включится признак переполнения «- - - -».

П. 2.1.13. Для определения количества ошибок цикловых синхросигналов кнопкой «ГР/Вх/ΔF/ОШ» выбрать режим «ОШ» и удерживать кнопку до появления индикации «ErrFAS». Отпустить кнопку, после чего начнется накопление ошибок цикловых синхросигналов обоих направлений и их количество будет указываться на индикаторе: три левых разряда – для направления А, три правых разряда – для направления В. При превышении значения 999 включится признак переполнения «- - -».

По двум средним индикаторам шестизначного цифробуквенного индикатора можно контролировать наличие сигналов «СИАС» и извещений о потере цикловой синхронизации и сверхцикловой синхронизации (слева – для направ-

ления А, справа – для направления В). Верхний горизонтальный сегмент индикатора соответствует сигналу «СИАС», средний горизонтальный сегмент соответствует извещению о потере цикловой синхронизации, нижний горизонтальный сегмент – извещению о потере сверхцикловой синхронизации.

П. 2.2. Работа в комплексе с ПЭВМ

П. 2.2.1. Подключить прибор к ПЭВМ интерфейсным кабелем.

Внимание:

1. При работе прибора в комплексе с ПЭВМ ее следует заземлить.
2. Инсталлировать в ПЭВМ пакет программ, входящий в комплект поставки.

Пакет программ при работе прибора в комплексе с ПЭВМ позволяет осуществить:

- загрузку рабочей программы в ПЛУ прибора;
- прием в ПЭВМ текущей канальной информации от прибора;
- отображение принятой информации (СУВ и сигналы ТЧ) на панели индикации;
- спектральный анализ;
- определение временных интервалов;
- сохранение принятой информации в виде файла.

П. 2.2.2. Рабочая программа прибора, автоматически загружаемая из внутреннего ПЗУ, не поддерживает обмен с ПЭВМ. Поэтому для работы в комплексе с ПЭВМ в прибор необходимо загрузить рабочую программу из компьютера. Для подготовки прибора к загрузке рабочей программы из ПЭВМ необходимо при нажатой кнопке «ГР/Вх/ΔF/ОШ» включить питание или произвести сброс. Отпустить кнопку «ГР/Вх/ΔF/ОШ». Индикатор КНФ должен остаться включенным. Порядок действий на ПЭВМ, которые необходимо выполнить для загрузки рабочей программы в прибор и для работы, содержится в пакете программ.

В остальном эксплуатация прибора не отличается от автономного режима, за исключением того, что дополнительно появилась функция передачи текущей канальной информации в ПЭВМ, а некоторые функции (разные для разных вариантов программ работы прибора) отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое описание АТСФЭ 50/1000. – Минск : ОАО «Связьинвест».
2. Анализатор АФК-Е1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Минск : ОАО «Связьинвест».
3. Гольдштейн, Б. С. Сигнализация в сетях связи / Б. С. Гольдштейн. – М. : Радио и связь, 1999.

Учебное издание

**КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ ПОТОКОВ
И МОНИТОРИНГ СИГНАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АНАЛИЗАТОРА АФК-Е1**

Методические указания
к лабораторной работе по дисциплине «Системы коммутации»
для студентов специальности «Сети телекоммуникаций»
всех форм обучения

С о с т а в и т е л и:
Лапшин Сергей Михайлович
Цветков Виктор Юрьевич

Редактор И. П. Острикова
Корректор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 01.12.2010.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 1,1.

Формат 60x84 1/16.
Отпечатано на ризографе.
Тираж 50 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,51.
Заказ 427.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6