

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

Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

***ОБРАБОТКА ДРАЙВ-ТЕСТОВ СЕТИ GSM  
С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА TEMS INVESTIGATION***

Методические указания  
к лабораторной работе по дисциплине  
«Системы подвижной радиосвязи и компьютерные сети»  
для студентов специальностей 1-45 01 03 «Сети телекоммуникаций»  
и 1-45 01 05 «Системы распределения мультимедийной информации»  
дневной и заочной форм обучения

УДК 004.451.7:621.396.218(076.5)

ББК 32.884.1я73

О-23

С о с т а в и т е л и:

В. А. Аксенов, В. Л. Смирнов

**Обработка** драйв-тестов сети GSM с помощью пакета TEMS Investigation : метод. указания к лаб. работе по дисц. «Системы подвижной радиосвязи и компьютерные сети» для студ. спец. 1-45 01 03 «Сети телекоммуникаций» и 1-45 01 05 «Системы распределения мультимедийной информации» днев. и заоч. форм обуч. / сост. В. А. Аксёнов, В. Л. Смирнов. – Минск : БГУИР, 2011. – 20 с. : ил.

ISBN 978-985-488-734-0.

Изучаются основы работы с помощью пакета TEMS Investigation по обработке результатов мониторинга (драйв-теста) реальной сети сотовой связи стандарта GSM, представленных в виде файлов формата .log. Проводится анализ показателей качества обслуживания абонентов и наблюдение за основными событиями в сети.

УДК 004.451.7:621.396.218(076.5)

ББК 32.884.1я73

ISBN 978-985-488-734-0

© Аксенов В. А., Смирнов В. Л.,  
составление, 2011

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

## Цель лабораторной работы

Изучение основ работы в пакете TEMS Investigation по обработке результатов мониторинга реальной сети сотовой связи стандарта GSM.

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Для запуска программы выбрать Пуск → Программы → TEMS Products → TEMS Investigation 8.0.3 Data Collection. После запуска TEMS Investigation Data Collection пользователь попадает в главное окно. Главное окно можно сформировать по собственному усмотрению либо загрузить заранее подготовленную конфигурацию рабочего пространства File → Open Workspace ... → GSM\_LAB.tdc. В общем случае главное окно выглядит следующим образом (рис. 1):

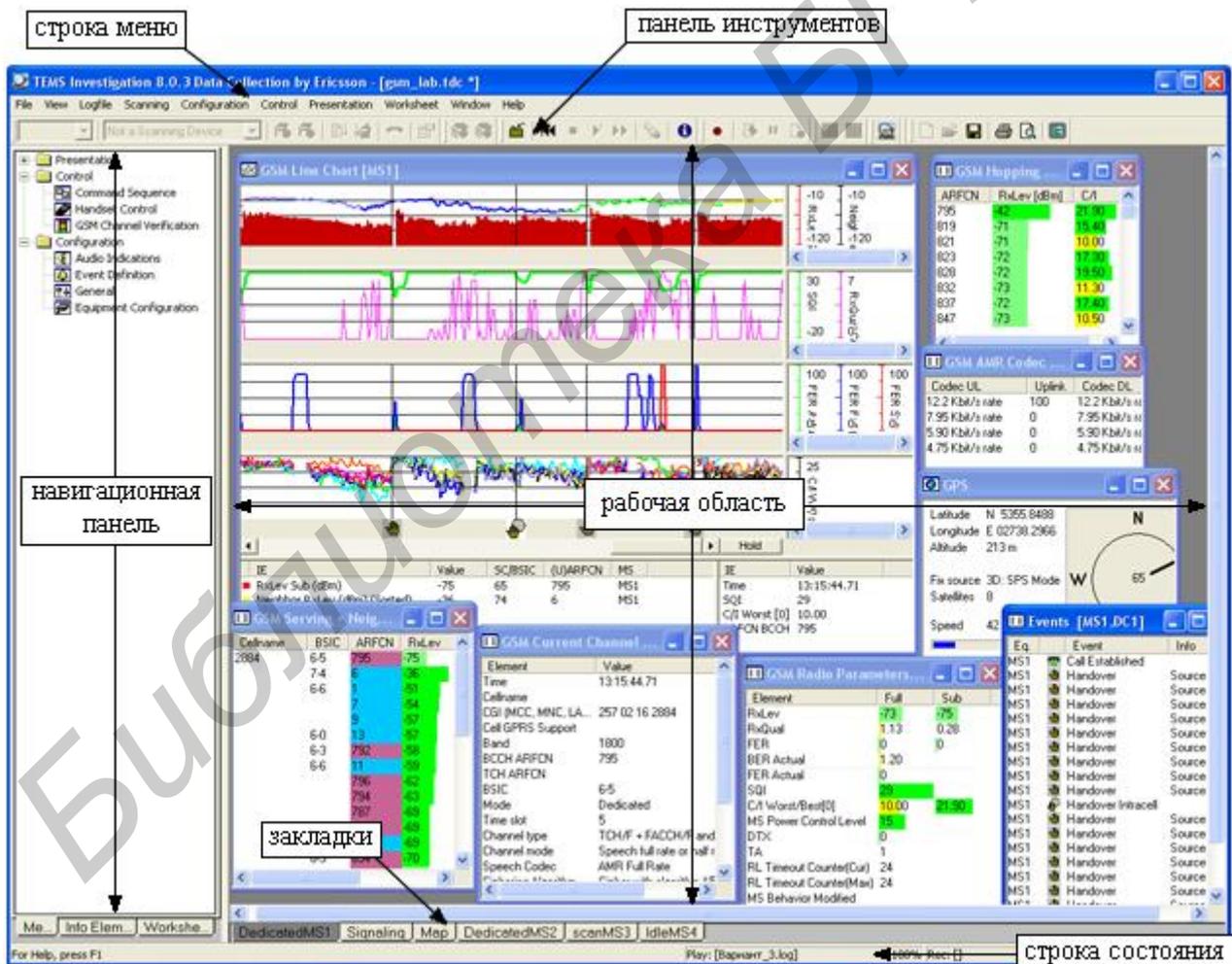


Рис. 1. Главное окно программы TEMS Investigation

Для загрузки лог-файла нужно в меню выбрать Logfile → Open Logfile... Лог-файлы имеют расширение log (рис. 2).



Рис. 2. Logfile → Open Logfile...

Панель инструментов содержит компоненты, необходимые для проигрывания лог-файлов (см. таблицу).

#### Основные компоненты для проигрывания лог-файлов

Название компонента	Графическое изображение компонента	Назначение компонента
Open/Close Logfile		Позволяет открывать и закрывать лог-файл (одновременно может быть открыт только один лог-файл)
Play/Stop Logfile		Позволяет проигрывать и останавливать лог-файл. Скорость проигрывания можно изменять в строке меню Logfile → Play Properties
Fast Forward		Быстрое проигрывание лог-файла до конца
Find in Logfile		Позволяет производить поиск информации в проигрываемом лог-файле
Logfile Information		Предоставляет информацию о лог-файле

Во время проведения измерений к измерительному комплексу TEMS Investigation могут одновременно подключаться несколько мобильных станций. В этом случае для каждой из них выбирается определенный режим работы, например:

- выделенный режим (Dedicated Mode);
- режим радиочастотного сканирования (Frequency Scanning Mode);
- режим ожидания (Idle Mode).

Для работы в выделенном режиме обычно используется две мобильные станции, каждая из которых осуществляет звонки на автоответчик оператора (одна работает в диапазоне 900 МГц, вторая – 1800 МГц). Дополнительно информацию о сети получает мобильная станция, находящаяся в режиме ожидания. Оценка зоны покрытия и поиск источников интерференции осуществляется с помощью сканирующего приемника. Перемещаться между различными мобильными станциями и картой можно с помощью закладок (рис. 3).

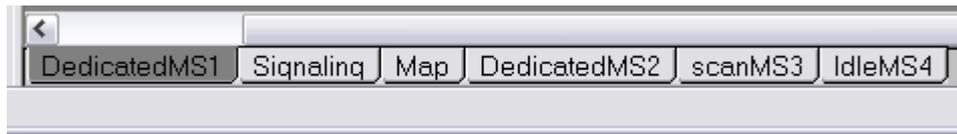


Рис. 3. Закладки для выбора мобильных станций

## 2. ЗАКЛАДКА МАР

Для отображения параметров функционирования сети GSM на карте местности предназначено окно Map (рис. 4):

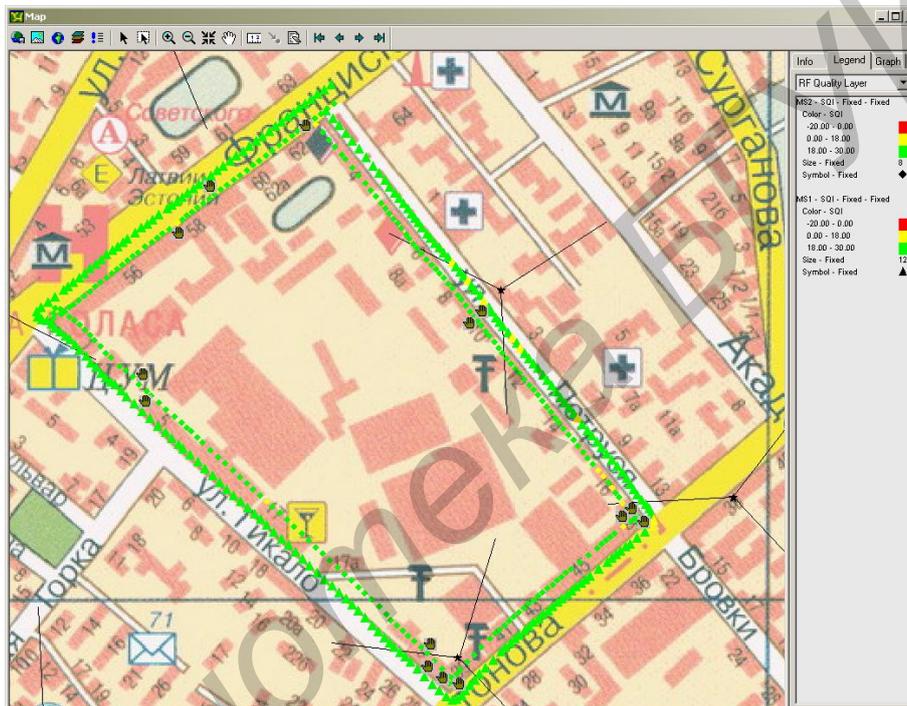


Рис. 4. Окно Map

TEMS Investigation поддерживает карты следующих форматов: MapInfo, Bitmap и TIFF. Данные о базовых станциях, событиях и информационных элементах представляются в виде символов, определенных обозначений и цвета. Информация об изображаемых элементах находится справа в окне Map. Для загрузки карты нужно нажать на значок  (Open Map) и выбрать нужный файл (для лабораторной работы используется карта Минска: карта / карта Минска / карта.TAB). Для отображения различных событий нужно нажать на значок  (Add/Edit Themes) и настроить данное меню по своему усмотрению. При стандартных настройках на карте отображается параметр SQI (субъективное восприятие абонентом качества речи) для мобильных станций MS1 и MS2 (GSM1800 и GSM900). Для MS1 (GSM1800) SQI отображается

символом в виде кружка, для MS2 (GSM900) SQI отображается символом в виде треугольника. Причем цвет символа соответствует качеству параметра: неудовлетворительные значения параметра (-20 ... 0) имеют красный цвет, удовлетворительные значения (0 ... 18) имеют желтый цвет, хорошие значения (18 ... 20) имеют зеленый цвет.

### 3. ЗАКЛАДКИ DEDICATEDMS1 И DEDICATEDMS2

#### 3.1. Окно GSM Line Chart

Окно GSM Line Chart (рис. 5) позволяет отслеживать изменения параметров функционирования сети во времени при помощи отображения их на графиках. Оно позволяет включать в себя несколько окошек для построения графиков. Также графическая панель отражает происходящие события, которые

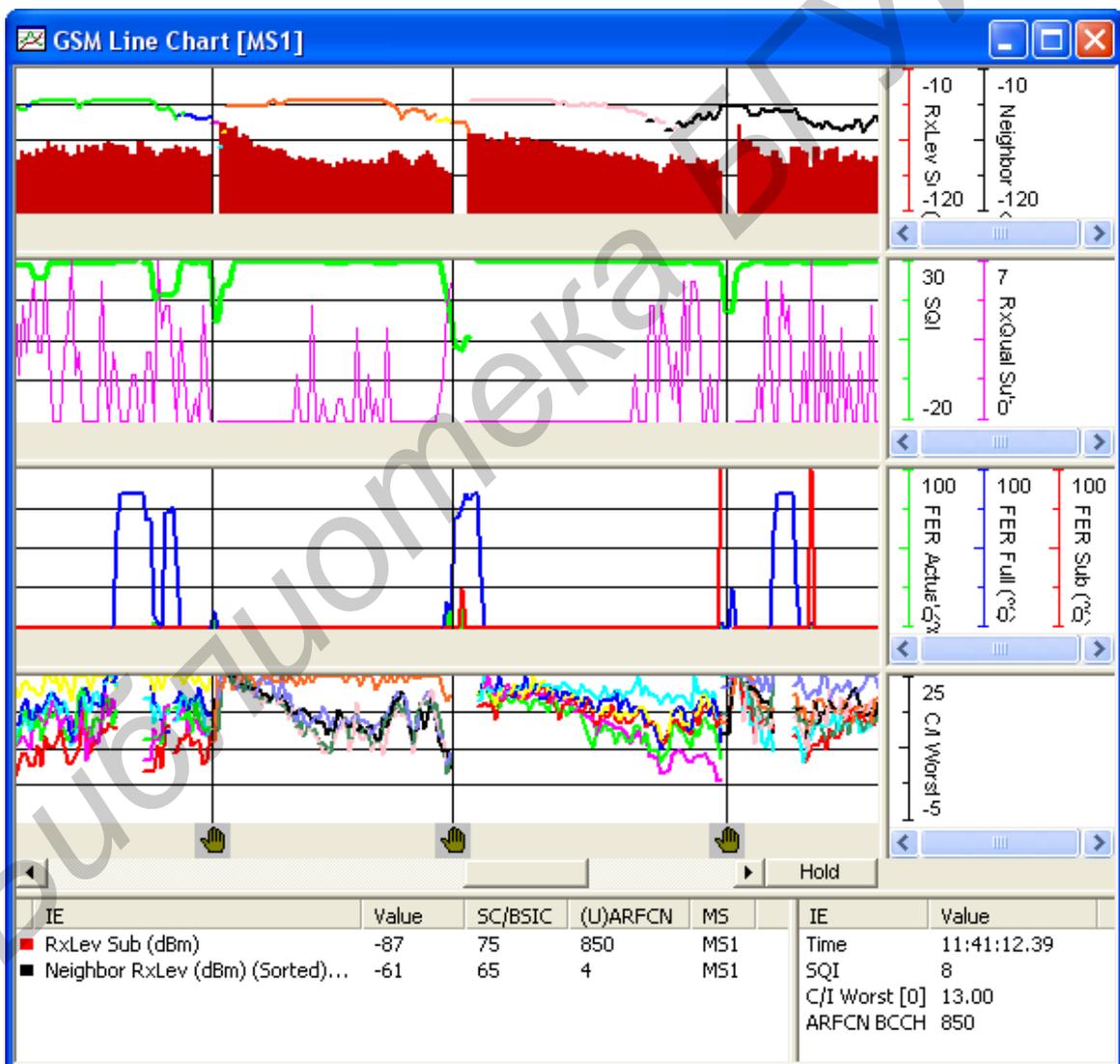


Рис. 5. Окно GSM Line Chart

указываются тонкой линией и сопровождаются специальным символом типа «событие». Графики синхронизируются вместе с панелью легенды Legend panel и дополнительной информационной панелью Additional Information pane.левой клавишей мыши в любом месте графиков можно отобразить всю информацию о параметрах сети в данный момент времени.

На панели легенды указывается полная информация об изображенных элементах (только для одного окна графической панели) в выбранный момент времени. Здесь можно увидеть принадлежность цвета к изображенным параметрам и их численные значения. Выбор содержания панели легенды от разных окошек осуществляется во всплывающем меню (правой клавишей мыши).

Каждое окно графической панели имеет оси ординат, которые с помощью цветовой индикации указывают на информационный элемент, а посредством шкалы отсчетов определяют диапазон его значений. Изменение содержания и вида графической панели выполняется с помощью команды Properties во всплывающем меню (Shift+P).

Добавление и удаление нового графического окна в окне Line Chart реализуется с помощью команды Add Chart и команды Delete Chart. Команда Edit Chart позволяет редактировать содержание выбранного графика (рис. 6).

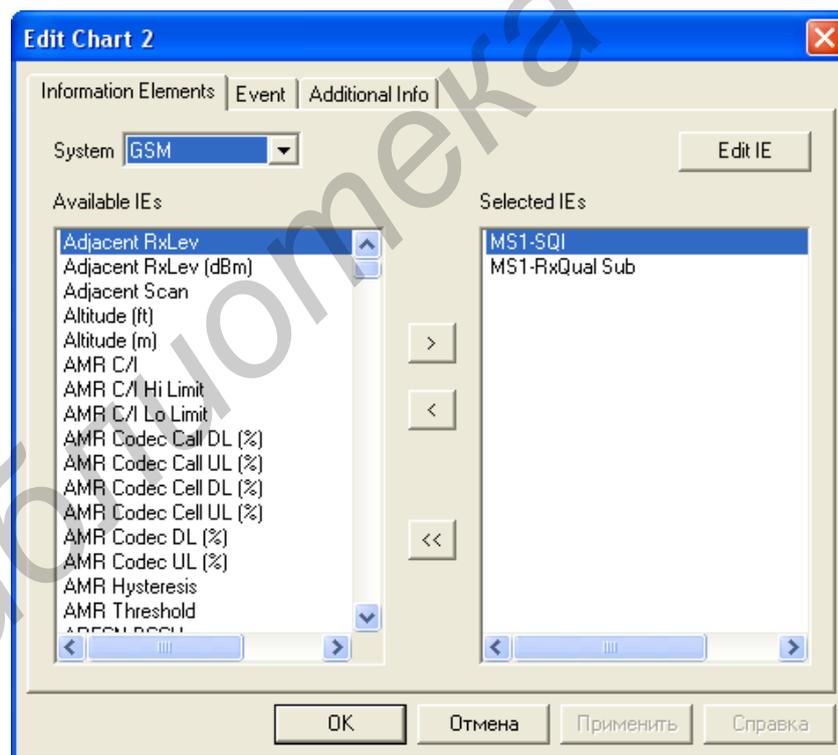


Рис. 6. Окно Edit Chart

В закладке Information Elements создается список отображаемых информационных элементов Selected IEs путем выбора их из списка всех возможных элементов Available IEs. Кнопка Edit IE позволяет изменить способ

изображения информационного элемента на графике: установить определенный цвет, выбрать начертание в виде линии или гистограммы, установить границы диапазона.

Закладка Events содержит события, которые могут сопровождать графики.

С помощью закладки Additional Information можно создать список элементов, который представляется в текстовом виде на дополнительной информационной панели (выбранные элементы изображаться на графиках не будут).

Если необходимо отобразить информацию от другого устройства, то выбирается команда Change MS и каждому графику назначается соответствующая мобильная станция.

При стандартной конфигурации на четырех графических окнах содержатся следующие параметры функционирования сети GSM (информационные элементы):

- RxLev – уровень сигнала, принимаемого мобильной станцией;
- Neighbor RxLev – уровень сигнала, принимаемый от соседних сот;
- FER – коэффициент ошибок по кадрам;
- SQI – субъективное восприятие абонентом качества речи;
- RxQual – уровень качества сигнала, принимаемого мобильной станцией;
- C/I – отношение сигнал/интерференция.

Применяемые в программе информационные элементы часто имеют дополнения в виде поправок Full или Sub. У элементов, в названиях которых присутствует аффикс Full, значения вычисляются по всем блокам, в свою очередь Sub указывает на значение величины, вычисленной в отчете DTX.

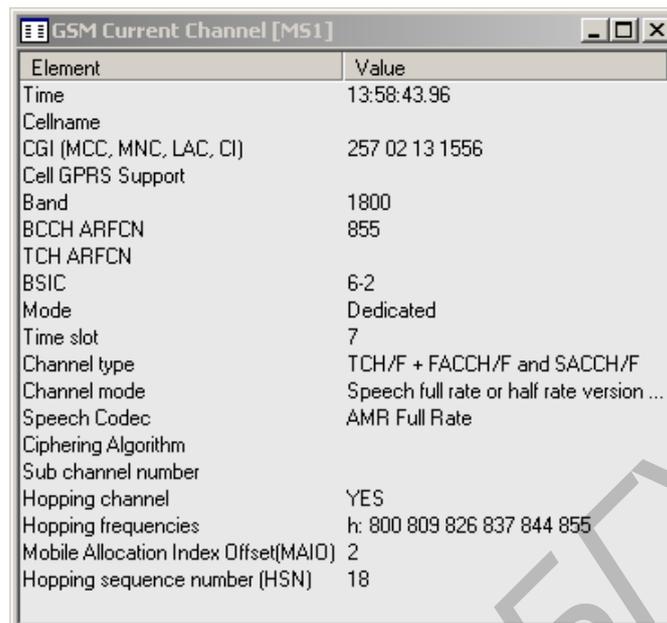
### **3.2. Окно GSM Current Channel**

Окно GSM Current Channel отображает параметры, которые относятся к текущему физическому каналу (рис. 7).

Здесь можно увидеть:

- глобальный идентификатор ячейки CGI, который включает мобильный код страны MCC, код сети подвижной станции MNC, код области местоположения LAC, индикатор соты CI;
- Band – диапазон работы телефона;
- BCCH ARFCN – абсолютный номер частоты широковещательного канала управления;
- BSIC – идентификационный код базовой станции;
- Mode – режим работы телефона;
- Time slot – номер тайм-слота;
- Channel type – тип канала;

- Channel mode – режим канала;
- Speech Codec – информация о применяемом речевом кодеке;



Element	Value
Time	13:58:43.96
Cellname	
CGI (MCC, MNC, LAC, CI)	257 02 13 1556
Cell GPRS Support	
Band	1800
BCCH ARFCN	855
TCH ARFCN	
BSIC	6-2
Mode	Dedicated
Time slot	7
Channel type	TCH/F + FACCH/F and SACCH/F
Channel mode	Speech full rate or half rate version ...
Speech Codec	AMR Full Rate
Ciphering Algorithm	
Sub channel number	
Hopping channel	YES
Hopping frequencies	h: 800 809 826 837 844 855
Mobile Allocation Index Offset(MAIO)	2
Hopping sequence number (HSN)	18

Рис. 7. Окно GSM Current Channel

- Ciphering Algorithm – применяемый алгоритм шифрования;
- Hopping channel – указывает на наличие перескоков частот;
- Hopping frequencies – номера радиоканалов для процедуры перескока частот;
- Mobile Allocation Index Offset – параметры сдвига (необходим для определения частоты, используемой при передаче каждого кадра );
- Hopping sequence number – номер последовательности перескока частот.

### 3.3. Окно Serving+Neighbors

В окне Serving+Neighbors (рис. 8) содержится информация об идентификационном коде базовой станции BSIC, ARFCN, RxLev и других параметрах для обслуживаемой ячейки и соседних с ней. В начале списка находится информация обслуживаемой ячейки, далее следуют «соседи» в порядке убывания величины сигнала.

При просмотре информации, снятой в режиме ожидания, помимо BSIC, ARFCN, RxLev, в окне Serving + Neighbors также указываются параметры C1 и C2 (рис. 9).

Находясь в режиме ожидания, мобильная станция постоянно вычисляет параметр C1, необходимый для выбора соты. Этот критерий оценивает потери в

канале связи и определяется из соотношения  $C1 > 0$ . Параметр  $C1$  рассчитывается по формуле

$$C1 = RxLev - RxLevMin, \quad (1)$$

где  $RxLev$  – уровень принимаемого мобильной станцией сигнала от базовой станции,

$RxLevMin$  – минимальный уровень принимаемого сигнала MS, который требуется для доступа в систему.

Cellname	BSIC	ARFCN	RxLev	C1	C2
1556	6-2	855	-70		
	6-3	6	-44		
	7-4	15	-54		
	6-0	789	-63		
	6-2	852	-64		
	5-1	853	-64		
	6-6	3	-64		
	7-3	856	-66		
	7-1	8	-68		
	6-0	851	-70		
		859	-75		
		20	-77		
		24	-78		
		787	-81		
		13	-81		

Рис. 8. Окно Serving+ Neighbors для MS1

Cellname	BSIC	ARFCN	RxLev	C1	C2
	6-2	855	-54	46	78
	7-4	15	-49	62	62
	6-3	6	-50	61	61
	6-6	3	-56	55	55
	6-0	789	-61	39	71
	7-3	856	-61	39	71
	5-1	853	-63	37	69
		852	-67		
		20	-69		
		851	-71		
		8	-71		
		859	-74	35	67
		24	-77		
		13	-79		
		787	-81	35	67
		794	-86	30	62
		796	-86		

Рис. 9. Окно Serving + Neighbors для MS4

После успешного выбора соты начинается выполнение процедуры переыбора, в процессе которой мобильная станция постоянно производит измерения на ближайших к ней сотах, чтобы при необходимости инициировать

10

перевыбор. Параметр  $C2$  является критерием перевыбора соты. Параметр  $C2$  рассчитывается по формуле

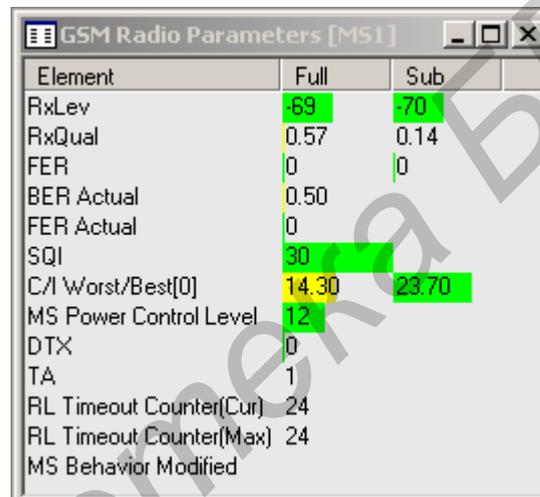
$$C2 = C1 + CRO - TO, \quad (2)$$

где  $C1$  – критерий выбора соты,  
 $CRO$  – смещение уровня для перевыбора сот,  
 $TO$  – временное смещение.

Перевыбор осуществляется в пользу соты с отличным значением параметра  $C1$  и наибольшим значением параметра  $C2$ .

### 3.4. Окно GSM Radio Parameters

Окно GSM Radio Parameters предоставляет список наиболее важных параметров состояния радиоканала, рис. 10.



Element	Full	Sub
RxLev	-69	-70
RxQual	0.57	0.14
FER	0	0
BER Actual	0.50	
FER Actual	0	
SQI	30	
C/I Worst/Best[0]	14.30	23.70
MS Power Control Level	12	
DTX	0	
TA	1	
RL Timeout Counter(Cur)	24	
RL Timeout Counter(Max)	24	
MS Behavior Modified		

Рис. 10. Окно GSM Radio Parameters

Параметры RxLev, RxQual, SQI дополняются информацией о лучшем/худшем значении параметра C/I, значением временного опережения TA.

### 3.5. Окно GSM Hopping Channels

В окне GSM Hopping Channels для списка каналов хоппинга отображаются параметры ARFCN, RxLev и величина C/I (рис. 11).

Параметр C/I отражает отношение сигнал/интерференция, т. е. отношение между величиной сигнала обслуживаемой ячейки и величиной сигнала интерферирующих компонент. Список составляется в порядке возрастания номеров ARFCN.

ARFCN	RxLev [dBm]	C/I
800	-67	15.40
809	-68	14.30
826	-68	20.60
837	-67	18.40
844	-67	16.90
855	-55	23.70

Рис. 11. Окно GSM Hopping Channels

### 3.6. Окно GSM AMR Codec Usage

Окно GSM AMR Codec Usage (рис. 12) показывает распределение коэффициента загрузки AMR кодека за последние 480 мс:

Codec UL	Uplink	Codec DL	Down
12.2 Kbit/s rate	100	12.2 Kbit/s rate	100
10.2 Kbit/s rate	0	10.2 Kbit/s rate	0
7.95 Kbit/s rate	0	7.95 Kbit/s rate	0
4.75 Kbit/s rate	0	4.75 Kbit/s rate	0

Рис. 12. Окно GSM AMR Codec Usage

## 4. ЗАКЛАДКА SIGNALING

### 4.1. Окно Events

В окне Events (рис. 13) отображается последовательность событий на стороне мобильной станции в ходе установления соединения и его дальнейшего обслуживания. На рис. 13 можно увидеть последовательность сменяющих друг друга событий Handover и Handover Intracell, характерных для работы телефона в выделенном режиме. События также прослеживаются в виде символов на графиках Line Chart и отображаются на карте местности. Двойное нажатие клавиши мыши по любому событию позволит увидеть более подробную информацию о нем в отдельном окне. Для просмотра событий в окне Events от определенного устройства необходимо выбрать команду Properties → General → Show Selected Only.

События могут отображаться как от одной мобильной станции, так и от нескольких. Это можно сделать при выборе команды Properties → General → Show All во всплывающем меню. Основные события приведены в прил. 2.

Eq.	Event	Info
MS1	Handover Intracell	
MS1	Handover Intracell	
MS1	Handover Intracell	
MS1	Handover	Source cell. BC...
MS1	Handover Intracell	
MS1	Handover	Source cell. BC...
MS1	Handover	Source cell. BC...
MS1	Handover	Source cell. BC...
MS1	Handover	Source cell. BC...

Рис. 13. Окно Events для MS1

## 5. ЗАКЛАДКА SCANMS3

### 5.1. Окно Scan Bar Chart

Окно Scan Bar Chart используется для отображения информации радиочастотного сканирования (рис. 14).

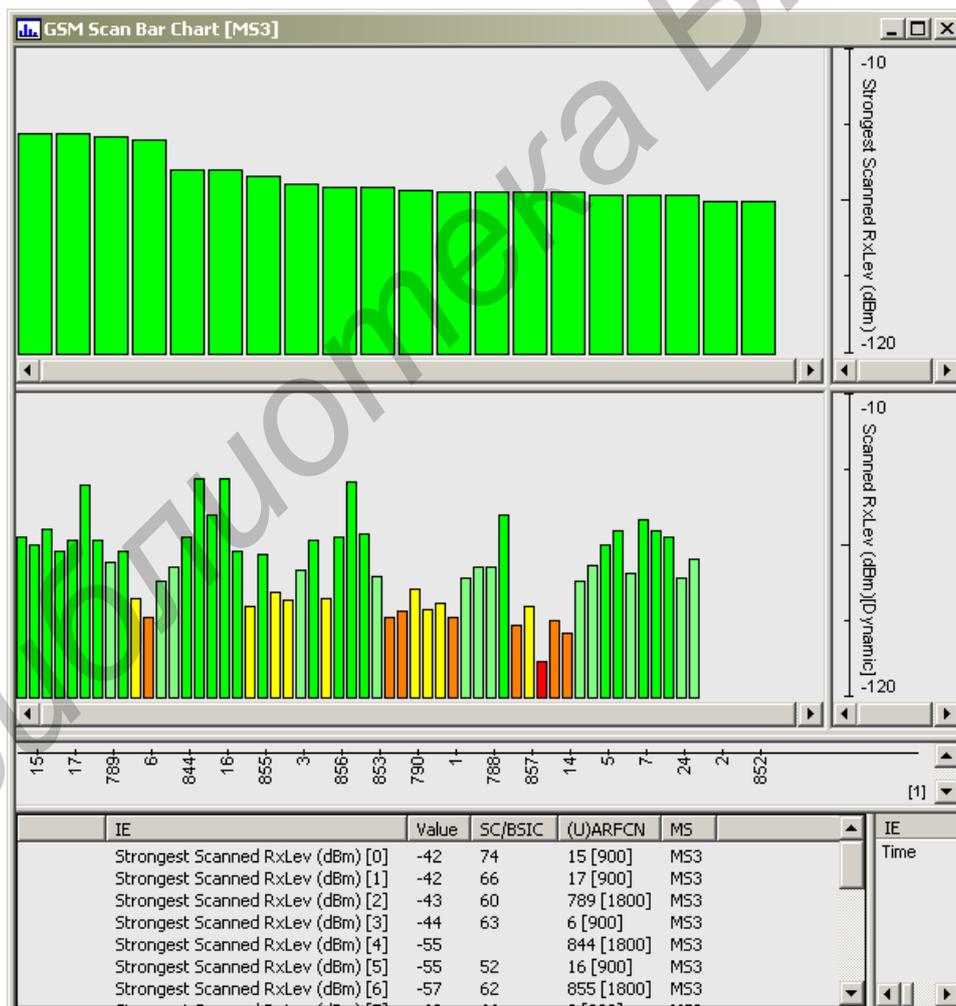


Рис. 14. Окно Scan Bar Chart

Информационные элементы представляются в виде последовательности вертикальных блоков, которые отражают результаты измерений в некоторый момент времени. Редактирование содержания и вида диаграмм выполняется при помощи команды Properties во всплывающем меню.

На рис. 14 верхняя диаграмма окна показывает результат сканирования в виде последовательности сильнейших уровней сигнала, расположенных в порядке убывания. Полная информация об изображаемых на диаграмме элементах представлена на панели легенды. Нижняя диаграмма отражает уровни сигналов всех сканированных частот в порядке ARFCN.

## 6. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Необходимо выполнить следующие действия.

1. Загрузить лог-файл в соответствии с номером бригады.
2. Загрузить рабочее пространство (File → Open Workspace... → Workspaces/GSM\_LAB.tdc).
3. Загрузить карту Минска (Закладка Map →  Open Map → карта / карта Минска / карта.TAB).
4. «Проиграть» лог-файл (▶▶ Fast Forward).
5. На закладках DedicatedMS1 и DedicatedMS2 (для GSM1800 и GSM900 соответственно) определить и занести в отчет следующие величины.
  - 5.1. На графиках окна GSM Line Chart:
    - любой момент времени, в котором наблюдается низкое значение параметра SQI для GSM900 и GSM1800;
    - значение параметра RxLev Sub в этот же момент времени;
    - значение параметра C/I Worst в этот же момент времени;
    - сделать вывод о причине низкого значения параметра SQI;
    - по карте (закладка Map) примерно определить место в сети, требующее оптимизации.
  - 5.2. В окне GPS определить долготу (Longitude) и широту (Latitude) этого места.
  - 5.3. В окне GSM Current Channel определить:
    - глобальный идентификатор ячейки CGI, который включает в себя MCC – мобильный код страны, MNC – код сети подвижной станции, LAC – код области местоположения, CI – индикатор соты;
    - абсолютный номер частоты широкополосного канала управления (ARFCN BCCH);
    - идентификационный код базовой станции (BSIC);
    - номер тайм-слота (Time slot);
    - применяемый речевой кодек (Speech Codec);
    - частоты для хоппинга (Hopping frequencies).

5.4. В окне GSM Serving + Neighbors определить доступные соседние ячейки и частоты (BSIC и ARFCN) с отличным уровнем сигнала ( $-70 < \text{RxLev} < -10$ ).

6. На закладке Signaling в окне Events определить пять любых событий от каждой мобильной станции и занести их в отчет с комментариями по прил. 2.

7. На закладке ScanMS3 (мобильная станция, выполняющая радиочастотное сканирование) определить частоту (ARFCN) с сильнейшим и слабейшим уровнем сигнала (Scanned RxLev, dBm).

8. На закладке IdleMS4 (мобильная станция, находящаяся в режиме ожидания) на графике GSM Line Chart выбрать два любых момента времени, предшествующих перевыбору соты (событие Cell Reselection), и в соответствии с параметрами C1 и C2 (окно GSM Serving + Neighbors) определить соту и частоту (BSIC и ARFCN), на которую будет совершен переход. Воспользоваться методикой, изложенной в п. 3.3.

9. С помощью Report Generator сгенерировать отчет, для чего:

- предварительно закрыть лог файл (Logfile → Close Logfile);
- в меню Logfile выбрать команду Report Generator;
- добавить лог-файл для анализа (Add...);
- выбрать директорию, куда будет помещен отчет (...);
- загрузить настройки (Properties → Load... → Settings/lab.rpt);
- сгенерировать отчет (Готово).

10. В выбранной директории исследовать графики RxLev Sub, RxQual Sub, SQI, C/I Worst. По прил. 1 проанализировать отчет и сделать вывод о наличии или отсутствии проблем на исследуемом участке сети GSM.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ericsson Erisoft AB, GSM TEMS Investigation 3.1, Users Manual, Doc. LZT 108 2684, R4A, 2001.

2. Ericsson Radio Systems AB, User Description, Measurement Result Recording (MRR), Doc. № 71/1553-HSC 103 12 Uen B, 2000.

3. Веселовский, К. Системы подвижной радиосвязи / К. Веселовский; пер. с польск. И. Д. Рудинского; под ред. А. И. Ледовского. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 536 с.

4. Бабков, В. Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов. – СПб. : СПбГУТ, 2000. – 196 с.

**НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЫЕ ПАРАМЕТРЫ**

**RxLev Sub** – уровень сигнала, принимаемого мобильной станцией.

RxLev Sub, дБ	Уровень сигнала	Примечание
-120 ... -100	Недопустимый	Невозможность приема
-100 ... -90	Неудовлетворительный	Возможность приема на открытой местности
-90 ... -80	Удовлетворительный	Возможность приема в автомобильном транспорте
-80 ... -70	Хороший	Возможность уверенного приема в зданиях
-70 ... -10	Отличный	Возможность приема в любых условиях

**C/I Worst** – соотношение сигнал/интерференция.

C/I Worst	Уровень интерференции
-5 ... 10	Неудовлетворительный (высокий)
10 ... 15	Удовлетворительный (нормальный)
15 ... 35	Отличный (низкий)

**RxQual** – уровень качества сигнала, принимаемого мобильной станцией. Соответствует побитовой ошибке передачи информации по радиоканалу BER.

RxQual	Качество сигнала	Примечание
7 ... 6	Плохое	Очень низкая разборчивость речи
6 ... 4	Неудовлетворительное	Слабая разборчивость речи
4 ... 2	Удовлетворительное	Нормальная разборчивость речи
2 ... 0	Хорошее	Высокая разборчивость речи

**SQI** – субъективное восприятие абонентом качества речи. Значение параметра вычисляется на основе суммарной оценки побитовой и кадровой ошибки (BER и FER), на основе информации хэндоверных событий, на основе статистики распределения каждого из этих параметров и типа используемого речевого кодека.

SQI	Качество восприятия речи
-20 ... 0	Неудовлетворительное
0 ... 18	Удовлетворительное
18 ... 30	Хорошее

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ

Событие	Обозначение	Описание события
1	2	3
Blocked Call		Вызов окончен до события установления соединения, неудавшееся соединение. Например, по причине большой загруженности всех трафиковых каналов
Call Attempt		Трафиковый канал получил запрос на установление соединения через сообщение третьего уровня Channel Request. Совершенное соединение
Call End		Вызов окончен. Событие наступает после сообщения третьего уровня Channel Release
Call Established		Вызов установлен. Событие наступает после сообщения третьего уровня Connect или Connect Acknowledge
Call Initiation		Вызов инициирован через командную последовательность эквивалентно нажатию кнопки Yes на трубке телефона
Call Setup		Вызов установлен на телефоне через сообщение третьего уровня Alerting или Connect
Cell Reselection		Перевыбор соты внутри GSM или UTRAN
Data Failure		Линия передачи данных потеряна по причине добровольного вступления в режим разъединения Disconnected Mode или по причине ряда ошибок
Dedicated Mode		Телефон вступил в выделенный режим
Dropped Call		Неудавшийся вызов, наступает после события Call Established
Handover		Успешная передача соединения между сотами в сети GSM

1	2	3
Handover Intracell		Успешная передача соединения внутри соты
Handover Intracell Failure		Неуспешная передача соединения внутри соты
Idle Mode		Телефон вступил в режим ожидания
Location Area Update		Пользовательское оборудование изменило зону месторасположения
Location Area Update Failure		Неуспешное изменение месторасположения пользовательского оборудования
Packet Mode		Телефон вступил в режим передачи данных
PS Attach		Телефон успешно присоединен к пакетному обслуживанию
PS Detach		Телефон отделен от пакетного обслуживания
Routing Area Update		Телефон изменил зону маршрутизации
Routing Area Update Failure		Неуспешное изменение зоны маршрутизации

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ.....	3
2. ЗАКЛАДКА MAP.....	5
3. ЗАКЛАДКИ DEDICATEDMS1 И DEDICATEDMS2.....	6
3.1. Окно GSM Line Chart.....	6
3.2. Окно GSM Current Channel .....	8
3.3. Окно Serving+Neighbors.....	9
3.4. Окно GSM Radio Parameters.....	11
3.5. Окно GSM Hopping Channels.....	11
3.6. Окно GSM AMR Codec Usage.....	12
4. ЗАКЛАДКА SIGNALING.....	12
4.1. Окно Events .....	12
5. ЗАКЛАДКА SCANMS3.....	13
5.1. Окно Scan Bar Chart .....	13
6. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	14
ЛИТЕРАТУРА.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СПИСОК ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ.....	17

*Учебное издание*

**ОБРАБОТКА ДРАЙВ-ТЕСТОВ СЕТИ GSM  
С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА TEMS INVESTIGATION**

Методические указания  
к лабораторной работе по дисциплине  
«Системы подвижной радиосвязи и компьютерные сети»  
для студентов специальностей 1-45 01 03 «Сети телекоммуникаций»  
и 1-45 01 05 «Системы распределения мультимедийной информации»  
дневной и заочной форм обучения

**С о с т а в и т е л и:**

**Аксёнов Вячеслав Анатольевич**  
**Смирнов Вячеслав Леонидович**

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

---

Подписано в печать 06.06.2011.

Формат 60 × 84 1/16.

Бумага офсетная.

Гарнитура «Таймс».

Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 1,28.

Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 50 экз.

Заказ 346.

---

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