

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНАЦИЙ
им. проф. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА

Б. С. Гольдштейн, И.З. Розенцвайг

МОНИТОРИНГ СЕТИ ОКС-7

**Методические указания к лабораторным работам
по курсам
«СИСТЕМА ОБЩЕКАНАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ №7»
и
«ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕТЯМИ СВЯЗИ»**

**для студентов, обучающихся специальности
200900 – Сети связи и системы коммутации**

Санкт-Петербург
2002

План УМД кафедры СКИРИ на 2003/2004 учебный год

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению
лабораторных работ
по курсам
Система общеканальной сигнализации №7
и
Эксплуатационное управление сетями связи
для студентов, обучающихся специальности
2009 – Сети связи и системы коммутации

Авторы: Б.С. Гольдштейн, И.З. Розенцвайг

Предназначены для выполнения лабораторных работ по курсам «Система общеканальной сигнализации №7» и «Эксплуатационное управление сетями связи» для студентов телекоммуникационных университетов, обучающихся по специальности 2009 – Сети связи и системы коммутации. Излагаются теоретические основы и приводятся конкретные лабораторные работы по сетевому мониторингу ОКС-7 на базе лабораторной установки СПАЙДЕР

Ил. ____, табл. ____, список лит. 7 назв.

Рецензенты: к.т.н., проф. В.И. Исаев, к.т.н., доц. Р.Д. Рерле

Издание утверждено на заседании кафедры систем коммутации и распределения информации 28 июня 2003 г. Протокол № 07.

Содержание

Введение	4
Часть 1. СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ ОКС-7	5
1.1 Сеть сигнализации	6
1.2 Пункты сигнализации	6
1.3 Транзитные пункты сигнализации	6
1.4 Звенья сигнализации	6
1.5 Сигнальные маршруты	8
1.6 Структура протокола сигнализации ОКС-7	9
1.7 Подсистема передачи сообщений МТР	11
1.8 Уровень 1 подсистемы МТР	11
1.9 Уровень 2 подсистемы МТР	11
1.10 Уровень 3 подсистемы МТР	14
1.11 Подсистема ISUP	15
Часть 2. ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА СПАЙДЕР	23
2.1 СПАЙДЕР Агент	25
2.1 Подключение к трактам E1	25
2.2 СПАЙДЕР Мониторинг	27
2.3 Мониторинг состояний	27
2.4 Декодирование и анализ сигнальных пакетов	30
2.5 Статистика по протоколам сигнализации	30
2.6 СПАЙДЕР Трассировщик	31
2.7 Возможности СПАЙДЕР Трассировщика:	31
2.8 Алгоритм трассировки базового вызова	31
2.9 СПАЙДЕР DR	33
2.10 СПАЙДЕР QoS	34
Часть 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ QoS	36
3.1 Относительные характеристики	36
3.2 Временные характеристики	37
3.3 Примеры отчетов	37
3.4 СПАЙДЕР АнтиФрод	38
3.5 СПАЙДЕР АнтиФрод Mobile	39
Часть 4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	40
4.1 Лабораторная работа №1	40
4.2 Лабораторная работа №2	45
4.3 Лабораторная работа 3	58
Литература	64

Введение

Мониторинг сети общеканальной сигнализации №7 изучается в разделе сетей сигнализации учебного курса по ОКС-7 и в разделе систем сетевого управления OSS (Operation Support Systems) учебного курса по технической эксплуатации сетей связи.

Необходимость применения систем мониторинга сети ОКС-7 операторами телефонных сетей обусловлена сугубо прагматическими причинами: получением объективной информации о реально существующем в сети трафике, поиском узких мест в пропускной способности сети сигнализации, предотвращением ситуаций перегрузок, определением злонамеренных вызовов, анализом ситуаций «увода» трафика и «подмешивания» непредусмотренного трафика, борьбой с другими видами мошенничества и т.п. Некоторые из этих задач будут являться содержанием рассматриваемых ниже лабораторных работ.

Предполагается, что студенты уже изучили систему сигнализации ОКС-7 в объеме конспекта, представленного в части 1 данного пособия

Часть 1. СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ ОКС-7

В системе ОКС-7 (рис. 1.1) сигнальные сообщения передаются по отдельным звеньям сигнализации. Одно звено сигнализации может передавать сигнальные сообщения для большого числа разговорных каналов.

В качестве общего канала сигнализации может быть выбран любой временной интервал в любой системе ИКМ. Для обеспечения избыточности, в другой системе ИКМ, как правило, выделяется дополнительный канал сигнализации.

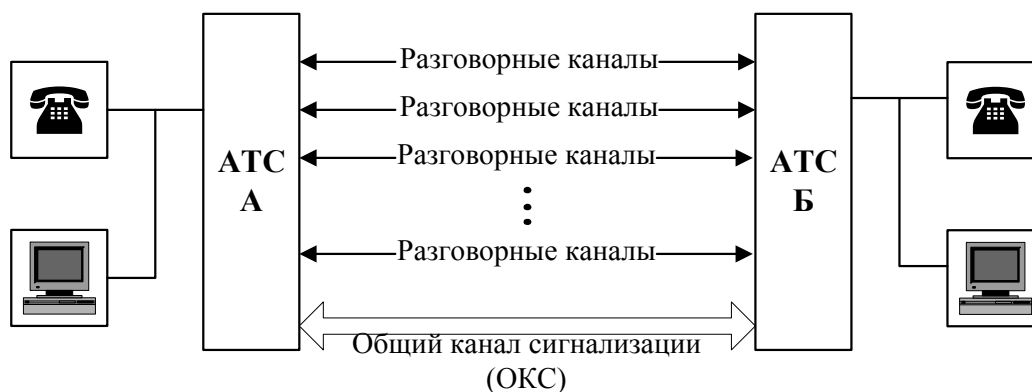


Рис. 1.1 Система сигнализации ОКС-7

Сигнальные сообщения, обмен которыми происходит в режиме ОКС, представляют собой пакеты данных переменной длины. Скорость передачи сигнальных сообщений - 64 кбит/с. Каждое сообщение имеет метку, которая идентифицирует связь пакета данных с определенным разговорным каналом.

1.1 Сеть сигнализации

В сети связи звенья сигнализации системы ОКС-7 соединяют пункты сигнализации. Пункты сигнализации и звенья сигнализации образуют наложенную сеть сигнализации, топографическая структура которой может не совпадать с сетью разговорных каналов.

Всемирная сеть сигнализации делится на два функционально независимых уровня: международный уровень с международной сетью и национальный уровень с большим количеством национальных сетей. Каждая сеть имеет свои собственные планы нумерации для пунктов сигнализации.

1.2 Пункты сигнализации

Пункты сигнализации в сети ОКС-7 делятся на два типа:

Пункты сигнализации

(Signalling Point - SP) представляют собой источники (исходящие пункты) и приемники (пункты назначения) сигнального трафика. В сети связи ими являются, в основном, коммутационные станции.

1.3 Транзитные пункты сигнализации

(Signalling Transit Point - STP) передают принятые сигнальные сообщения, не обрабатывая их, к другому транзитному пункту сигнализации или к пункту сигнализации на основании адреса пункта назначения. Транзитный пункт сигнализации может быть интегрирован с пунктом сигнализации (например, на коммутационной станции) или представлять собой обособленный транзитный узел в сети сигнализации. В сети сигнализации, в зависимости от размера сети, может иметься один или несколько пунктов транзитных пунктов сигнализации.

Все пункты сигнализации в сети сигнализации определяются кодом в структуре соответствующего плана нумерации и, следовательно, могут непосредственно адресоваться в сигнальном сообщении.

1.4 Звенья сигнализации

Звено сигнализации состоит из двунаправленного канала передачи данных и присущих ему функций управления передачей. В качестве звена сигнализации используется канал существующего тракта передачи (например, ИКМ-тракт). Резервирование обеспечивается организацией нескольких звеньев сигнализации между двумя пунктами сигнализации. Маршрутизация сигнальной информации между двумя конечными пунктами может быть различной в прямом и обратном направлениях.

Все звенья сигнализации между двумя пунктами сигнализации образуют **пучок звеньев сигнализации**. При отказе пучка сигнализации система ОКС-7 обеспечивает перемаршрутизацию сигнального трафика по исправным альтернативным маршрутам.

Режимы сигнализации

В сети сигнализации для системы ОКС-7 могут использоваться два различных режима сигнализации. Термин “Режим сигнализации” обозначает связь маршрута передачи сигнального трафика и относящегося к нему разговорного канала.

При **связанном режиме сигнализации** (рис. 1.2) звено сигнализации проходит совместно с группой разговорных каналов, относящихся к нему. Другими словами, звено сигнализации непосредственно подключается к пунктам сигнализации, которые являются также оконечными точками группы каналов. Этот режим сигнализации рекомендовано применять при большой нагрузке между пунктами сигнализации А и В.

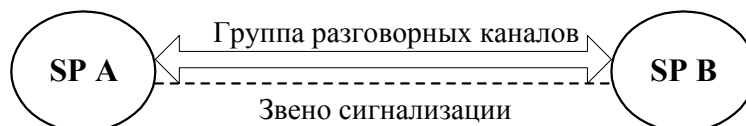


Рис. 1.2 Связанный режим сигнализации

При **квазисвязанном режиме сигнализации** (рис. 1.3) звено сигнализации и группа разговорных каналов проходят по разным маршрутам, причем группа разговорных каналов соединяет АТС А с АТС В непосредственно. В этом режиме передача сигнальной информации для группы разговорных каналов реализуется через один или несколько определенных транзитных пунктов сигнализации. Этот режим сигнализации больше подходит для трафика с низким использованием пропускной способности пучка звеньев сигнализации, так как одно и то же звено сигнализации может использоваться для нескольких пунктов сигнализации.

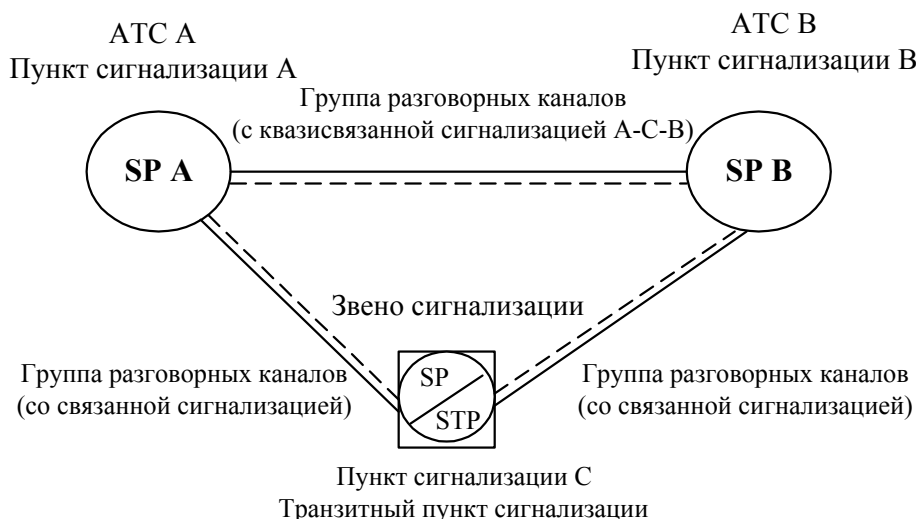


Рис. 1.3 Квазисвязанный режим сигнализации

Обычно, из-за существования двух режимов сеть сигнализации создается с комбинированным режимом: максимальное использование связанного режима с применением квазисвязанного режима для организации альтернативных маршрутов.

1.5 Сигнальные маршруты

Маршрут, определенный для передачи сигнальной информации между исходящим пунктом и пунктом назначения, называется **сигнальным маршрутом**. Сигнальный трафик между двумя оконечными пунктами сигнализации может быть распределен по нескольким различным маршрутам. Все сигнальные маршруты между двумя пунктами сигнализации объединены в **пучок сигнальных маршрутов**.

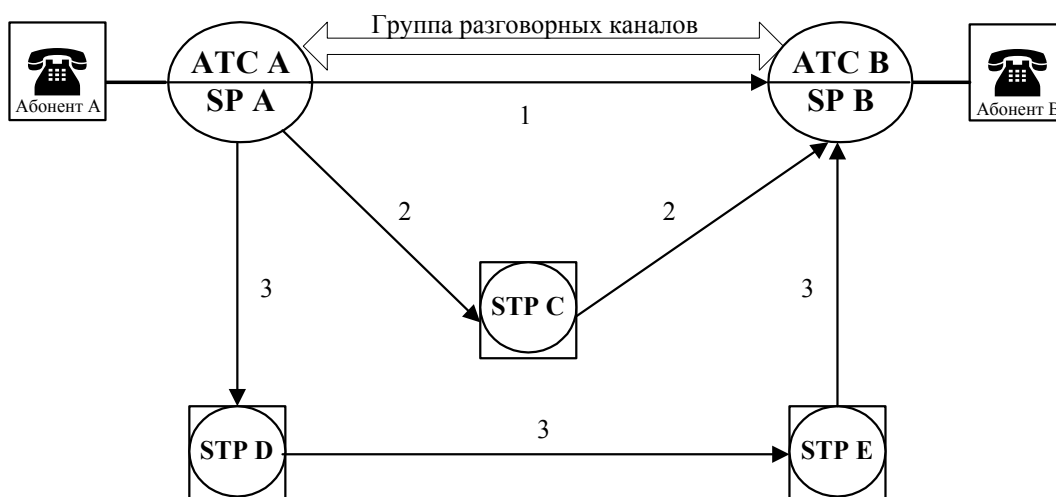


Рис. 1.4 Пример маршрутизации сигнального сообщения

Рассмотрим пример маршрутизации сигнального сообщения от АТС А к АТС В (рис. 1.4).

Для посылки сообщения на станцию В станция А может выбрать один из трех возможных маршрутов. Кратчайший маршрут 1 является основным, остальные два маршрута -- альтернативные. Альтернативные маршруты используются в случае выхода из строя звена АВ (маршрут 2) или выхода из строя звена АВ и транзитного пункта сигнализации STP С (маршрут 3).

1.6 Структура протокола сигнализации ОКС-7

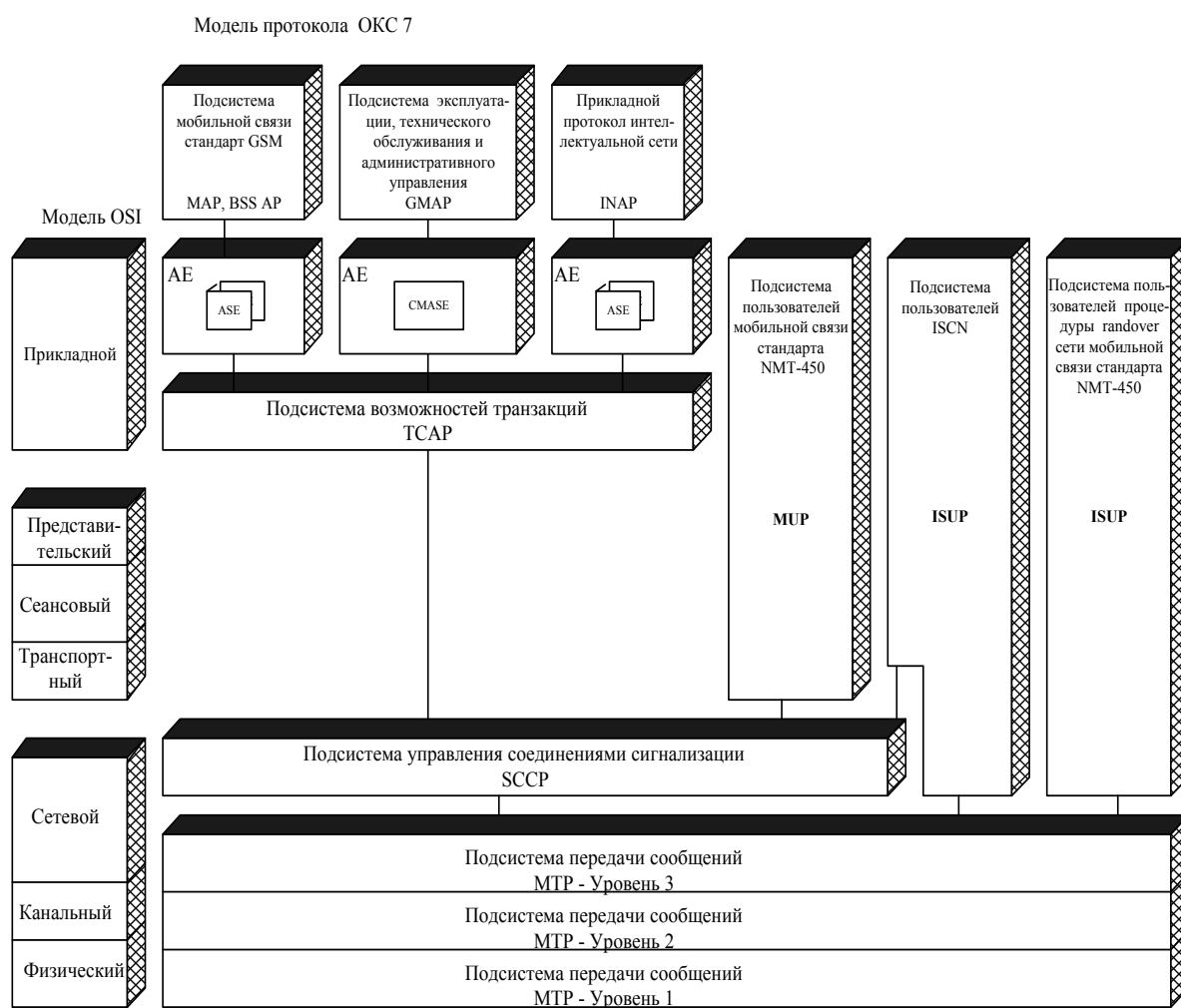


Рис. 1.5 Структура ОКС-7

Система сигнализации ОКС-7 имеет многоуровневую архитектуру, что обеспечивает гибкость введения служб и легкость техобслуживания сети сигнализации.

Нижние уровни системы ОКС-7 состоят из трех уровней подсистемы передачи сообщений МТР и подсистемы управления соединениями сигнализации SCCP.

Три уровня МТР представляют собой:

- уровень 1 -- звена передачи данных сигнализации;
- уровень 2 -- звена сигнализации;
- уровень 3 -- сети сигнализации.

МТР2 обеспечивает доставку сигнальных сообщений между двумя непосредственно связанными пунктами сигнализации.

Функции, соответствующие сетевому уровню эталонной модели взаимодействия открытых систем (ВОС), распределены в ОКС-7 между МТРЗ и подсистемой SCCP по следующим причинам: не все протоколы сигнализации требуют применения расширенных возможностей адресации SCCP и передачи сообщений, не ориентированных на соединение, и путем выделения функций SCCP в отдельную подсистему оказалось возможным оптимизировать характеристики третьего уровня МТР.

Подсистема SCCP является пользователем подсистемы МТР, и обеспечивает как сетевые услуги в отсутствие соединения, так и услуги, ориентированные на соединение.

Верхние уровни ОКС-7 включают подсистему обеспечения возможностей транзакций (TCAP), пользовательские подсистемы (ISUP, MUP, HUP), а также сервисные элементы прикладного уровня (ASE), прикладную подсистему подвижной связи стандарта GSM (MAP) и прикладную подсистему интеллектуальной сети (INAP), подсистему эксплуатации, технического обслуживания и административного управления (OMAP). Эти уровни используют услуги передачи, предоставляемые подсистемами МТР и SCCP.

Подсистема пользователя ISDN (ISUP) протокола ОКС-7 обеспечивает функции сигнализации, необходимые для обслуживания вызовов в телефонной сети и сети ISDN, а также для поддержки дополнительных услуг ISDN.

Подсистема возможностей транзакций (TCAP) обеспечивает поддержку интерактивных приложений в распределенной среде. Возможности TCAP можно использовать в одном узле для того, чтобы вызвать выполнение процедуры в другом узле. Механизм предоставления услуг интеллектуальной сети (IN), поддерживаемый подсистемой INAP, опирается на TCAP, которая, в свою очередь, использует средства SCCP и МТР для маршрутизации сообщений между узлами.

Аналогичным образом обеспечиваются прикладные возможности и для подсистемы технического обслуживания (OMAP), координации и управления ресурсами сети.

1.7 Подсистема передачи сообщений МТР

Передача сигнальной информации между пунктами сигнализации осуществляется подсистемой передачи сообщений МТР и подсистемой управления сигнальными соединениями SCCP.

Эти подсистемы не анализируют значения передаваемых сообщений, их задача -- передавать информацию в неискаженной форме, без потерь, дублирования и ошибок, в установленной последовательности, от одного пункта сигнализации к другому. Благодаря гибкому механизму передачи возможна реконфигурация и управление сигнальным трафиком при отказах в сети.

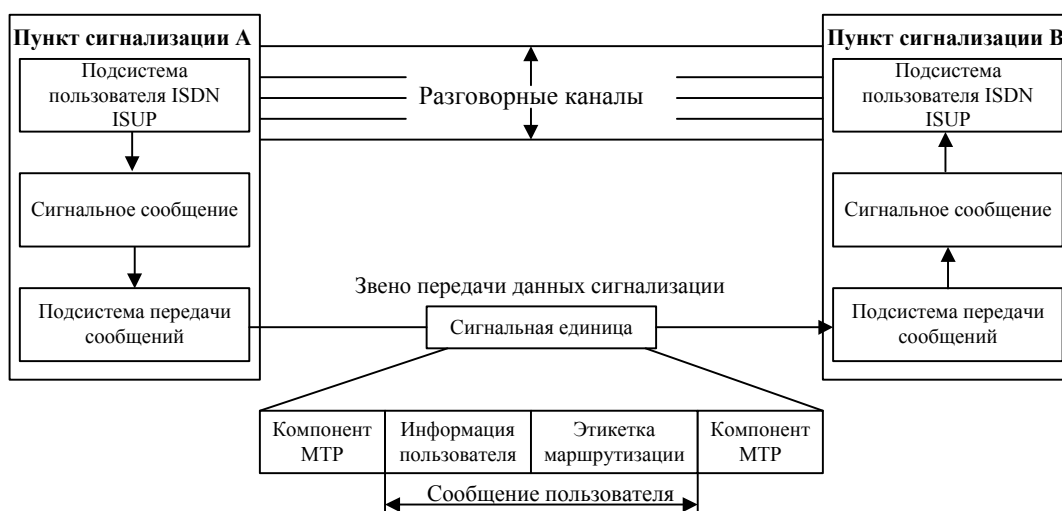


Рис. 1.6 Обмен сообщениями между двумя пунктами сигнализации

1.8 Уровень 1 подсистемы МТР

(МТР1) определяет физические, электрические и функциональные характеристики канала передачи данных для звена сигнализации. Используется канал 64 кбит/с тракта ИКМ. Выполнение функций первого уровня, определяющих интерфейс со средой передачи, означает независимость функций более высоких уровней (уровни 2-4) от используемой среды передачи.

1.9 Уровень 2 подсистемы МТР

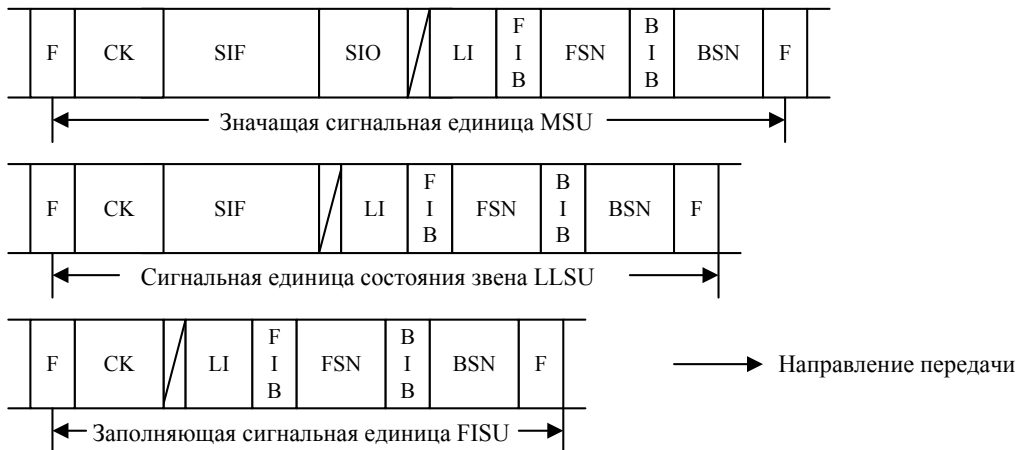
(МТР2) определяет функции и процедуры, относящиеся к передаче сигнальных сообщений по звену сигнализации между двумя напрямую связанными пунктами сигнализации. Функции МТР2 определяют структуру передаваемой информации по каждому звену и процедуры обнаружения и исправления ошибок. Сочетание функций МТР1 и МТР2 организует звено сигнализации для передачи сигнальных сообщений.

Сигнальная информация передается между пунктами сигнализации в виде сообщений переменной длины, называемых **сигнальными единицами**.

Существует три типа сигнальных единиц:

- **значащая сигнальная единица (MSU)**, которая используется для передачи сигнальной информации, формируемой подсистемами пользователей или SCCP;
- **сигнальная единица состояния звена (LSSU)**, которая используется для контроля состояния звена сигнализации;
- **заполняющая сигнальная единица (FISU)**, которая используется для обеспечения фазирования звена при отсутствии сигнального трафика.

Форматы сигнальных единиц представлены на рис. 1.7.



- | | |
|---|----------------------------------|
| F - флаг | LI - индикатор длины |
| BSN - обратный порядковый номер | / - резерв |
| BIB - бит индикации обратного направления | SIO - байт служебной информации |
| FSN - прямой порядковый номер | SIF - поле сигнальной информации |
| FIB - бит индикации прямого направления | CK - проверочная комбинация |

Рис. 1.7 Форматы различных сигнальных единиц

Тип сигнальной единицы идентифицируется индикатором длины (LI) следующим образом:

- LI=0 -- заполняющая сигнальная единица,
- LI=1 или 2 -- сигнальная единица состояния звена,
- LI>2 -- значащая сигнальная единица.

Наиболее сложной по структуре является значащая сигнальная единица MSU. MSU состоит из ряда полей, в которых размещается фиксированное количество бит. Формат MSU определяет каждое из полей внутри сообщения и присвоение значения каждому биту внутри сообщения. Исключение составляет поле сигнальной информации, содержание которого определяется пользовательскими подсистемами.

Флаг представляет собой уникальную 8-битовую последовательность, которая отмечает начало и конец каждой сигнальной единицы. Обычно закрывающий флаг одной сигнальной единицы является открывающим флагом следующей.

Последовательность бит флага -- 01111110. Чтобы избежать имитации флага другой частью сигнальной единицы, станция, передающая MSU, вставляет ноль после каждой последовательности из пяти следующих друг за другом единиц, содержащихся в любой части MSU, кроме флага. Этот ноль исключается на приемном оконечном устройстве звена сигнализации уже после обнаружения и отделения флагов.

Обратный порядковый номер BSN (7 бит), обратный бит-индикатор BIB, прямой порядковый номер FSN (7 бит) и прямой бит-индикатор FIB используются при исправлении ошибок.

Индикатор длины LI определяет длину сигнальной единицы, указывая количество байт, следующих за индикатором длины и предшествующих проверочной комбинации (СК) и принимает значения от 0 до 63.

Байт служебной информации SIO делится на индикатор службы и на поле подвида службы. Например, SIO может указывать, что сообщение относится к подсистеме ISUP или к SCCP. В российских национальных спецификациях МТР индикатор сети в поле подвида службы кодируется следующим образом:

- 00 -- международная сеть
- 01 -- резерв для международной сети
- 10 -- междугородная сеть
- 11 -- местная сеть.

Прямой порядковый номер FSN -- это порядковый номер сигнальной единицы, в составе которой он передается. Обратный порядковый номер BSN -- это номер подтверждаемой сигнальной единицы. Прямой и обратный порядковые номера -- это двоичные числа в циклически повторяющейся последовательности от 0 до 127.

Каждая MSU содержит 16 проверочных бит для обнаружения ошибок.

Формат поля сигнальной информации (SIF) определяется пользовательской подсистемой. Поле SIF может состоять максимум из 272 байт. В этом случае индикатору длины присваивается значение 63. В соответствии с ранними спецификациями МТР (Красная книга ИТУ-Т) в первых реализациях ОКС-7 используются поля сигнальной информации, состоящие максимум из 62 байт. Поле SIF содержит информацию, которая должна передаваться между подсистемами пользователей двух оконечных пунктов сигнализации.

Обнаружение ошибок осуществляется с помощью проверочной комбинации -- 16 бит, передаваемых в конце каждой сигнальной единицы. Проверочная комбинация формируется пунктом сигнализации, передающим сигнальную единицу, путем применения образующего полинома к информации, содержащейся в этой единице. Для ОКС-7 предусмотрены два метода исправления ошибок.

Основной метод исправления ошибок -- метод с положительным или отрицательным подтверждением и повторной передачей сообщений, принятых с искажениями. Он применяется для звеньев сигнализации, в которых время распространения в одном направлении не превышает 15 мс. В противном случае используется **метод превентивного циклического повторения**, при котором искаженные сообщения (например, из-за ошибок при передаче пакетов), передаются повторно в той же последовательности, в какой они передавались первый раз, до получения соответствующего бита BSN.

1.10 Уровень 3 подсистемы МТР

(МТР3) обеспечивает надежную передачу сигнальной информации от одного пункта сигнализации к другому даже в случае отказов отдельных компонентов сети на уровнях МТР1 и МТР2. МТР3 предоставляет управление звеньями сигнализации и включает функции обработки сигнальных сообщений для их маршрутизации в сети сигнализации, а также функции управления самой сетью сигнализации.

Функции управления сетью сигнализации разделяются на следующие группы:

1. Управление сигнальным трафиком, включающее в себя перемаршрутизацию сигнального трафика в ответ на изменения в состоянии сети.
2. Управление звеньями сигнализации.
3. Управление маршрутами сигнализации, заключающееся в передаче информации о состоянии сети сигнализации.

Функция обработки сигнальных сообщений обеспечивает доставку сигнальных единиц по сети сигнализации, используя этикетку **маршрутизации**, содержащуюся в поле SIF. Структура этикетки маршрутизации представлена на рис. 1.8.

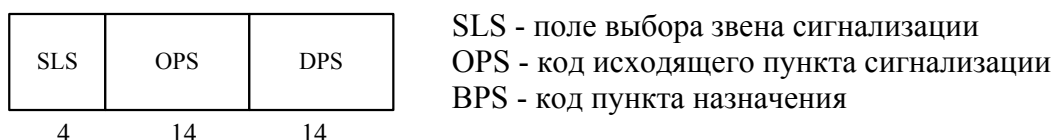


Рис. 1.8 Этикетка маршрутизации MSU

Каждый пункт сигнализации в пределах сети сигнализации идентифицируется с помощью 14-битового адреса или кода пункта сигнализации. Код пункта назначения (DPS) идентифицирует пункт сигнализации назначения сообщения, а код исходящего пункта (OPS) -- исходящий пункт сигнализации.

С помощью анализа кода DPS функция обработки сообщений может определить, к какому пункту сигнализации должна быть передана сигнальная единица. На основе этого анализа выбирается соответствующее звено сигнализации. Если существуют два или более звеньев сигнализации к требуемому пункту назначения, функция обработки сообщений выполняет разделение нагрузки по звеньям. В этом случае используется поле выбора звена сигнализации (SLS), которое идентифицирует выбранное звено сигнализации. SLS состоит из четырех бит, следующих за кодом OPS.

В российских национальных спецификациях МТР используется следующий метод кодирования кода пункта сигнализации (ОПС и ДРС):

- **для междугородной сети связи:** 8 первых бит определяют код зоны АВС, а 6 последних бит -- номер пункта сигнализации SP в зоне
- **для местных и зональных сетей связи:** первые 7 бит определяют номер соты тысячного узлового района, оставшиеся 7 бит -- номер пункта сигнализации в этом районе.

1.11 Подсистема ISUP

Рассмотренная подсистема МТР и подсистема SCCP обеспечивают мощный механизм передачи, включая возможность динамической маршрутизации. Значение передаваемых сообщений и порядок их передачи определяет одна из подсистем пользователя. Также пользовательские подсистемы взаимодействуют с программным обеспечением обслуживания вызовов на станции.

Для управления установлением соединения и освобождением разговорного тракта специфицирована подсистема пользователя ISDN (ISUP).

Подсистема ISUP поддерживает два класса услуг: базовый вызов и дополнительные услуги. Базовый вызов обеспечивает установление соединений для передачи речи и/или данных. Дополнительные услуги представляют собой все остальные ориентированные на соединение услуги, входящие в набор услуг ЦСНО.

Сообщения ISUP передаются в поле SIF значащих сигнальных единиц MSU, как показано на рис.35. Поле сигнальной информации состоит из этикетки маршрутизации, кода идентификации канала, типа сообщения и параметров. Параметры подразделяются на обязательную фиксированную часть, обязательную переменную часть и необязательную часть. 12-битовый код идентификации канала (CIC) указывает номер разговорного канала между двумя станциями, к которому относится сообщение. Так, если используется цифровой ИКМ-тракт 2.048 Мбит/с, то пять младших бит CIC кодируют в двоичном виде речевой временной интервал. Оставшиеся биты используются, когда необходимо определить, какому ИКМ-потoku принадлежит данный речевой интервал.

Код типа сообщения состоит из поля в один байт и обязателен для всех сообщений. Этот код однозначно определяет функциональное назначение и общую структуру каждого сообщения ISUP.

Любое сообщение включает ряд параметров. Каждый параметр имеет название, которое кодируется одним байтом. Длина параметра может быть фиксированной или переменной. Предусмотрены следующие три категории параметров: фиксированные обязательные, переменные обязательные, необязательные.

Фиксированные обязательные параметры

всегда включаются в сообщение и имеют фиксированную длину. Позиция, длина и порядок расположения обязательных параметров однозначно определяются типом сообщения, так что их названия и индикаторы длины не включаются в сообщение.

Переменные обязательные параметры

также всегда включаются в сообщение, но имеют переменную длину. Для обозначения начала каждого параметра используется отдельный указатель. Указатель представляет собой байт, который можно использовать при обработке SIF для поиска конкретного параметра в сообщении. Это исключает необходимость анализировать все сообщение для поиска этой информации. Так как расположение переменных обязательных параметров в сообщении фиксировано, то их названия не включаются в само сообщение.

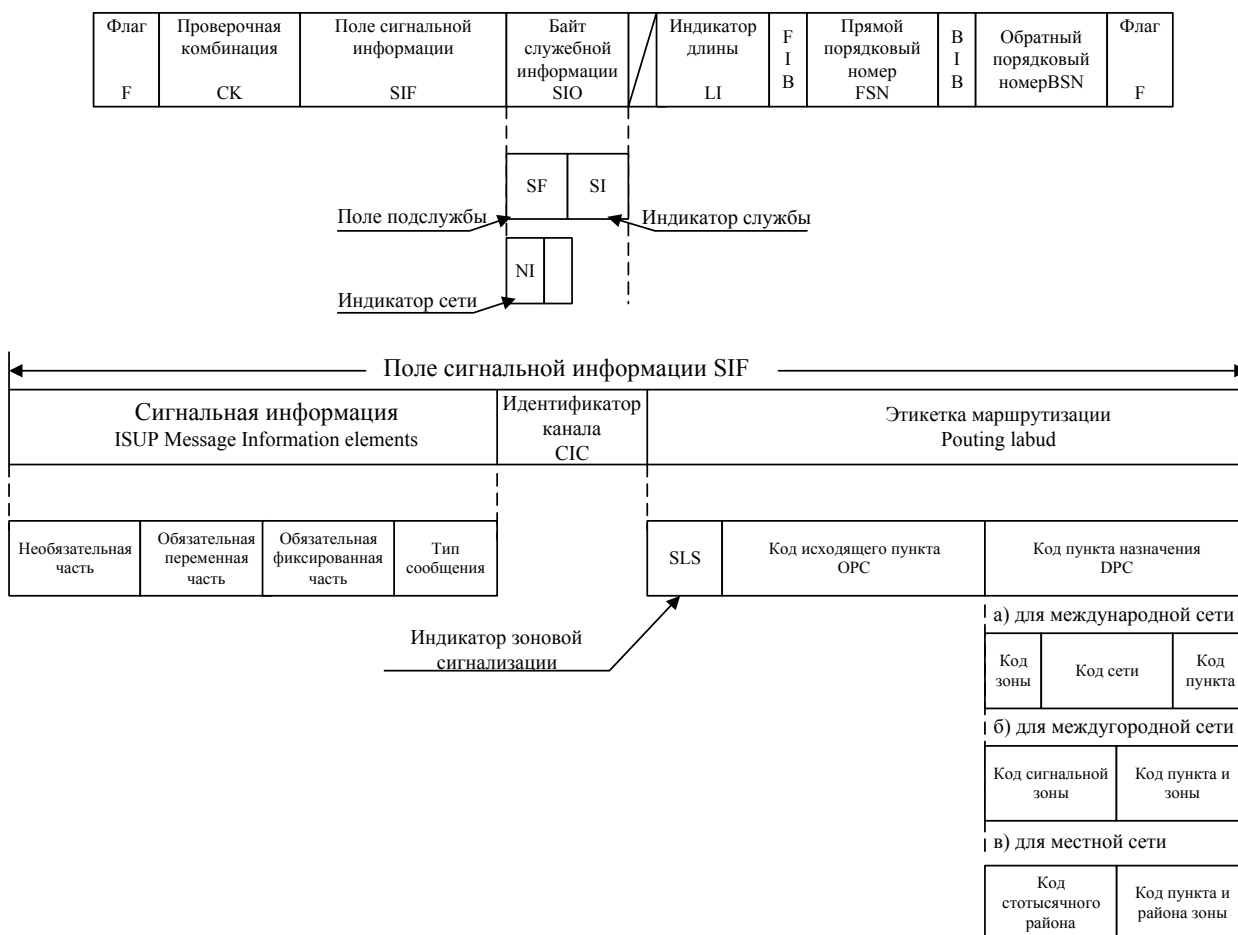


Рис. 1.9 Поле сигнальной информации для подсистемы ISUP

Необязательные параметры

могут присутствовать или отсутствовать в конкретном типе сообщения. Если параметр может быть включен в сообщение как необязательный, то перед его содержимым стоит название (один байт) и индикатор длины (один байт).

Для ISUP специфицированы ряд типов сообщений и параметров. Примерами таких типов сообщений являются:

- начальное адресное сообщение (IAM),
- запрос информации (INR),
- сообщение о принятии полного адреса (ACM),
- сообщение ответа (АМОНИТОРИНГ),

- блокировка (BLO),
- подтверждение блокировки (BLA),
- прохождение вызова (CPG),
- последующий адрес (SAM),
- освобождение (REL),
- завершение освобождения (RLC) и др.

Для российской версии протокола ISUP введены некоторые дополнительные сообщения. Это дополнительное сообщение об отбое вызывающего абонента (CCL) для поддержки процедуры двустороннего отбоя с целью определения номера вызывающего абонента после отбоя при злонамеренном вызове. Введены также сообщение об оплате (CRG), которое передается в обратном направлении после сообщения AMN с целью тарификации вызова, и сообщение посылки вызова (RNG), которое передается в начале каждой посылки вызова при входящем полуавтоматическом соединении (повторный вызов).

Начальное адресное сообщение IAM является первым сообщением, которое должно передаваться при установлении соединения. Оно содержит адресные цифры (например, цифры, набранные абонентом для маршрутизации вызова). В результате его передачи происходит занятие канала станцией. Тип сообщения IAM кодируется 00000001. Формат IAM включает также следующие параметры:

- Фиксированный обязательный параметр длиной 1 байт характеризует тип устанавливаемого соединения, например, наличие или отсутствие эхограждителя, включение в соединение спутникового канала и т. п.
- Другой фиксированный обязательный параметр длиной 2 байта характеризует прямое направление соединения и определяет возможности соединения, например, наличие ISUP вдоль всего соединения, необходимость ISUP вдоль всего соединения, тип вызова: международный или национальный.
- Еще один фиксированный обязательный однобайтный параметр определяет категорию вызывающей стороны, т. е. является ли вызывающая сторона абонентом или оператором, включая указание языковой группы и т.п. (для ISUP-R включены категории абонентских установок и категории вызова).
- Последний фиксированный обязательный однобайтный параметр описывает требования к среде передачи, например, запрашивается канал 64 Кбит/с.
- В адресном сообщении IAM кроме того имеется один обязательный переменный параметр длиной 4-11 байт, определяющий номер вызываемого абонента (например, набираемые цифры номера).
- Необязательные параметры: номер вызываемого абонента длиной 4-12 байт и некоторые другие параметры.

Сообщение о принятии полного адреса ACM передается от оконечной вызываемой станции для индикации успешного получения достаточного количества цифр для маршрутизации вызова к вызываемому абоненту. Тип сообщения ACM кодируется 00000110.

Сообщение ACM включает также фиксированный обязательный параметр длиной 1 байт, определяющий тип устанавливаемого в обратном направлении соединения точно так же, как это имело место для IAM (наличие или отсутствие эхограждителя, включение в соединение спутникового канала и т. п.).

Также сообщение ACM включает один фиксированный обязательный параметр длиной 2 байта, содержащий состояние и тип абонента и характеризующий обратное направление вызова, для которого и определяет возможности соединения, например, наличие ISUP по всему соединению, наличие взаимодействия.

Кроме этого, в ACM могут включаться необязательные параметры.

На рис. 1.10 и рис. 1.11 показаны примеры обмена сообщениями при установлении и разъединении базового соединения в ISUP.

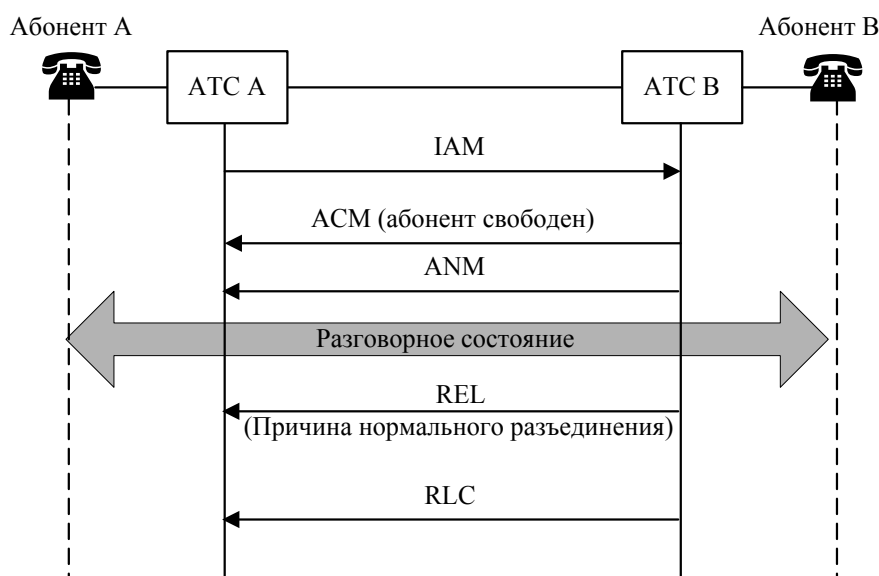


Рис. 1.10 Пример обмена сообщениями: исходящий от абонента А успешный вызов, отбой А

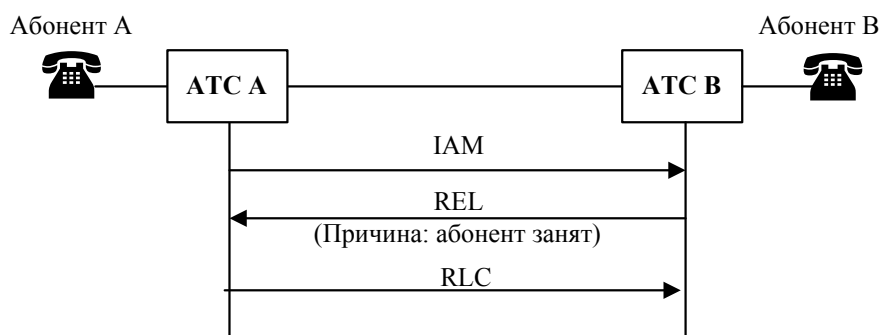


Рис. 1.11 Пример обмена сообщениями: исходящий от абонента А вызов, абонент В занят

Рис. 1.12 иллюстрирует процедуру установления и разъединения базового соединения через транзитную АТС С. При приеме запроса установления соединения от вызывающего абонента исходящая АТС А анализирует информацию о маршруте и формирует начальное адресное сообщение IAM. Анализ номера вызываемого абонента позволяет исходящей АТС А определить направление маршрутизации вызова. Информация в фиксированном обязательном параметре IAM указывает на тип требуемого вызывающим абонентом соединения - соединение 64 Кбит/с. Эта информация посылается к транзитной АТС С, в результате чего соответствующий разговорный тракт проключается в обратном направлении к вызывающему абоненту.

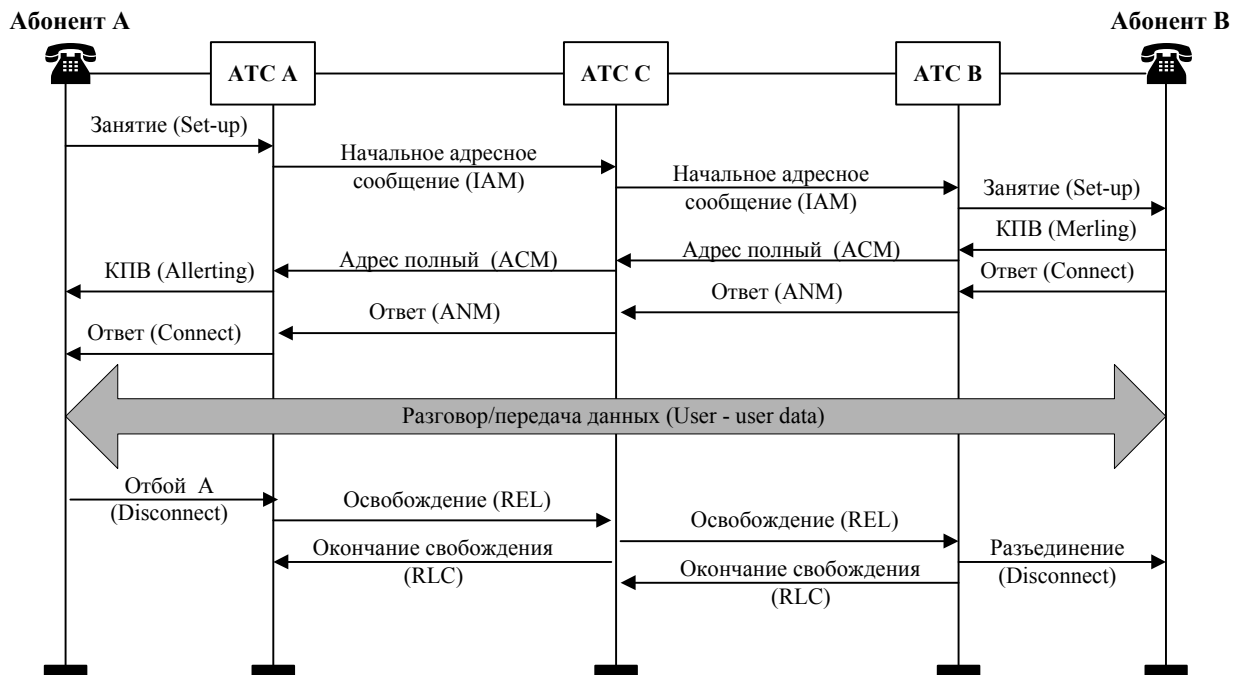


Рис. 1.12 Установление и разъединение базового соединения в ISUP

Проклочение тракта только в обратном направлении на этой стадии позволяет вызывающей стороне слышать тональные сигналы, посылаемые сетью, но препятствует передаче информации от вызывающей стороны в разговорный тракт. Если используется блочный режим, все адресные цифры, необходимые для маршрутизации вызова к вызываемому абоненту, включаются в сообщение IAM. Если используется режим с перекрытием (overlap), IAM посылается тогда, когда приняты только необходимые для маршрутизации к транзитной АТС С цифры, а другие адресные цифры передаются через сеть в последующих адресных сообщениях (SAM).

Транзитная АТС С принимает IAM и анализирует содержащуюся в сообщении информацию. Анализ цифр номера вызываемого абонента на транзитной АТС С определяет дальнейший маршрут к входящей АТС В. Анализ остальной информации, содержащейся в IAM, определяет выбор соответствующего разговорного тракта, например, канал 64 Кбит/с. Далее IAM передается к АТС В.

При поступлении сообщения IAM во входящую АТС В производится анализ номера вызываемого абонента и того, требуется ли добавочная информация от исходящей АТС А перед подключением к вызываемому абоненту.

После приема необходимой информации входящей АТС В вызываемый абонент информируется о входящем вызове, а от входящей АТС В к транзитной АТС С посылается сообщение АСМ о принятии полного адреса. АСМ содержит информацию о свободности абонента В. Сообщение АСМ о принятии полного адреса затем передается к исходящей АТС А. Прием сообщения о принятии полного адреса на любой станции, участвующей в установлении соединения, указывает на успешную маршрутизацию вызова к абоненту В и позволяет удалить из памяти маршрутную информацию, связанную с соединением.

Когда вызываемый абонент отвечает на вызов, входящая АТС В проключает разговорный тракт и передает сообщение об ответе на транзитную АТС С, которая, в свою очередь, пересылает сообщение ответа на исходящую АТС А. При приеме сообщения ответа исходящая АТС проключает разговорный тракт в прямом направлении. Таким образом, устанавливается соединение вызывающего и вызываемого абонентов, начинается тарификация вызова и осуществляется разговор или передача данных.

Как вызывающий, так и вызываемый абоненты могут инициировать немедленное разъединение соединения, т. е. ISUP использует метод одностороннего отбоя. На рис. 12 вызывающий абонент А первым направляет сигнал разъединения к исходящей АТС А. Исходящая АТС начинает разъединение соединения и передает сообщение об освобождении REL на транзитную станцию В, которая передает сообщение освобождения входящей АТС В и начинает освобождение разговорного тракта. После освобождения разговорного тракта и готовности к обслуживанию нового вызова транзитная АТС С посылает сообщение об окончании освобождения RLC на исходящую АТС А. Точно так же при приеме сообщения освобождения REL выполняется разъединение разговорного тракта на входящей АТС В.

Следует заметить, что описанный выше принцип организации процедуры разъединения, гарантирующий максимально оперативное разъединение соединения по желанию любого из абонентов, увеличивает скорость обработки вызова в сети.

Рассматриваемая в следующей части 2 лабораторная установка мониторинга СПАЙДЕР предоставляет возможность мониторинга и анализа следующих версий протоколов:

- ОКС-7: Подсистема передачи сообщений МТР
 - МТР (Российские спецификации, 1994)
 - МТР (ITU-T: Q.700-Q.709, Blue Book, 1988)
 - МТР (ITU-T: Q.700-Q.709, White Book, 1993)

- ОКС-7: Подсистема пользователя ISDN
 - ISUP (Российские спецификации, 1994)
 - ISUP (Российские спецификации, 2001)
 - ISUP (ITU-T: Q.761-Q.764, Blue Book, 1988)
 - ISUP (ITU-T: Q.761-Q.764, White Book, 1993)
 - ISUP (ITU-T: Q.761-Q.764, White Book, 1997)
 - Международный ISUP (ITU-T: Q.767, 1991)
 - ISUP MoU (ETSI: ETS 300 121, 1991)
- ОКС-7: Подсистема управления соединением сигнализации SCCP
 - SCCP (Российские спецификации, 1994).
 - SCCP (ITU-T: Q.711-Q.716, Blue Book, 1988)
 - SCCP (ITU-T: Q.711-Q.716, White Book, 1996)
- ОКС-7: Подсистема возможностей транзакций TCAP
 - TCAP (Российские спецификации, 1994)
 - TCAP (ITU-T: Q.771-Q.774, Blue Book, 1988)
 - TCAP (ITU-T: Q.771-Q.774, White Book, 1997)
- ОКС-7: Интеллектуальная сеть
 - INAP (Российские спецификации, 1994)
 - INAP (ETSI: CS-1 Core INAP, ETS 300 374-1, 1994)
 - INAP (ITU-T: Q.1218, 1995)
- Сотовые сети стандарта GSM (2+)
 - MAP (GSM 09.02)
 - Abis: GSM 08.56 (Layer 2), 08.58 (Layer 3), 04.08(L3 INFO)
 - BSSMAP (GSM 08.08)
 - DTAP (GSM 04.08)
 - SS (GSM 04.80)
 - SMS (GSM 04.11)
 - Прикладная подсистема CAMEL GSM 09.78, Rel. 1997
- GPRS - пакетная передача данных в сетях стандарта GSM:
 - Интерфейс Gb: протоколы FR (FRF 1.1), LLC (GSM 04.64), SNDCP (GSM 04.65), BSSGP (GSM 08.18)
 - Интерфейс Gi: протоколы IP (RFC 791), TCP (RFC 793), UDP (RFC 768), GTP (GSM 09.60)
- Сотовые сети стандарта NMT-450i (NMT Doc 900-2)
 - Протокол MUP (NMT Doc 900-2)
 - Протокол HUP (NMT Doc 900-2)
- Сети стандарта AMPS/DAMPS (EIA/TIA Interim Standard)
 - Протокол IS-41-A/B/C/D

- Цифровая абонентская система сигнализации DSS1
 - Первичный доступ (PRI):
 - EURO-ISDN (ETSI: ETS 300 011, ETS 300 125, ETS 300 102) PRI DSS1/PRI (ITU-T: I.431, Q.921, Q.931)
 - Базовый доступ (BRI): EURO-ISDN (ETSI: ETS 300 012, ETS 300 125, ETS 300 102) BRI
 - DSS1/BRI (ITU-T: I.430, Q.921, Q.931)
 - Выделенные и частные сети
 - QSIG (ETS 300 172, 1995)
 - Интерфейс сети абонентского доступа V5
 - V5.1 AN/LE (ETS 300 324). Мониторинг LAPV5, PSTN, CC, LC, PROTECTION.
 - V5.2 AN/LE (ETS 300 347). Мониторинг LAPV5, PSTN, CC, BCC, LC, PROTECTION.
 - Сигнализация по 2ВСК
 - 2ВСК: декадный код, многочастотный код “2 из 6”, челнок, пакет, АОН.
- Однако, представленные в части 4 лабораторные работы посвящены только сети ОКС-7 для фиксированных телефонных сетей общего пользования. С учетом этого и приведено описание лабораторной установки СПАЙДЕР.

Часть 2. ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА СПАЙДЕР

Лабораторная установка представляет собой действующую модель реальной распределенной системы сбора и анализа сигнальной информации СПАЙДЕР, функционирующей в составе сетей ОКС-7 введущих российских операторов – МТУ-информ, Комбеллга, ПТТ и др.

Как и реальная система, лабораторная установка СПАЙДЕР состоит из удаленных модулей сбора информации, центрального управляющего модуля и двух модулей специального назначения - сервера CDR и модули базы данных. Все модули системы взаимодействуют по выделенной лабораторной сети Интранет. Схема организации лабораторных работ по распределенному мониторингу сети ОКС-7 при помощи системы СПАЙДЕР приведена на рис. 2.1.

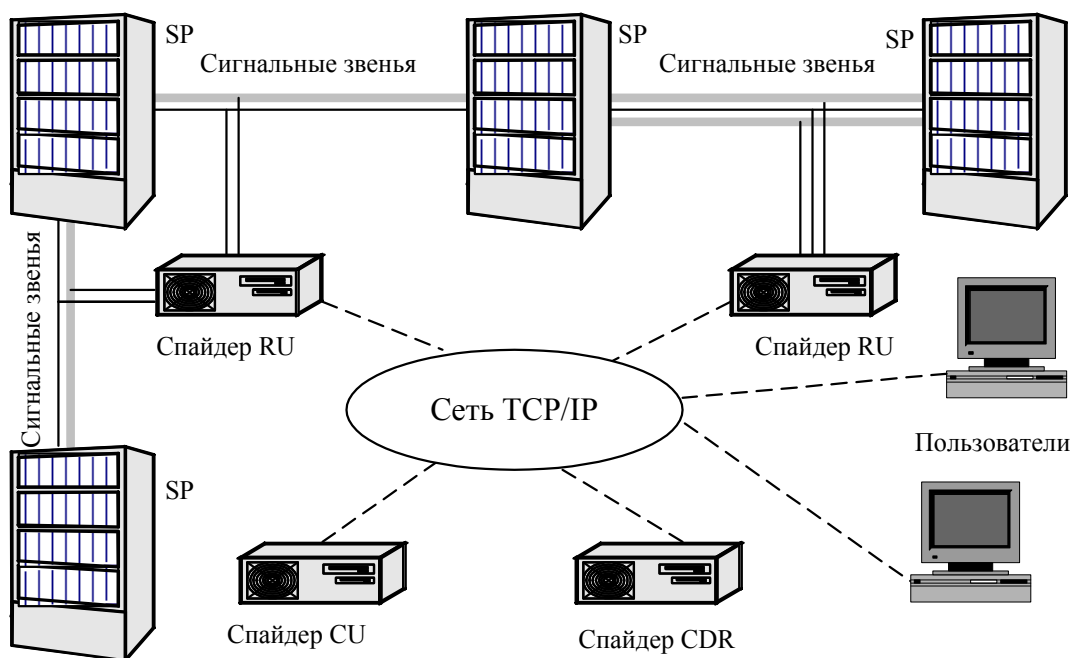


Рис. 2.1 Организация распределенного мониторинга ОКС-7
(перерисовать нормально и названия на русском)

На основе анализа данных, получаемых от удаленных модулей, подключенных к каналам передачи сигнальной информации (ИКМ трактам или их имитаторам), центральный модуль формирует целостную картину работы сети связи. Система СПАЙДЕР включает в себя несколько функциональных модулей (рис. 2.2.).

- СПАЙДЕР Агент,
- СПАЙДЕР Мониторинг,
- СПАЙДЕР DR,
- СПАЙДЕР АнтиФрод,
- СПАЙДЕР QoS.

Spider NM	Spider Tracing	Spider QoS Анализ качества обслуживания	Spider AntiFraud Обнаружение несанкционированного доступа
Мониторинг сети сигнализации	Трассировка вызовов	Spider DR Формирование CDR/TDR	
Spider Agent Сбор, первичная обработка данных, передаваемых по сети сигнализации и мониторинг состояний физических трактов			

Рис. 2.2 Функциональные модули системы СПАЙДЕР

СПАЙДЕР Агент-- основа системы СПАЙДЕР, обеспечивающая непосредственное подключение, сбор и сохранение данных.

Модуль **СПАЙДЕР Мониторинг** предназначен для контроля состояния сигнальных каналов, своевременного обнаружения аварийных ситуаций и перегрузок, а также оценки эффективности маршрутизации трафика на сети сигнализации.

СПАЙДЕР DR -- подсистема сбора детализированной информации о предоставленных услугах (CDR-- Call Detailed Record, TDR-- Transaction Detailed Record). Формирование этих записей осуществляется на основе сигнальной информации, и они могут быть использованы для тарификации, оценки качества обслуживания и обнаружения несанкционированного доступа.

Модуль **СПАЙДЕР АнтиФрод** (от английского AntiFraud) обеспечивает обнаружение подозрительных с точки зрения несанкционированного доступа вызовов в базе CDR, генерацию уведомлений и формирование отчетов по таким вызовам в удобной форме.

СПАЙДЕР Трассировщик-- модуль системы СПАЙДЕР, предназначенный для трассировки вызовов (голосовых вызовов, SMS и т.д), т.е отслеживания всего сигнального обмена, связанного с обслуживанием вызова.

СПАЙДЕР QoS предоставляет информацию о качестве обслуживания QoS (Quality of Services) в сети связи, полученную на основе анализа данных CDR, которая позволяет максимально эффективно использовать систему СПАЙДЕР для качественного улучшения работы сети, оценки эффективности маршрутизации междугороднего и международного трафика и многих других целей.

В целом, система СПАЙДЕР предоставляет оператору распределенный мониторинг всех элементов сети ОКС-7, централизованный сбор и анализ данных (вне зависимости от типа станций, включенных в сеть сигнализации), предварительную оценку и отображение информации о функционировании сети. Система является также эффективным инструментом для анализа качества обслуживания и обнаружения несанкционированного доступа. В то же время, модули системы могут использоваться обслуживающим персоналом станций в качестве протокол-тестера для локального мониторинга каналов сигнализации ОКС-7, DSS-1 ISDN, 2ВСК и др.

Доступность информации о сети в режиме реального времени дает оператору возможность предупредить возникновение перегрузок.

Кроме того, система может быть использована в качестве нового источника маркетинговой информации посредством мониторинга входящих и исходящих вызовов по желанию заказчика (например, маркетинговая информация в ответ на рекламные кампании), оценка функционирования коммутационных узлов и станций оператора, статистические доказательства качества предоставляемых услуг и т.д.

2.1 СПАЙДЕР Агент

Система сбора и первичной обработки данных обеспечивает декодирование сигнальных сообщений, преобразование их во внутренний формат и сохранение в базе данных.

Модули первичной обработки осуществляют также контроль состояния тестируемых трактов как на физическом уровне, так и на уровне подсистемы МТР2 ОКС-7 (прием и подсчет ошибок HDLC-протокола передачи пакетов сигнализации). В одном модуле первичной обработки реализована возможность сбора данных от 32 двунаправленных сигнальных звеньев. Подсистема удаленных тестирующих удаленных модулей RU состоит из следующих функциональных компонентов:

- цифровой регенератор ИКМ-сигнала СПАЙДЕР-R,
- концентратор СПАЙДЕР-C,
- обработчик сигнальных каналов СПАЙДЕР-T,
- процессорный модуль СПАЙДЕР-RU.

2.1 Подключение к трактам E1

Модуль СПАЙДЕР-R подключается к трактам E1 в режиме пассивного мониторинга и ретранслирует данные по согласованной линии к модулю СПАЙДЕР-T для дальнейшей обработки.

Схема подключения представлена на рис. 2.3.

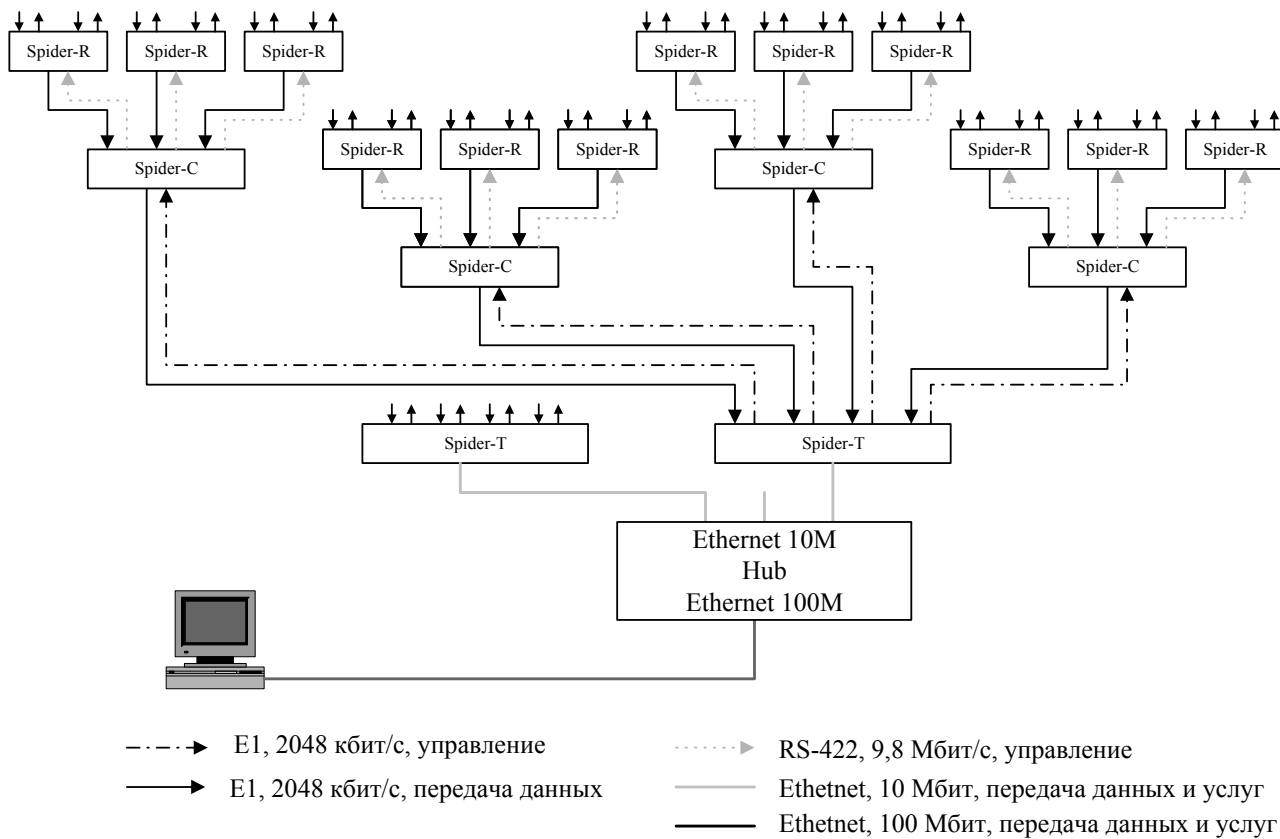


Рис. 2.3-а Схема подключения модулей СПАЙДЕР-R, СПАЙДЕР-T и СПАЙДЕР-C

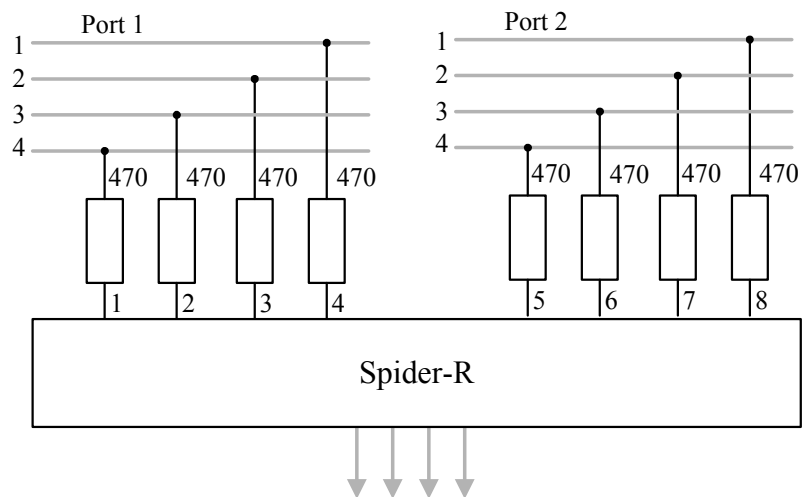


Рис. 2.3-б Схема подключения СПАЙДЕР-R к ИКМ-трактам

Как следует из рисунка 2.3 элементы СПАЙДЕР-R подключаются к каналам E1 по симметричному интерфейсу с высокоомным подключением на плечо в 470 Ом. В зависимости от активного сопротивления линии, такое подключение соответствует аттенюации сигнала по уровню на 20-25 дБ, что обеспечивает защиту тестируемых линий.

СПАЙДЕР-R представляет собой регенератор-мультиплексор двух портов E1 (ввод четырех потоков 2048 кбит/с) и устанавливается на кроссе вблизи контролируемых трактов. Встроенный коммутатор модуля СПАЙДЕР-R позволяет выделить от 1 до 30 произвольных временных интервалов, по которым передается сигнальная информация. Выделенные временные интервалы вместе с информацией о состоянии тракта передаются однонаправленным потоком 2048 кбит/с к модулю СПАЙДЕР-T.

СПАЙДЕР-T - контроллер HDLC-каналов (MTP-2), обеспечивающий сбор данных от 32 дуплексных звеньев сигнализации, преобразование в пакеты Ethernet и передачу информации в процессорный блок. Электропитание модуля -- постоянное. Диапазон изменения входного напряжения -- в зависимости от условий установки -- 12В или 40-72В. Расстояние от точки подключения до СПАЙДЕР-R не должно превышать 5 м. Расстояние от модуля СПАЙДЕР-R до модуля СПАЙДЕР-T не должно превышать 50 м.

2.2 СПАЙДЕР Мониторинг

Подсистема СПАЙДЕР Мониторинг предназначена для контроля состояния сигнальных каналов, своевременного обнаружения аварийных ситуаций, перегрузок и ошибок маршрутизации трафика на сети сигнализации.

Основные функции системы СПАЙДЕР Мониторинг:

- Мониторинг состояния элементов сети сигнализации в режиме реального времени.
- Измерения нагрузки сети сигнализации.
- Регистрация аварийных ситуаций и перегрузок с генерацией предупредительных сообщений.
- Сохранение проходящих по сети сигнальных пакетов для последующего анализа.
- Декодирование сигнальных пакетов.
- Статистический анализ сигнального трафика .

Подсистема мониторинга и анализа использует информацию, получаемую из сети сигнализации функциональным модулем СПАЙДЕРАгент.

2.3 Мониторинг состояний

Функция мониторинга состояний используется для отображения аварийных ситуаций, возникающих в сети сигнализации. Определение аварийных и текущих состояний производится посредством анализа сообщений о статусе звеньев сигнализации (LSSU).

Система обеспечивает постоянное наблюдение за элементами сети ОКС-7, графическое отображение ее структуры, состояния (рис.5) и нагрузки (рис.6) пучков сигнальных звеньев.

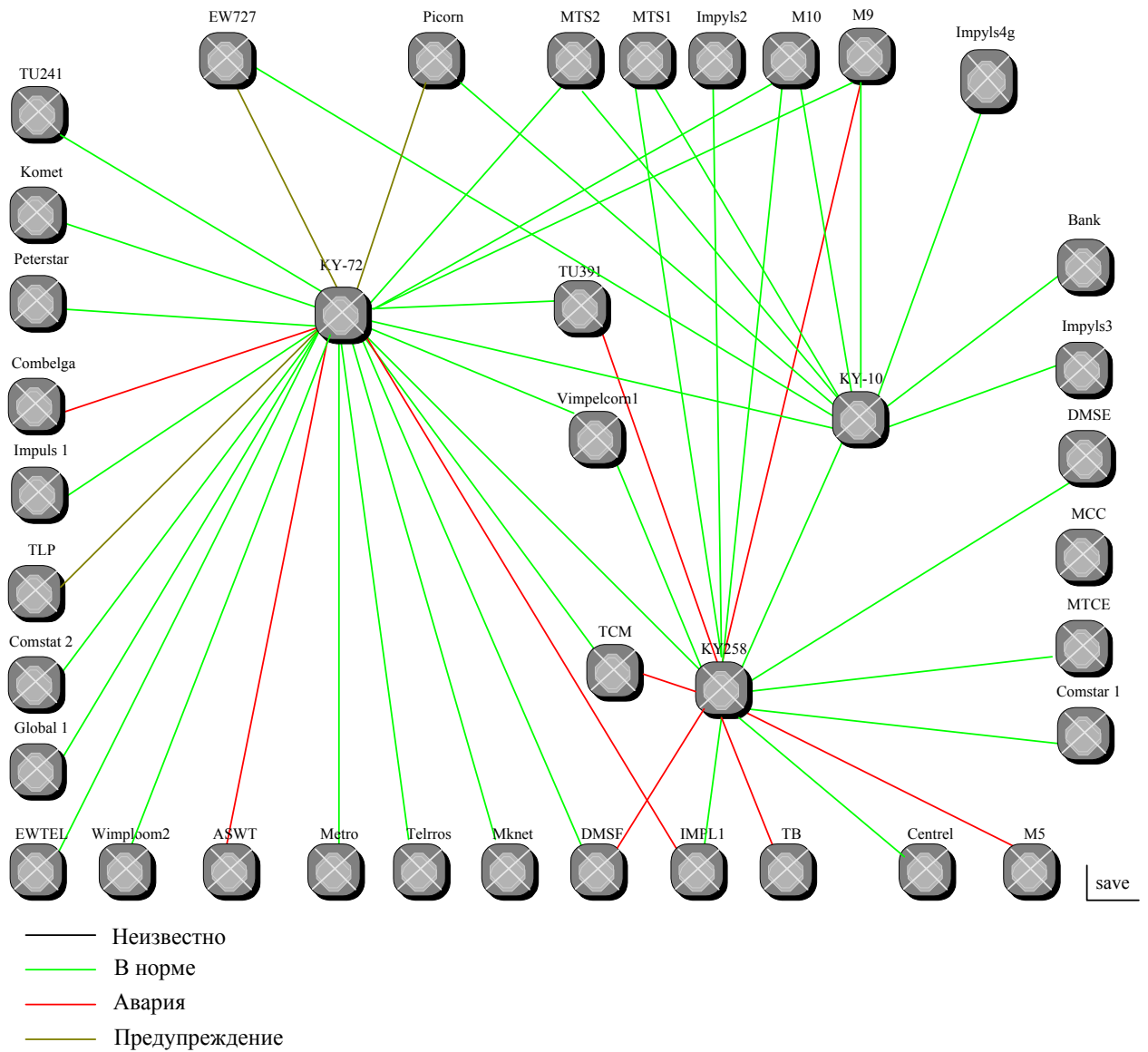


Рис. 2.4 Карта состояний

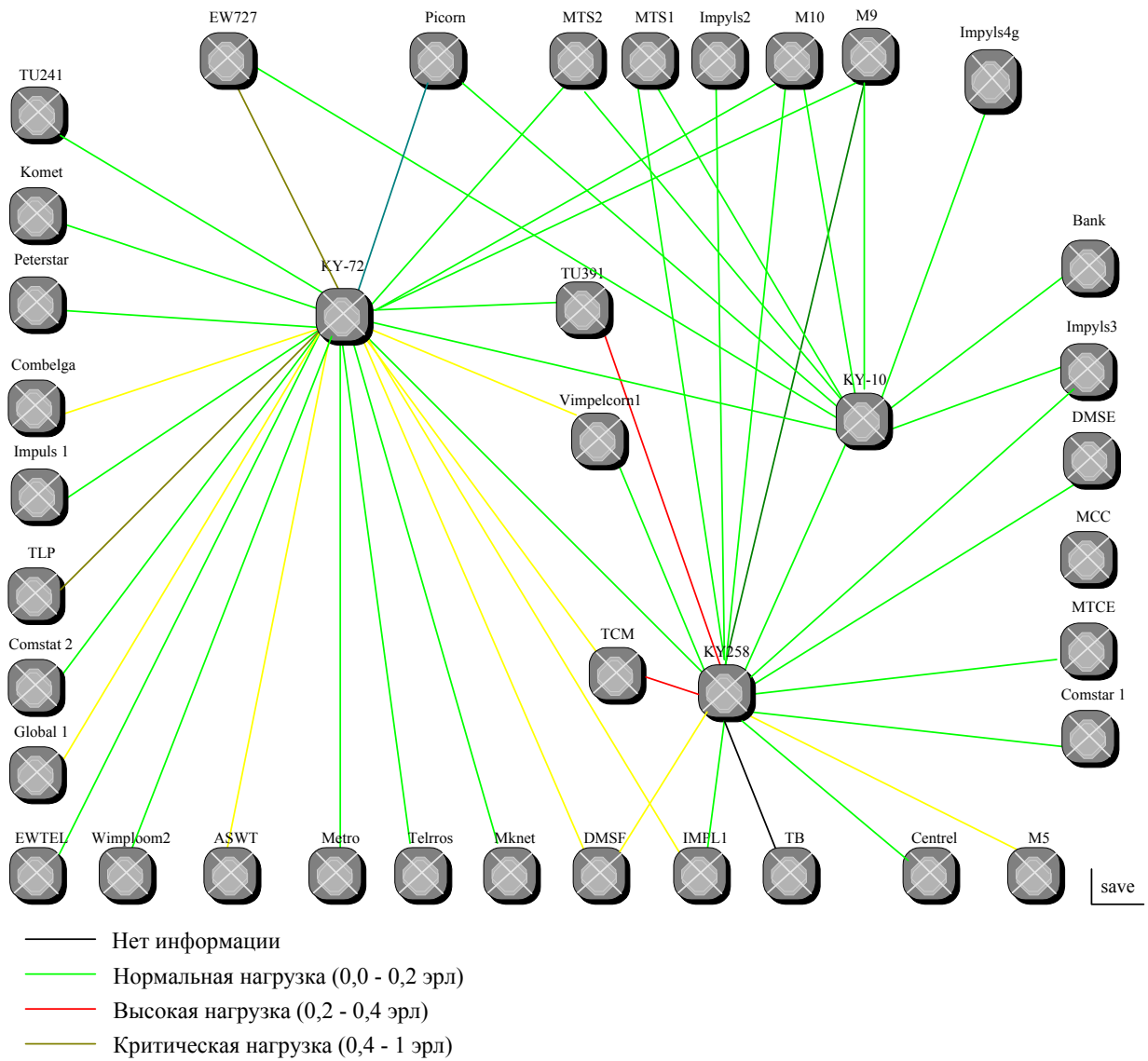


Рис. 2.5 Карта нагрузки

Изменения интенсивности нагрузки, отображаются графически (см. рис. 2.6.)

При обнаружении аварий или перегрузок генерируется соответствующее уведомление.

Сигнальный пучок 160-14405 (с 2002/04/25 23:59:59 по 2002/04/27 00:00:01)

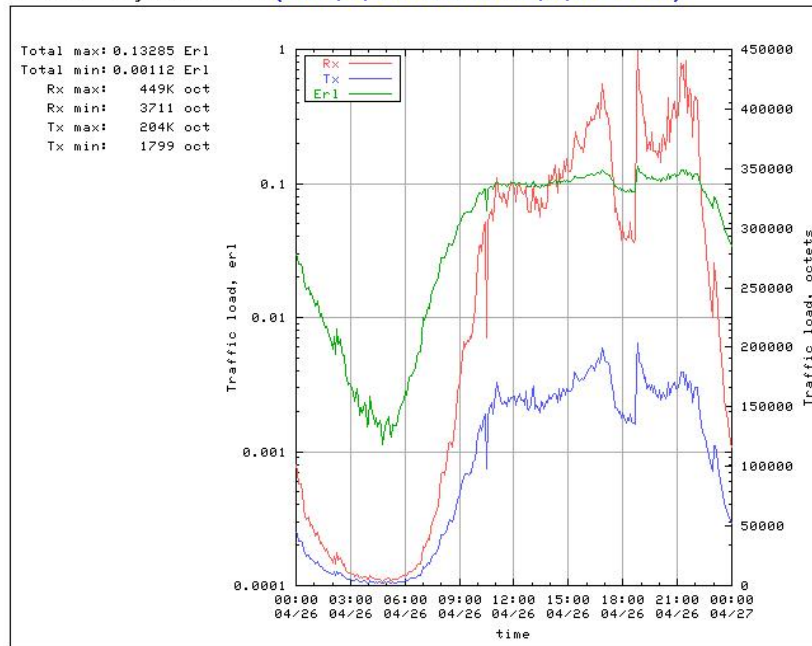


Рис. 2.6 Нагрузка сигнального пучка

Информация об изменении состояний звеньев и пучков звеньев выводится в журнал событий и выделяется цветом в соответствии с уровнем важности. Собранная информация архивируется и сохраняется в течение длительного времени.

Пользователь имеет возможность задать граничные значения (пороги аварийной ситуации) при мониторинге качества функционирования звеньев сигнализации или интенсивности нагрузки.

2.4 Декодирование и анализ сигнальных пакетов

Функция декодирования и анализа сообщений позволяет отображать сообщения сигнализации в расшифрованном виде с управляемой степенью детализации и встроенной функцией интерактивной помощи по сообщениям и параметрам выбранного протокола.

Развитая система фильтрации по различным критериям позволяет из общей массы сообщений (до нескольких десятков тысяч), накопленных, например, за сутки наблюдения, выделить только те из них, которые содержат необходимую пользователю информацию. Фильтры позволяют провести детальное исследование обнаруженной системой СПАЙДЕР Мониторинг проблемы, сокращая требуемое для этого время до минимума.

2.5 Статистика по протоколам сигнализации

Система СПАЙДЕР Мониторинг осуществляет сбор статистической информации о работе отдельных узлов сети сигнализации по различным параметрам.

Предоставляются отчеты по каждому из протоколов в количественном или процентном формате по определяемым пользователем критериям. В зависимости от типа измерений критериями могут быть:

- OPC, DPC, NI;
- Тип протокола;
- Типы сообщений.

Также предоставляется статистика по работе элементов сети сигнализации согласно рекомендации ITU-T Q.752.

2.6 СПАЙДЕР Трассировщик

СПАЙДЕР Трассировщик -- модуль системы СПАЙДЕР, предназначенный для трассировки вызовов в сети сигнализации. Функция трассировки вызовов позволяет пользователю системы отслеживать последовательности сообщений, связанные с прохождением вызовов в пределах нескольких сетей (ТФОП, ISDN, GSM или IN), пользующихся услугами ОКС-7.

Параметрами для трассировки вызовов могут быть номера вызываемого и вызывающего абонентов, NI, OPC, DPC, начала вызова и любая другая информация, передаваемая по сети сигнализации в процессе установления соединения.

Возможности трассировки вызова могут быть полезны для мониторинга процессов взаимодействия между различными сетями, определения корректности маршрутизации голосового и сигнального трафика и для расследования фактов несанкционированного доступа.

Трассировка вызовов может осуществляться по заданным номерам вызывающих или вызываемых абонентов с выводом всех сообщений, относящихся к соединениям.

2.7 Возможности СПАЙДЕР Трассировщика:

- трассировка различных типов вызовов (обычные вызовы, SMS и т.п.),
- трассировка вызовов с учетом коммутации,
- отслеживание процедур аутентификации, эстафетной передачи при трассировке вызовов в мобильных сетях,
- отображение сообщений в декодированной форме,
- отображение маршрута на карте сети.

Возможна трассировка вызовов как в режиме реального времени, так и в прошлом или будущем временах.

2.8 Алгоритм трассировки базового вызова

Трассировка вызова в системе СПАЙДЕР Трассировщик происходит по следующему алгоритму:

1. Пользователь на центральном модуле задает параметры вызова: коды пункта вызова и пункта назначения (OPC и DPC, соответственно), номера вызывающего и вызываемого абонентов, интервал времени, в котором поступил (должен поступить) вызов. Некоторые параметры могут быть не заданы или заданы в виде маски, например,

только первые цифры номера вызываемого или вызывающего абонентов.

2. Центральный модуль устанавливает соединение по выделенной транспортной сети и передает заданные пользователем параметры всем удаленным модулям.

3. Удаленный модуль, зарегистрировав сообщение IAM (Initial Address Message -- начальное адресное сообщение), удовлетворяющее заданным параметрам, пересылает его центральному модулю в виде пакета, содержащего само сообщение, время регистрации t_{reg} и уникальный номер сигнального звена в системе мониторинга СПАЙДЕР.

4. После получения первого сообщения IAM от любого из удаленных модулей, центральный модуль закрывает соединения со всеми модулями.

5. Центральный модуль анализирует полученную информацию, и, вновь установив соединения с удаленными модулями, передает им OPC, DPC, NI (Network Indicator -- индикатор сети) и CIC (Circuit Identification Code -- код идентификации канала), определяющие сигнальные сообщения, относящиеся к трассируемому вызову, а также время регистрации первого сообщения IAM t_{reg} .

6. Удаленные модули осуществляют поиск сигнальных сообщений с указанными полями OPC, DPC, CIC и NI, зарегистрированных после $t_{start}=t_{reg}-\Delta t$, где Δt задан пользователем, в архиве и пересылают найденные сообщения центральному модулю. Далее, удаленные тестирующие модули RU продолжают регистрацию и отбор сообщений, относящихся к этому вызову, передаваемых по сигнальным звеньям и также пересылают их центральному модулю.

7. Центральный модуль отображает получаемую информацию в режиме реального времени и может остановить трассировку в любой момент по запросу пользователя.

8. Получив сообщение RLC (Release Complete), центральный модуль через интервал времени Δt закрывает соединения с удаленными модулями.

Так как каналы транспортной сети между удаленными и центральным модулями загружены неравномерно, может возникнуть ситуация, когда сообщение IAM будет зарегистрировано на удаленном модуле 1 раньше, чем на модуле 2, но центральный модуль первым получит пакет от модуля 2. Для того, чтобы избежать потерю информации о регистрации сообщения IAM на модуле 1, поиск сообщений в базе на этапе (6) начинается с момента времени, меньшего чем t_{reg} на $\Delta t = \Delta t_{sys} + \Delta t_{IAM}$, где Δt_{IAM} -- максимальная сквозная задержка сообщения IAM (0.9 сек. на местной сети, 2.3 сек. на междугородной и 4 сек. на международной), и Δt_{sys} -- задержка передачи данных по транспортной сети. По умолчанию $\Delta t = 5c$.

Аналогично, на этапе 8, центральный модуль ожидает сообщения RLC со всех звеньев в течении Δt . Пользователь может менять этот параметр, однако при этом необходимо учитывать, что с увеличением Δt возрастает вероятность обнаружения сигнальных сообщений, относящихся к другим вызовам с теми же OPC, DPC, CIC и NI. Вероятность наличия таких вызовов зависит от нагрузки на соединительные линии, а именно от интенсивности поступления и продолжительности вызовов, а также от

алгоритма выделения речевого канала на АТС. С уменьшением данной величины возможна потеря системой сообщений IAM и RLC.

При задании параметров пользователю следует также учитывать, что система осуществляет поиск соответствующего вызова на основании информации в сообщении IAM. В том случае, когда задан номер вызывающего абонента, он может передаваться в сообщении SAM (Subsequent Address Message), и тогда система не выделит вызов, соответствующий таким параметрам. Если же в качестве критерия заданы OPC, DPC и номер вызываемого абонента, такая ситуация произойти не может.

2.9 СПАЙДЕР DR

СПАЙДЕР DR - подсистема сбора детализированной информации о предоставленных услугах (CDR, TDR). Эти записи являются основой для работы подсистем СПАЙДЕР АнтиФрод и СПАЙДЕР QoS.

Сбор детальных записей DR (Detailed Records) может производиться централизованно или распределенно. В рамках системы мониторинга сети сигнализации данные для генерации DR могут быть получены в результате анализа сигнальной информации, которой обмениваются АТС вызывающего и вызываемого абонентов и промежуточные коммутационные узлы. Удаленные тестирующие модули, пассивно подключенные к звеньям сигнализации, регистрируют сигнальные сообщения и, в случае централизованного сбора CDR, отправляют их центральному модулю по выделенной транспортной сети в виде пакетов, содержащих, помимо самого сообщения, время регистрации и номер сигнального канала. Центральный модуль, в свою очередь, анализирует получаемую информацию и формирует отчеты о работе сети в целом.

При распределенном сборе DR удаленный модуль формирует полную запись и, по завершении разговора, пересылает ее на сервер DR.

Формирование записей о вызовах осуществляется на основе сигнальной информации, передаваемой по сети ОКС-7. Операторам мобильных сетей предоставляется возможность генерации записей по SMS, процедурам аутентификации и эстафетной передачи. Формат записей DR варьируется в зависимости от требований операторов и используемых протоколов сигнализации.

Подсистема предоставляет доступ пользователей для чтения хранимых данных, с функциями поиска и простейшей статистической обработки (как в обычных СУБД).

Просмотр CDR осуществляется посредством веб-интерфейса. В специальной форме задаются параметры отбора - интервал времени начала вызова, номера (маски) А и В, OPC, DPC и т. д. Имеется возможность задать в критериях отбора максимальные или минимальные значения длительности вызова, установления соединения и других временных параметров, значения причины разъединения, категории абонентов, а также любые другие критерии для полей CDR.

Обязательные поля записи CDR, генерируемой на основе ISUP:

- NI
- OPC
- DPC
- SIC
- Номер вызываемого абонента
- Номер вызывающего абонента
- Время начала вызова
- Длительность
- Время установления соединения
- Время посылки вызова при ответе
- Время посылки вызова при неответе
- Время разговора
- Причина разъединения
- Источник причины
- Число MSU

Информация о вызовах, соответствующих заданным параметрам, выводится в виде таблицы.

2.10 СПАЙДЕР QoS

СПАЙДЕР QoS -- это набор приложений системы СПАЙДЕР, предоставляющих отчеты на основе CDR в удобном и ориентированном на специфические задачи виде. Это позволяет максимально эффективно использовать систему СПАЙДЕР для качественного улучшения работы сети, оценки эффективности маршрутизации междугородного и международного трафика и многих других целей.

Модуль СПАЙДЕР QoS использует данные СПАЙДЕР CDR.

Набор приложений СПАЙДЕР QoS позволяет:

- контролировать качество обслуживания, предоставляемое другими операторами
- производить учет трафика и верифицировать данные биллинга,
- оптимизировать использование ресурсов сети для увеличения доходности.

Анализ и фильтрация записей CDR позволяют определить самые длинные вызовы, активные вызовы, суммарное время разговора по отдельным направлениям связи, выявить ЧНН, определить труднодоступные направления и т.п.

Использование набора уведомлений позволяет своевременно обнаруживать отклонения уровня качества обслуживания.

Система СПАЙДЕР QoS содержит несколько приложений:

- СПАЙДЕР QoS Long Distance Report -- автоматическая и ручная генерация отчетов по качеству обслуживания и биллингу по направлениям и кодам регионов (для местной/ междугородной/ международной связи).

- СПАЙДЕР QoS Mobile Report -- генерация отчетов по качеству обслуживания абонентов мобильных сетей, находящихся в домашней сети или обслуживаемых по роумингу.

- СПАЙДЕР QoS Alarms -- уведомления, генерируемые при обнаружении отклонений параметров качества обслуживания от заданного уровня.

Система генерации отчетов представляет собой самую важную часть СПАЙДЕР QoS. Она включает в себя автоматическую периодическую генерацию отчетов, функции ручной генерации отчетов за произвольный интервал времени, интерфейс для просмотра отчетов. Отчеты генерируются в универсальном формате csv и могут обрабатываться с помощью стандартных офисных приложений (MS Excel, MS Access и т. п.)

Пользователю предоставляются следующие формы отчетов по качеству обслуживания:

- По кодам (междугородним и международным) с анализом до шести начальных цифр кода.

- По ОРС/ДРС с возможностью группировки нескольких кодов для одного оператора.

- По направлениям.

- Комбинированные отчеты.

Для международной связи основой для анализа по цифрам кода служит рекомендация ИТУ-Т E.164.

Часть 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ QoS

3.1 Относительные характеристики

ASR(ABR)

[Answer Seizure (Bid) Ratio] - доля успешных попыток – способность обслуживать вызовы, то есть обеспечивать соединение между вызываемым и вызывающим абонентами, является одной из важнейших характеристик работы сети. Для ее оценки обычно используется коэффициент ASR (Answer Seizure Ratio -- доля успешных занятий) или ABR (Answer Bid Ratio -- доля успешных попыток). Рекомендация ITU-T E.425 определяет ASR как отношение числа успешных занятий к общему числу занятий межстанционных соединительных линий. ABR определяется так же, за исключением того, что учитываются все вызовы, в том числе не приведшие к выделению соединительной линии на АТС вызывающего абонента. В общем случае, оба этих коэффициента отражают процент успешных вызовов и являются непосредственными оценками эффективности работы сети.

На этот критерий влияют многие факторы: отказы и перегрузки элементов сети, а также занятость абонентов, использование автоматических отвечающих устройств, “автодозвона” и т.д.

NER

[Network Effectiveness Ratio] -- показатель эффективности сети -- также отражает способность сети обслуживать вызовы, но в отличие от ASR, при его расчете исключается влияние человеческого фактора. NER определен как отношение суммы обслуженных вызовов и вызовов, встретивших занятость абонента В, а также всех вызовов, отказ в обслуживании которых не связан с сетью, к общему числу вызовов. NER можно вычислять на основе анализа сигнального обмена ISUP ОКС-7 или DSS1, при этом вызов считается получившим ответ, если получено сообщение ANM (Ответ), причина разъединения определяется по полю CV (Cause value -- значение причины) сообщения REL. В общем случае, учитываются вызовы со следующими значениями причины разъединения:

- CV=16 -- нормальное освобождение;
- CV=17 -- абонент занят;
- CV=18 -- нет ответа от абонентской установки;
- CV=19 -- абонент не отвечает;
- CV=21 -- отказ от вызова;
- CV=27 -- пункт назначения не работает.

Таким образом, при расчете NER учитываются все вызовы, не потерянные по причинам, связанным с перегрузкой или отказами сети связи. Корректное вычисление NER сложнее, чем ASR и требует более подробной сигнальной информации. NER следует рассматривать как нижний предел способности сети обслуживать вызовы.

Иными словами, зарезервированные значения CV могут быть использованы операторами (производителями оборудования АТС) в качестве кодов других, не зависящих от сети, причин отказа. Такие отказы, в соответствии с ИТУ-Т Е.425, не учитываются как не вызванные сетью, но фактически не свидетельствуют о неполадках.

3.2 Временные характеристики

PDD

[Post Dialing Delay] -- задержка после набора номера -- интервал времени между завершением набора номера и получением абонентом соответствующего ответа от сети (КПВ или ЗАНЯТО). При подсчете этой величины учитываются задержки на всех транзитных сетях.

CCD

[Call Clearing Delay] -- задержка освобождения -- интервал времени между отбоем абонента (абонент повесил трубку) и фактическим освобождением разговорного тракта. На него могут влиять технология построения сети, конфигурация оборудования, последовательность освобождения канала передачи речи.

PGAD

[Post Gateway Answer Delay] -- время ожидания ответа после занятия линии. Рассчитывается как интервал времени между выделением межстанционной соединительной линии и получением ответа от станции вызываемого абонента.

ALOC

[Average Length Of Conversation] -- средняя длительность разговора -- рассчитывается как средний интервал времени между установлением соединения и отбоем. Сам по себе этот параметр не несет смысловой нагрузки и может быть полезен только как сравнительная характеристика. При наличии существенного различия ALOC для разных маршрутов в одном направлении, можно косвенно (без проведения тестовых вызовов) судить о низком качестве передачи.

3.3 Примеры отчетов

Отчет по причинам разъединений

Статистический отчет по причинам разъединений, описанных в рекомендации Е.422, представляет собой таблицу с информацией об общем числе вызовов, числе обслуженных вызовов и числе отказов с указанием причины (абонент занят, нет ответа, перегрузка и т.д.). При использовании подсистемы ISUP ОКС-7 такая таблица является очень подробной, так как для ISUP определено более шестидесяти значений причины разъединения.

Направления взаимодействия

Отчет выводится ежедневно или за заданный интервал времени на основании CDR с учетом направления по всем зарегистрированным вызовам.

Позволяет выявить все направления, по которым осуществлялось взаимодействие и оценить нагрузку и качество обслуживания. В отчете по каждому направлению предоставляется следующая информация:

- Число вызовов,
- ЧНН,
- BHCA (Busy Hour Calls Attempts) -- число вызовов в ЧНН,
- ASR (Answer Ratio) -- доля успешных занятий,
- NER (Network Effectiveness Ratio) -- показатель эффективности сети.

Изменение нагрузки во времени

В отчете предоставляется следующая информация (за каждые 15 минут в течение заданного интервала времени):

- Число вызовов,
- Интенсивность нагрузки,
- BMI (Billing Minutes Indicator) -- индикатор числа тарифицируемых минут,
- ASR (Answer Ratio) -- доля успешных занятий,
- NER (Network Effectiveness Ratio) -- показатель эффективности сети.

По данному отчету строится график изменения интенсивности нагрузки.

Сводный отчет по качеству обслуживания

Отчет содержит следующую информацию:

- Регион -- название региона (страны, города),
- Код -- код региона (страны, города),
- Число вызовов,
- NER (Network Effectiveness Ratio) -- показатель эффективности сети,
- ASR (Answer Ratio) -- доля успешных занятий,
- PGAD (Post Gateway Answer Delay) -- время ожидания ответа после занятия

линии,

- ALOC (Average Length of conversation) -- средняя длительность разговора.

Генерация отчетов

Отчеты могут генерироваться автоматически и по запросу пользователя.

При автоматической генерации, отчеты по всем операторам формируются за заданные промежутки времени вhtml и csv форматах. Доступ к ним осуществляется через Web-интерфейс или с помощью стандартных офисных приложений (MS Excel, MS Access и т.п.).

3.4 СПАЙДЕР АнтиФрод

Подсистема СПАЙДЕР АнтиФрод предназначена для обнаружения подозрительных с точки зрения несанкционированного доступа вызовов по CDR и формирования отчетов по таким вызовам в удобной форме.

Основные приложения СПАЙДЕР АнтиФрод:

- Менеджер сценариев -- пользователь конфигурирует параметры для отбора вызовов из CDR по полям CDR. Каждому сценарию соответствует имя папки в Менеджере фактов.
- Менеджер фактов -- содержит копии записей CDR, отобранные по заданным сценариям и хранит их в соответствующих папках.
- Менеджер уведомлений, посылаемых при обнаружении подозрительных вызовов.

3.5 СПАЙДЕР АнтиФрод Mobile

предоставляет операторам мобильных сетей дополнительные возможности:

- Выявление клонирования -- вывод о возможном клонировании IMEI/IMSI производится по результатам сравнения времени и местоположения вызовов от(к) одному и тому же абоненту.
- Специальные сценарии для абонентов, обслуживаемых по роумингу.
- Сравнение данных о предоплаченных услугах с реальной абонентской активностью.
- Данные о новых абонентах.
- Проверка IMEI по “черному”/“серому” списку.

Обеспечивается вывод уведомлений об обнаружении несанкционированных вызовов.

Отчеты могут генерироваться автоматически и по запросу пользователя.

При автоматической генерации отчеты формируются за заданные промежутки времени в html и csv форматах. Доступ к ним может осуществляться через Web-интерфейс или с помощью стандартных офисных приложений (MS Excel, MS Access и т. п.).

Часть 4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

4.1 Лабораторная работа №1

Декодирование протоколов сигнализации и мониторинг состояния ИКМ трактов

Цель работы

Изучение методики декодирования сообщений сигнализации и Мониторинга состояния ИКМ-трактов.

Контрольные вопросы

1. Понятия кода пункта сигнализации и индикатора сети.
2. Какие существуют подсистемы ОКС-7?
3. Назовите сообщения, используемые в МТР? Для чего они служат?
4. Какие сообщения ISUP используются для установления соединения?
5. О чем говорят сигналы FAS, MFAS? Как они передаются в ИКМ30/32?

Отчетность

Отчет должен содержать

- Имя удаленного модуля, на котором производился Мониторинг.
- Коды пунктов сигнализации и типы сообщений, встречавшихся при декодировании.
 - Декодированные сообщения IAM, ACM, REL.
 - Таблицу состояний ИКМ-трактов, подключенных к данному удаленному модулю.

Порядок выполнения работы

1. Активизировать www-интерфейс.
2. Перейти к описанию пучков из карты состояний.
3. Перейти к описанию одного пучка.
4. Активизировать vncviewer по ссылке с именем удаленного модуля в описании пучка сигнализации.
5. Подключится к удаленному модулю.
6. Активизировать процесс декодирования.
7. Настроить фильтры таким образом, чтобы отображались только необходимые сообщения.
8. Приостановив Мониторинг, просмотреть сообщения IAM, ACM, REL в декодированном виде.
9. Закрыть окно декодирования.
10. Активизировать Мониторинг ИКМ-трактов.

Мониторинг протоколов сигнализации

Мониторинг протоколов сигнализации представляет собой чтение, сохранение, декодирование сигнальных единиц, составляющих поток обмена данных между пунктами сигнализации, а также обнаружение ошибок в декодированных пакетах.

Декодирование сигнальных единиц (сообщений) -- преобразование бинарного представления в текстовое -- выполняет программная подсистема СПАЙДЕР Агент. Результаты используются для последующего автоматизированного или интерактивного анализа. Просмотр результатов Мониторинга осуществляется как в режиме on-line, так и в режиме просмотра ранее сохраненных trace-файлов.

Порядок действий

Подключиться к удаленному Xvnc-серверу, работающему на удаленном модуле, с использованием программы vncviewer.

Пространство окна vncviewer (рис. 8) занимает так называемый “рабочий стол” (Desktop), на котором располагаются панель управляющих элементов Wharf (в правом нижнем углу) и иконки программ.

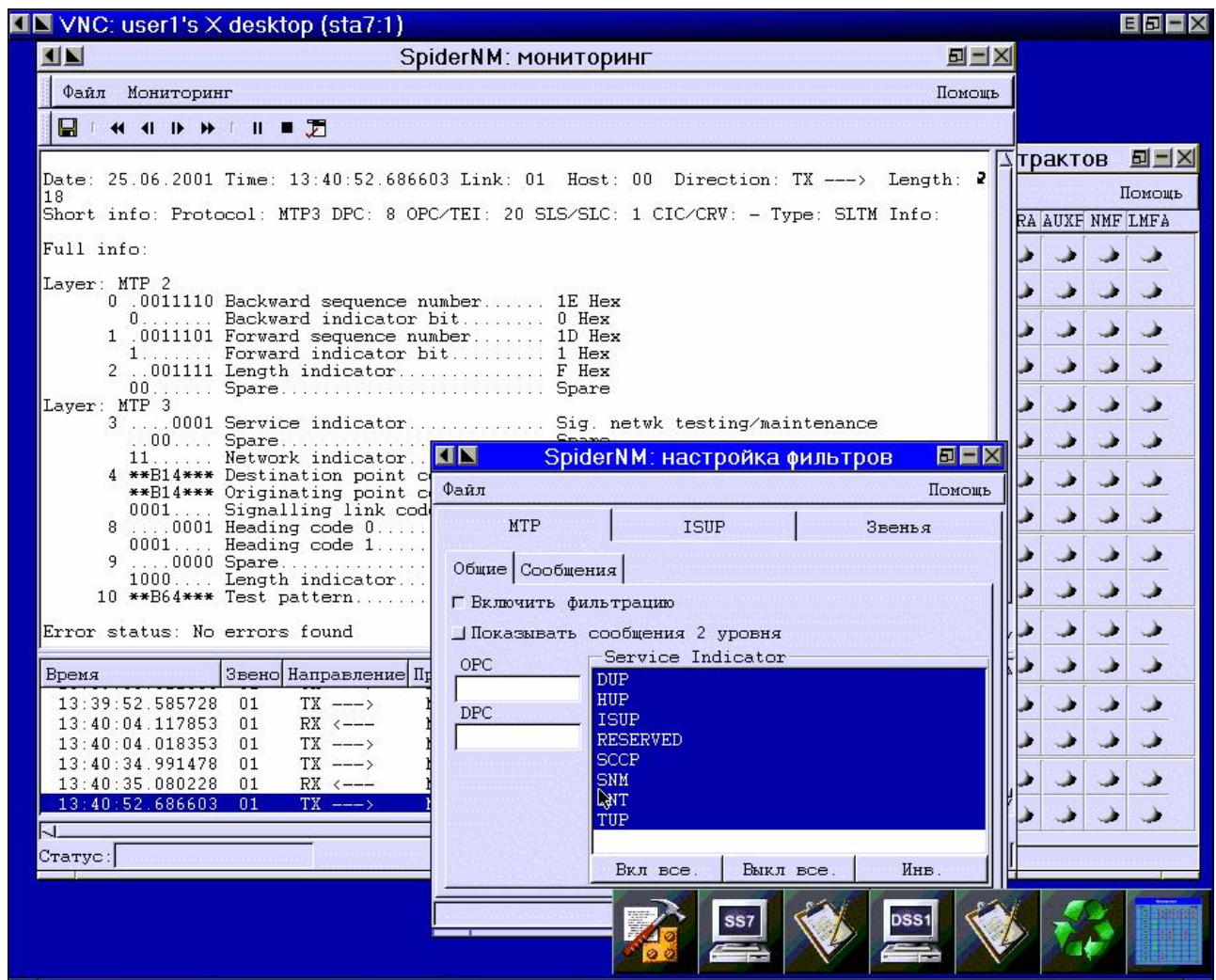


Рис 4.1 vncviewer

При подведении курсора к символическому изображению программы появляется “всплывающий текст” с кратким описанием функции программы.

Произвести настройку параметров фильтрации.

Активизировать объект панели Wharf с всплывающим текстом “SS7-config” или “DSS1-config”. В появившемся окне с заголовком “СПАЙДЕРМОНИТОРИНГ: настройка фильтров” выбрать параметры сообщений, которые будут отображаться при расшифровке в режиме online-Мониторинга. Сохранить параметры (путем нажатия комбинации клавиш <Alt-S> или через выпадающее меню “Файл/Сохранить”). Если процесс Мониторинга (декодирования) сообщений выбранного протокола активизирован, сообщить программе декодирования об изменении конфигурации фильтров (“нажать” на “Reload” в панели Wharf).

Активизировать процесс декодирования.

В зависимости от выбранного протокола, “нажать” на объект “Monitor-SS7” для декодирования сообщений ОКС-7 или “Monitor-DSS1” для декодирования сообщений DSS1. Графический интерфейс включает в себя два логических окна: окно подробной расшифровки сообщения протокола сигнализации (рис. 9) и список всех сообщений в сокращенной форме: время регистрации сообщения и краткая информация о сигнальной единице.

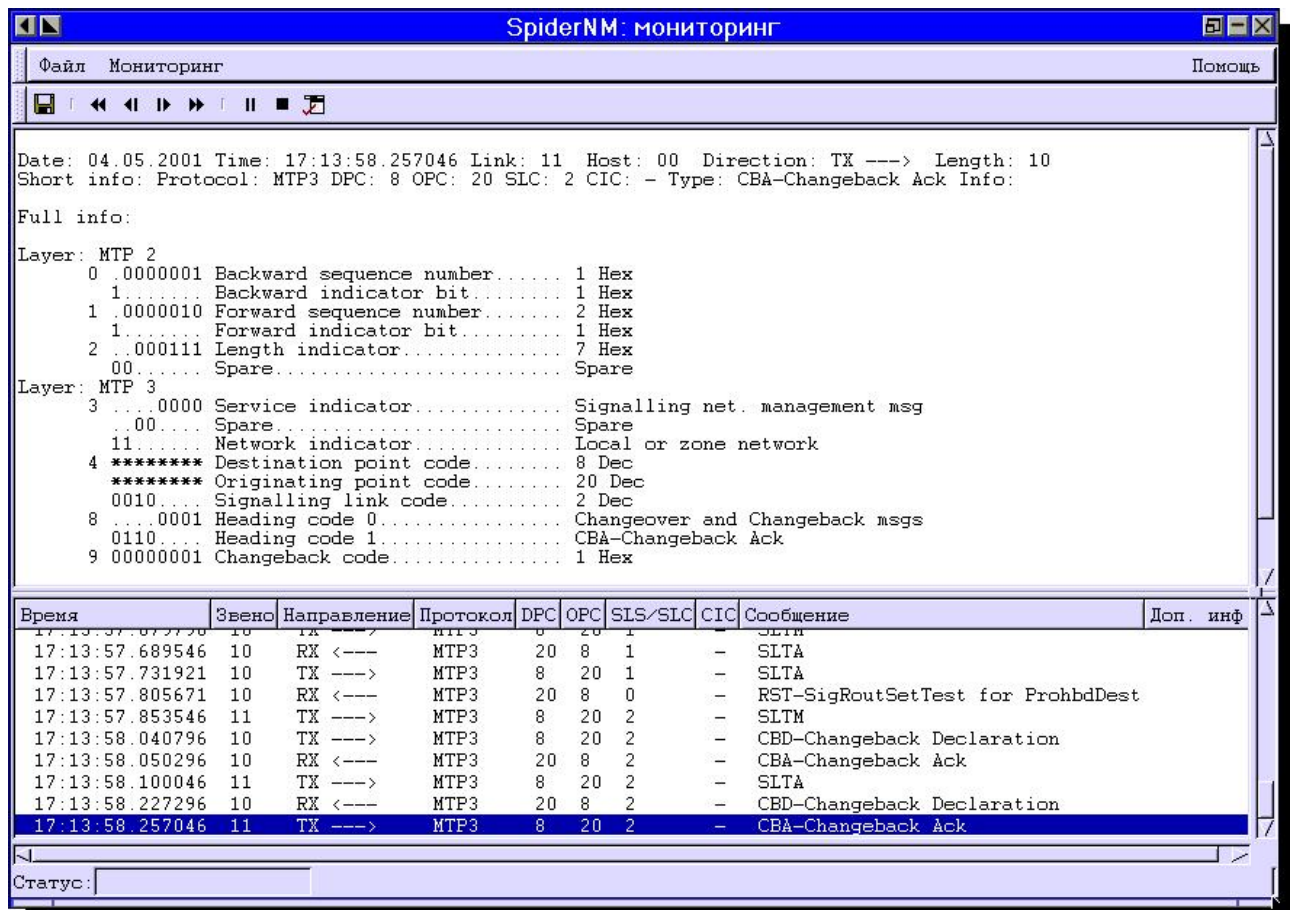


Рис. 4.2 Окно подробной расшифровки

Пользователь имеет возможность приостановить или прервать процесс декодирования (элементы управления “пауза” и “стоп”, очищать буфер, содержащий расшифрованные сообщения (“очистить буфер”), сохранять результат декодирования на жестком диске в виде текстового файла для последующей обработки.

Анализ ИКМ-трактов

Удаленные модули системы Мониторинга СПАЙДЕР производят тестирование ИКМ-трактов на соответствие нормам рекомендаций ITU-T G.821. Анализ проводится по нижеперечисленным категориям ошибок.

Параметры наличия сигнала, готовности или неготовности канала.

LOS (Loss Of Signal) -- потеря сигнала, AIS (Alarm Indication Signal) - сигнал индикации аварии, RRA (Receive Remote Alarm) - индикация аварии от удаленной стороны.

Наличие битовых и кодовых ошибок.

AUXP (Auxiliary Pattern Indication) -- Сигнал индикации вспомогательной последовательности.

Наличие блоковых ошибок и ошибок CRC.

Такие ошибки обнаруживаются на основе подсчета контрольной суммы блока. CRC-4 взаимодействие подразумевает наличие сверхцикловой синхронизации (см. ниже).

Нарушение цикловой и сверхцикловой структуры.

LFA (Loss of Frame Alingment) -- потеря цикловой синхронизации, LMFA (Loss of Multiframe AligМониторингент) -- потеря сверхцикловой синхронизации, МОНИТОРИНГ (No Multiframe AligМониторингент Found) -- отсутствие сверхцикловой синхронизации.

Вызов программы Мониторинга ИКМ-трактов.

Для просмотра информации о состоянии ИКМ-трактов необходимо обратиться к соответствующему тестирующему модулю с помощью программ-клиентов VNC.

При активизации на панели быстрого запуска приложений “PCM-monitor” отображается окно состояния трактов (см. рис. [10](#)).

Порт	Напр.	OK	LOS	AIS	LFA	RRA	AUXP	MMF	LMFA
0	Rx	●	○	○	○	○	○	○	○
	Tx	●	○	○	○	○	○	○	○
1	Rx	●	○	○	○	○	○	○	○
	Tx	●	○	○	○	○	○	○	○
2	Rx	○	●	○	●	○	○	○	○
	Tx	○	●	○	●	○	○	○	○
3	Rx	○	●	○	●	○	○	○	○
	Tx	○	●	○	●	○	○	○	○
4	Rx	○	●	○	●	○	○	○	○
	Tx	○	●	○	●	○	○	○	○
5	Rx	○	●	○	●	○	○	○	○
	Tx	○	●	○	●	○	○	○	○
6	Rx	○	●	○	●	○	○	○	○
	Tx	○	●	○	●	○	○	○	○
7	Rx	○	●	○	●	○	○	○	○
	Tx	○	●	○	●	○	○	○	○

Рис. 4.3 Окно состояния ИКМ-трактов

В столбце “Порт” отображается номер порта тестирующего модуля, к которому подключен ИКМ-тракт. Обозначения Rx и Tx в колонке “Напр.” является условным (для различения двух направлений ИКМ-тракта). Зеленый индикатор в колонке “OK” указывает на нормальную работу и корректное подключение тестируемых линий. Красный индикатор в колонках LOS, AIS, LFA, RRA, AUXP, МОНИТОРИНГ и LMFA указывает на наличие соответствующей ошибки.

Удаленный модуль, настроенный “по умолчанию”, позволяет одновременно выполнять только один экземпляр программ для декодирования сообщений каждого из поддерживаемых протоколов (элементы панели управления “SS7-monitoring” и “DSS1-monitoring”).

Завершение работы.

Для завершения работы в режиме интерактивного Мониторинга достаточно закрыть окно программы vncviewer. При следующем подключении к RU состояние программ графического пользовательского интерфейса будет автоматически восстановлено.

4.2 Лабораторная работа №2

Мониторинг состояния сети сигнализации

Цель работы

Изучение методики Мониторинга состояния звеньев и пучков сигнализации.

Контрольные вопросы

1. Что такое звено и пучок сигнализации?
2. Какая максимальная интенсивность нагрузки считается нормальной для звена сигнализации?
3. По какой формуле определяется интенсивность нагрузки звена сигнализации?
4. Какие состояния может принимать пучок сигнализации и как его состояние связано с состояниями входящих в него звеньев?

Отчетность

Отчет должен содержать

- Карту состояния сети сигнализации (состояния должны быть обозначены цветом или различным типом линий, наличие легенды обязательно)
- Информацию о состояниях 3 пучков сигнализации и входящих в них звеньев, в табличном виде. Состояния пучков должны быть различными.
- Записи журнала событий о последнем изменении состояния данных пучков сигнализации.
- Значения минимальной и максимальной нагрузки для данных пучков сигнализации.

Порядок выполнения работы

1. Активизировать www-интерфейс.
2. Открыть “Карту состояний”.
3. Перейти к описанию пучков из карты состояний.
4. По ссылке из описания пучков перейти к журналу событий.
5. Открыть карту нагрузки сети сигнализации.
6. Перейти к описанию пунктов сигнализации.
7. Перейти к графикам изменения сигнальной нагрузки.
8. Открыть журнал событий.
9. Изменяя настройки журнала событий, отобразить только аварийные события, последние события, события для заданных пучков сигнализации.

Мониторинг состояния сети сигнализации

Звено сигнализации обеспечивает надежную передачу сигнальных сообщений между двумя непосредственно соединенными пунктами сигнализации. Функции звеньев сигнализации реализуются в оконечном оборудовании сигнализации, называемом в большинстве случаев сигнальными терминалами. Все звенья, связывающие два пункта сигнализации, образуют пучок.

Система СПАЙДЕР МОНИТОРИНГ предоставляет Мониторинг состояния звена сигнализации, обнаружение отказа и контроль восстановления его работоспособности. Состояние пучка определяется состоянием входящих в его состав сигнальных звеньев.

Мониторинг состояния сигнального звена производится на основании анализа LSSU (Link Status Signal Unit) и количественных характеристик MSU и FISU. Под отказом звена сигнализации понимается событие, которое приводит к недоступности этого звена для передачи сигнальной информации.

Информация об отказах, включая время регистрации события, длительность периода недоступности и восстановления, а также тип отказа записываются в “Журнал событий” и отображаются в режиме реального времени на “Карте состояний” изменением цвета соответствующих линий.

При загрузке www-интерфейса в качестве стартового открывается окно “Состояние сигнальных пучков (аварийные объекты)”, в котором отображается информация только о пучках сигнальных звеньев, для которых были зарегистрированы аварийные или предупреждающие события (рис. 4.4). Формат вывода информации и параметры аналогичны предоставляемым в окне “Состояние сигнальных пучков” (см. подробное описание в подразделе 3.2).

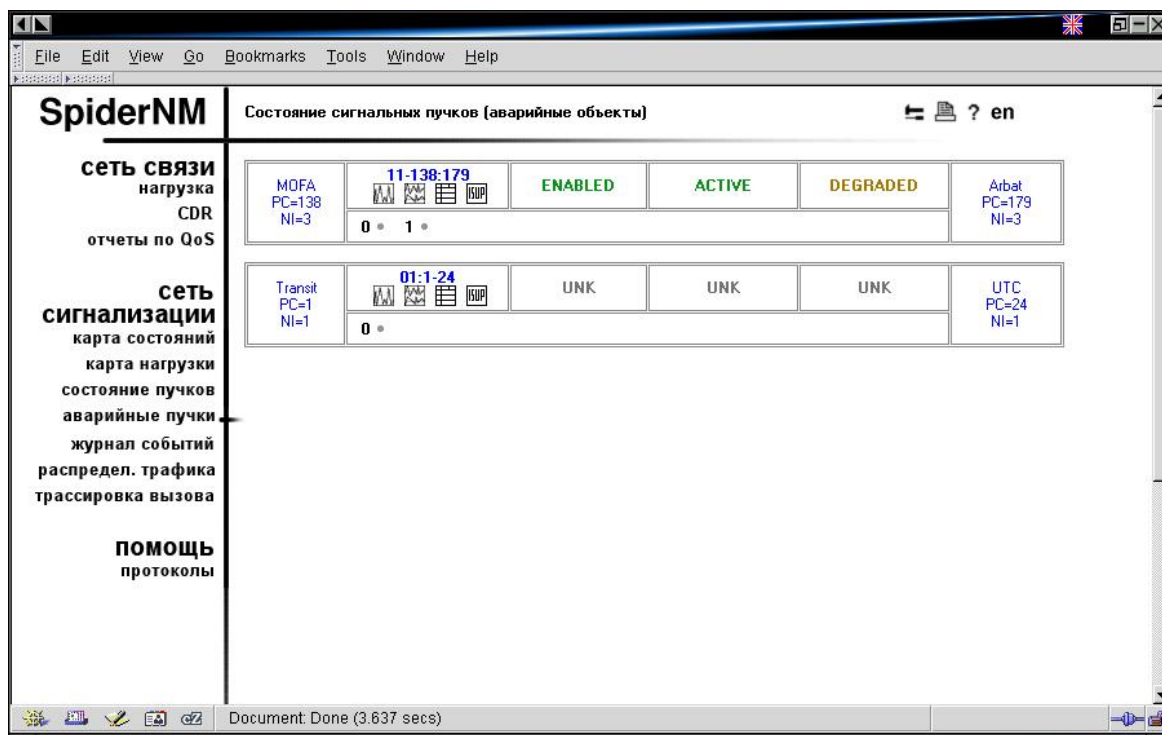


Рис 4.4 “Состояние сигнальных пучков (аварийные объекты)”

Состояние сигнальных пучков

При переходе по ссылке “состояние пучков” в навигационном меню открывается окно “Состояние сигнальных пучков”, где в табличной форме представлены данные о состоянии каждого из пучков сигнализации, зарегистрированных в системе СПАЙДЕР.

Данные о каждом пучке сигнализации представлены в виде отдельной графы (рис. 4.5). Ниже представлена подробная расшифровка всех параметров, описывающих состояние пучка.

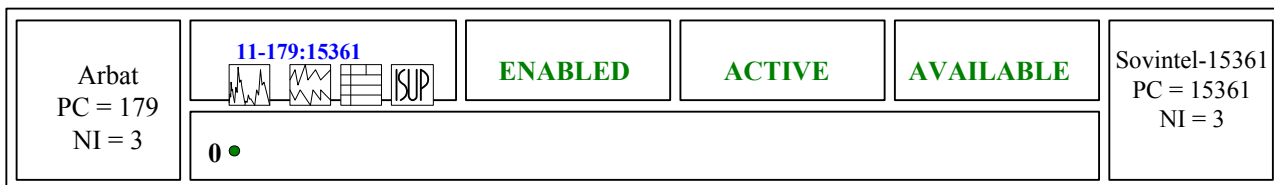



Рис. 4.5 Информация о пучке сигнализации

- имя пучка сигнальных звеньев в системе СПАЙДЕР, которое одновременно является ссылкой на окно подробной информации о данном пучке (см. подраздел 3.3).
- названия и коды пунктов сигнализации (PC -- Point Code), которые соединяет данный пучок. Название пункта одновременно является ссылкой, по которой пользователь может перейти к просмотру подробной информации об этом пункте сигнализации;
- рабочее состояние (Operational State) -- отображает доступность пучка для передачи сигнальной информации и может принимать следующие значения:
 - ENABLED -- передача сигнальной информации возможна хотя бы по одному звену в пучке,
 - DISABLED -- передача сигнального трафика невозможна ни для одного из звеньев сигнализации, составляющих пучок;
- статус использования (Usage State) может принимать следующие значения:
 - ACTIVE - хотя бы одно звено сигнализации в составе пучка находится в состоянии ACTIVE (Usage State), в то же время состояние ни одного из остальных звеньев в этом пучке не имеет значения BUSY,
 - BUSY - хотя бы одно звено в составе пучка находится в состоянии BUSY (Usage State),
 - IDLE -- состояние всех звеньев сигнализации в пучке -- UNAVAILABLE;
- статус доступности (Availability Status) - заполненное поле "Статус доступности" свидетельствует о возникновении проблем передачи данных пользовательских подсистем для всех звеньев пучка или только для части сигнального пучка и может принимать следующие значения:
 - DEPENDANCY -- все звенья в пучке недоступны для пользовательского трафика,
 - DEGRADED -- хотя бы одно звено сигнализации в составе пучка недоступно для пользовательского трафика;
- коды звеньев сигнализации (SLC -- Signalling Link Code), входящих в этот пучок.

Щелкнув мышью по соответствующей ссылке в таблице, можно перейти к просмотру подробной информации о пучке сигнальных звеньев или о пункте сигнализации. Кроме того, в графе названия пучка представлены три графические ссылки:

-  -- график суммарной интенсивности нагрузки для рассматриваемого пучка сигнализации (рис. 4.6).

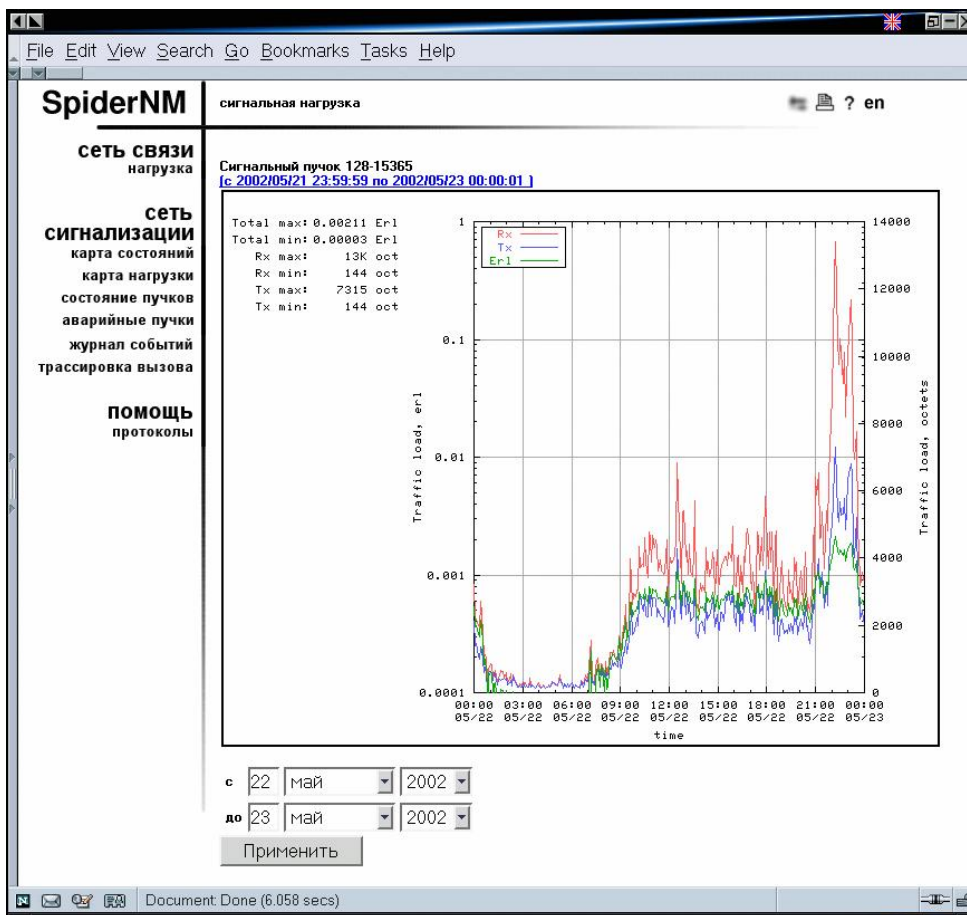


Рис. 4.6 График суммарной интенсивности нагрузки для пучка

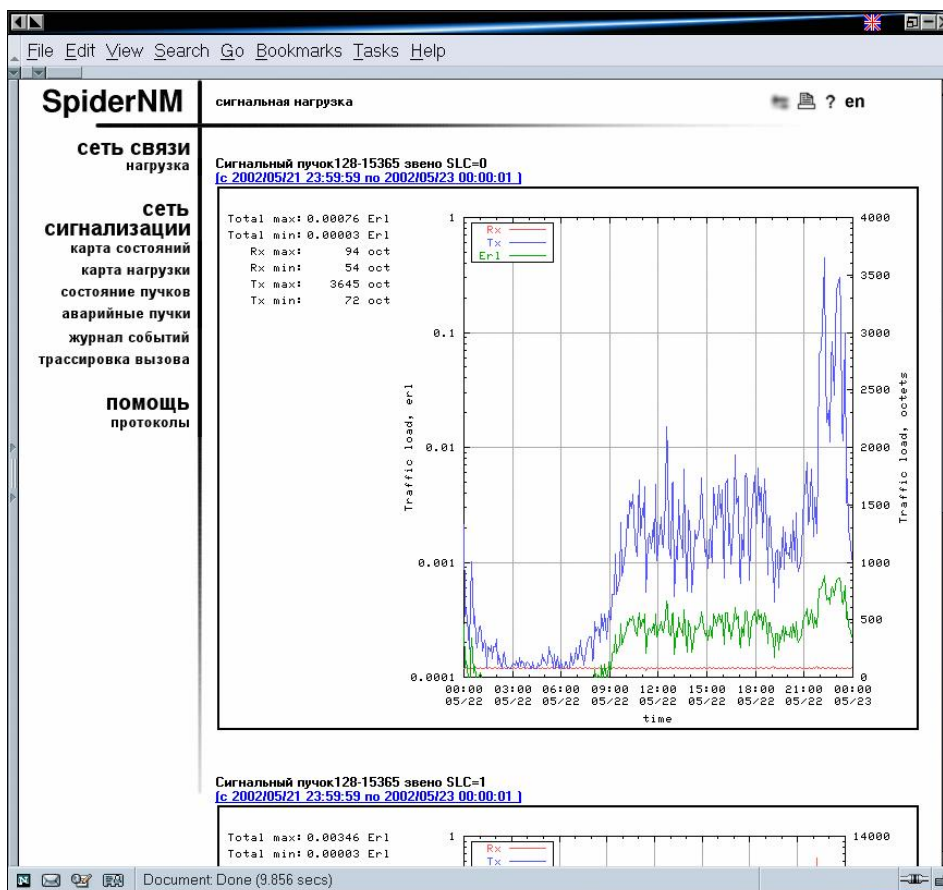







Рис. 4.7 Графики интенсивности нагрузки для пучка

-  -- графики интенсивности нагрузки для каждого звена сигнализации, входящего в состав пучка (рис. 4.7). Так же, как и для графика суммарной нагрузки, пользователь может задать период времени, за который должна быть показана информация.

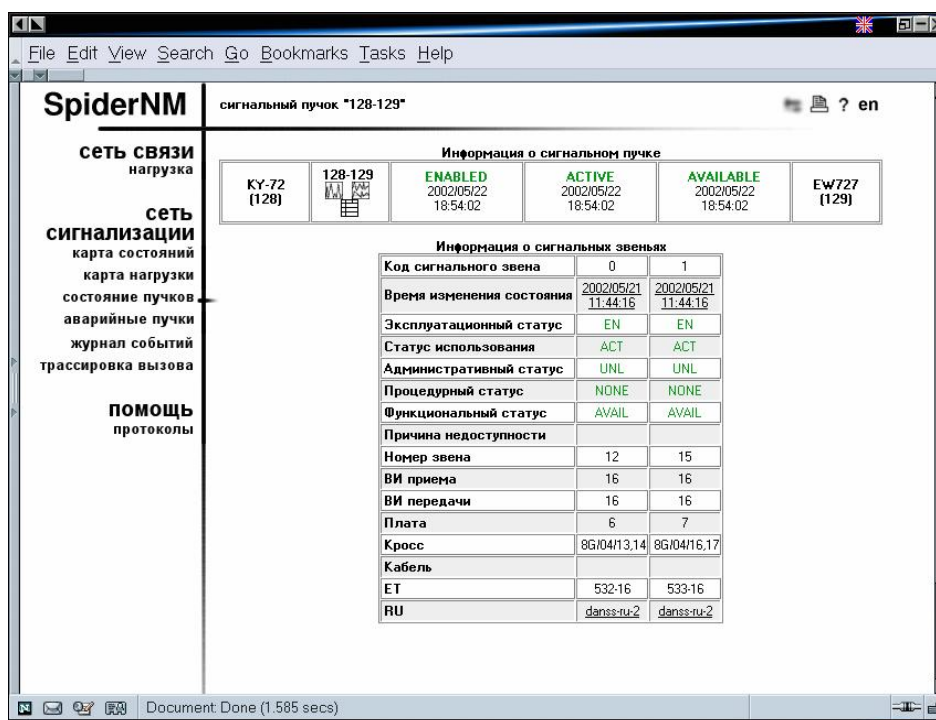
В правом верхнем углу окна доступны следующие инструменты:

-  -- “Настройки” -- настройки параметров отображения информации. Здесь пользователь может включить/отключить опцию автоматического обновления информации и задать период автообновления.
-  -- “Просмотр перед печатью” -- подготовка информации, содержащейся в разделе, для печати.
-  -- “Помощь” -- вспомогательная информация о текущем разделе системы.
- **en(ru)** -- переключение языка интерфейса.

Эти инструменты, кроме функции “Настройки”, работают одинаково для всех доступных разделов www-интерфейса. Если для текущего раздела системы возможность изменения параметров не предусмотрена, ссылка в этом окне будет деактивирована ().

Информация о пучке звеньев сигнализации

Окно “Информация о пучке” предоставляет в табличном виде данные о пучке и каждом звене сигнализации, входящем в его состав (рис. 4.8). Формат таблицы “Информация о пучке сигнализации”, описывающей рассматриваемый пучок, аналогичен формату таблицы “Состояние сигнальных пучков”. Подробное описание этих параметров приведено в предыдущем подразделе.



The screenshot shows the SpiderNM web interface. The main content area displays information for a signal bundle "128-129". It includes a summary table for the bundle status and a detailed table for the individual signal links (звенья).

Информация о сигнальном пучке					
KY-72 (128)	128-129	ENABLED 2002/05/22 18:54:02	ACTIVE 2002/05/22 18:54:02	AVAILABLE 2002/05/22 18:54:02	EW727 (129)

Информация о сигнальных звеньях		
Код сигнального звена	0	1
Время изменения состояния	2002/05/21 11:44:16	2002/05/21 11:44:16
Эксплуатационный статус	EN	EN
Статус использования	ACT	ACT
Административный статус	UNL	UNL
Процедурный статус	NONE	NONE
Функциональный статус	AVAIL	AVAIL
Причина недоступности		
Номер звена	12	15
ВИ приема	16	16
ВИ передачи	16	16
Плата	6	7
Кросс	8G/04/13,14	8G/04/16,17
Кабель		
ET	532-16	533-16
RU	danss-ru-2	danss-ru-2

Рис. 4.8 Информация о пучке сигнализации

Таблица “Информация о сигнальных звеньях” содержит следующие данные для каждого звена сигнализации, входящего в рассматриваемый пучок:

- Код звена сигнализации (Signalling Link Code -- SLC);
- Время изменения состояния -- время регистрации последнего изменения состояния звена. Одновременно это значение является ссылкой, по которой пользователь может перейти к просмотру информации из ”Журнала событий” (см. раздел 3.7) о зарегистрированных в это время изменениях.
- Эксплуатационный статус (Operational State), который может принимать следующие значения:
 - ENABLED -- звено сигнализации способно передавать пользовательский трафик,
 - DISABLED -- передача пользовательского трафика по звену сигнализации невозможна;
- Статус использования (Usage State), который мгновенно отражает доступность звена сигнализации для пользовательских данных и имеет значение IDLE, если функциональное состояние звена -- UNAVAILABLE.
 - IDLE -- по звену сигнализации пользовательский трафик не передается,
 - ACTIVE -- звено работает без перегрузки, и в данный момент по нему проходит пользовательский трафик,
 - BUSY -- звено сигнализации перегружено;
- Административный статус (Administrative State):
 - LOCKED -- передача трафика по данному звену сигнализации запрещена оператором,
 - UNLOCKED -- передача трафика по данному звену сигнализации разрешена оператором;
- Процедурный статус (Procedural status):
 - NOT INITIALIZED -- звено сигнализации не инициализировано, и процедура инициализации не активизирована,
 - INITIALIZING -- происходит инициализация звена сигнализации,
 - NONE -- процедура инициализации успешно завершилась, звено сигнализации инициализировано;
- Функциональный статус (Functional state):
 - AVAILABLE -- звено сигнализации доступно для передачи сигнального трафика,
 - UNAVAILABLE -- звено сигнализации не доступно для передачи сигнального трафика. Причина недоступности звена указана в поле “Unavailability cause”;
- Причина недоступности (Unavailability cause):
 - LOCAL/REMOTE BLOCKED -- звено сигнализации заблокировано,
 - LOCAL/REMOTE INHIBIT -- звено сигнализации запрещено для использования,

- FAILED -- ошибки в звене сигнализации,
- DEACTIVATED -- звено сигнализации отключено;
- Номер звена (SL number) -- уникальный внутрисистемный номер сигнального звена;
- ВИ приема (Rx TS) -- номер временного интервала ИКМ направления приема;
- ВИ передачи (Tx TS) -- номер временного интервала ИКМ направления передачи.
- Плата (Board) -- номер СПАЙДЕР-R на удаленном тестирующем модуле RU;
- Кросс (Cross) -- номер ячейки кросса, к которой подключено звено;
- Кабель (Cable) -- маркировка кабеля, соединяющего тестирующий модуль и ячейку кросса;
- ET -- номер ET, к которому подключено звено сигнализации
- RU -- имя удаленного тестирующего модуля RU в системе Мониторинга, к которому подключено рассматриваемое звено. Одновременно это значение является ссылкой, по которой пользователь может осуществить соединение с тестирующим модулем и перейти в режим локального Мониторинга.

Карта состояния сети

“Карта состояний” -- схематическое изображение пунктов сигнализации и соединяющих эти пункты пучков сигнальных звеньев для сети ОКС-7, подлежащей Мониторингу. На карте отображается текущее состояние элементов сети сигнализации посредством динамического изменения цвета соответствующих символов.

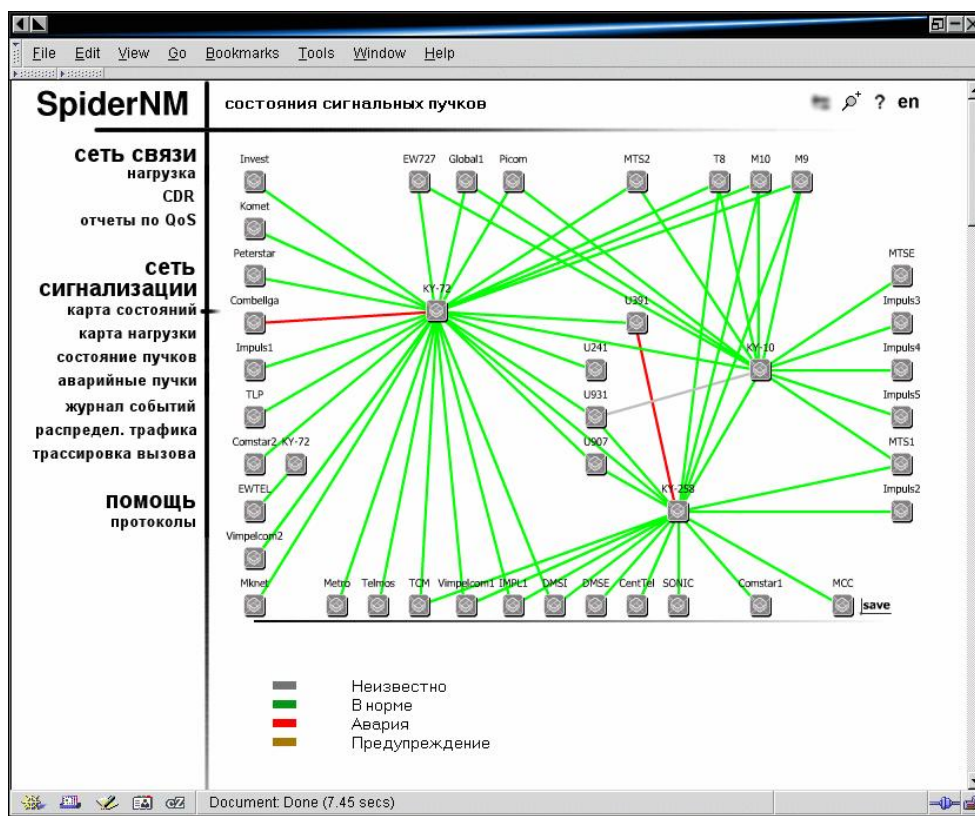


Рис. 4.9 Карта состояний

Состояние пучков звеньев сигнализации отображается на карте сети следующими цветами:

- красный: все звенья в пучке находятся в колеблющемся (неустойчивом) состоянии или в состоянии UNAVAILABLE;
- желтый: одно или более, но не все, звенья пучка находятся в колеблющемся состоянии или в состоянии UNAVAILABLE;
- зеленый: все звенья в пучке доступны (состояние ENABLED в соответствии с моделью ВОС);
- серый: все звенья в пучке имеют состояние “неизвестное”.

Подробную информацию об интересующем пункте сигнализации (см. подраздел 3.6) пользователь может получить, щелкнув мышью по соответствующему условному обозначению. При этом открывается окно “Информация о пункте сигнализации”.

Карта нагрузки

“Карта нагрузки” представляет собой схематическое изображение тестируемой сети, на котором отображается текущий уровень интенсивности нагрузки на пучки сигнальных звеньев (рис. 4.10). Отображение уровня загруженности пучка осуществляется путем динамического изменения цвета соответствующих линий.

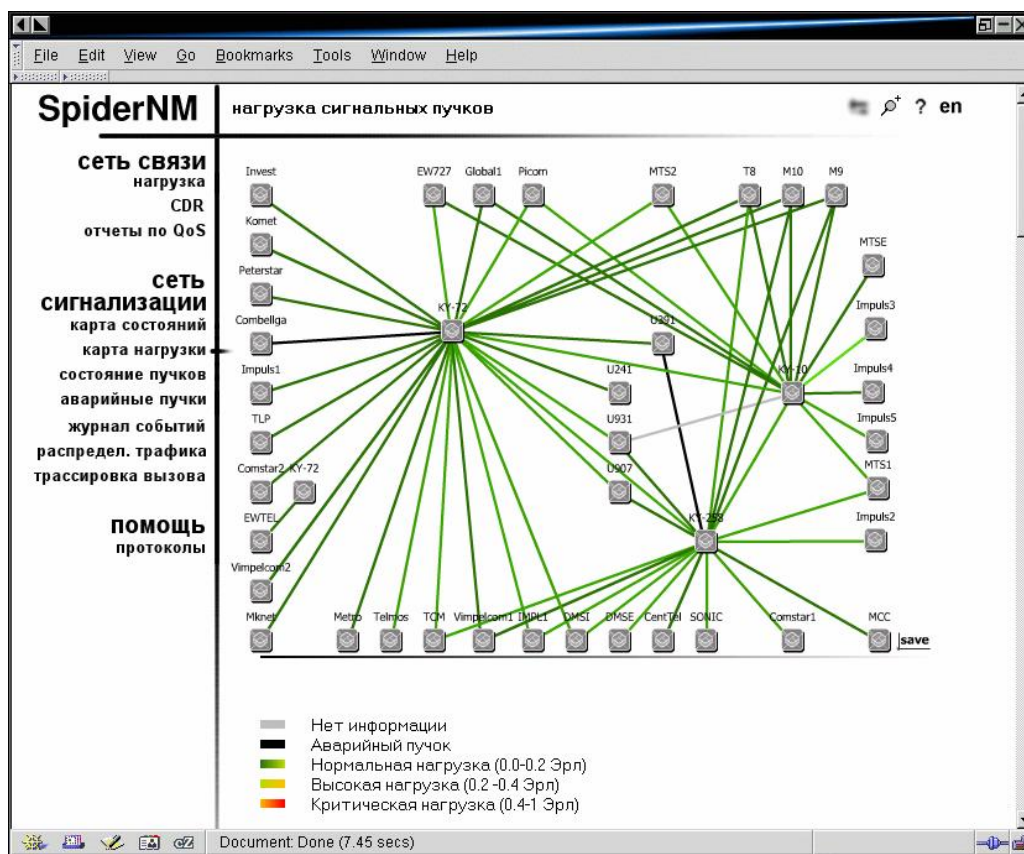


Рис. 4.10 Карта нагрузки

Градации цвета на "Карте нагрузки" имеют следующие значения:

- серый -- информация недоступна
- от зеленого до светло-желтого цвета -- нормальная нагрузка (не превышает значения 0.2 Эрл)
- от светло- до интенсивно-желтого -- высокая нагрузка (значение в пределах от 0.2 до 0.4 Эрл)
- от интенсивно-желтого до красного цвета -- критическая нагрузка (значение превышает 0.4 Эрл)

При наведении курсора на изображение пучка появляется краткая дополнительная информация: имя пучка и значения интенсивности нагрузки по направлениям для каждого звена, входящего в его состав.

Символическое изображение объекта тестирования (пункта сигнализации или сигнального пучка) одновременно является ссылкой, по которой пользователь может перейти к просмотру подробной информации об этом объекте.

Информация о пункте сигнализации

В окне информации о пункте сигнализации (рис. 4.11). в виде таблицы отображаются следующие данные о пункте сигнализации:

- имя пункта в системе СПАЙДЕР;
- код пункта сигнализации в тестируемой сети;
- индикатор сети;
- тип пункта сигнализации;
- производитель оборудования АТС;
- метод коррекции ошибок.

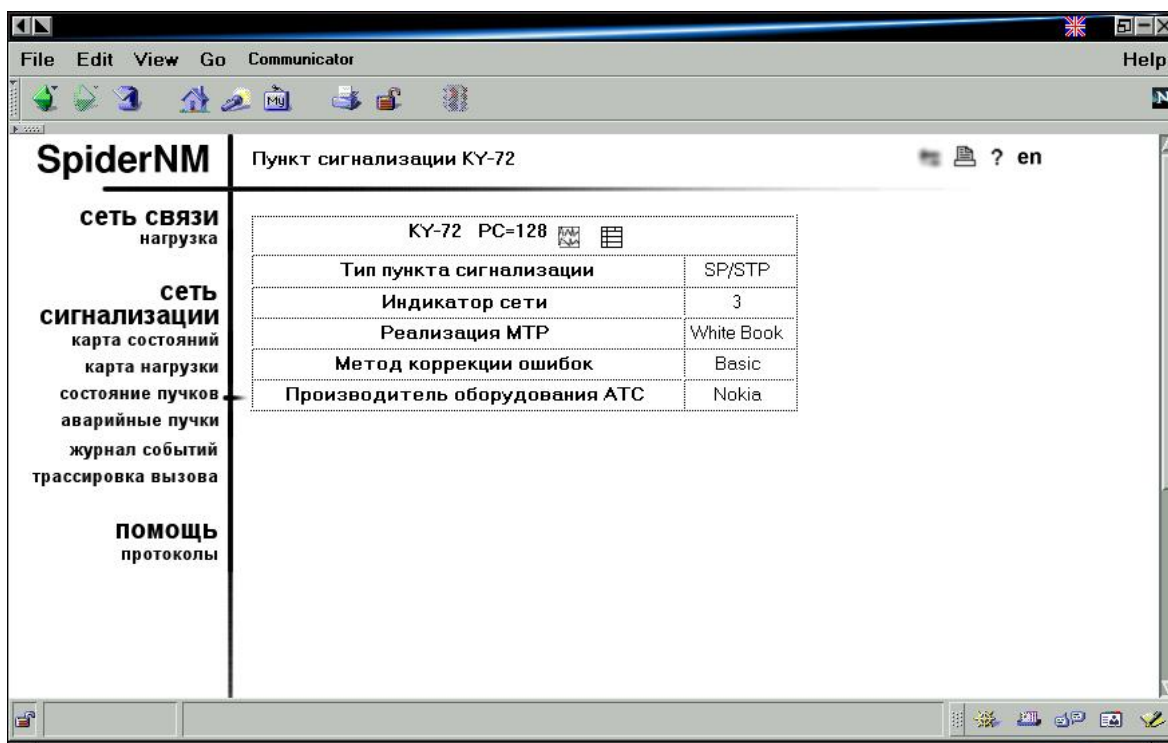




Рис. 4.11 Окно информации о пункте сигнализации

В первой графе таблицы рядом с именем и кодом пункта сигнализации отображаются графические ссылки, при активизации которых пользователь получает доступ к следующей информации:

-  -- графики интенсивности нагрузки для каждого пучка сигнальных звеньев, подключенного к пункту сигнализации (рис. 4.12).
-  -- статистические данные по распределению причин разъединения (Cause Value) для выбранного пункта сигнализации в соответствии с требованиями стандарта ITU-T E.422.

Перечисленные инструменты аналогичным образом работают и для других объектов Мониторинга -- пучков или звеньев сигнализации (например, в окне "Состояния сигнальных пучков" или "Информация о сигнальном пучке").

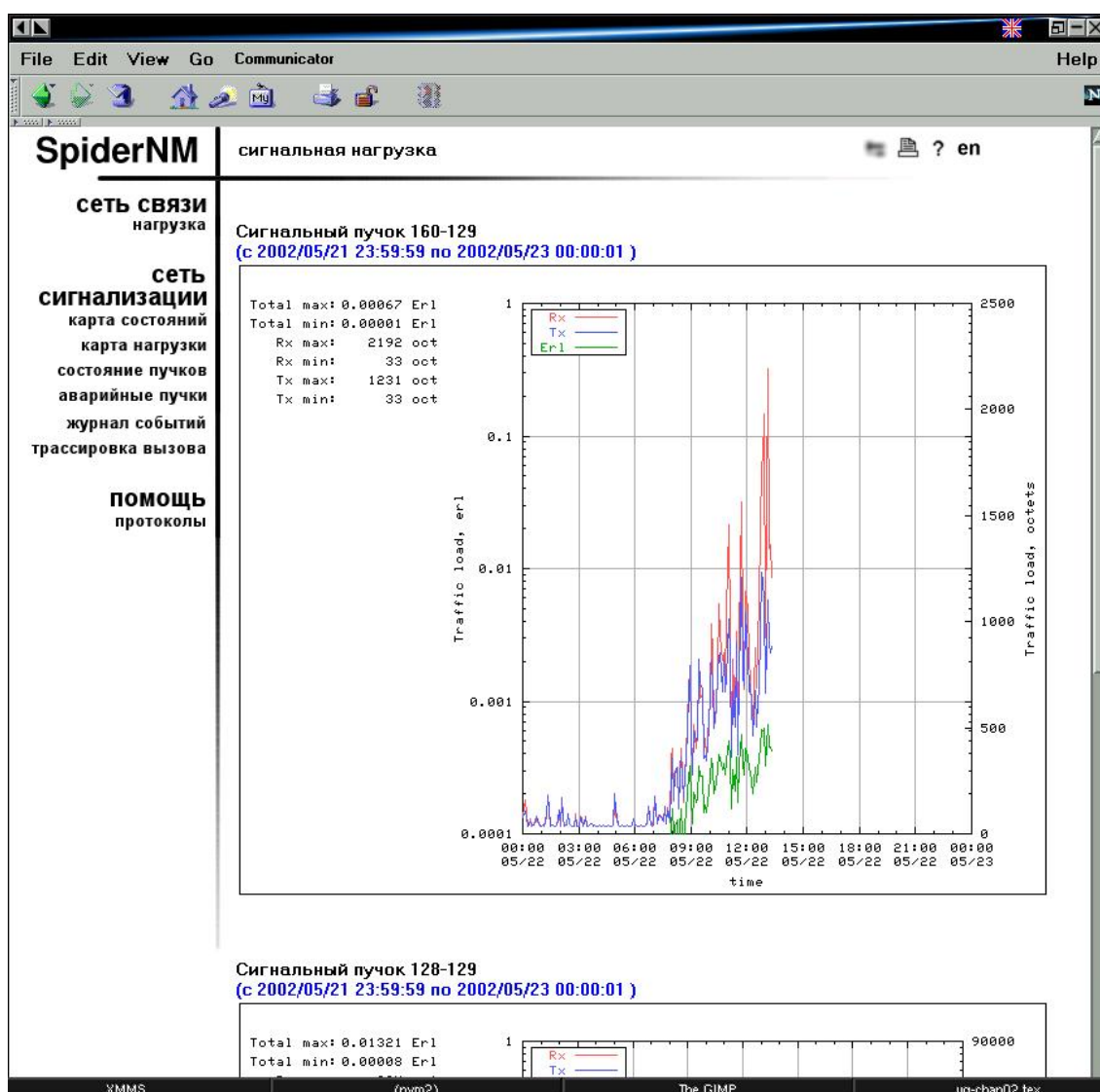
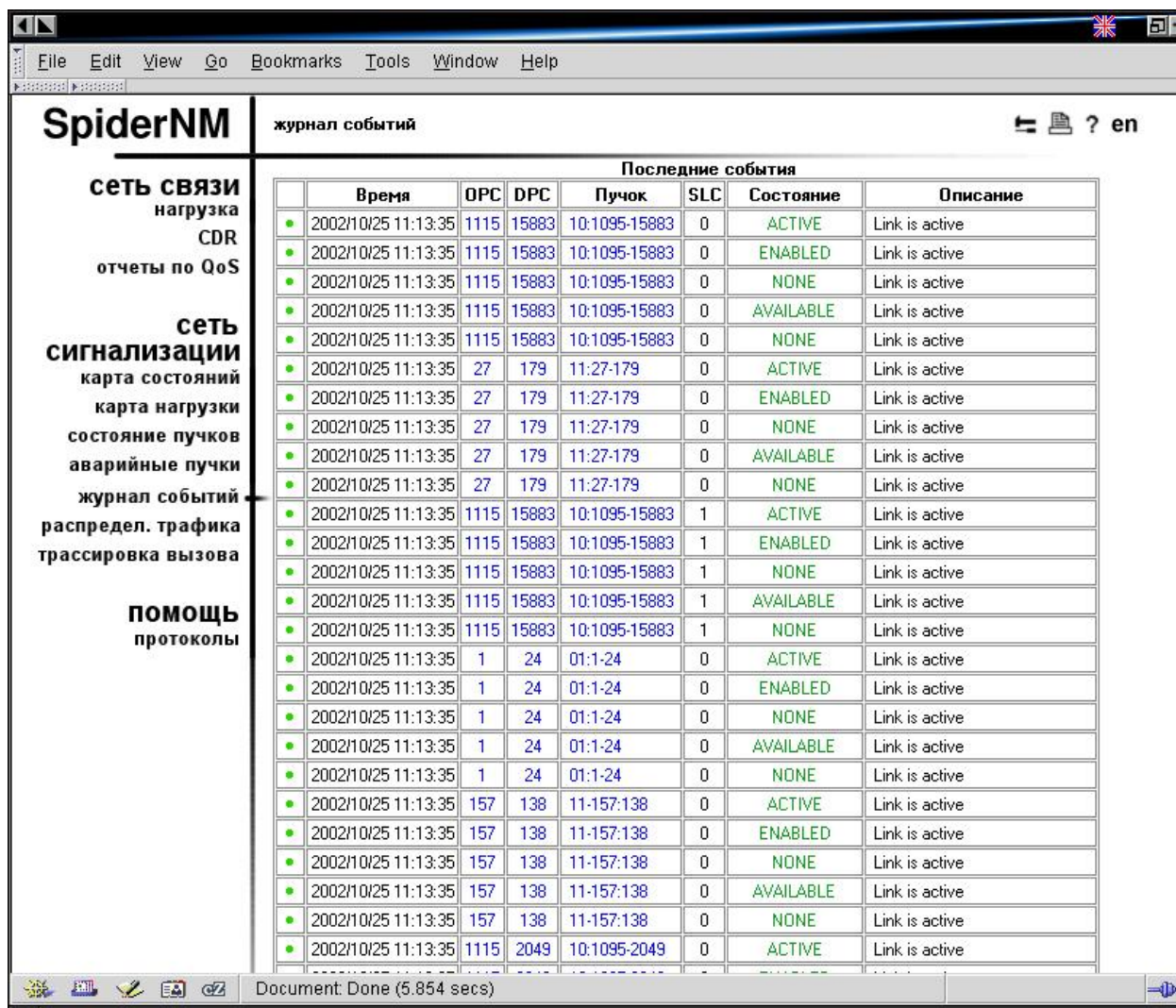


Рис. 4.12 Графики интенсивности нагрузки (по пучкам)

Журнал событий

В журнале событий фиксируются аварийные, предупреждающие и восстанавливающие события, происходящие на тестируемой сети.

Чтобы просмотреть “Журнал событий”, пользователь должен щелкнуть мышью по соответствующей ссылке в главном навигационном меню.



The screenshot shows the SpiderNM application window titled "журнал событий". The main content is a table of events. The table has the following columns: "Время", "OPC", "DPC", "Пучок", "SLC", "Состояние", and "Описание". The events are listed with green status indicators, indicating they are active or enabled. The status values include ACTIVE, ENABLED, NONE, and AVAILABLE. The descriptions for all events are "Link is active".

Последние события						
Время	OPC	DPC	Пучок	SLC	Состояние	Описание
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	0	ACTIVE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	0	ENABLED	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	0	AVAILABLE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	27	179	11:27-179	0	ACTIVE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	27	179	11:27-179	0	ENABLED	Link is active
2002/10/25 11:13:35	27	179	11:27-179	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	27	179	11:27-179	0	AVAILABLE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	27	179	11:27-179	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	1	ACTIVE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	1	ENABLED	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	1	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	1	AVAILABLE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	15883	10:1095-15883	1	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1	24	01:1-24	0	ACTIVE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1	24	01:1-24	0	ENABLED	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1	24	01:1-24	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1	24	01:1-24	0	AVAILABLE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1	24	01:1-24	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	157	138	11-157:138	0	ACTIVE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	157	138	11-157:138	0	ENABLED	Link is active
2002/10/25 11:13:35	157	138	11-157:138	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	157	138	11-157:138	0	AVAILABLE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	157	138	11-157:138	0	NONE	Link is active
2002/10/25 11:13:35	1115	2049	10:1095-2049	0	ACTIVE	Link is active

Рис. 4.13 Окно “Журнал событий”

Основное окно журнала событий (рис. 4.13). представляет собой таблицу, содержащую следующие данные о каждом изменении состояния объектов сети:

- Условное обозначение типа события. Аварийные события обозначены в журнале красным цветом, восстанавливающие - зеленым, предупреждающие -- желтым.
- Время (Time) -- Время регистрации события.
- OPC -- Originating Point Code, код исходящего пункта сигнализации.
- DPC -- Destination Point Code, код пункта сигнализации вызываемой. стороны
- Пучок -- имя (название) пучка звеньев сигнализации.
- SLC -- Signalling Link Code, код звена сигнализации.
- Состояние -- зарегистрированное состояние.
- Описание -- описание события, приведшего к изменению состояния объекта.

Просматривая “Журнал событий”, щелкнув мышью по ссылке, можно перейти к просмотру детальной информации об объекте. Например, щелкнув мышью по значению в колонке ОРС, пользователь перейдет к просмотру информации о сигнальном пункте с таким кодом (Point Code).

По умолчанию в журнале событий отображаются сто последних зарегистрированных событий любого типа (аварийные, предупреждающие, и восстанавливающие). Пользователь может изменить параметры отображения выводимых данных при помощи системы настройки параметров отображения (рис. 4.14). доступ к которой пользователь может получить, щелкнув мышью по ссылке - “Настройки” (“Options”).

Настройки журнала событий

Настройки журнала событий	
Временной интервал	
фиксированный	<input checked="" type="radio"/>
пользовательский	<input type="radio"/>
Фиксированный интервал	
интервал	последние
Пользовательский интервал	
с 00:00	25 октябрь 2002
по 23:59	25 октябрь 2002
Настройки вывода	
кол-во сообщений	100
способ сортировки	по возрастанию
автообновление	<input type="checkbox"/>
интервал (сек)	60
Настройки фильтра	
тип сообщения	Любое
ОРС	*
ОРС	*
пучок	*
состояние	*
описание	*
Сбросить Применить	

Рис. 4.14 Окно “Настройки журнала событий”

В окне “Настройки журнала событий” (рис. 4.14). можно задать следующие параметры:

Интервал времени:

выбор одного из двух вариантов отображения данных в зависимости от промежутка времени, за который просматривается информация - “Фиксированный интервал” или “Пользовательский интервал”.

Фиксированный интервал:

отображение событий за определенный период времени. Тип вывода данных выбирается из списка:

- “последние” -- отображать последние происходящие изменения (по умолчанию);
- “сегодня” -- отобразить изменения состояний, произошедшие за сегодня;
- “вчера” -- отобразить изменения состояний, зарегистрированные вчера;
- “сегодня и вчера” -- отобразить изменения состояний, зарегистрированные вчера и сегодня;
- “последняя неделя” -- отобразить изменения состояний, зарегистрированные за последнюю неделю.

Пользовательский интервал:

отображение данных за произвольный период времени.

Настройки вывода:

настройки параметров отображения событий:

- “кол-во сообщений” -- задать количество отображаемых событий (значение по умолчанию -- 100).
- “способ сортировки” -- порядок отображения изменений в журнале событий:
 - “по возрастанию” -- последнее зарегистрированное изменение состояния сети отображается в последней строке таблицы;
 - “по убыванию” -- последнее зарегистрированное изменение отображается в первой строке таблицы.
- “автообновление” -- периодическое автоматическое обновление данных в Журнале событий. Период обновления -- 5 минут. По умолчанию автоматическое обновление активизировано.

Настройки фильтра:

с их помощью можно организовать выборочное отображение данных по одному или нескольким следующим параметрам:

- “тип сообщения” -- тип произошедшего события. Возможен вывод записей журнала событий по следующим предварительно заданным параметрам:
 - “Любое” -- отображать все события, любого типа (значение по умолчанию),
 - “Неизвестное” -- отображать только неизвестные события,
 - “Нормальное” -- отображать только восстанавливающие события,
 - “Аварийное” -- отображать только аварийные/ошибочные события,
 - “Предупреждающее” - отображать только предупреждающие события;
- “OPC” -- Originating Point Code, код исходящего пункта сигнализации;
- “DPC” -- Destination Point Code, код пункта сигнализации вызываемой стороны;
 - “пучок” -- имя (название) пучка звеньев сигнализации;
 - “состояние” -- зарегистрированное состояние объекта;
 - “описание” -- описание произошедшего события.

Параметры раздела “**Настройки фильтра**” (кроме параметра “Тип”) задаются в виде текстовой строки в соответствующей графе. При этом можно ввести как название параметра целиком, так и лишь часть названия.

4.3 Лабораторная работа 3

Трассировка вызовов

Цель работы

Изучение методики трассировки вызовов в сети ОКС-7.

Контрольные вопросы

- 1.Какая подсистема ОКС-7 обеспечивает установление соединения?
- 2.Какие еще подсистемы задействованы?
- 3.Приведите диаграммы взаимодействия для успешного вызова.
- 4.Как может быть изменен номер вызываемого абонента на узле коммутации?

Отчетность

Отчет должен содержать

- Данные, использованные для фильтрации вызовов.
- Таблицу из найденных вызовов.
- Результаты трассировки для трех вызовов - успешного и двух неуспешных, с указанием фаз вызова.
- Декодированные сообщения IAM, ACM, REL для обоих вызовов.

Порядок работы

1. Активизировать www-интерфейс.
2. Активизировать трассировку вызова, используя заданные параметры.
3. Выбрать для подробной трассировки один успешный и два неуспешных вызова.
4. Получить результаты трассировки для выбранных вызовов.
5. Получить сообщения IAM, ACM, REL для данных вызовов.

Процесс трассировки вызовов

Трассировка вызова - это регистрация и последующий анализ всех сигнальных сообщений, относящихся к одному вызову, на всех сигнальных звеньях, по которым они передаются.

Алгоритм трассировки рассмотрен в п. [1.3](#)

Порядок действий

Подсистема “Трассировка вызова” доступна через www-интерфейс по соответствующей ссылке в главном меню.

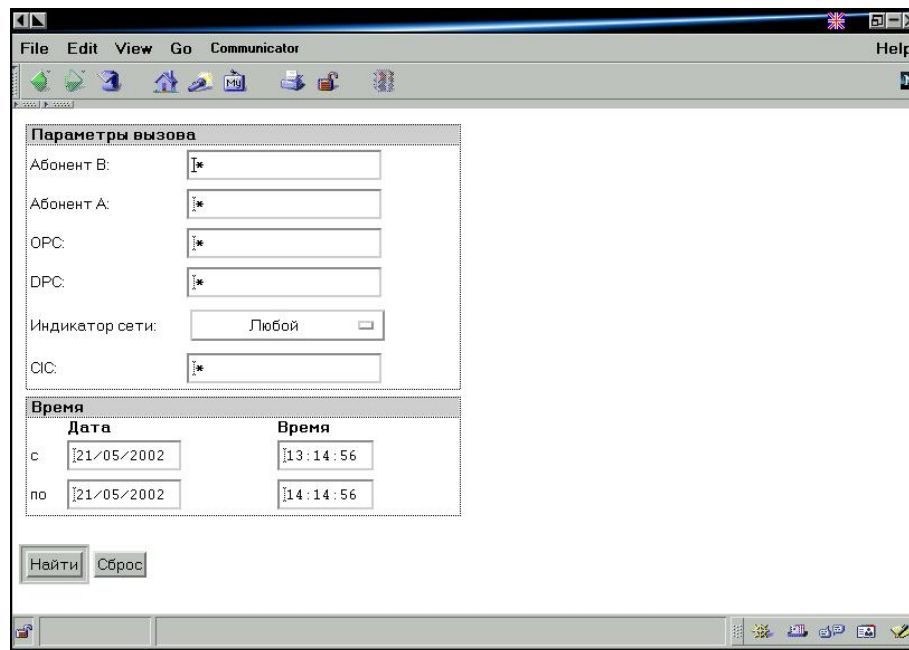


Рис. 4.15 Стартовое окно трассировки вызова

В открывшемся стартовом окне процесса трассировки (рис. 4.15) пользователь может задать параметры поиска вызова:

Абонент А:

номер вызывающего абонента

Абонент В:

номер вызываемого абонента

ОРС:

код исходящего пункта сигнализации (Originating Point Code)

ДРС:

код пункта назначения (Destination Point Code)

Индикатор сети:

в выпадающем списке можно выбрать индикатор сети (Network Indicator)

СИС:

код идентификации канала (Circuit Identification Code)

Во всех вышеперечисленных полях, кроме поля “Индикатор сети”, возможно использование символов-шаблонов “?” (одна любая цифра) и “*” (любое количество любых цифр). Например, заданной маске *123456* соответствуют следующие номера: 70951234567, 12345678903, 88123123456, а маске 123?678 - 1234678, 1230678.

Время:

интервал времени поиска.

Формат даты -- ДД/ММ/ГГГГ, времени -- ЧЧ:ММ:СС.

По нажатию кнопки “Найти” открывается окно состояния трассировки (рис. 4.16).

Нажатие кнопки “Сброс” устанавливает все поля в исходные значения по умолчанию.

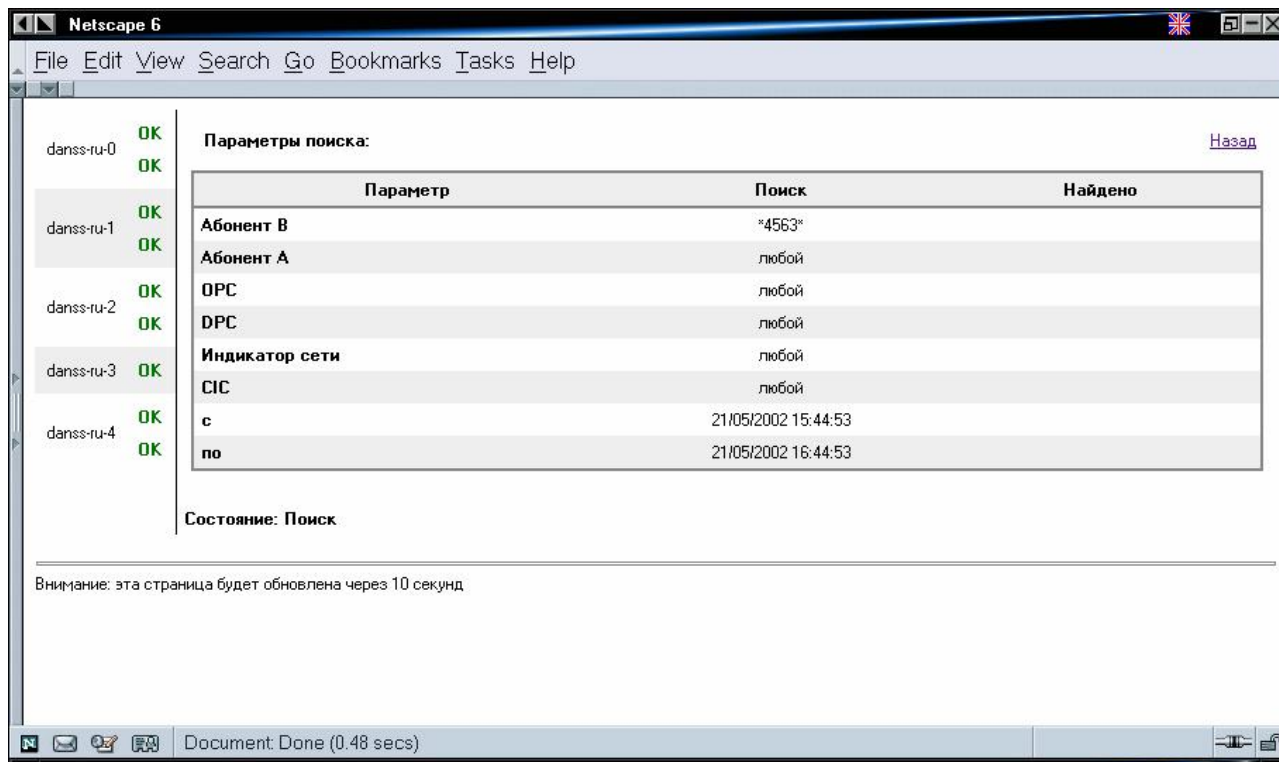


Рис. 4.16 Окно состояния трассировки

В левой части окна приведен перечень удаленных модулей системы СПАЙДЕР и указано состояние соединения с каждым модулем:

Соединение

- устанавливается соединение с модулем,

ОК

- соединение успешно установлено,

Ошибка

- соединение с модулем невозможно.

В правой части окна приведен перечень параметров поиска удовлетворяющего запросу вызова.

Когда поиск приведет к каким-либо результатам (появятся данные вызова), под таблицей появится ссылка “Результаты трассировки” (рис. 4.17).

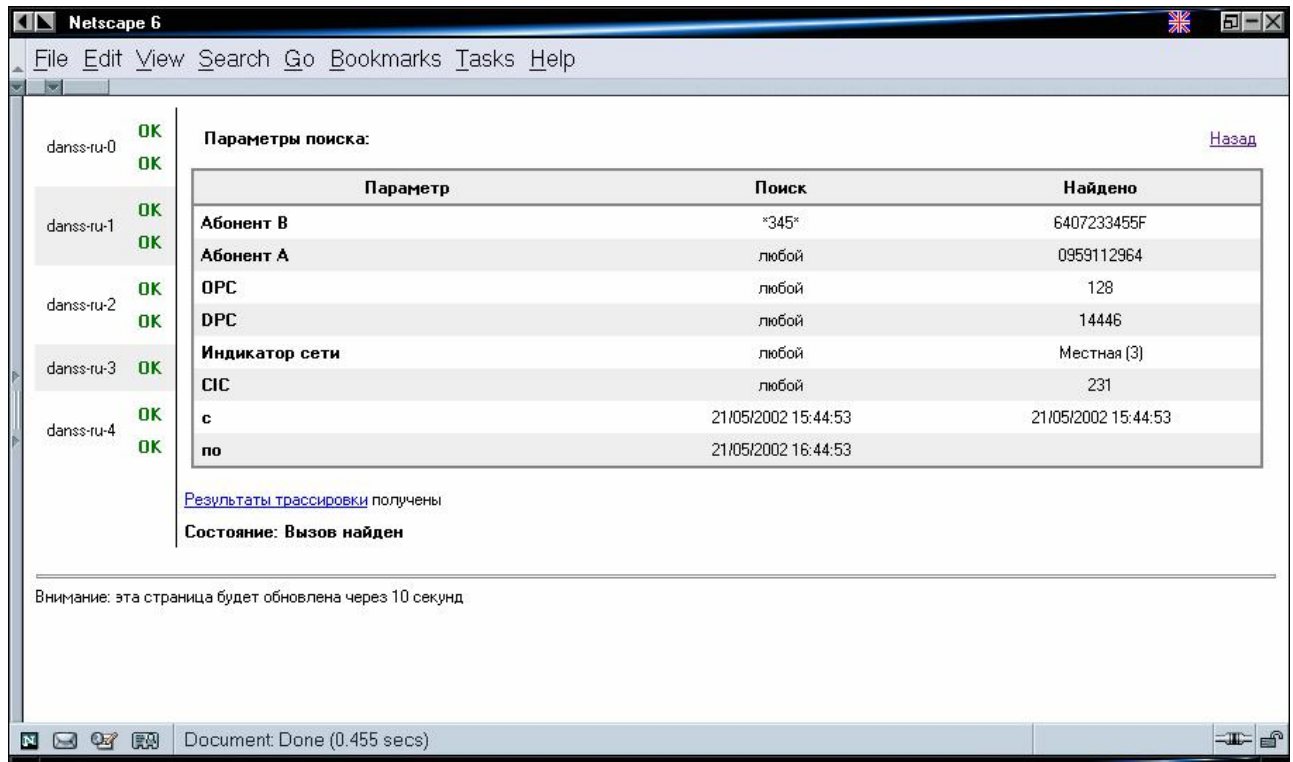


Рис. 4.17 Ссылка “Результаты трассировки”

Также отображается общее состояние трассировки (поле “Состояние”):

Поиск

- идет поиск вызова, удовлетворяющего запросу;

Вызов найден

- идет сбор данных о найденном вызове;

Готово

- результаты получены и вызов завершен;

Ошибка

- в процессе трассировки возникли неразрешимые ошибки;

Информация о состоянии процесса трассировки периодически обновляется. В состояниях “Поиск” и ”Вызов найден” период обновления составляет 10 секунд, в состоянии “Готово” - 60 секунд. В случае возникновения каких-либо ошибок обновление не производится, а пользователь получает соответствующее предупреждение.

Результаты трассировки сохраняются в течение всего времени, пока открыто окно состояния и в течение 3 минут после его закрытия.

Ссылка “Результаты трассировки” приводит к открытию окна результатов (рис. 4.18). в котором в табличном виде представлены данные о найденном вызове.

Вызов начался: 21/05/2002 13:17:45.652798

MSU	Информация	OPC	DPC	Пучок	SLC	Время
→ INITIAL ADDRESS	CdPN:057812320768F CgPN:4941525479	5458	5047	128-5458	1	+0.000000
← RELEASE	CV:Invalid number format	5047	5458	128-5458	0	+0.069925
→ RELEASE COMPLETE		5458	5047	128-5458	1	+0.195325

Вызов завершен: 21/05/2002 13:17:45.918048

100%

Рис. 4.18 Окно “Результаты трассировки вызова”

В начале приводится время начала вызова (дата, время, микросекунды -- это время регистрации первого сигнального сообщения). Далее в таблице приведена следующая информация:

MSU:

Название сигнального сообщения (Message Signal Unit). Имя сообщения в этой колонке также является ссылкой, по которой открывается окно подробной расшифровки этого сообщения (рис. 4.19). Перед названием сигнального пакета символически показано направление передачи.

Информация:

Дополнительная информация по сигнальному сообщению

OPC:

Код исходящего пункта сигнализации для сообщения

DPC:

Код пункта назначения для сообщения

Пучок:

Название пучка (и ссылка на страницу информации о пучке)

SLC:

Код звена сигнализации в пучке, по которому прошло зарегистрированное сообщение

Время:

Время регистрации сообщения в системе Мониторинга (относительно предыдущего сообщения)

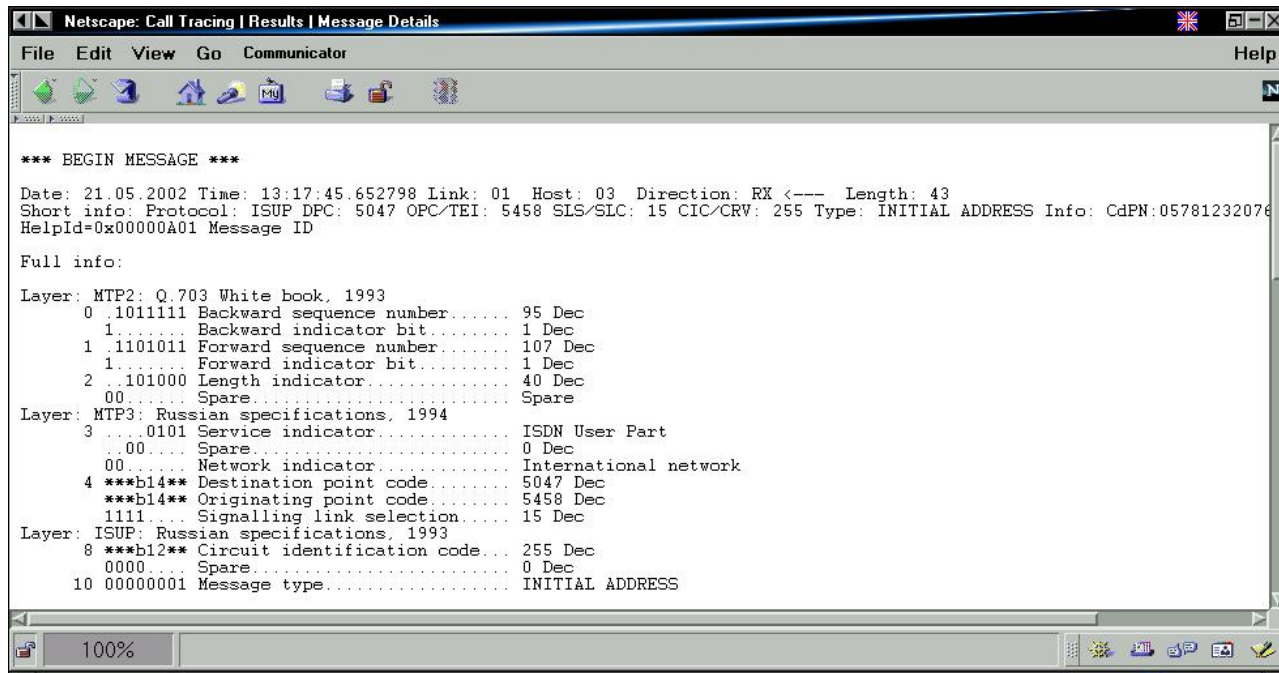


Рис. 4.19 Окно подробной расшифровки сообщения

В конце таблицы приведено время регистрации последнего сообщения.

Литература

1. Бакланов И.Г. Тестирование и диагностика систем связи. М.: Эко-Трендз, 2001.
2. Боккер П. ISDN. Цифровые сети с интеграцией служб: понятия, методы, системы. М.: Радио и связь, 1991.
3. Гольдштейн Б. С. Системы коммутации. Учебник для ВУЗов связи. СПб.: БХВ, 2003.
4. Гольдштейн Б. С. Сигнализация в сетях связи. Том 1 (3-е издание). М.: Радио и связь, 2001.
5. Гольдштейн Б. С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д. Подсистема МТР.Стек протоколов ОКС7. Справочник по телекоммуникационным протоколам. М.: Радио и связь, 2003.
6. Данилов В. И. Сотовые телефонные сети стандарта GSM. СПб: ГУТ, 1996.
7. Росляков А. В. Общекабельная система сигнализации №7. М.: Эко-Трендз, 1999.