



# Построение сетей радиорелейной связи на базе оборудования компании NEC

## Введение

В России интенсивно развивается телекоммуникационный рынок – сотовые операторы, Интернет, многопрограммное телевидение и т.д.

Возрастание объемов передаваемой информации и требуемых скоростей передачи – от сотен Мбит/с до Гбит/с. Эта задача решается при помощи волоконно-оптических и радиорелейных линий (РЛЛ) связи.

Особенно популярны радиорелейные системы у мобильных операторов и операторов систем ведомственной подвижной связи, поскольку системы РЛЛ позволяют осуществлять быструю экспансию в регионах, наращивать клиентскую базу, а также улучшать качество связи в существующей зоне покрытия.

Определяющими стоимостными факторами при строительстве радиорелейных сетей являются: стоимость основного и вспомогательного оборудования, а также стоимость инфраструктуры. Не стоит забывать и об эксплуатационных затратах, которые при плохом качестве установленного оборудования могут привести к огромным потерям.

Одним из лидеров в создании и производстве цифровых РЛЛ является японская корпорация NEC. Основной отличительной особенностью РЛЛ оборудования NEC является его исключительная надежность, подтвержденная опытом эксплуатации.

В настоящее время NEC развивает следующие линейки оборудования РЛЛ:

- магистральные радиорелейные системы SDH – система 3000S;
- радиорелейные системы PDH и SDH семейства PASOLINK/ PASOLINK+.

## Серия 3000

### Радиорелейные SDH-системы магистральной связи (от 4 до 11 ГГц, STM-1/OC-3)

Аппаратура позволяет передавать один сигнал STM-1/OC-3 (155 Мбит/с); кроме того, возможна организация дополнительных каналов.

Благодаря эффективности способам модуляции при переходе к радиорелейным системам NEC не требуется изменение используемого распределения частот.

Структура системы позволяет водить/выводить дополнительные сигналы передачи данных 2 Мбит/с (DCC/E1/E2(SOH) и сигнал служебного канала (DSC) на оконечной или промежуточной станции.

Корпорация NEC широко применяет СВЧ ИС, гибридных ИС и заказные БИС на основе быстродействующих КМОП-структур.

### Полный комплект оборудования, предлагаемый NEC

Корпорация NEC предлагает полностью готовые сетевые системы передачи, включающие в себя радиорелейную передающую аппаратуру, мультиплексоры и систему управления сетью. Предусматриваются возможности полной сборки на заводе-изготовителе, обучения персонала, а также гарантийного и послепродажного обслуживания, в частности, через ООО «АРД Сатком Сервис» ([www.ard-satcom.ru](http://www.ard-satcom.ru)).

### Особенности оборудования

- Соответствие новейшим стандартам;
- Широкий диапазон применения и возможности расширения;
- Цифровой модем;
- Повышенная помехозащищенность благодаря применению MLCM и MLCM+RS;
- Компенсация искажений в канале связи;
- Автоматическая регулировка мощности передатчика;
- Режим ортогональной поляризации (по заказу);
- Разделительный фильтр (по заказу);
- ПЧ-сумматор пространственно-разнесенных сигналов;
- Интерфейс STM-1 (по заказу);
- Оптический интерфейс с резервированием (по заказу);
- Резервирование электрического интерфейса (по заказу);
- Цифровые служебные каналы и дополнительный трафик;
- Контроль отказов состояния и характеристик.

### Система управления сетью MS3201

Система MS3201 представляет собой полностью интегрированную систему управления сетью для SDH-систем радиорелейной связи и аппаратуры уплотнения NEC.

Система MS3201 поддерживает следующие конфигурации сети и аппаратуры SDH:

– Сетевой сегмент SDH может состоять из аппаратуры радиосвязи SDH (2000S или 3000S) и аппаратуры ВОЛС SDH (SMS 150V, SMS600V);

– Конфигурация сети может быть линейной и/или кольцевой, включающей сетевые радиорелейные и волоконно-оптические сегменты SDH. (SNC-P: резервирование соединений в подсети по маршруту);

– Резервирование линии связи может включать в себя (N+1)-канальную защиту в радиорелейном сегменте, двухмаршрутное резервирование радиорелейной линии и резервирование ВОЛС.

### Единая платформа

Комплексные средства управления аппаратурой радиорелейной связи SDH, аппаратурой уплотнения SDH и ВОЛС SDH на основе единой платформы. Возможности масштабирования Управление большими и малыми сетями (макс. 120 сетевых элементов)

Соответствует стандартам и нормам M.3010, M.3100, Q.811, G.784.

### OAM&P

Система MS3201 реализует следующие принципы системы TMN для эксплуатации, администрирования, обслуживания и подготовки к работе.

Управление обработкой отказов, включающее в себя: контроль отказов сети, контроль состояния сетевых сегментов, протоколирование текущих событий, запись истории событий и фильтрация событий (по дате, целевому объекту, типу, степени опасности).

Контроль рабочих характеристик, включающий в себя: отображение технических данных, выборку технических данных (сетевых сегментов) по расписанию, контроль качества службы (QOS), а также установку порога качества службы.

Управление конфигурацией, включающее в себя: формирование общего облика системы, обеспечение резервирования сетевых сегментов, переключение на резерв, управление маршрутами и функциями обслуживания.

Управление безопасностью, включающее в себя: регистрацию пользова-



теля, назначение привилегии пользователя и регистрацию действий, связанных с безопасностью системы.

### Открытый интерфейс

Для связи администратора с сетевыми радиорелейными сегментами используется интерфейс Q3. Для связи администратора с сетевыми сегментами аппаратуры уплотнения/ВОЛС используется интерфейс Qx. Связь с верхним уровнем управления сетью осуществляется с помощью интерфейса Qpp (на основе ETS 300 653 – планируется в будущем).

Система управления сетью состоит из следующих элементов:

#### Терминал оператора:

– Обеспечивает управление через графический интерфейс пользователя (GUI). Каждый терминал оператора может быть связан с несколькими серверами. Каждый сервер может работать с несколькими терминалами операторов;

– Типовой терминал оператора представляет собой компьютер класса IBM PC.

#### Сервер:

– База управляющей информации MIB (содержит информацию об управляемых объектах сетевых сегментов SDH). Осуществляет связь с сегментами и унифицирует обмен данными между сегментами различных типов. Взаимодействие с терминалами операторов осуществляется с помощью технологии CORBA/X Window. Протокол Qpp обеспечивает взаимодействие с верхним уровнем управления сетью (планируется в будущем). Типовой сервер представляет собой систему Ultra60 Model 250 фирмы SUN или эквивалентную;

– Резервирование серверов (планируется в будущем). В случае отказа рабочего сервера система автоматически переключается на резервный сервер.

### Технические характеристики

Система управления сетью имеет следующие характеристики:

– Максимальное число серверов – 10;

– Максимальное число терминалов операторов – 16 (каждый сетевой сегмент регистрируется не более чем на 8 терминалах операторов);

– Максимальное число сегментов, управляемых одним сервером – 120;

– Связь сервера с удаленным терминалом оператора осуществляется по интерфейсу G.703 или V.35 – 2 Мбит/с (минимум);

– Связь сервера со шлюзовым сегментом осуществляется по интерфейсу G.703 или V.35 – 2 Мбит/с.

### Конфигурация сервера/терминала оператора

Система MS3201 может иметь следующие конфигурации:

– Несколько операторов – один сервер;

– Несколько терминалов оператора/несколько серверов (планируется на будущее).

### Системы PASOLINK

PASOLINK – это семейство цифровых систем связи, разработанных корпорацией NEC. Семейство PASOLINK состоит из серий оборудования PASOLINK для систем с малой и средней пропускной способностью, а также серии PASOLINK для систем с высокими требованиями к пропускной способности канала связи в нескольких диапазонах от 7 до 38 ГГц.

Все системы радиорелейной связи PASOLINK отличаются компактной, легкой и надежной конструкцией.

#### Области применения систем

• Обеспечение связи между базовыми приемо-передающими станциями в сотовых системах связи. Организация телефонных каналов связи между

различных зон общего пользования и обеспечивает организацию временных каналов связи со строящимися объектами.

### Системы PASOLINK+

Серия PASOLINK+ корпорации NEC включает в себя оборудование радиорелейной связи PDH/SDH для диапазона частот от 6 до 38 ГГц. В него входят также узкополосные системы PDH (8 или 16x2,048 Мбит/с), STM-0 (51,84 Мбит/с), STM-1/OC3 и узкополосные системы STM-1/OC3 (155,52 Мбит/с).

Каждую систему можно легко модернизировать с помощью совместимого приемопередатчика внешней установки (ODU) для увеличения пропускной способности или использования более эффективной модуляции.

Оборудование семейства PASOLINK+ полностью совместимо с системой управления сетью PNMS корпорации NEC.

#### Основные особенности

• Прозрачность для различных протоколов и технологий (IP, ATM, FR, передача речи);

• Широкий спектр информационных скоростей передачи;



PASOLINK/PASOLINK\*



PASOLINK\*

тью SDH и базовыми приемо-передающими станциями через мобильные коммутационные центры и контроллеры базовых станций.

• Организация выделенных каналов связи между сетью SDH и помещениями пользователей для телефонной связи, передачи данных, факсимильной связи, проведения видеоконференций, предоставления сетевых услуг для сетей учрежденческой связи, локальных сетей и пр.

• Поддержка аварийных служб, таких как резервный канал связи для волоконно-оптической линии связи на случай обрыва кабеля, а также аварийная сеть передачи данных и речи на случай стихийного бедствия.

• Создание линий связи между объектами, разделенными водными преградами, дорожными магистралями и т.п., что позволяет, например, осуществлять дистанционный контроль трафика

• PDH (16-QAM) : 8 или 16 x E1 (имеется версия, не зависящая от скорости передачи);

• SDH STM-0 (32-QAM) : 51,48 Мбит/с;

• SDH STM-1/OC3 (32/128-QAM) : 155,52 Мбит/с;

• Единая базовая платформа.

Аппаратура PASOLINK\* использует единую базовую платформу. Узкополосный наружный приемопередатчик STM-1 может быть использован во всех системах, а в системах PDH (16-QAM), STM-0 (32-QAM) и STM-1/OC3 (32-QAM) также может быть применен недорогой наружный приемопередатчик. Таким образом, для перехода от системы PDH к STM-0 или от STM-0 к STM-1/OC3 достаточно просто заменить модулятор/демодулятор внутренней установки.

• Возможные варианты конфигурации системы:



- Система 1+0;
- Система 1+1 с горячим резервированием;
- Пространственное и частотное разнесение.
  - Простота установки:
    - Компактная и легкая конструкция для раздельного монтажа с одним ПЧ-кабелем
    - Гетеродин (синтезатор частоты), перестраиваемый в выбранном поддиапазоне на месте установки
    - Регулировка мощности передатчика.

Благодаря автоматической регулировке мощности передатчика (АТРС) снижается уровень помех, уменьшается коэффициент

остаточных ошибок и облегчается решение проблемы замираний.

#### Система управления сетью (PNMS)

- Использование протокола сетевого управления SNMP.
- Прямой IP интерфейс (SNMP) для сетевых сегментов.
- Централизованное управление сетью.
- Использование стандартной компьютерной платформы (операционная система Windows NT или Unix).

#### Заключение

Представленные РЛЛ системы компании NEC позволяют операторам со-

здавать надежную транспортную инфраструктуру и осуществлять ее обновления и расширение функциональных возможностей. Научный потенциал, технологии и производственные возможности NEC позволяют компании ежегодно обновлять семейство PDH и SDH систем, а также создавать новые платформы с увеличенной пропускной способностью в рамках существующего частотного плана.

*Бобков Владимир Юрьевич,  
Ефимов Михаил Владимирович,  
Киселев Александр Михайлович*

#### Технические характеристики

	STM-1/DCS	STM-1/QCS	STM-0	PDH (16 x 2 Мбит/с)	PDH (8 x 2 Мбит/с)
Вид модуляции	32QAM	128QAM	32QAM	16QAM	16QAM
Коррекция	Многоуровневая кодовая манипуляция и код Рида-Соломона	Код Рида-Соломона	Код Рида-Соломона	Код Рида-Соломона	Код Рида-Соломона
Разнос каналов	55 (56) МГц	27,5 (28) МГц	13,75 (14) МГц	13,75 (14) МГц	7 МГц
Интерфейс данных	Электрический/оптический		STM-1 (P.L.)/21 x 2 Мбит/с	E1	
Диапазон автоматич./ручной регулировки мощности передатчика	От -23 до 0 дБ	От -20 до 0 дБ	От -22 до 0 дБ	От -25 до 0 дБ	
Дополнительное ослабление сигнала	5 дБ для выравнивания чувствительности				

Диапазон частот	7/8 ГГц	13 ГГц	15 ГГц	18 ГГц	23 ГГц	26/28 ГГц	38 ГГц
Полоса частот (ГГц)	7,1-8,5	12,75-13,25	14,2-15,35	17,7-19,7	21,2-23,6	24,25-27	37,0-40,0
Выходная мощность передатчика (дБм)							
STM-1	-	-	-	18	16	17	13,5
STM-1 (N.B.)	25	16,5	16,5	15	15	14	*1
STM-0	23	16,5	17	17	17	16	12,5
PDH (8/16 x 2 Мбит/с)	26	19,5	20	20	20	19	15,5
Пороговая чувствительность приемника (дБм) при коэф. ошибок 10 <sup>-4</sup>							
STM-1	-	-	-	-76	-76	-75,5	-74
STM-1 (N.B.)	-68	-66	-66	-67,5	-67,5	-67	*1
STM-0	-77,5	-76	-76,5	-76,5	-76	-75,5	-74,5
PDH (8 x 2 Мбит/с)	-83	-82,5	-83	-83	-83	-82	-81
PDH (16 x 2 Мбит/с)	-80	-79,5	-80	-80	-80	-79	-78
При BER 10 <sup>-2</sup>	Выше указанных значений на -1 дБ						
Коэффициент усиления системы (дБ) при коэф. ошибок 10 <sup>-4</sup>							
STM-1	-	-	-	94	94	92,5	87,5
STM-1 (N.B.)	93	82,5	82,5	82,5	82,5	81	*1
STM-0	100,5	92,5	93,5	93,5	93	91,5	87
PDH (8 x 2 Мбит/с)	109	102	103	103	103	101	96,5
PDH (16 x 2 Мбит/с)	106	99	100	100	100	98	93,5
При коэф. ошибок 10 <sup>-9</sup>	Выше указанных значений на +1 дБ						
Стабильность частоты	±10 <sup>-6</sup> (±0,001%)						
Диапазон перестройки	Настроен на центральную частоту диапазона		До 350 МГц (в зависимости от разнеса частот передатчика и приемника)				

\*1: в процессе разработки

Дополнительный канал	Количество: 1 канал для STM-1 (32QAM)/STM-0/16 x 2 Мбит/с Интерфейс: G.703 или 10 Base-T
Цифровой служебный канал	Количество: 2 канала Интерфейс: V11 Скорость передачи данных: 64 кбит/с
Служебный канал WF	Количество: 2 канала (для STM-1/STM-0) 1 канал (для 8, 16 x 2 Мбит/с) Диапазон частот: 300-3400 Гц Вх./вых. сопротивление: 600 Ом
Служебная аварийная сигнализация	Входы: 6 оттолар Выходы: 4 герконовых реле Form-C
Управление сетью	Протокол управления сетью: SNMP Интерфейс: 10 Base-T

Напряжение питания	от ±20 до ±60 В (EN60950)
Потребляемая мощность	Система 1+0: 80 Вт Система 1+1: 150 Вт
Температура окружающей среды	ВНУТРЕННИЙ БЛОК: от -5 до 50°C НАРУЖНЫЙ БЛОК: от -33 до 50°C
Максимальная длина ПЧ-кабеля	450 м

N.B.: ускоренный  
P.L.: неполная загрузка

Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.