



**СЕРИЯ 5000S N+1**  
**РАДИОРЕЛЕЙНАЯ ЛИНИЯ**  
**4 - 11 ГГц STM-1/OC-3**  
**(64/128 QAM)**  
**СИСТЕМА 1+0**  
**СИСТЕМА 1+1 С ДВОЙНОЙ**  
**ТРАССОЙ**  
**СИСТЕМА 1+1 С ГОРЯЧИМ**  
**РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ**  
**СИСТЕМА N+1**  
**СИСТЕМА N+0**

В настоящем документе описана текущая версия стандартной аппаратуры NEC. Если есть какие-либо отличия между настоящим документом и «Описанием системы», а также формулировками в Сертификате Соответствия, превалирует текст, содержащийся в последних двух документах.

Технические характеристики или конфигурация, описанные в настоящем документе, могут быть изменены без предварительного извещения, поскольку NEC постоянно работает над совершенствованием конструкции.

**NEC Corporation**

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК АББРЕВИАТУР.....</b>	<b>iii</b>
<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ.....</b>	<b>6</b>
2.1 Соответствие самым современным стандартам .....	6
2.2 Передовые технологии.....	6
2.3 Монтаж в стандартных стойках ETSI.....	6
2.4 Различные применения системы, простота наращивания.....	6
2.5 Современное автоматическое управление мощностью передатчика.....	6
2.6 Улучшенные технические показатели по вероятности ошибки путем использования FEC.....	7
2.7 Современные адаптивные корректоры.....	7
2.8 Различные интерфейсы STM-1.....	7
2.9 Автоматическое защитное резервирование (APS).....	7
2.10 Дополнительные цифровые служебные каналы и передача трафиков по боковой дорожке.....	7
2.11 Мониторинг аварий, состояния и технических показателей .....	8
2.12 Каналы служебного телефона.....	8
2.13 Система управления электросвязью (NMS), созданная на основе Java .....	8
2.14 Концепция унификации при проектировании .....	9
<b>3. СИСТЕМНАЯ АРХИТЕКТУРА.....</b>	<b>10</b>
<b>4. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ.....</b>	<b>13</b>
4.1 Передатчик-Приемник (TRP).. .....	13
4.1.1 Модуль передатчика-приемника (TRP) .....	13
4.1.2 Модуль пространственного разнесения (блок SD) (по заказу).....	14
4.2 Модулятор-Демодулятор .....	15
4.2.1 Модуль модулятора-демодулятора (MODEM).....	15
4.2.2 Интерфейсный модуль OH/WS INTFC(для систем 6/7: по заказу).....	15
4.2.3 Управление переключением при защитном резервировании в случае конфигурации N+1.....	15
4.2.4 Интерфейсная секция модулятора-демодулятора.....	15
4.3 Эксплуатация, администрирование, техническое обслуживание и настройка.....	17
<b>5. ОПЦИОНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>19</b>
6.1 Система 64 QAM.....	19
6.2 Системы 128 QAM.....	20
6.3 Автоматическое управление мощностью передатчика (ATPC).....	21
6.4 Интерфейсы.....	21
6.5 Общие сведения.....	24

<b>7. ПОЗИЦИИ ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ.....</b>	<b>25</b>
7.1 Аварии * .....	25
7.2 Состояние (статус) * .....	26
7.3 Позиции дистанционного мониторинга (показываются на экране терминала LCT)* .....	26
7.4 Позиции, измеряемые на месте (с помощью КИА).....	26

## СПИСОК АББРЕВИАТУР

<b>ACL</b>	Логика управления при авариях	<b>DFE</b>	Интеллектуальный корректор обратной связи
<b>ADP</b>	Адаптивный	<b>DEM</b>	Демодулятор
<b>AGC</b>	АРУ	<b>D/I</b>	Вывод-вставка
<b>AIS</b>	Сигнал индикации аварии	<b>DIST</b>	Распределитель
<b>ALC</b>	Автоматическая регулировка уровня	<b>DP</b>	Дифф. фаза
<b>ALM</b>	Авария	<b>DPU</b>	Блок цифровой обработки
<b>ALS</b>	Автоматическое выключение лазера	<b>DSC</b>	Цифровой служебный канал
<b>AMP</b>	Усилитель	<b>ECC</b>	Встроенный канал управления
<b>APC</b>	Автоматическое управление фазой	<b>EMC</b>	ЭМС
<b>APS</b>	Автоматическое защитное переключение	<b>E/O</b>	Электрический в оптический
<b>ATDE</b>	Адаптивный корректор во временной области	<b>EQL</b>	Корректор
<b>ATPC</b>	Автоматическое управление мощностью передатчика	<b>ES</b>	Секунды с ошибками
<b>AU</b>	Административный блок	<b>ESD</b>	Э/статический разряд
<b>BB</b>	Полоса модулирующего сигнала	<b>ETS</b>	Европейский стандарт на телекоммуникации
<b>BBE</b>	Фоновая блоковая ошибка	<b>ETSI</b>	Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций
<b>BER</b>	Кэф-т ошибок	<b>e/w</b>	использовать совместно с
<b>BPF</b>	Полосовой фильтр	<b>EXT</b>	Расширение
<b>BR</b>	Антенный фильтр	<b>FD</b>	Частотное разнесение
<b>CENELEC</b>	Европейский комитет по стандартизации в области э/техники	<b>FEC</b>	Прямое исправление ошибок
<b>CH</b>	Канал	<b>FET</b>	Полевой транзистор
<b>CISPR</b>	Специальный международный комитет по радиопомехам	<b>FPGA</b>	Программируемые матрицы логических элементов (ПЛЭ)
<b>CKT</b>	Цепь, схема	<b>HDB</b>	Биполярный, высокой плотности
<b>CLK</b>	Тактовый сигнал	<b>HEMT</b>	Транзистор с высокой подвижностью электронов
<b>CMI</b>	Инверсия кодовой метки	<b>HS</b>	Горячий резерв
<b>C/N</b>	CMI в NRZ	<b>IDB</b>	Интерфейсная распредплата
<b>COMB</b>	Сумматор	<b>IEC</b>	МЭК
<b>CONV</b>	Преобразователь	<b>IF</b>	ПЧ
<b>CPU</b>	ЦПУ	<b>INTFC</b>	Интерфейс
<b>CTRL</b>	Управление	<b>IP</b>	Протокол Интернет
<b>DADE</b>	Дифференциальный корректор абсолютной задержки	<b>ITU</b>	МСЭ
<b>DC</b>	Постоянный ток	<b>ITU-R</b>	Сектор радиосвязи МСЭ (ранее - CCIR)
<b>DCCm</b>	Канал передачи данных в MSON	<b>ITU-T</b>	Сектор стандартизации МСЭ в области электросвязи (ранее CCITT)
<b>DCCr</b>	Канал передачи данных в RSON	<b>LAN</b>	Локальная сеть

<b>LDPC</b>	Контроль четности низкой плотности	<b>PMON</b> .....	Мониторинг технических показателей
<b>LED</b>	Светодиод	<b>Pout</b>	Выходная мощность передатчика
<b>LMS</b>	Локальная служба управления	<b>ppm</b>	частей на миллион
<b>LO</b>	Гетеродин	<b>PROC</b>	Процессор
<b>LOF</b>	Потеря кадра	<b>PROT</b>	Защита
<b>LSI</b>	СБИС	<b>PS</b>	Источник питания
<b>MAINT</b>	Техническое обслуживание	<b>QAM</b>	Квадратурная амплитудная модуляция
<b>MDP</b>	Аппаратура модулятора/демодулятора	<b>RCVD</b>	Принимаемый
<b>Mg</b>	Управление	<b>REG</b>	рабочий
<b>MIC</b>	СВЧ ИС	<b>RF</b>	РЧ
<b>MLM</b>	Мультипродольный режим	<b>RFCOH</b>	Комплементарный заголовок радио кадра
<b>MOD</b>	Модулятор	<b>RMCi</b>	Радио интерфейс передачи сообщений
<b>MON</b>	Монитор	<b>RSL</b>	уровень сигнала при приеме
<b>MS</b>	Мультиплексная секция	<b>RSOH</b>	Заголовок секции регенератора
<b>MSON</b>	Заголовок мультиплексной секции	<b>RST</b>	Завершение секции регенератора
<b>MSP</b>	Защита мультиплексной секции	<b>RX</b>	Приемник
<b>MST</b>	Завершение мультиплексной секции	<b>SD</b>	Пространственное разнесение
<b>MUX</b>	Мультиплексор	<b>SDH</b>	Синхронная цифровая иерархия
<b>N/C</b>	NRZ в CMI	<b>SES</b>	Секунды с выраженными ошибками
<b>NE</b>	Элемент SDH-сети	<b>SNMP</b>	Простой протокол управления сетью
<b>NFB</b>	Неплавкие предохранители	<b>SOH</b>	Заголовок секции
<b>NMS</b>	Система управления сетью	<b>STM</b>	Синхронный транспортный модуль
<b>NMT</b>	Терминал управления сетью	<b>SV</b>	Телесигнализация
<b>NORM</b>	Штатно (аварий нет)	<b>SW</b>	Переключатель, коммутатор, свитч
<b>NRZ</b>	Без возвращения к нулю	<b>SWO</b>	Защитное резервирование
<b>OC-3</b>	Оптическая несущая уровня 3	<b>SYNTH</b>	Синтезатор
<b>O/E</b>	Оптический в электрический	<b>TRP</b>	Аппаратура передатчика/приемника
<b>OH</b>	Заголовок	<b>TRSV</b>	Трансверсальный
<b>OIRT</b>	Международная организация радио и телевидения	<b>TX</b>	Передатчик
<b>OPT</b>	Оптический	<b>VC</b>	Виртуальный контейнер
<b>OSC</b>	Генератор	<b>WS</b>	Боковая дорожка
<b>OW</b>	Служебный	<b>XPIC</b>	Подавитель кросс-поляризационной помехи
<b>P</b>	Защищенный ствол		
<b>PC</b>	ПК		
<b>PCM</b>	ИКС		

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Системы протяженных РПЛ серии 5000S N+1 с синхронной цифровой иерархией (SDH) предназначены для передачи синхронных транспортных модулей уровня 1 (STM-1) или оптической несущей уровня 3 (OC-3).

Они работают в частотных диапазонах от 4 ГГц до 11 ГГц, используя квадратурную амплитудную модуляцию (QAM) 64QAM или 128QAM, как показано в таблице 1 «Системное меню» (страница 5), и имеют пропускную способность для STM-1 или OC-3 в расчете на радиочастотный (РЧ) ствол, обладая при этом следующими основными техническими характеристиками:

- Пропускная способность : 155,52 Мбит/с в расчете на одну систему
- Конфигурация : только RST (MST имеется при встроенном MUX)
  - N+1 (N: 1-9)
  - N+0 (N: 1-10)
  - 1+1 Двойная трасса
  - 1+1 HS (горячее резервирование)
  - 2+0 CDDP (Сонаправленная передача стволы с двойной поляризацией, используя XPIC)
- Метод SD : система с суммированием по ПЧ (трехмерное 3D SD)
- Монтаж : вплоть до 10 систем в стойке ETSI, включая MUX
- Охлаждение : Естественное охлаждение (1-5 систем в стойке \*)  
Принудительное охлаждение (6-10 систем в стойке \*)

Примечание\*: Тип системы охлаждения зависит от конфигурации системы.



Рисунок 1. Внешний вид

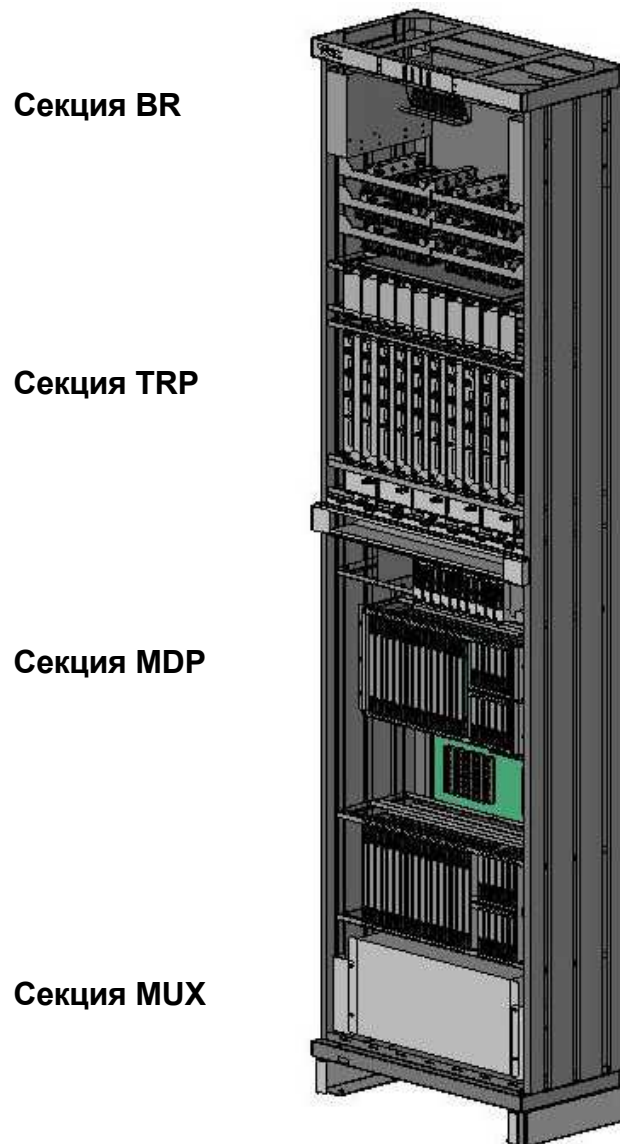


Рисунок 2. Вид на внутренний объем стойки

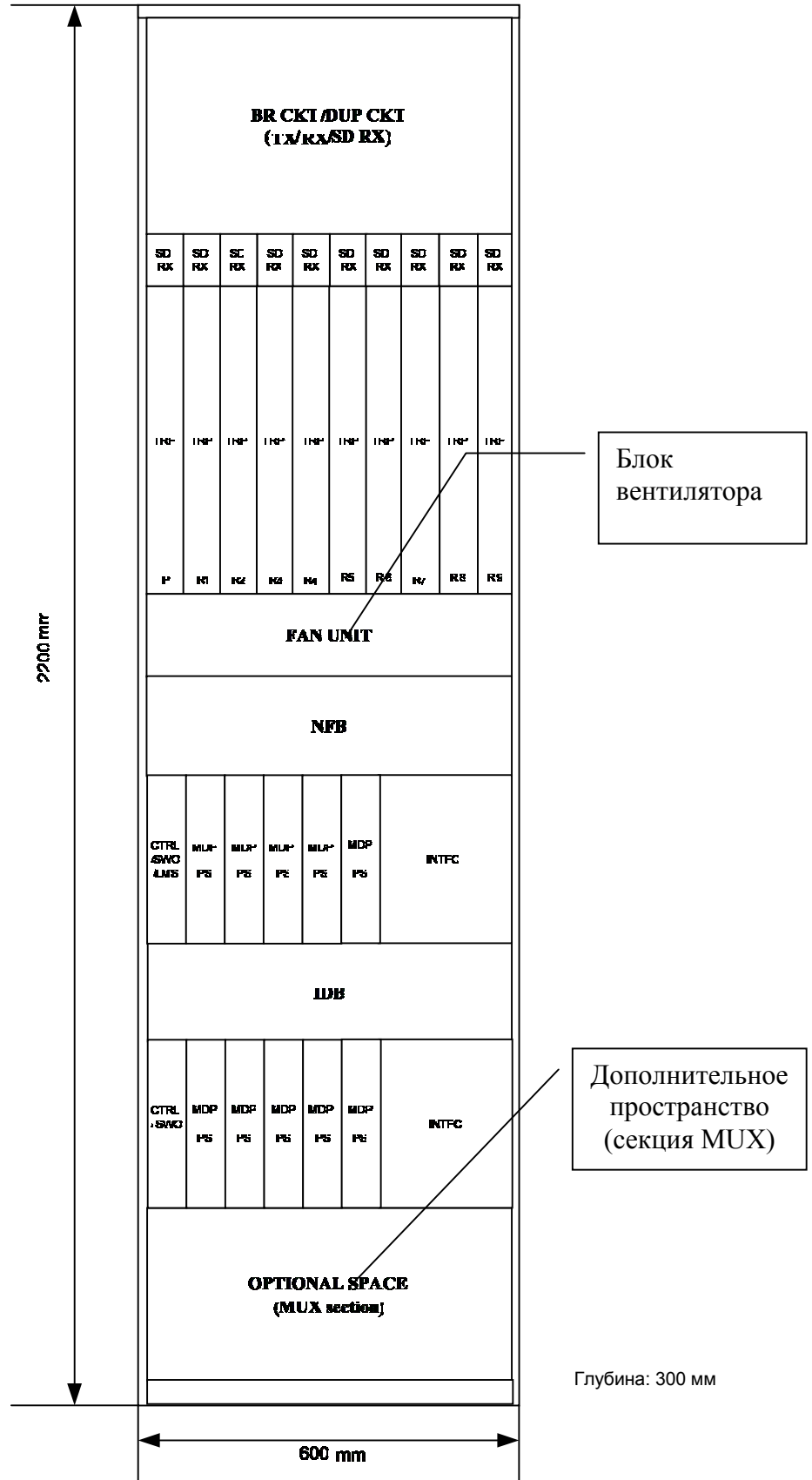
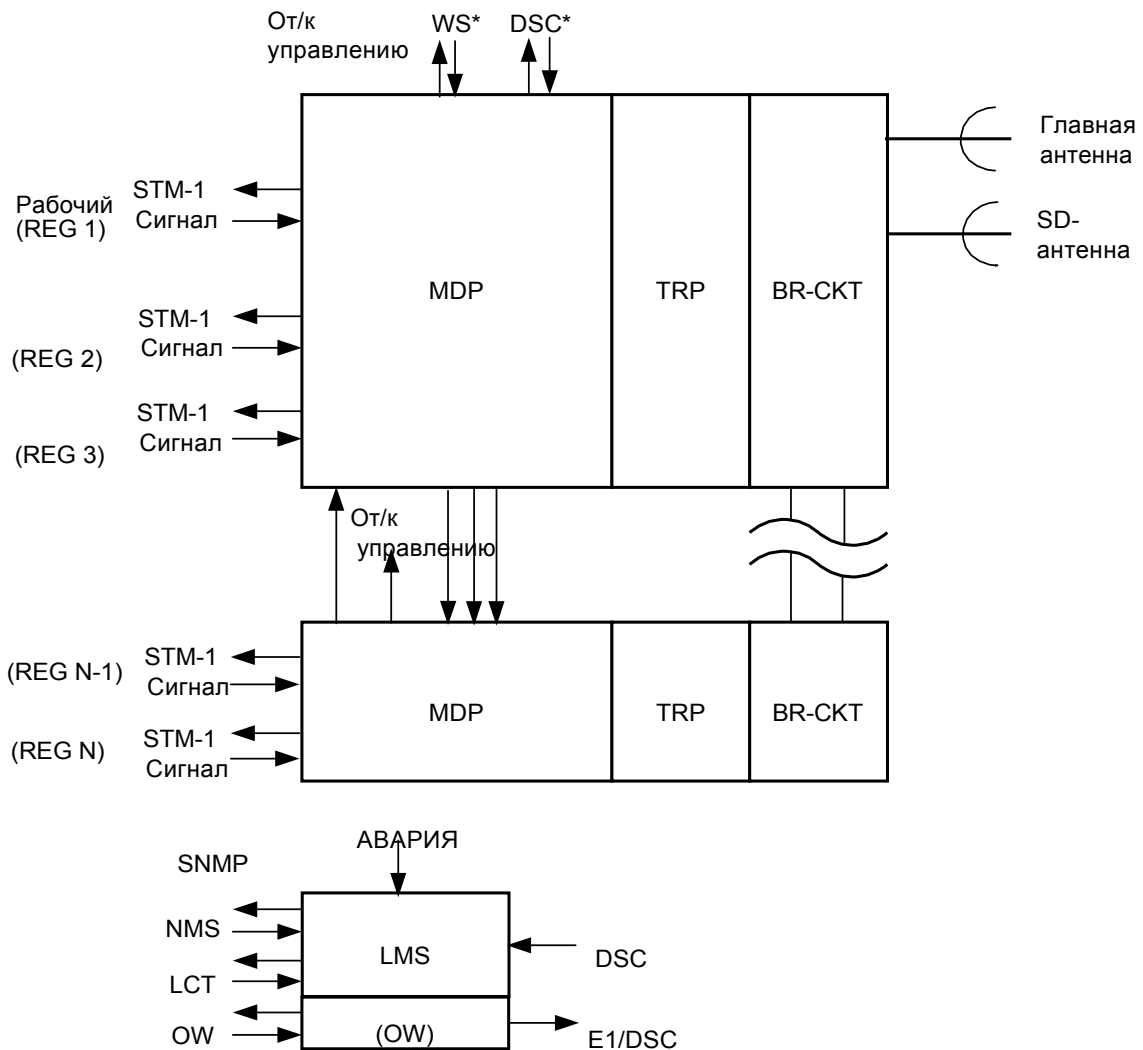


Рисунок 3. Конфигурация аппаратуры для терминала 9+1I





E1: Для канала служебного телефона в RSOH  
DSC : Цифровой служебный канал  
LCT : Местный пульт управления  
NMS : Система управления сетью  
OW : Служебный телефон  
SD : Пространственное разнесение  
WS : Боковая дорожка 2 или 1,5 Мбит/с  
\* : По заказу

**Рисунок 4. Упрощенная блок-схема оконечной станции N+1 FD/SD**

Таблица 1. Системное меню

		4 GHz	4 GHz	5 GHz	L6 GHz	U6 GHz	7.5 GHz	8 GHz	11 GHz
СХЕМА МОДУЛЯ- ЦИИ	64 QAM	○	-	○	-	○	-	○	○
	128 QAM	-	○	-	○	-	○	○	-
Разнесе- ние	FD	○	○	○	○	○	○	○	○
	FD/SD	○	○	○	○	○	○	○	○
	HS/HS	○	○	○	○	○	○	○	○
	HS/SD	○	○	○	○	○	○	○	○
Мощность ТХ	+33 dBm	○	-	○	-		-	○	-
	+32 dBm	-	○	-	○	-	○	○	-
АТРС		○	○	○	○	○	○	○	○
ХРПС		○	○	○	○	○	-	○	○
АНТЕН- НЫЙ ФИЛЬТР	Циркулятор	○	○	○	○	○	○	○	
	Сопряженный*	○	-	-	○	○	-	-	-

Общий интерфейс полосы модулирующих частот :

STM-1 оптический, STM-1 электрический и OC-3

Входная мощность постоянного тока :

-48В (от -40,5В до -57В)

Передача по боковой дорожке:

2 x 2 Мбит/с или 2 x 1,5 Мбит/с для 64 QAM  
1 x 2 Мбит/с или 1 x 1,5 Мбит/с для 128 QAM

Условные обозначения: ○ Имеются

**Примечание.\*:** Сопряженный антенный фильтр разрабатывается в зависимости от рыночных потребностей, выпускается только для систем ХРПС

---

## **2. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ**

---

### **2.1 Соответствие самым современным стандартам**

Все сетевые элементы NEC полностью совместимы с SDH и отвечают соответствующим рекомендациям МСЭ-Р и МСЭ-Т, а также Европейским стандартам в области телекоммуникаций (ETS).

### **2.2 Современные технологии**

Во всей SDH-радиосистеме используются собственные современные технологии NEC. Интенсивное использование СВЧ-ИС (MIC) позволяют создать надежный и малогабаритный приемопередатчик (TRP). Кроме того, применяются изготовленные по заказу специализированные СБИС (LSI). Например, новый цифровой модем (MODEM) выполнен в виде одного СБИС-чипа, разработанного NEC конкретно для радиоаппаратуры. Более того, повсеместно используются СБИС - программируемые матрицы логических элементов (FPGA), они потребляют очень малую мощность. Это делает аппаратуру ещё более компактной и снижает энергопотребление.

### **2.3 Монтаж в стандартных стойках ETSI**

Все субстойки семейства SDH-аппаратуры, включая радио и волоконно-оптические системы передачи, а также мультиплексоры с возможностью вставки-вывода, монтируются в стандартных стойках ETSI высотой 2200 мм, которые удовлетворяют требованиям стандарта ETS 300 119-3 (смотри рисунок 3). Ширина электронных блоков составляет 500 мм (стандартное исполнение), что позволяет создать кабельные коробки шириной 50 с обеих сторон стойки. Технические решения, которые не зависят от конкретного поставщика, обеспечивают полный доступ спереди, это же упрощает наращивание и расширение, возможное в будущем. Стандартные SDH радиосистемы отгружаются в полностью смонтированном в стойках виде, со сделанной внутренней кабельной разводкой, это позволяет провести монтаж просто и быстро.

### **2.4 Различные применения системы и простота расширения**

Выпускаются системы, рассчитанные на различные случаи применения, например, системы N+1 с частотным разнесением (FD) и горячим резервированием (HS), оснащенный схемой защитного переключения на резерв. Данная система может быть легко расширена путем добавления модулей и/или субстоек в существующую конфигурацию для добавления пропускной способности линии передачи. Максимальная емкость системы передачи с защитным резервированием составляет 11+1. Защитное резервирование в системе N+1 выполняется без потери бита, что в результате дает не вносящее ошибок переключение на резерв.

### **2.5 Современное автоматическое управление мощностью передатчика**

SDH-радиоаппаратура NEC оснащена - в качестве стандартной - функцией автоматического управления мощностью передачи (ATPC). Функция ATPC снижает помехи между соседними системами, уменьшает отрицательное воздействие распространения при нарастающем фединге, улучшает технические показатели по остаточному BER, снижает потребляемую мощность и повышает надежность аппаратуры.

## 2.6 Улучшенные технические показатели по вероятности ошибки путем использования FEC

Для прямой коррекции ошибок (FEC) применены коды контроля четности низкой плотности (LDPC). Коды используются в качестве способа прямой коррекции ошибок в системе, чем гарантируется достижение прекрасных технических показателей по вероятности появления ошибки.

К положительным особенностям LDPC относятся:

- i) Оптимальное усиление при кодировании
- ii) Резервирование при низком кодировании позволяет передавать один канал по боковой дорожке (WS) 2 Мбит/с в комплементарном заголовке радиокадра (RFCOH)\*

\* **Примечание:** Система 64 QAM: 2 x 2 Мбит/с или 2 x 1.5 Мбит/с  
Система 128 QAM: 1 x 2 Мбит/с или 1 x 1.5 Мбит/с

## 2.7 Современные адаптивные корректоры

SDH радиоаппаратура NEC оснащается адаптивным корректором, работающим во временной области (ATDE) в полосе модулирующих частот. В состав ATDE входит линейный корректор, имеющий отводы для смещенных по времени, отводы для опережающих сигналов. Доработка самой современной СБИС-технологии, собственности NEC, значительно увеличила способность ATDE корректировать искажения формы сигнала и межсимвольные помехи во временной области.

## 2.8 Различные интерфейсы STM-1

Данная система может быть оснащена электрическим или оптическим STM-1 интерфейсом для каждого канала. Выпускается оптические интерфейсы с двумя различными длинами кабеля: для применения в пределах офиса и для создания протяженных линий связи между офисами.

## 2.9 Автоматическое защитное резервирование (APS)

Эта функция позволяет подключать резерв при конфигурации 1+1 для оптико-волоконного кабеля непосредственно к радиоаппаратуре.

## 2.10 Дополнительные цифровые служебные каналы и трафики по боковой дорожке

В дополнение к сигналу основного трафика STM-1/OC-3, на всех радиопролетах имеются перечисленные далее цифровые служебные каналы (DSC) и каналы боковой дорожки (WS). Эти каналы транспортируются с помощью RFCOH и могут выводиться и вводиться на каждой из оконечных или промежуточных станций РПЛ.

DSC: 1 канал 64 кбит/с + 1 канал 192 кбит/с, или 4 канала 64 кбит/с  
WS: Система 64 QAM 2 x 2 Мбит/с or 2 x 1.5 Мбит/с  
Система 128 QAM 1 x 2 Мбит/с or 1 x 1.5 Мбит/с

## 2.11 Мониторинг аварий, состояния (статуса) и технических показателей

Мониторинг технических показателей является встроенной функцией аппаратуры, сюда входят:

- a) Параметры технических показателей в соответствии с ITU-T G.826 and G.828
- b) Подсчет количество срабатываний защитного резервирования (для 1+1 и N+1)
- c) Суммирование продолжительности пребывания в неисправном состоянии для каждого из рабочих стволов.

Оператор может осуществлять мониторинг и выполнять функции управления, используя терминал управления сетью NMT (Network Management Terminal), либо с помощью системы управления сетью (NMS). Более того, технические средства телесигнализации (SV) позволяют вести мониторинг внешнего оборудования, например, вспомогательных технических средств.

## 2.12 Каналы служебного телефона

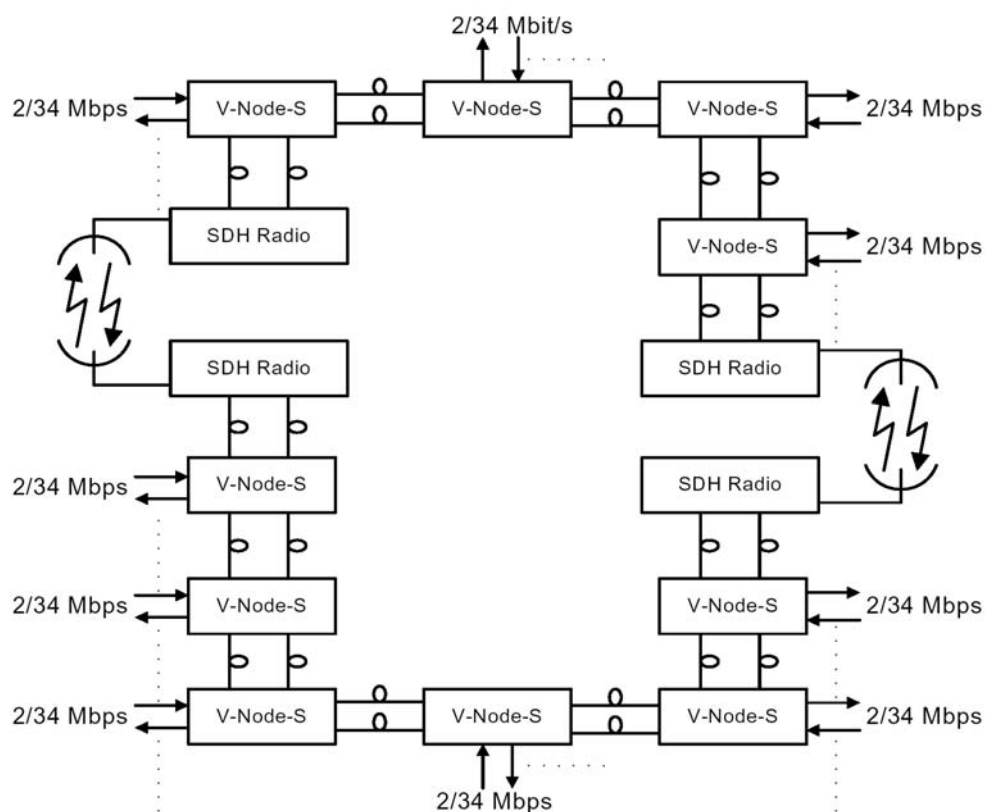
Служебный телефон Orderwire (OW) и работающий по всем станциям служебный телефон Omnibus OW комплектуют SDH радиосистему NEC, если они заказаны. Эти каналы дают возможность организовать голосовую связь на протяжении всей SDH радиосети.

## 2.13 Система управления сетью, построенная на основе Java

Возможности управления спроектированы в виде персональных графических интерфейсов при использовании разработок Java для местного управления путем использования NMT (Java-версия терминала управления сетью) и для централизованной телесигнализации NMS (Java-версия системы управления сетью). В архитектуре системы NMS предусмотрено автоматическое определение IP-адресов сетевых элементов.

## 2.14 Концепция унифицированного проектирования

Семейство SDH-аппаратуры NEC включает разнообразные систем передачи, например радиосистемы, мультиплексоры добавления-вывода и NMS, создавая, тем самым, законченный набор конфигураций для разнообразных применений. Например, создание замкнутой кольцевой топологии (смотри рисунок 5) возможно путем комбинации мультиплексоров и SDH-радиосистемы серии 5000S N+1 NEC. Такие системы характеризуются функцией самовосстановления кольца.



**Рисунок 5. Кольцевая замкнутая сеть, построенная с использованием различных сетевых элементов, выпускаемых NEC (Node - узел; Radio - Радио; Mbps - Мбит/с)**

---

### 3. СИСТЕМНАЯ АРХИТЕКТУРА

---

Типичная системная архитектура оконечной станции 3+1 FD/SD показана на рисунке 6, а ретрансляционной станции - на рисунке 7.

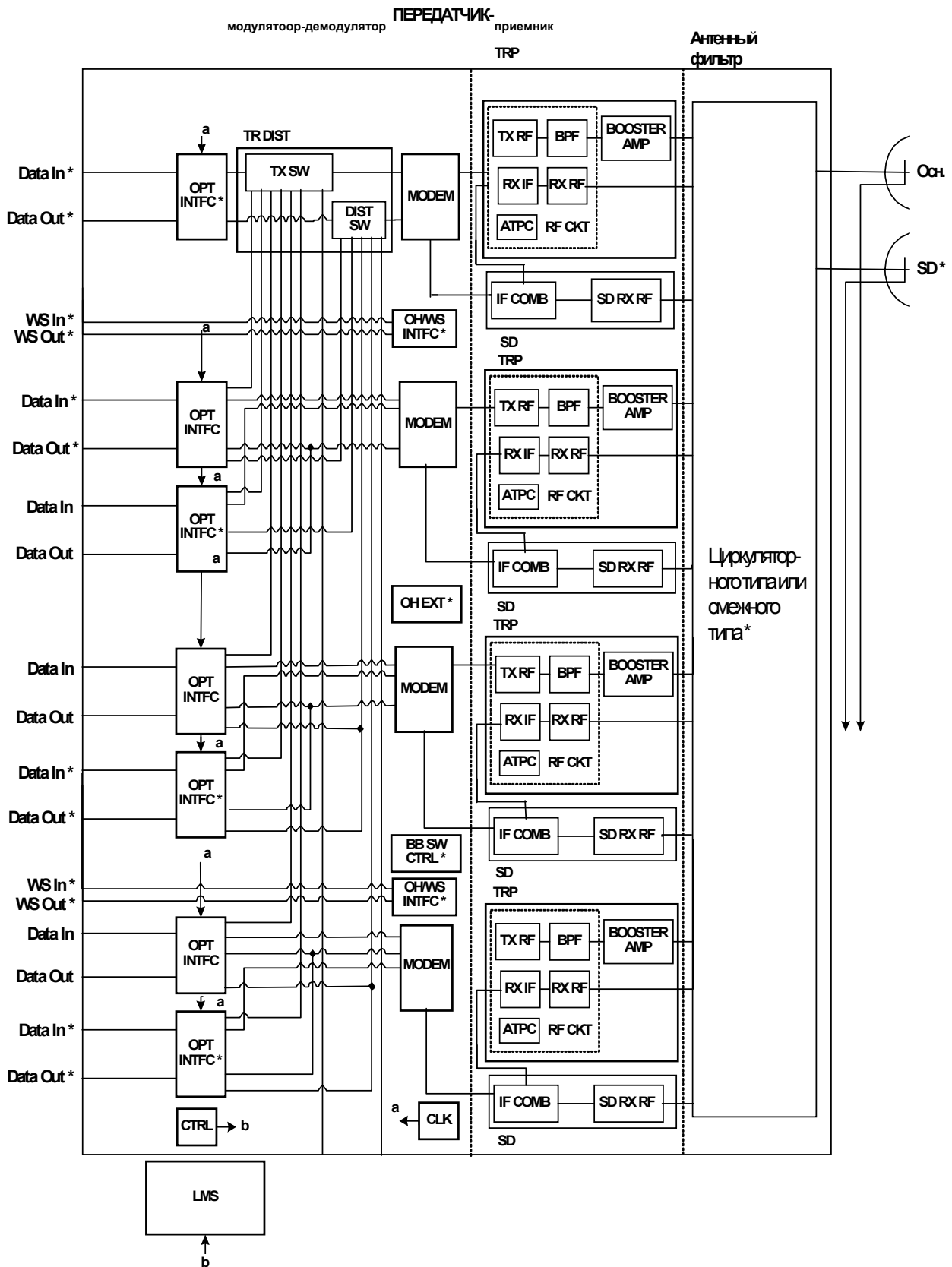
Оптический или электрический сигнал STM-1 подается на интерфейсные блоки модулятора-демодулятора (MDP). Процесс завершения SOH с линейной стороны и процесс вставки SOH с радиостороны выполняются в интерфейсных блоках.

Затем сигнал поступает в секцию модулятора MODEM, которая формирует модулированный сигнал ПЧ 64 QAM или 128 QAM. Схемы модуляции и системное меню приведены в таблице 1 (стр. 5). Модулированный сигнал ПЧ подается в секцию передатчика TRX, которая преобразует сигнал ПЧ в сигнал РЧ.

На противостоящей станции, сигнал РЧ принимается секцией приемника модуля TRX, которая преобразует сигнал РЧ в сигнал ПЧ. Сигнал РЧ демодулируется в цифровой сигнал, а с помощью секции демодулятора блока MODEM выполняется коррекция ошибок.

Демодулированные сигналы полосы модулирующих частот поступают на интерфейсные блоки MDP, которые завершают байте SOH с радиостороны, и, если это применимо, обеспечивают безразрывное переключение и преобразование электрического сигнала в оптический.

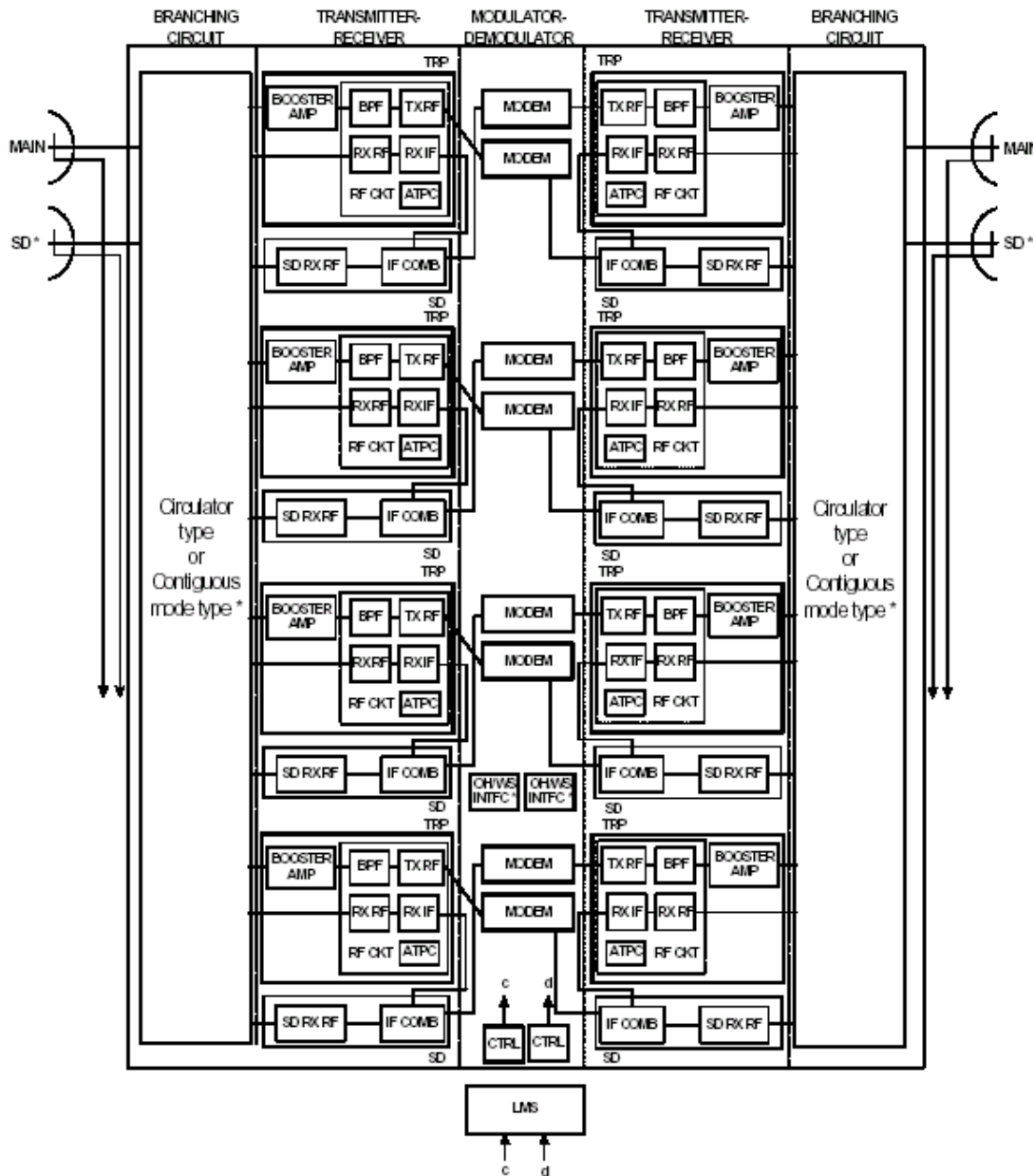
Кроме того, в качестве дополнительных функций предусмотрено защитное резервирование 1+1 для оптического интерфейса.



\* : По заказу

Рисунок 6. Блок схема оконечной станции (N+1) 3+1 FD/SD с доступом к резервному стволу





MODULATOR-DEMODULATOR - МОДУЛЯТОР-ДЕМОДУЛЯТОР  
 TRANSMITTER-RECEIVER - ПЕРЕДАТЧИК-ПРИЕМНИК  
 BRANCHING CIRCUIT - АНТЕННЫЙ ФИЛЬТР  
 BOOSTER AMP - ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ  
 MAIN - ОСНОВНАЯ  
 CIRCULATOR TYPE OR CONTIGUOUS MODE TYPE(\*) - ЦИРКУЛЯТОРНОГО ИЛИ СХОЖЕГО ТИПА

\* : По заказу

**Рисунок 7. Пример блок-схемы регенеративного ретранслятора 3+1 FD/SD (возможно расширение до N+1)**

## **4. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ**

---

В настоящем разделе описана работа передатчика-приемника, модулятора-демодулятора, CTRL Mg (управление, эксплуатация, администрирование, техническое обслуживание и настройка).

### **4.1 Передатчик-приемник (TRP)**

#### **4.1.1 Модуль передатчика-приемника (TRP)**

В состав модуля передатчика-приемника входят антенный фильтр RF СКТ(включающий TX RF, TX/RX SYNTH, DC-DC CONV - преобразователь напряжений постоянного тока, CONTROL, RX RF и RX IF), а также промежуточный усилитель (BOOSTER AMP).

##### **TX RF**

В состав TX RF входят усилитель ПЧ (IF AMP) и преобразователь частоты передатчика. Усилитель ПЧ усиливает входной ПЧ-сигнал. Преобразователь частоты преобразует сигнал ПЧ 340 МГц в ПЧ-сигнал путем смещения его с сигналом гетеродина, вырабатывается синтезатором передатчика (TX SYNTH).

##### **(TX/RX SYNTH)**

В состав синтезатора передатчика (TX/RX SYNTH) входит генератор, охваченный ФАПЧ (APC OSC), использующий систему синтезирования частоты, которая позволяет получить высокую стабильность частоты и просто настраивать частоту.

##### **(DC-DC CONV)**

Преобразователь напряжений постоянного тока (DC-DC CONV) содержит ключевой стабилизатор и обеспечивает стабилизированное низковольтное питание цепей передатчика-приемника, используя вход DC.

##### **(CONTROL)**

Модуль управления CONTROL может автоматически управлять мощностью передатчика (ATPC) и поддерживать связь с модемом (MODEM) и модулем CTRL в секции модулятора и демодулятора (MDP). Модуль CONTROL вырабатывает сигнал управления выходной мощностью РЧ, в зависимости от уровней мощности на РЧ-входе приемника на противостоящей станции.

##### **RX RF**

В состав РЧ модуля приемника RX RF входят предусилитель РЧ, преобразователь частоты приемника и усилитель ПЧ. Предусилитель РЧ, в котором использованы транзисторы с высокой подвижностью электронов (HEMT) выполняет и функции АРУ, чтобы избежать искажений из-за перегрузки. В состав преобразователя частоты приемника входят широкополосный, с подавителем помехи по зеркальному каналу, симметричный-балансный смеситель, преобразователь формирует ПЧ сигнал из РЧ-сигнала.

##### **RX IF**

В состав модуля ПЧ приемника RX IF входят полосовой фильтр ПЧ (IF BPF), корректор запаздывания, усилитель ПЧ и сумматор ПЧ (IF COMB) (по заказу, при работе с пространственным разнесением). Полосовой фильтр IF BPF подавляет внеполосные шумы в сигнале ПЧ. Корректор запаздывания компенсирует искажения, вызванные задержкой в волноводном фидере антенно-фидерной системы. Усилитель ПЧ усиливает сигнал ПЧ для указанного уровня, определяемого настройкой АРУ.

## **BOOSTER AMP**

Промежуточный усилитель (BOOSTER AMP) содержит в своем составе линейризатор и внутренние согласованные усилители на полевых транзисторах. Рабочий выходной уровень управляется схемой автоматического управления уровнем (ALC).

### **4.1.2 Модуль пространственного разнесения (блок SD) (по заказу)**

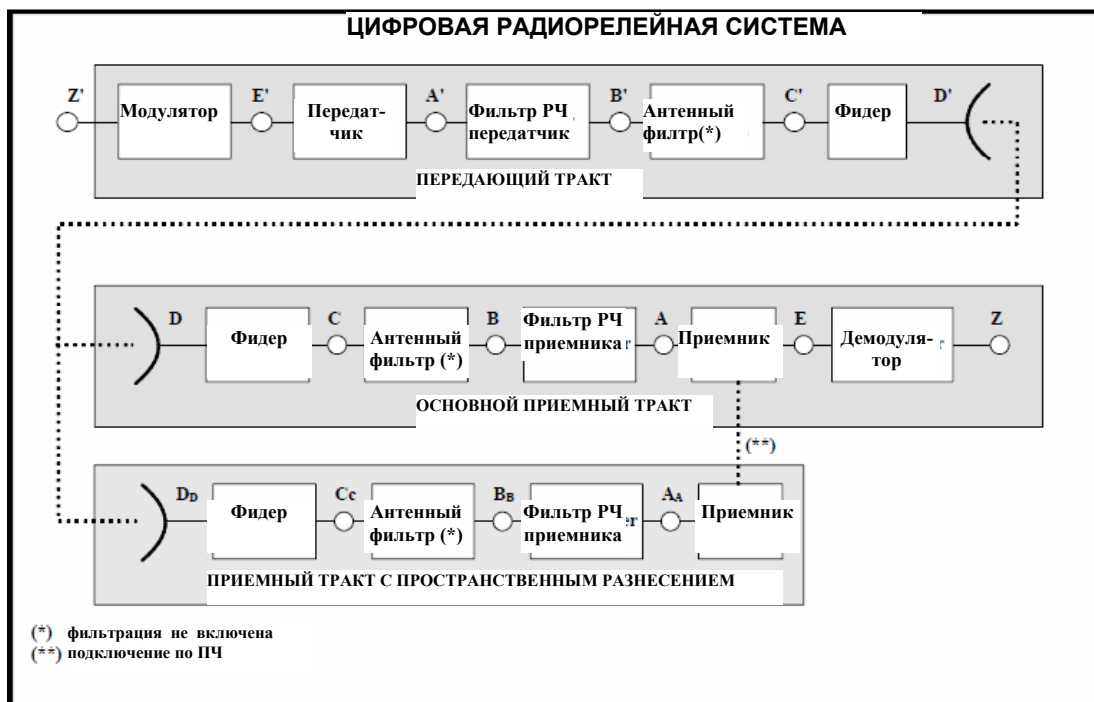
Модуль пространственного разнесения (SPACE-DIVERSITY) содержит в своем составе РЧ приемник пространственно разнесенного канала (SD RX RF) и сумматор ПЧ (IF COMB).

В состав модуля РЧ приемника пространственно разнесенного сигнала (SD RX RF) входят усилитель РЧ, преобразователь частоты приемника и усилитель ПЧ.

Предусилитель РЧ вместе с усилителем на HEMT выполняет и функцию АРУ, чтобы избежать искажений из-за перегрузки. Преобразователь частоты приемника содержит широкополосный, подавляющий помеху по зеркальному каналу, балансный (симметричный) смеситель, который смешивает принятый сигнал РЧ и формирует сигнал ПЧ.

Модуль сумматора ПЧ (IF COMB) применяется в системе с пространственным разнесением. В состав модуля (IF COMB) входят сумматор с максимальным отношением входных сигналов и цепи управления пространственным разрешением SD. Цепи управления пространственным разрешением выявляют разницы фаз и амплитуд обоих выходных сигналов ПЧ от модулей RF CKT и SD RX RF в амплитудно-фазовом детекторе, вырабатывая цифровой управляющий сигнал для управления сумматором с Максимальным соотношением между сигналами. Данный сумматор может модулировать как сигналы ПЧ от модуля RF CKT и модуля SD RX RF, а также обеспечивает увеличение максимального уровня отношения сигнал/помеха.

Разница во временах задержки между принимаемыми сигналами от основной антенны и пространственно разнесенной антенны компенсируется электрическим корректором дифференциальной абсолютной задержки сигналов ПЧ (DADE).



**Рисунок 8. Основная блок-схема для РРЛ-системы N+1**

## 4.2 Модулятор-Демодулятор

### 4.2.1 Модуль модулятора-демодулятора (MODEM)

В состав модуля модулятора-демодулятора (MODEM) входят кодер прямой коррекции ошибок (FEC), QAM-модулятор, QAM-демодулятор, адаптивный корректор во временной области (ATDE), функция декодера с прямой коррекцией ошибок (FEC).

QAM-модулятор / демодулятор когерентно модулирует / демодулирует сигналы 64 QAM или 128 QAM.

Модуль ATDE динамически компенсирует временные и амплитудные искажения регенерированных сигналов данных, который вызываются многолучевым федингом.

**Кодер / декодер прямой FEC выполняет коррекцию ошибок путем подсчета битов в дополнительном резервном потоке.**

### 4.2.2 Модуль OH/WS INTFC (для систем 6/7: по заказу)

Интерфейсный модуль OH/WS INTFC обеспечивает доступ к служебным каналам, транспортируемым в заголовке секции кадра STM (SOH), а также к каналам боковой дорожки, транспортируемым в комплементарном слове заголовка радиокадра (RFCOH). Имеются следующие количества каналов боковой дорожки:

- Один 2 Мбит/с или 1,5 Мбит/с (128 QAM), четыре 2 Мбит/с или 1,5 Мбит/с (64 QAM)

### 4.2.3 Управление защитным резервированием N+1

Срабатывание защитного резервирования при конфигурации N+1 обеспечивается схемой управления защитным резервированием, в состав которой входит модуль SWO PROC (блок процессора защитного резервирования).

Модули SWO PROC содержат логические цепи управления для срабатывания защитного резервирования при конфигурации N+1 и интерфейсные логические цепи для резервного ствола и рабочих стволов, а также для основной стойки. Кроме того средства мониторинга аварий, состояния и технических показателей также обеспечиваются модулем SWO PROC, который обрабатывает, запоминает и передает через интерфейс эту информацию в секцию LMS.

### 4.2.4 Интерфейсная секция модулятора-демодулятора

#### 1) Передающая секция

Передающая секция обеспечивает следующие функции:

- a) Преобразование оптического сигнала в электрический (оптический интерфейс)
- b) Преобразование кодирования с инверсией кодовой метки (CMI) в код без возвращения к нулю (NRZ) (электрический интерфейс)
- c) Обнаружение и посылка сигнала в случае AIS

## 2) Приемная секция

Приемная секция обеспечивает следующие функции:

- Переключение без потери бита
- Обнаружение AIS и посылка информации об этом
- Преобразование электрического сигнала в оптический (оптический интерфейс)
- Преобразование NRZ в CMI (электрический интерфейс)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	J0			RSOH
2	B1			E1			F1			
3	D1			D2			D3			
4	Пойнтер AU									
5	B2	B2	B2	K1			K2			MSOH
6	D4			D5			D6			
7	D7			D8			D9			
8	D10			D11			D12			
9	S1	Z1	Z1	Z2	Z2	M1	E2			

Наименование	Байты	Назначение ITU-R Rec. 750	
A1, A2	6	Положение кадра A1: 111100110/A2: 00101000 (задается) Для байтов STM-N будет 3xN, соответственно, для A1 и A2. Без скремблирования	RSOH
J0	1	Трейс секции регенератора	
B1	1	ВР-8 (четность битового интерлива 8) Мониторинг битовых ошибок между PPC и OPC	
E1	1	Служебный телефон доступен на обоих OPC и PPC	
F1	1	Вставка канала, который должен использовать оператор	
D1-D3	3	DCCg (канал передачи данных секции регенератора) 192 кбит/с Телесигнализация и управление между PPC и OPC	
	6	Байты, зависящие от вида информации: имеются для использования на конкретных PPC	
B2	3	ВР-Nx4 мультиплексная секция для мониторинга битовых ошибок	MSOH
E2	1	Служебный телефон между оконечными станциями	
K1 - K2	2	Автоматическое защитное резервирование (переключение между терминалами)	
D4 - D12	9	DCCm (мультиплексная секция DCC)	
Z1 - Z2	4	Зарезервировано и еще не определено	
	4	Зарезервировано для национального применения	R/MSOH
	26	Зарезервировано для международной стандартизации	
	2	Зарезервировано для национального использования: без скремблирования	RSOH
S1	1	Состояние синхронизации (b5 - b8)	MSOH
M1	1	Используется для мультиплексной секции REI (дистанционной индикация ошибки)	

Рисунок 9. Распределение и использование байтов SOH

Примечание: RSOH доступен только для радиосистемы N+1.

### 4.3 Эксплуатация, администрирование, техническое обслуживание и настройка

Функции CTRL, имеющиеся в SDH-радиосистемах серии 5000S N+1 просуммированы следующим образом:

- (1) Средства управления сетевыми элементами с индикацией и средствами управления
  - Управление при авариях и состоянием
  - Управление техническими показателями
- (2) Система NMS, основанная на функциях управления, с интерфейсом SNMP
- (3) Функция управления защитным резервированием N+1 (автоматическое/ручное)
- (4) Автоматическое обнаружение сетевых элементов (NE)

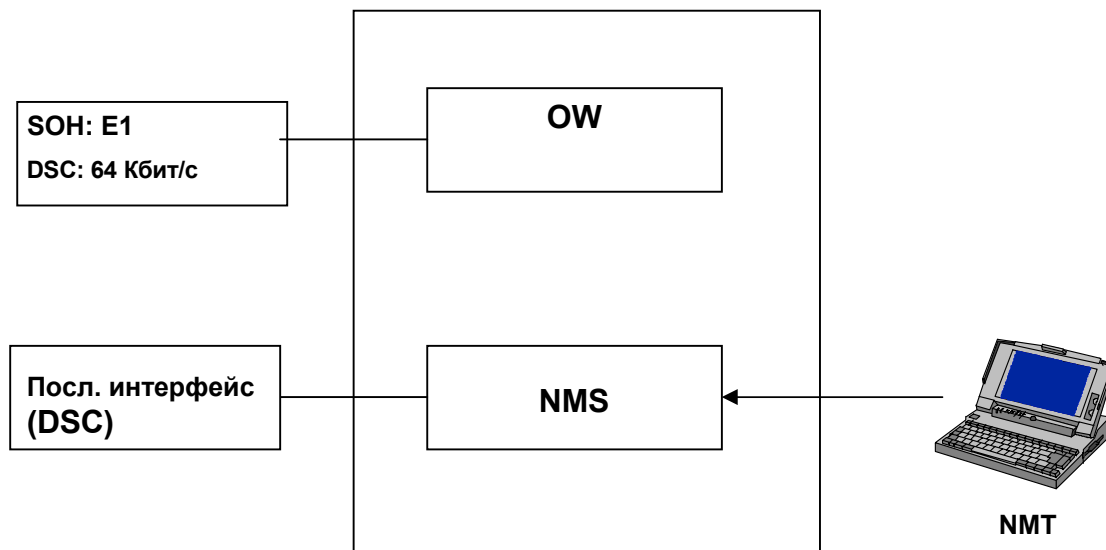


Рисунок 10. Функциональная блок схема средств управления CTRL

## 5. ОПЦИОНЫ

---

### (1) Интерфейс полосы модулирующих частот

Интерфейс полосы модулирующих частот может быть выбран, исходя из следующих сведений:

- STM-1            Электрический
- STM-1/OC-3    Оптический, внутриофисный
- STM-1/OC-3    Оптический, межофисный с большой протяженностью линии

### (2) Трафик по боковой дорожке для системы 6/7 (по заказу)

Модуль интерфейса боковой дорожки (WS INTFC) обеспечивает доступ к каналам боковой дорожки 2 Мбит/с или 1,5 Мбит/с RFCOH. Имеется указанное ниже количество каналов боковой дорожки:

- Один 2 Мбит/с или один 1,5 Мбит/с (128 QAM), два 2 Мбит/с или два 1,5 Мбит/с

### (3) Служебный телефон (по заказу)

Имеется модуль служебного телефона (OW), с его помощью организуются каналы служебной телефонной связи со всеми PPC, а также каналы служебной телефонной связи и экспресс-связи на оконечных PPC.

### (4) Электропитание (+/-24В пост. тока или +48В пост. тока :по заказу)

Система может быть оснащена преобразователями напряжений постоянного тока, исполнения могут быть выбраны для -48 В пост. тока, а также есть дополнительные преобразователи напряжений постоянного тока (\*), выполняющих, при необходимости, преобразование  $\pm 24$  В пост. тока / +48 В пост. тока

\*Примечание: Возможное количество смонтированных блоков ограничивается в соответствии с системными конфигурациями.

### (5) Приемник для сигнала пространственно разнесенной антенны (по заказу)

Приемник для работы с пространственным разнесением выпускается для того, чтобы улучшить технические показатели на трассе во время аномального прохождения радиоволн (например, при глубоком фединге).

### (6) Выходная мощность передатчика (может быть выбрана)

Смотрите таблицы технических показателей и характеристик, приведённые в разделах 6.1 и 6.2, там приведены сведения о выпускаемых и поставляемых по заказу исполнениях, рассчитанных на ту или иную выходную мощность.

## 6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 6.1 Системы 64 QAM

Позиция	4 ГГц	5 ГГц	U6 ГГц	8 ГГц	11 ГГц	Гарантировано
Частотный план	ITU-R F.635-4	ITU-R F.1099-2	ITU-R F.384-6	ITU-R F.386-5 Прил. 2	ITU-R F.387-7	
Разнос стволлов	40 МГц	40 МГц	40 МГц	40.74 МГц	40 МГц	-
Мощность TX (искл. потери в BR СКТ) (5W) (дБм) (10W) (дБм)*1	30.0 33.0	30.0 33.0	30.0 33.0	30.0 33.0	30.0 -	±1.0 дБ ±1.0 дБ
Шум-фактор (дБ)	2.3	2.3	2.3	2.5	2.8	+1.0 дБ
Нес/шум и. BER *2 10 <sup>-3</sup> (дБ) 10 <sup>-6</sup> (дБ)	20.1 20.8	20.1 20.8	20.1 20.8	20.1 20.8	20.1 20.8	+2 дБ +3 дБ
Перегрузка RSL (искл. потери в BR СКТ) 10 <sup>-3</sup> (дБм)	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-2 дБ
RSL и. BER (excluding BR СКТ Loss) 10 <sup>-3</sup> (дБм) 10 <sup>-6</sup> (дБм)	-76.7 -76.0	-76.7 -76.0	-76.7 -76.0	-76.5 -75.8	-76.2 -75.5	+3.0 дБ +4.0 дБ
Системный коэф-т усил. (искл. потери в BR СКТ) (5W) 10 <sup>-3</sup> (дБ) 10 <sup>-6</sup> (дБ)	106.7 106.0	106.7 106.0	106.7 106.0	106.5 105.8	106.2 105.5	-3.0 дБ -4.0 дБ
(10W) 10 <sup>-3</sup> (дБ) 10 <sup>-6</sup> (дБ)	109.7 109.0	109.7 109.0	109.7 109.0	109.5 108.8	- -	-3.0 дБ -4.0 дБ
R-BER	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-12</sup>
Потери в BR СКТ *2 1+0 (дБ) 1+1 (дБ) 1+2 (дБ) 1+3 (дБ) 1+4 (дБ) 1+5 (дБ)	5.3 5.8 6.1 6.5 - -	5.2 5.6 6.0 6.3 - -	5.4 5.8 6.3 6.6 - -	6.4 6.9 7.3 - - -	*3 *3 *3 *3 *3 *3	+1.0 дБ +1.0 дБ +1.0 дБ +1.0 дБ +1.0 дБ +1.0 дБ
Диапазон перестройки	Половина диапазона					
Стык с волноводом	UDR-40	UDR-48	UDR-70	UDR-84	UDR-100	

\*1 Опцион с высокой мощностью

\*2 В ближайшее время данные могут быть изменены.

\*3 Подлежит определению.



## 6.2 Системы 128 QAM

Позиция	4 ГГц	L6 ГГц	7 ГГц	8 ГГц	Гарантировано
Частотный план	ITU-R F.382-7	ITU-R F.383-5	ITU-R F.385-6	ITU-R F.386-5 ANNEX 1	
Разнос стволос	29 МГц	29.65 МГц	28 МГц(*3)	29.65 МГц	-
Мощность TX (искл. потери в BR СКТ)					
(5W) (дБм)	29.0	29.0	29.0	29.0	±1.0 дБ
(10W) (дБм)*1	32.0	32.0	32.0	32.0	±1.0 дБ
Шум-фактор (дБ)	2.3	2.3	2.3	2.5	+1.0 дБ
Нес./Шум и. BER *2					
10 <sup>-3</sup> (дБ)	24.0	24.0	24.0	24.0	+2.0 дБ
10 <sup>-6</sup> (дБ)	25.3	25.3	25.3	25.3	+3.0 дБ
Перегрузка RSL (искл. потери в BR СКТ)					
10 <sup>-3</sup> (дБм)	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-2 дБ
RSL и. BER (искл. потери в BR СКТ)					
10 <sup>-3</sup> (дБм)	-73.7	-73.7	-73.7	-73.5	+3.0 дБ
10 <sup>-6</sup> (дБм)	-72.4	-72.4	-72.4	-72.2	+4.0 дБ
Сист. коэф-т усиления (искл. потери в BR СКТ)					
(5W) 10 <sup>-3</sup> (дБ)	102.7	102.7	102.7	102.5	-3.0 дБ
10 <sup>-6</sup> (дБ)	101.4	101.4	101.4	101.2	-4.0 дБ
(10W) 10 <sup>-3</sup> (дБ) *1	105.7	105.7	105.7	105.5	-3.0 дБ
10 <sup>-6</sup> (дБ)	104.4	104.4	104.4	104.2	-4.0 дБ
R-BER	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-12</sup>
Потери в BR СКТ *2					
1+0 (дБ)	5.8	5.4	6.5	6.9	+1.0 дБ
1+1 (дБ)	6.2	5.8	6.9	7.3	+1.0 дБ
1+2 (дБ)	6.6	6.3	7.3	7.8	+1.0 дБ
1+3 (дБ)	-	6.6	-	8.1	+1.0 дБ
Диапазон перестройки	Половина диапазона				
Волноводный интерфейс	UDR-40	UDR-58	UDR-70	UDR-84	

\*1 Опцион с высокой мощностью

\*2 Данные могут быть изменены в ближайшее время.

\*3 Данные могут быть другими при использовании опциона XPIС (подлежат определению).

### 6.3 Автоматическое управление мощностью передатчика (АТРС)

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| (1) Динамический диапазон :             | От 20 дБ до 0 дБ      |
| (2) Шаг команды управления :            | 1 дБ                  |
| (3) Скорость отслеживания фединга :     | 100 дБ/с              |
| (4) Рабочий диапазон RSL :              | От -40 дБм до -70 дБм |
| (5) Снижение потребления по пост. току: | От -40%/FET AMP       |

### 6.4 Интерфейсы

- (1) Основной трафик, электрический (STM-1)

Тип (ITU-T G.703) :	В станционной секции -- полная функциональность
Скорость передачи двоичной информации :	155,520 Мбит/с ±20 ppm
Уровень :	1 Vp-p (полный размах, номинальное) ТХ может работать в потерях в кабеле 12,7 дБ на 78 МГц
Формат кодирования :	СМІ
Полное сопротивление :	75 Ом, несимм. (номинальное)

## (2) Основной трафик, оптический (STM-1)

ТИП (ITU-T G.957)	Внутриофисный (I.1/S.1.1)	Протяженная линия Межофисная (L.1.1)
Функциональность	Полная	
Скорость двоичных данных	155,520 Мбит/с	
Формат кода	NRZ	
Длина волны	1310 нм	
Подключение (спереди панели)	LC-типа	
Передатчик (Data OUT)	MLM	
• Тип источника		
• Макс. ширина спектра	40 нм / 7,7 нм	4 нм
• Средняя возбужд. мощн.	От -8 до -15 дБм	От 0 до -5 дБм
• Мин. коэф-т экстинкции	8,2 дБ	10 дБ
Оптический путь		
• Диапазон затухания	От 0 до 7 дБ / От 0 до 12 дБ	От 10 до 28 дБ
Приемник (Data IN)		
• Мин. чувствительность	-23 дБм / -28 дБм	-34 дБм
• Мин. перегрузка	-8 дБм	-10 дБм
• Макс. оптический путь Последствия	1 дБ	
Безопасность		
• Безопасность лазера	IEC 825 Class 1	
• Автом. выключение лазера	ITU-T G. 958	



## 6.5 Общие сведения

- (1): Требования к питанию: -48 В пост. тока (от -40.5 до -57.0 В пост. тока)
- (2) Потребляемая мощность : Около 250Вт (для терминала 4-U6ГГц, 1+1, 10Вт усилитель на ПТ, без/с SD), 70Вт/TRP, 50Вт/MDP
- (3) Температурный диапазон (исключая NMT)  
ETS300 019-2-3  
Гарантированная работа : От -5°C до +50°C  
Работоспособность : От -10°C до +55°C  
Транспортировка и хранение От -30°C до +70°C
- (4) Относительная влажность (исключая NMT)  
Гарантированная работа: Менее 90% при +45°C  
Работоспособность : Менее 90% при +50°C  
Транспортировка и хранение: Менее 90% при +50°C
- (5) Высота над уровнем моря  
Гарантированная работа: Вплоть до 4000 м
- (6) Электростатический разряд: 4 кВ на внешней поверхности - Нет ошибок (ESD)  
(Метод испытаний: МЭК 861-2)
- (7) ЭМС : В соответствии со стандартом ETSI и CISPR Pub.22/85 Class A, эквивалентно CENELEC EN 55022 Class A (с передним кожухом) .
- (8) Масса : 200 кг максимум

## 7. ПОЗИЦИИ ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

### 7.1 События-аварии\*

№.	Наименование события	Условия события	LED
1	ПОТЕРЯ СИГНАЛА	Потеря входного сигнала	•
2	ПОТЕРЯ КАДРА	Потеря кадровой синхронизации	•
3	ИЗБЫТОЧНЫЙ BER	Ухудшение BER ниже порога настройки ( $BER=10^{-3} - 10^{-5}$ )	•
4	ДЕГРАДАЦИЯ СИГНАЛА	Деградация сигнала ниже порога настройки ( $BER=10^{-5} - 10^{-9}$ )	-
5	ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	Переключатель MAINT SW на модуле CTRL в положении MAINT	•
6	СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ НА ВЫХОДЕ	Уменьшение уровня выходного сигнала ПЧ с MOD	•
7	УМЕНЬШЕНИЕ УРОВНЯ НА ВХОДЕ	Потеря синхронизации /снижение уровня сигнала на входе ПЧ DEM	•
8	АВАРИЯ ПО УРОВНЮ TX	Выходная мощность TX упала ниже штатной	•
9	TX APC ALM	Срыв синхронизации гетеродина TX	•
10	АВАРИЯ ПО УРОВНЮ ПРИЕМА	Уменьшился уровень ПЧ на входе RX	•
11	Авария RX APC	Срыв синхронизации гетеродина RX	•
12	Авария по уровню осн. приема	Уменьшился уровень ПЧ в основном приемнике	•
13	Авария по АTRC COMM	Неисправность связи с АTRC	•
14	Неисправность сервиса HS SW	Неисправность системы горячего резервирования	•

\* : В таблице приведены ситуации только для критически важных аварий.

Верх стойки для светодиодов аварий

№	Позиция	Авария
1	PM	Авария-запрос техобслуживания (красный LED, светодиод)
2	DM	Авария-необходимо техобслуживание в ближ. время (крас. LED)

## 7.2 События, связанные со статусом (состоянием) \*

№.	Наименование события	Обстоятельства события
1	ПОЛУЧЕНИЕ AIS	Обнаружение AIS

\* : В таблице приведены только критически важные события.

## 7.3 Позиции дистанционного мониторинга (показывает NMT)\*

№.	Имя параметра	Что ухудшилось
1	TX PWR	Выходная мощность передатчика на TX OUT (дБм)
2	RX IN LEV	Уровень принимаемого сигнала (дБм)
3	MAIN IN LEV	Уровень принимаемого основного сигнала (дБм)
4	SD IN LEV	Уровень принимаемого SD-сигнала (дБм)
5	BBE	Сумма фоновой ошибки блоков
6	ES	Сумма секунд с ошибками
7	SES	Сумма секунд с выраженными ошибками

\* : В таблицу позиций мониторинга включены только критически важные события.

## 7.4 Позиции при местных измерениях (измеренные КИА)

№.	Имя позиции	Описание
1	TX PWR	Выходная мощность передатчика на порте антенны
2	RX IN LEV	Уровень принимаемого сигнала
3	MAIN IN LEV	Уровень принимаемого основного сигнала
4	PS V	Выходное напряжение на преобразователе напряжения пост. тока (-48 V)

**NEC**