



**ООО ИСАТЕЛ**

ОПЕРАТОР СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

## СПУТНИКОВЫЕ МАРШРУТИЗАТОРЫ EASTAR СЕРИИ UHP-1000 И UHP-8000



**ПРОТОКОЛ  
ИСПЫТАНИЯ**

**ВЕРСИЯ 1.1R  
МАРТ 2009**

© ООО ИСАТЕЛ, © ООО ИСТАР

Настоящий документ предназначен для ознакомления с результатами тестирования спутниковых маршрутизаторов EASTAR в техническом центре ООО ИСАТЕЛ в г. Москве. Тестирования осуществлялось специалистами ООО ИСАТЕЛ при участии производителя ООО ИСТАР.

## Оглавление

<b>1</b>	<b>СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>5</b>
2.1	ООО Исател (www.isatel.ru)	5
2.2	ООО Истар (www.eastar.ru)	5
2.3	Цель испытания	5
2.4	Экспертная группа ООО ИСАТЕЛ	5
<b>3</b>	<b>РЕЗЮМЕ ИСПЫТАНИЯ</b>	<b>6</b>
3.1	Результаты тестирования	6
3.2	Рекомендации по применению технологии	9
<b>4</b>	<b>УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТОВ</b>	<b>11</b>
4.1	Тестируемое оборудование	11
4.2	Установка оборудования	11
4.3	Спутниковый ресурс и конфигурация каналов	12
<b>5</b>	<b>ТЕСТ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ</b>	<b>14</b>
5.1	Схема тестирования	14
5.2	Немодулированная несущая	14
5.3	Модулированные несущие	15
5.4	Побочные излучения	16
5.5	Опорный сигнал 10 MHz	18
<b>6</b>	<b>ТЕСТ ПРИЕМА СИГНАЛОВ НА ФОНЕ ШУМОВ</b>	<b>19</b>
6.1	Прямой канал (DVB-S)	19
6.2	Обратный канал (TDMA)	19
<b>7</b>	<b>ТЕСТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УРОВНЕЙ ПЕРЕДАЧИ</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>ТЕСТ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕТИ ПОСЛЕ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>ТЕСТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ IP ТРАФИКА</b>	<b>23</b>
9.1	Тест на пиковую полосу под полной нагрузкой	23
9.2	Тест TCP сессиями	24
<b>10</b>	<b>ТЕСТ ЗАДЕРЖЕК ПЕРЕДАЧИ IP ПАКЕТОВ</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>ТЕСТ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ПАКЕТОВ</b>	<b>26</b>
<b>12</b>	<b>ТЕСТ КАЧЕСТВА ГОЛОСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ (VOIP)</b>	<b>27</b>
<b>13</b>	<b>ТЕСТ КАЧЕСТВА ГОЛОСОВЫХ И ВИДЕО СОЕДИНЕНИЙ (SKYPE)</b>	<b>29</b>
<b>14</b>	<b>ТЕСТ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ</b>	<b>30</b>
<b>15</b>	<b>ТЕСТ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ТЕРМИНАЛОМ МОЩНОСТИ</b>	<b>32</b>

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ**

Таблица 1 Сводная таблица результатов .....	6
Таблица 2 Оборудование, предоставленное компанией «Истар» для тестирования. ....	11
Таблица 3 Тест VOIP для кодека G.711 .....	28
Таблица 4 Тест VOIP для кодека G.729.....	28

## **ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ**

Рисунок 1 Расположение оборудования EASTAR в стойке Исател.....	11
Рисунок 2 Схема связи тестовой сети. ....	12
Рисунок 3 Спектр сети на спутнике.....	13
Рисунок 4 Схема измерения спектральных характеристик. ....	14
Рисунок 5 Спектр немодулированной несущей.....	14
Рисунок 6 Спектральная маска Intelsat. ....	15
Рисунок 7 Спектр несущей с символьной скоростью 100 Ksps .....	15
Рисунок 8 Спектр несущей с символьной скоростью 34 Msps.....	16
Рисунок 9 Уровень побочных излучений в полосе 200 МГц .....	17
Рисунок 10 Уровень побочных излучений в полосе 4 ГГц .....	17
Рисунок 11 Спектр сигнала 10 МГц .....	18
Рисунок 12 Спектр несущей для кодирования 2/3 и уровня ошибок 10E-6. ....	19
Рисунок 13 Спектр несущей для кодирования 2/3 и уровня ошибок 10E-6. ....	20
Рисунок 14 График уровней до включения механизма регулировки.....	21
Рисунок 15 График уровней прямого канала (как АС принимают ЦС), снятый после включения регулировки. Опорный уровень C/N установлен на 8 дБ.....	21
Рисунок 16 График уровней обратного канала (как ЦС принимает АС), снятый после включения регулировки. Опорный уровень C/N установлен на 7.5 дБ. ....	21
Рисунок 17 Схема тестирования голосовых соединений. ....	27
Рисунок 18 Основной экран NMS .....	30
Рисунок 19 Экран устройства .....	31

## 1 СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначение	Описание
BUC	Спутниковый передатчик (Block Up-converter) – передающее устройство, объединяющее повышающий конвертер и усилитель мощности.
C/N	Отношение уровня модулированной несущей к шуму (Carrier-to-noise).
DVB	DVB (Digital Video Broadcasting) — семейство европейских стандартов цифрового телевидения.
ICMP	ICMP (Internet Control Message Protocol — межсетевой протокол управляющих сообщений) — сетевой протокол, входящий в стек протоколов TCP/IP.
IESS	Intelsat Earth Station Standards – семейство стандартов компании Intelsat применяемых к ЗССС
IP	IP (Internet Protocol) — маршрутизируемый сетевой протокол, основа стека протоколов TCP/IP.
IP SNG	Репортажная станция с передачей информации по протоколу IP.
LDPC	Код с малой плотностью проверок на чётность (Low-density parity-check code) — частный случай блочного линейного кода с проверкой чётности.
LNB	Спутниковый конвертор (low-noise block converter) — приёмное устройство, объединяющее в себе малошумящий предусилитель сигнала (LNA) и понижающий конвертор (Downconverter)
NMS	Network Management System – система контроля и управления сетью
QPSK	4х фазовая модуляция (quadro phase-shift keying (QPSK)) - манипуляция, при которой фаза несущего колебания скачкообразно изменяется. (2 бита на 1 смену фазы)
SCPC	(Single Channel Per Carrier) – один канал на несущую – способ каналообразования
TDM	Мультиплексирование с разделением времени (Time Division Multiplexing)
TDMA	Множественный доступ с разделением по времени (Time Division Multiple Access)
VoIP	VoIP (Voice over Internet Protocol) — система связи, обеспечивающая передачу речевого сигнала по сети Интернет или по любым другим IP-сетям.
АС	Абонентские Станции – земные станции спутниковой связи работающие под управлением УС или самостоятельно.
БС	Базовая станция сети мобильной связи
ВКС	Видеоконференцсвязь – система связи с передачей видео и аудиоинформации между пользователями в реальном масштабе времени.
ЗССС	Земная станция спутниковой связи
ПО	Программное обеспечение
РЧ оборудование	Радиочастотное оборудование, как правило, включает в себя передатчик (BUC) и малошумящий усилитель/конвертер LNB. РЧ оборудование устанавливается непосредственно на параболической антенне и соединяется со спутниковыми маршрутизаторами с помощью двух коаксиальных проводов.
ТВЧ	Телевидение высокой чёткости (HDTV, High-Definition Television ) — набор стандартов телевизионного вещания повышенного качества посредством цифровых каналов связи
ЦС	Центральная Станция – земная станция спутниковой связи, осуществляющая управление подчиненными Абонентскими станциями (АС)
ЭИИМ	Эффективная изотропно-излучаемая мощность (EIRP - Effective Isotropically Radiated Power)

## 2 ВВЕДЕНИЕ

---

### 2.1 ООО Исател ([www.isatel.ru](http://www.isatel.ru))

Российский оператор связи ООО «Исател» – первое предприятие международной группы «Интерспутник Холдинг», создаваемой по инициативе стран-участников МОКС «Интерспутник». «Исател» - предлагает широкий спектр услуг связи включая, но не ограничиваясь созданием и эксплуатацией магистральных каналов связи, сетей широкополосного доступа, выделенных корпоративных сетей, систем телерадиовещания и пр. В своих сетях ООО Исател преимущественно использует спутниковые ресурсы своей материнской компании – Международной Организации Космической Связи «Интерспутник».

МОКС «Интерспутник» работает на рынке спутниковой связи с 1971 года. Членами организации являются 25 стран. Интерспутник предоставляет российским и зарубежным клиентам ресурс на геостационарных спутниках, а также занимается предоставлением услуг спутниковой связи посредством своего дочернего предприятия «Интерспутник Холдинг» и членов его группы.



### 2.2 ООО Истар ([www.eastar.ru](http://www.eastar.ru))

ИСТАР – российский разработчик и производитель оборудования для спутниковой связи. Компания владеет уникальной технологией EASTAR, созданной с нуля, опираясь на многолетний опыт строительства и эксплуатации спутниковых сетей связи в различных регионах мира. Оборудование производится в России и в Германии лицензированными партнерами ИСТАР. Оборудование сертифицировано для использования в различных странах мира. Компания ИСТАР предлагает широкий спектр консультационных услуг - от расчета бюджетов линий, до разработки полноценных бизнес-планов для сетей EASTAR.



### 2.3 Цель испытания

Всестороннее испытание спутниковой платформы EASTAR производства ООО «Истар» выполняется с целью анализа потребительских свойств данного продукта, сравнению с конкурирующими платформами и принятия решения о возможности использования платформы EASTAR в спутниковых сетях предприятий группы «Исател».

### 2.4 Экспертная группа ООО ИСАТЕЛ

Андрей Киселев - технический директор

Алексей Кадетов - заместитель технического директора по ИТ

Игорь Хорин - заместитель технического директора по развитию

Павел Данилочкин - начальник центра спутниковой связи

Проведению тестов содействовали представители производителя ООО Истар.

### 3 РЕЗЮМЕ ИСПЫТАНИЯ

#### 3.1 Результаты тестирования

Таблица 1 Сводная таблица результатов

ТЕСТ	РЕЗУЛЬТАТ	КОММЕНТАРИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ
ТЕСТ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ		
Немодулированная несущая	Аномалий спектра не замечено	
Модулированные несущие	Спектр с умещается в маску Интелсат с минимальным запасом. Желательно немного сузить спектр.	Спектр по ширине действительно близок к пределу. Форма спектра может быть скорректирована программно. В одной из следующих версий ПО спектр будет сужен, чтобы быть в середине «коридора».
Побочные излучения	Имеется пик -24 dBc на удвоенной частоте несущей. Других побочных излучений не замечено.	<p>Даже при основной частоте 950 МГц, вторая гармоника частоты передачи (1900 МГц, после преобразования 14950 МГц) не попадет на спутник, т.к. будет срезана полосовым фильтром внутри ВУС, имеющим полосу пропускания 14 - 14,6 ГГц.</p> <p>На данной спектрограмме повышен уровень шумов из-за 30 дБ аттенюатора на входе анализатора. Реальное отношение сигнал-шум см. на спектрограмме несущей 34 Msps.</p>
Опорный сигнал 10 MHz	Уровень опорного сигнала в норме, отключение (темно-зеленый график) работает. В отключенном состоянии уровень опорного сигнала анализатор на данном графике не определяет, но оно, как минимум, на 65 дБ меньше включенного уровня. Уровень гармоник в норме.	
Тест приема сигналов на фоне шумов	Требуемые уровни C/N чуть выше, чем указано в описании. Спектр несущей обратного канала неровный.	Результат примерно на 0.2 - 0.3 дБ хуже наших лабораторных тестов. Одна из возможных причин - то, что не был измерен уровень шумовой дорожки под несущей (после выключения передачи, левый маркер остался на уровне на ~0.2 дБ выше правого). Но даже при данных условиях измерения, продемонстрированный уровень все

ТЕСТ	РЕЗУЛЬТАТ	КОММЕНТАРИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ
		<p>равно ниже, чем у других VSAT платформ. Мы первые в области VSAT применили кодирование LDPC на TDMA каналах. Неровность спектра, примерно 1 дБ от минимума до максимума - особенность примененного скремблера при работе на пустом канале. Когда канал загружен, спектр становится ровнее. Тем не менее, по крайней мере на нашей платформе, форма спектра на качестве приема не сказывается.</p>
Тест автоматической регулировки уровней передачи	Алгоритм точно поддерживает уровень приема АС на ЦС и стабилизирует уровень приема ЦС на АС.	<p>Графики сняты вечером, когда большинство АС отключены (пользователи обесточивают все офисы на ночь и в выходные).</p> <p>АС показывают уровень с некоторой дискретностью. ЦС показывает уровень точнее.</p> <p>Стратегия алгоритма автоматической регулировки уровня ЦС установлена на поддержание среднего уровня приема между АС (значение стратегии установлено в 0).</p> <p>Включение режима автоматической регулировки позволило вписаться в требования Интелсат по ЭИИМ и избежать платежей за перерасход энергии спутника.</p>
Тест времени восстановления компонентов сети после нештатных ситуаций	Время восстановления сети менее 1 минуты можно считать хорошим результатом.	<p>АС ищут несущую ЦС в некоторой полосе, указанной в их конфигурации. Обычно эта полоса составляет 1000 - 1500 кГц, так как станции рассчитаны на работу с низко-стабильными DRO LNB, которые могут иметь большой уход частоты. Поиск занимает время, пока станция дважды проверит одну и ту же частоту.</p> <p>Повторная синхронизация АС при первом входе в сеть - плата за существенное расширение диапазона захвата ЦС станций по частоте с помощью не совсем оптимального алгоритма. Нечеткость срабатывания этого алгоритма будет устранена в следующей версии ПО.</p> <p>В случае, если ЦС будет настроена на получение всей конфигурации с Config</p>

ТЕСТ	РЕЗУЛЬТАТ	КОММЕНТАРИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ
		Manager, и удаленные AC также будут получать маршрутные таблицы с ЦС, то время установления полной работоспособности сети при перезагрузке ЦС увеличится примерно на 20 секунд.
<b>ТЕСТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ IP ТРАФИКА</b>		
Тест на пиковую полосу под полной нагрузкой	Эффективность обоих каналов впечатляет. На прямом канале замена стандартной DVB инкапсуляции на собственную сыграла положительную роль. Эффективность же обратного TDMA канала настолько высока, что с учетом погрешности измерения +/- 1% может считаться практически равной эффективности SCPC канала.	<p>Результат хорошо согласуется с нашими теоретическими расчетами. Формат пакетов обратного канала у нас сильно отличается от формата других платформ. Наши весьма успешные инновации в данной области были направлены именно на повышение эффективности TDMA передачи.</p> <p>Стоит отметить, что в тесте использовалась SVLAN инкапсуляция в SVLAN не равный нулю (что в целом более удобно для конфигурации и управления трафиком). Таким образом, к каждому пакету при передаче добавлялось по два байта SVLAN. Если использовать SVLAN=0, то эффективность передачи 100 - байтных пакетов могла бы быть почти на 2% выше.</p>
Тест задержек передачи IP пакетов	На не загруженной сети время PING не отличается от аналогичного времени на SCPC каналах.	
Тест приоритезации пакетов	Приоритезация работает корректно	
Тест качества голосовых и видео соединений (с использованием сети Skype)	К качеству звука претензий нет, с видео были отдельные проблемы, которые не вызвали неудобств в общении с собеседником.	Т.к. ошибок на спутниковых каналах за время теста не было, и сеть не была нагружена, скорее всего, источником помех был канал Интернет до другого абонента.
Тест функций системы мониторинга и управления	NMS вполне справляется со своей основной функцией.	
Тест потребляемой терминалом мощности	Потребление терминала без внешнего радио оборудования соответствует объявленному производителем - до 10 Вт.	

## **3.2 Рекомендации по применению технологии**

Технология Истар может быть использована для построения каналов и сетей связи различного назначения. На основании выполненного испытания можно сделать следующие рекомендации по ее применению:

### **3.2.1 Каналы связи**

Благодаря своей универсальности, маршрутизаторы EASTAR могут быть использованы для организации выделенных каналов связи, как в составе действующей сети, так и в автономном режиме «точка-точка». Применение EASTAR в магистральных каналах большой пропускной способности может быть не оправдано, так как в режиме SCPC маршрутизаторы поддерживают только модуляцию QPSK. Однако, если стоит задача быстро и недорого организовать небольшой канал с использованием антенн небольшого диаметра, технология EASTAR окажется неплохим решением.

Рекомендуется использование спутниковых маршрутизаторов для организации выделенных каналов, которые в ближайшей перспективе могут быть конвертированы в сеть. Например, на первом этапе можно подключить Базовую Станцию (БС) оператора к контроллеру или коммутатору с помощью канала SCPC, а в последствии такой канал может быть переведен в режим TDM/TDMA, позволяя подключать дополнительные БС используя единый сетевой ресурс. Такая конвертация осуществляется без замены оборудования и обеспечит дополнительный эффект за счет статистического уплотнения трафика всех БС.

Следует обратить внимание, что с помощью маршрутизаторов EASTAR невозможно сделать выделенные каналы с прозрачным протоколом Bittransparent. Транспортным протоколом такого канала является IP.

### **3.2.2 Широкополосный доступ**

Высокая пропускная способность прямого и обратного канала позволяет использовать технологию EASTAR для оказания услуг широкополосного доступа. Поддержка QoS и интеллектуальная обработка трафика в реальном масштабе времени, открывают большие перспективы по сочетанию в такой сети различных приложений (данные, голос, видео и пр.)

К недостаткам платформы можно отнести отсутствие встроенных механизмов акселерации трафика. Внедрение такой поддержки, уже анонсированное производителем, позволило бы повысить качество обслуживания Интернет трафика.

### **3.2.3 Корпоративные сети**

Простая в установке и эксплуатации Центральная станция сетей EASTAR и неплохая масштабируемость, делают возможным строительство корпоративных сетей любого размера и назначения. Платформа имеет необходимую функциональность, которую требуют корпоративные заказчики – поддержка голоса и видео, IP маршрутизация, мультикастинг, расширенное дистанционное управление и пр.

При автоматизации небольших офисов (киосков и пр.) спутниковый маршрутизатор может быть встроен непосредственно в 5" отсек компьютера, что значительно упрощает эксплуатацию такого объекта и повышает надежность соединения.

Принципиальным преимуществом EASTAR по сравнению с другими VSAT платформами является универсальность оборудования. Так, например, корпоративная сеть может строиться с использованием Центральной станции оператора в составе существующей сети. На определенном этапе, когда размер такой сети достаточен или когда клиент убедился в надежности решения, одна из Абонентских станций корпоративного клиента может выступить Центральной станцией и получится выделенная корпоративная сеть. Такая гибкость повышает и надежность корпоративной сети, так как любая АС может быть конвертирована в ЦС без замены оборудования!

### **3.2.4 Сети видеоконференцсвязи**

Спутниковые маршрутизаторы EASTAR могут быть использованы для организации сеансов видеоконференцсвязи в составе корпоративной/широкополосной сети, так и автономно, в сетях дистанционного образования, телемедицины и пр.

Универсальный алгоритм обслуживания трафика в реальном масштабе времени гарантирует работу различных аудио/видео кодеков. Высокая пропускная способность системы позволит передавать большое количество сеансов ВКС одновременно, либо использовать видео с высоким разрешением (ТВЧ).

Целесообразно провести отдельное испытание платформы EASTAR в качестве репортажной станции IP SNG.

### **3.2.5 Резервирование**

Спутниковые маршрутизаторы EASTAR можно использовать для резервирования существующих каналов связи. В исходном состоянии Абонентские Станции будут продавать только незначительный служебный трафик, а в случае аварии на любом из направлений, необходимая часть пропускной способности такой сети может быть направлена на организацию альтернативного маршрута трафика. Если в такой сети произойдет несколько аварий, пропускная способность сети будет распределена равномерно.

Резервирование можно осуществлять и с помощью выделенных каналов SCPC, организовываемых с помощью маршрутизаторов EASTAR, но управление такой схемой резервирования потребует участия оператора.

### **3.2.6 Передвижные / мобильные терминалы**

Компактный размер, низкое потребление питания и очень короткое время синхронизации в сети, встроенный пакетный демодулятор делают технологию EASTAR интересным решением для передвижных и даже мобильных станций связи. Такие станции могут быть использованы в интересах ведомств быстрого реагирования, для передачи видеорепортажей, организации телемостов и пр.

Наличие нескольких банков конфигурации позволит организовать роуминг для подвижных объектов (корабли, поезда, автомобили) при переходе из зоны действия одного спутника к другому.

Целесообразно проведение дополнительных испытаний спутниковых маршрутизаторов EASTAR в составе передвижных станций Drive-Away, а также в комплекте с антеннами, предназначенными для мобильной связи.

## 4 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТОВ

### 4.1 Тестируемое оборудование

Таблица 2 Оборудование, предоставленное компанией «Истар» для тестирования.

№пп	Наименование	Количество
1	Центральная Станция на базе маршрутизаторов Eastar UHP-8000, включая серверные приложения EASTAR: NMS, Configuration Manager и Traffic Shaper	1
2	Абонентские Станции на базе маршрутизаторов Eastar UHP-1000	2
3	Коммутатор Dlink DES-1008D	1
4	Голосовой шлюз Dlink DG-104SH (4FXS)	2

### 4.2 Установка оборудования

Оборудование Eastar установлено в техническом центре ООО Исател, расположенного на территории института имени Курчатова.

Центральная станция сети EASTAR (далее ЦС) (Рисунок 1) подключен к приемопередающей антенне 2.4м, направленной на спутник Intelsat-904. Антенна является частью работающей инфраструктуры, поэтому ни питание, ни опорные сигналы на РЧ оборудование с Центральной Станции не подаются. Прием с антенны раздваивается на входе в ЦС РЧ делителем.



Рисунок 1 Расположение оборудование EASTAR в стойке Исател

Две Абонентские Станции (далее АС) подключены ко второй, отдельной антенне 2.4м через РЧ делители. Одна из АС обеспечивает питания 24В и 18В, а также опорные сигналы 10МГц для передатчика и LNB. На антенне установлена PLL LNB, хотя АС достаточно и низко-стабильной DRO LNB.

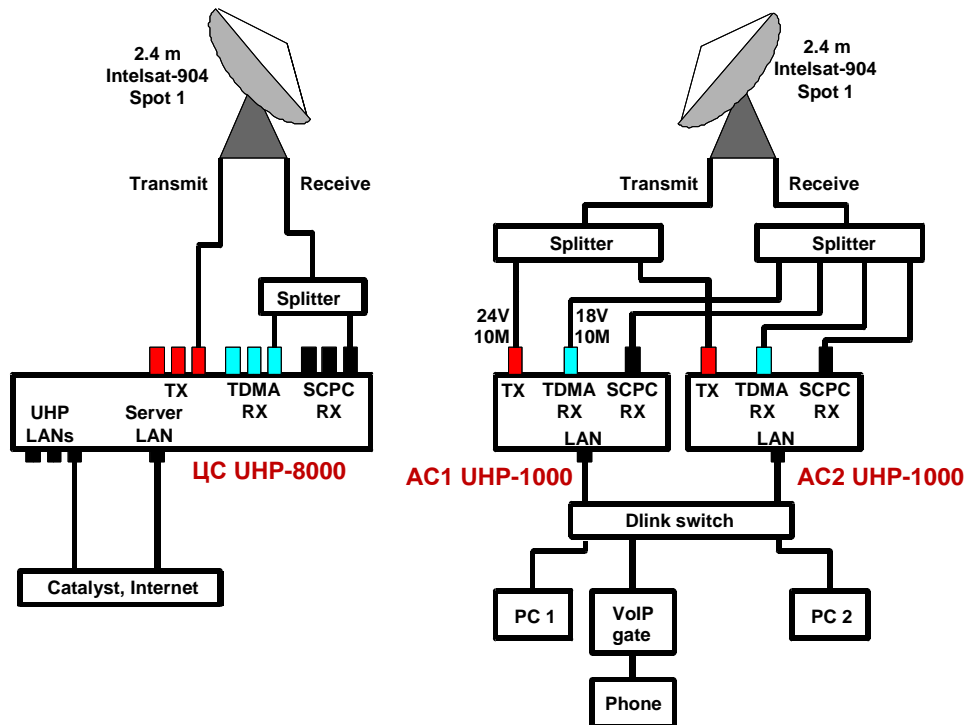


Рисунок 2 Схема связи тестовой сети.

### 4.3 Спутниковый ресурс и конфигурация каналов.

Для тестирования была выделена полоса на спутнике Intelsat 904, диапазон Ku, шириной 2 МГц. Несущие ставились с Carrier Spacing=1,3.

Прямой канал (с ЦС) DVB-S1 7/8 SR=923000. Настройка модулятора:

```
HUB-ISATEL# sh in mo
Modulator interface is UP
Last U->D: 24.Feb 20:54:52   U->D transitions: 0
Last D->U: 24.Feb 20:55:07   Counters cleared: 27.Feb 22:14:17
----- Modulator settings -----
Freq: 1015600  SR: 923                               SetLvl: -22.0   Max: -30.0   10M: OFF
FEC: DVB 7/8  BR: 1480   TX: ON          OutLvl: -22.0  Min: -30.0   24V: OFF
-----
Rate/bps: 1536
LOW  Packets: 1472217   Bytes: 410509892   Q_len: 0       Drops: 0
MED  Packets: 0        Bytes: 0            Q_len: 0       Drops: 0
HIGH Packets: 6517661  Bytes: 245674090  Q_len: 0       Drops: 0
```

Обратный канал (с терминалов) TDMA/LDPC 5/6 SR=615000. Настройки TDMA:

```
HUB-ISATEL# sh td
----- Unit parameters -----
Mode: Hub  Net: 1  Inroute: 1  Status: No config from server
----- Server access settings -----
ServerIP: 10.0.0.11  Mode: none
----- Configured TDMA inroute data -----
TxFrq: 1016600  SR: 615           FrLen: 32   Arq: 128   Dnrq: 32
RxFrq: 1016592  FEC: 5/6  LnF: 8       StNum: 8   Irq: 32   IdlF: 20
----- Calculated TDMA inroute data -----
BR: 1025  SlDur: 2.5  FrDur: 81   SlLen: 320  SlBw: 32120  FrDl: 9
```



Рисунок 3 Спектр сети на спутнике.

## 5 ТЕСТ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ

### 5.1 Схема тестирования

Для тестирования формы спектра сигналов, выход одного из неиспользуемых модулей UHP-1000 внутри WC был подключен к входу анализатора спектра.

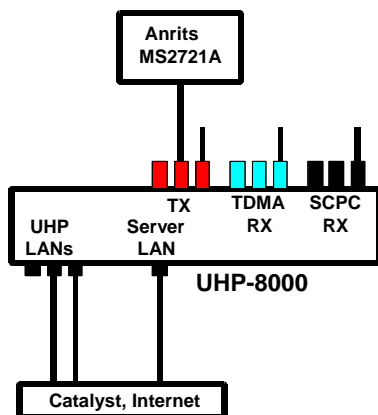


Рисунок 4 Схема измерения спектральных характеристик.

### 5.2 Немодулированная несущая

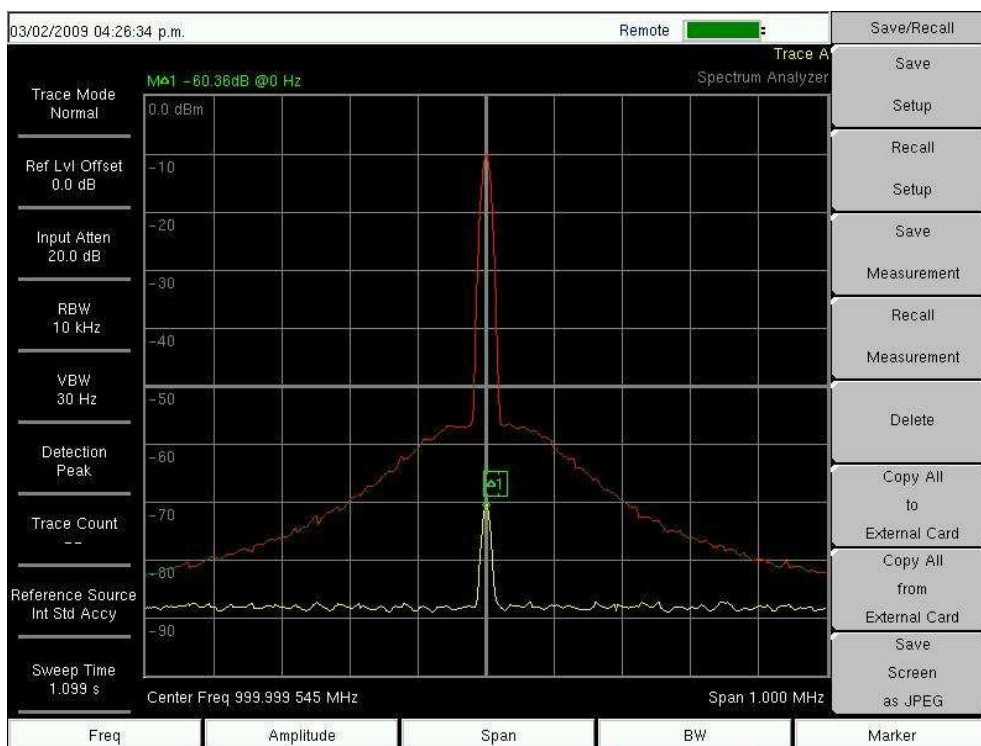


Рисунок 5 Спектр немодулированной несущей.

График немодулированной несущей был подсвечен красным. Желтым цветом показан уровень выключенной передачи в режиме TDMA.

#### Выводы:

Аномалий спектра не замечено.

### 5.3 Модулированные несущие

Требования к форме спектра, согласно IESS-309 следующие:

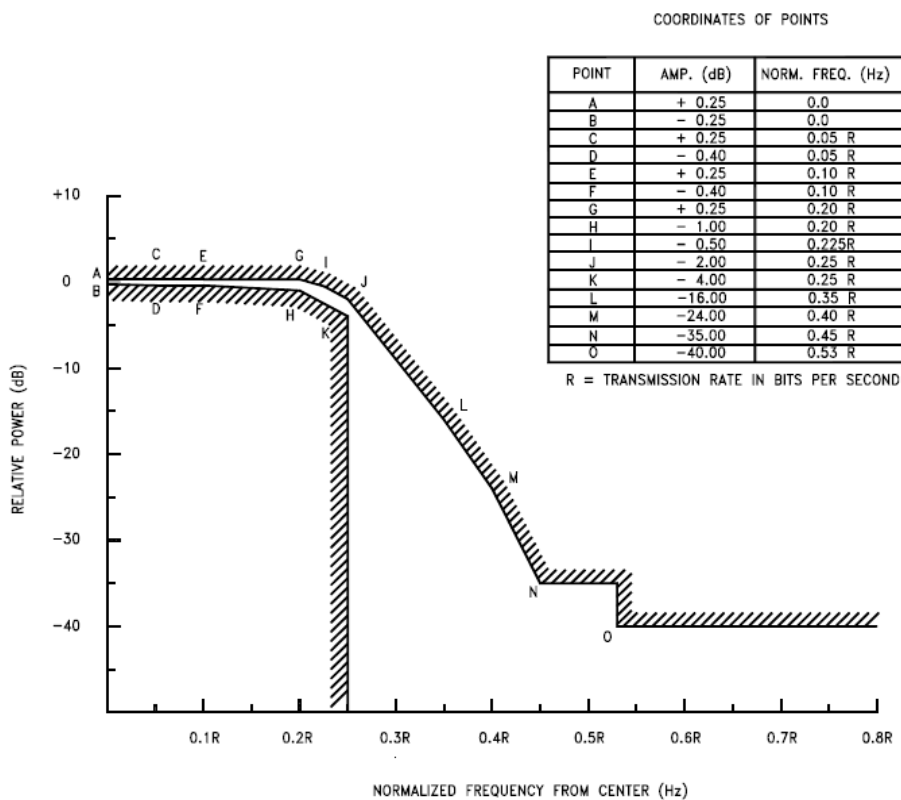


Рисунок 6 Спектральная маска Intelsat.

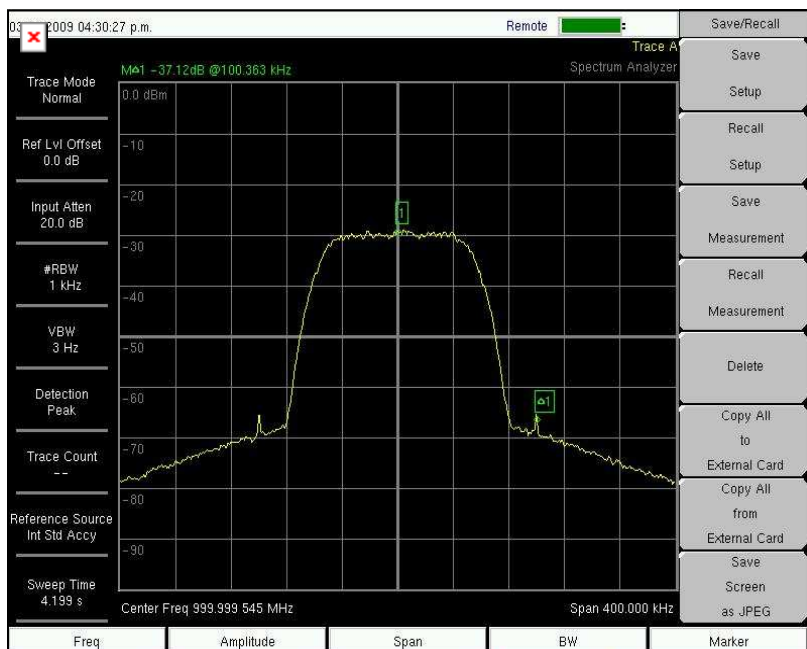


Рисунок 7 Спектр несущей с символьной скоростью 100 Ksps

На минимальной символьной скорости 100 Ksps спектр вписывается в маску Intelsat, но близок к ее краям.

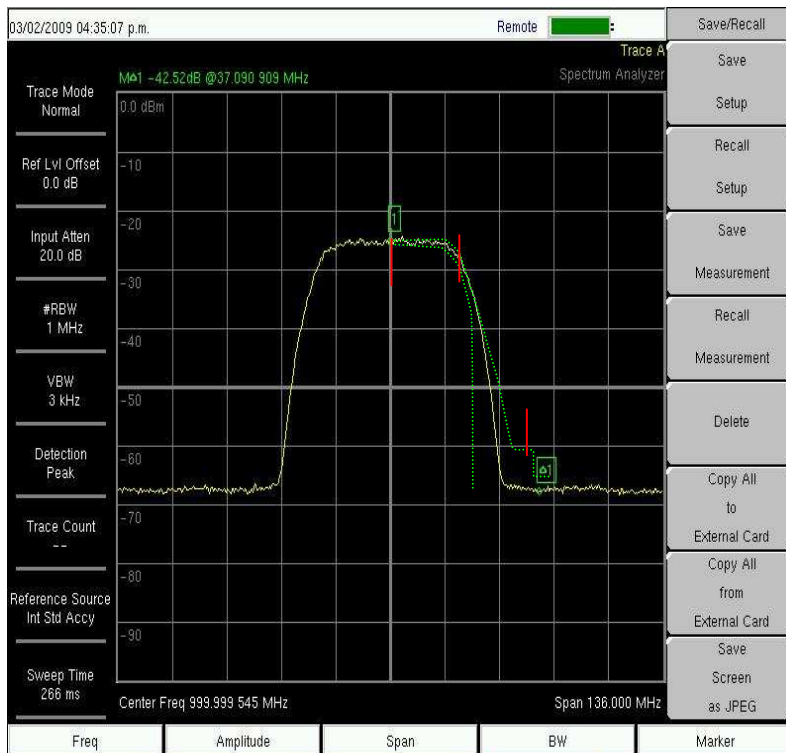


Рисунок 8 Спектр несущей с символьной скоростью 34 Msps

На максимальной символьной скорости 34 Msps спектр также почти совпадает с границей спектральной маски, но, тем не менее, не зафиксировано, чтобы он выходил за ее пределы.

#### Выводы:

Спектр с уместается в маску Интелсат с минимальным запасом. Желательно немного сузить спектр.

#### Комментарий производителя:

Спектр по ширине действительно близок к пределу. Форма спектра может быть скорректирована программно. В одной из следующих версий ПО спектр будет сужен, чтобы быть в середине «коридора».

## 5.4 Побочные излучения

Требование: Уровень побочных излучений должен быть на 40 дБ меньше уровня не модулированной несущей в любой полосе 4 КГц.

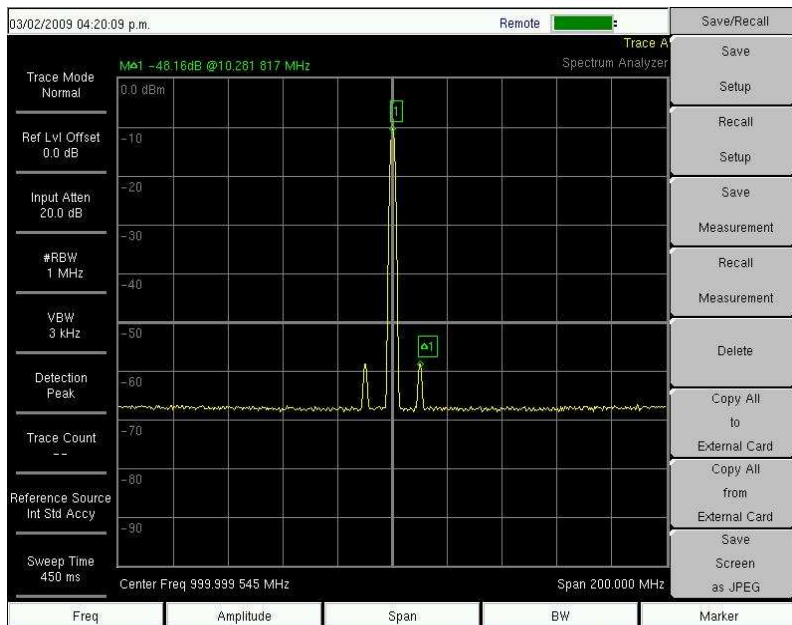


Рисунок 9 Уровень побочных излучений в полосе 200 МГц

В полосе 200 МГц видны побочные продукты с уровнем -48 дБ и отстройкой 10 МГц. Их уровень на 8 дБ ниже предела.



Рисунок 10 Уровень побочных излучений в полосе 4 ГГц

В полосе 4 ГГц показана несущая 34 Msps, при этом включен опорный сигнал 10 МГц.

**Выводы:**

Имеется пик -24 dBc на удвоенной частоте несущей. Других побочных излучений не замечено.

**Комментарий производителя:**

Даже при основной частоте 950 МГц, вторая гармоника частоты передачи (1900 МГц, после преобразования 14950 МГц) не попадет на спутник, т.к. будет срезана полосовым фильтром внутри ВУС, имеющим полосу пропускания 14 - 14,6 ГГц. На данной спектрограмме повышен уровень шумов из-за 30 дБ аттенюатора на входе анализатора. Реальное отношение сигнал-шум см. на спектрограмме несущей 34 Msps.

## 5.5 Опорный сигнал 10 МГц

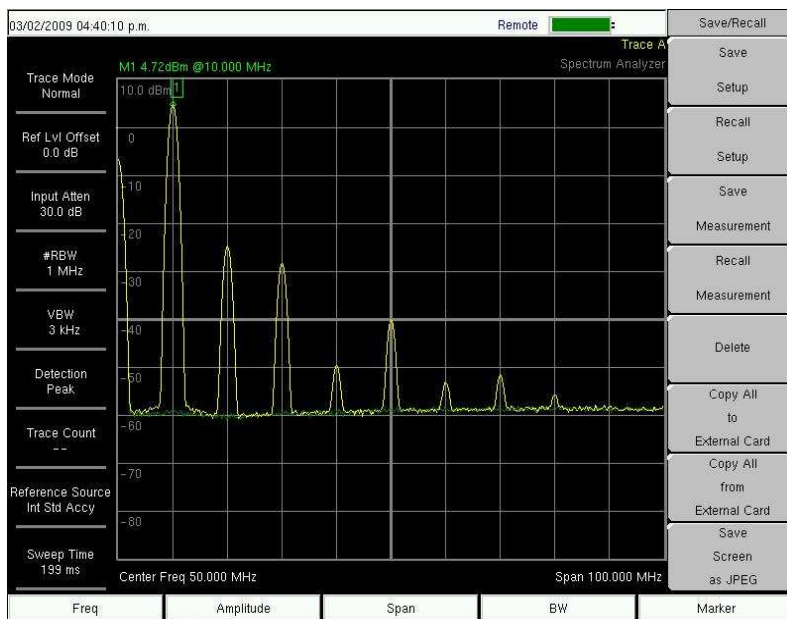


Рисунок 11 Спектр сигнала 10 МГц

### Выводы:

Уровень опорного сигнала в норме, отключение (темно-зеленый график) работает. В отключенном состоянии уровень опорного сигнала анализатор на данном графике не определяет, но оно, как минимум, на 65 дБ меньше включенного уровня. Уровень гармоник в норме.

## 6 ТЕСТ ПРИЕМА СИГНАЛОВ НА ФОНЕ ШУМОВ

### 6.1 Прямой канал (DVB-S)

В прямом канале платформы Eastar применено стандартное кодирование DVB. Уровни сигнал-шум соответствуют стандартным значениям.

#### Комментарий производителя:

По данным лабораторных тестов, платформа Eastar показывает чуть лучшие (на 0.2-0.3 дБ) результаты за счет применения демодулятора последнего поколения.

Кроме того, за счет наличия автоматической регулировки уровня прямого канала, штатный уровень может быть снижен, так как не требуется запас на плохую погоду. Отсутствие запаса эквивалентно выигрышу на 1-1.5 дБ.

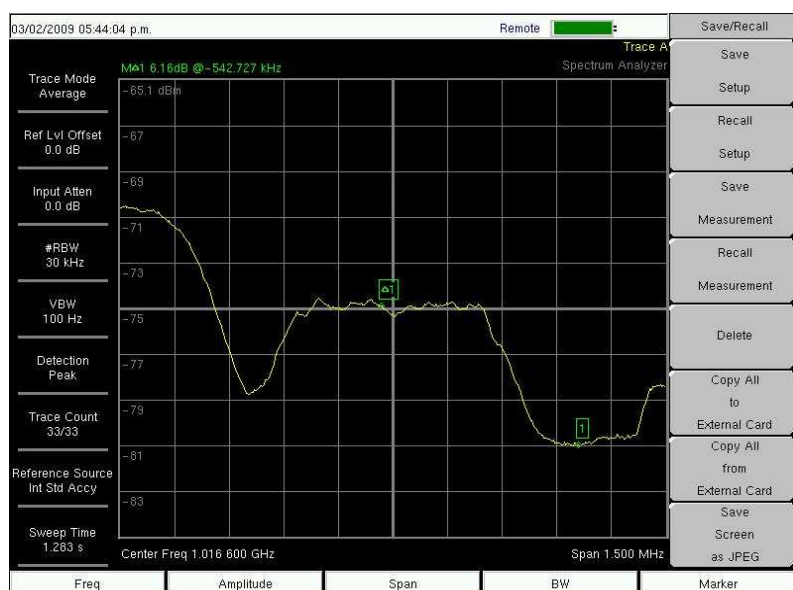


Рисунок 12 Спектр несущей для кодирования 2/3 и уровня ошибок 10E-6.

### 6.2 Обратный канал (TDMA)

Тестирование происходило на спутниковом канале. На PC делитель, который разделял приемный сигнал, был подключен анализатор спектра для измерения уровня.

Во время тестирования была облачность, поэтому долговременный тест на минимальные уровни сигнал-шум сделать не удалось, т.к. уровень приема постоянно менялся. Было решено добиться уровня ошибок TDMA 10E-6 и измерить отношение сигнал-шум, необходимое для данного уровня ошибок.

Уровень ошибок 10E-6 был выбран из соображений, что при обычных применениях, таких как работа в Интернет, передача файлов, VoIP, такой уровень потерь незаметен для пользователей и может быть обнаружен и измерен только специальным тестированием.

Для проведения тестов, средствами ЦС были деактивированы все AC, за исключением первой, иначе невозможно было точно измерить уровень по анализатору спектра. Вся полоса обратного канала (1 Мбит) была отдана первой AC.

Делалось три теста по одной минуте, по окончании которой проверялся счетчик CRC ошибок первой станции. Результат усреднялся.

Результат измерения по анализатору спектра (C+N)/N пересчитывался в Eb/N0 с помощью калькулятора на <http://www.satellite-calculations.com/> (Carrier to noise vs Eb/No for DVB-S and DVB-S2). При расчете выбирался режим DVB-S2 для QPSK 2/3 и QPSK 5/6, т.к. для режимов с DVB-S1 калькулятор учитывает код Reed-Solomon и из-за этого считает Eb/N0 неправильно.



Рисунок 13 Спектр несущей для кодирования 2/3 и уровня ошибок 10E-6.

Полученные результаты:

- LDPC 2/3 - 54 ошибки/мин при (C+N)/N=6.16 dB или C/N=5.0 dB или Eb/N0=3.7 dB
- LDPC 5/6 - 53 ошибки/мин при (C+N)/N=7.46 dB или C/N=6.6 dB или Eb/N0=4.4 dB
- При длительности burst-а 1.6 мс, это соответствует потере burst-ов PER=1.4E-3.

#### Выводы:

Требуемые уровни C/N чуть выше, чем указано в описании. Спектр несущей обратного канала неровный.

#### Комментарий производителя:

Результат примерно на 0.2 - 0.3 дБ хуже наших лабораторных тестов. Одна из возможных причин - то, что не был измерен уровень шумовой дорожки под несущей (после выключения передачи, левый маркер остался на уровне на ~0.2 дБ выше правого). Но даже при данных условиях измерения, продемонстрированный уровень все равно ниже, чем у других VSAT платформ. Мы первые в области VSAT применили кодирование LDPC на TDMA каналах. Неровность спектра, примерно 1 дБ от минимума до максимума - особенность примененного скремблера при работе на пустом канале. Когда канал загружен, спектр становится ровнее. Тем не менее, по крайней мере на нашей платформе, форма спектра на качестве приема не сказывается.

## 7 ТЕСТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УРОВНЕЙ ПЕРЕДАЧИ

Отдельного теста системы автоматической регулировки уровней не проводилось. Вместо этого взяты результаты работы данного алгоритма на коммерческой сети Киргизского предприятия «Исател», реализованной на платформе Eastar.

Данная сеть работает на спутнике Intelsat-704, особенностью используемого транспондера являются колебания шумовой дорожки в диапазоне 2.5 дБ.

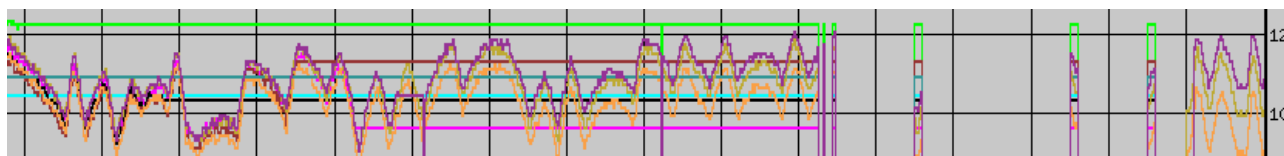


Рисунок 14 График уровней до включения механизма регулировки.

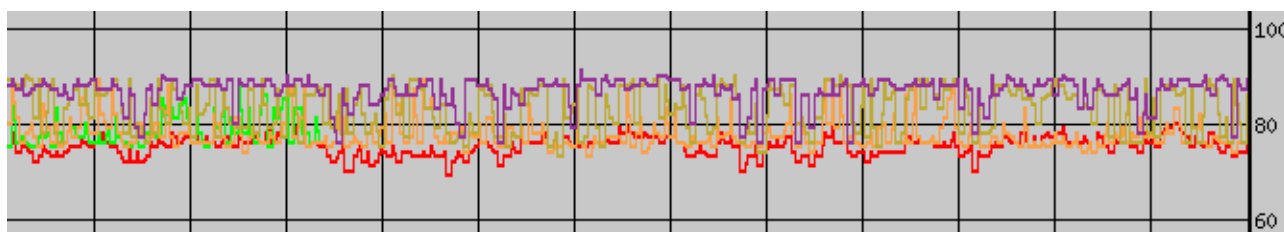


Рисунок 15 График уровней прямого канала (как АС принимают ЦС), снятый после включения регулировки. Опорный уровень C/N установлен на 8 дБ.

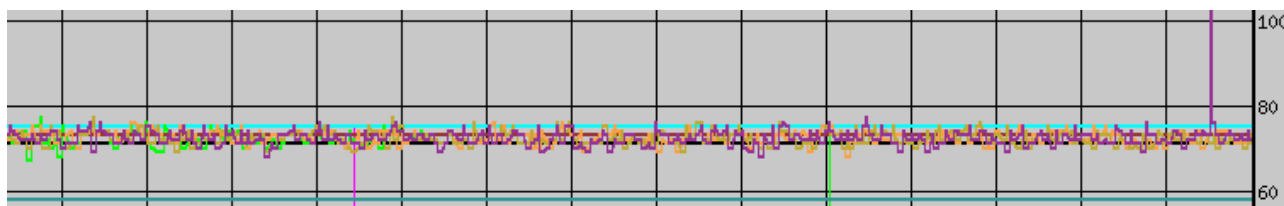


Рисунок 16 График уровней обратного канала (как ЦС принимает АС), снятый после включения регулировки. Опорный уровень C/N установлен на 7.5 дБ.

### Выводы:

Алгоритм точно поддерживает уровень приема АС на ЦС и стабилизирует уровень приема ЦС на АС.

### Комментарий производителя:

Графики сняты вечером, когда большинство АС отключены (пользователи обесточивают все офисы на ночь и в выходные).

Терминалы показывают уровень с некоторой дискретностью. ЦС показывает уровень точнее.

Стратегия алгоритма автоматической регулировки уровня ЦС установлена на поддержание среднего уровня приема между АС (значение стратегии установлено в 0). Включение режима автоматической регулировки позволило вписаться в требования Интелсат по ЭИИМ и избежать платежей за перерасход энергии спутника.

## 8 ТЕСТ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕТИ ПОСЛЕ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ

---

Для измерения времени восстановления сети после сбоя, ЦС или АС перегружались кнопкой «Reset». Программой PING по количеству потерянных пакетов измерялся перерыв связи до получения ответа от станции.

В основном, связь восстанавливалась за время 20-25 секунд, хотя иногда время восстановления растягивалось до 40 секунд. Время, необходимое на восстановление связи при перезагрузке АС было примерно равно времени восстановления ЦС. Большее время выхода на связь объяснялось двумя факторами:

- АС не сразу ловили несущую ЦС
- иногда АС повторно синхронизировались с ЦС два и даже три раза

### **Выводы:**

*Время восстановления сети менее 1 минуты можно считать хорошим результатом.*

### **Комментарий производителя:**

*АС ищут несущую ЦС в некоторой полосе, указанной в их конфигурации. Обычно эта полоса составляет 1000 - 1500 кГц, так как станции рассчитаны на работу с низко-стабильными DRO LNB, которые могут иметь большой уход частоты. Поиск занимает время, пока станция дважды проверит одну и ту же частоту.*

*Повторная синхронизация АС при первом входе в сеть - плата за существенное расширение диапазона захвата ЦС станций по частоте с помощью не совсем оптимального алгоритма. Нечеткость срабатывания этого алгоритма будет устранена в следующей версии ПО.*

*В случае, если ЦС будет настроена на получение всей конфигурации с Config Manager, и удаленные АС также будут получать маршрутные таблицы с ЦС, то время установления полной работоспособности сети при перезагрузке ЦС увеличится примерно на 20 секунд.*

## 9 ТЕСТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ IP ТРАФИКА

Полоса прямого канала 923 Ksps соответствует  $923000 * 7/8 * 2 * 187/204 = 1480646$  bps теоретической пропускной способности для трафика.

Полоса обратного канала 615 Ksps соответствует  $615000 * 5/6 * 2 = 1025000$  bps теоретической пропускной способности для трафика.

### 9.1 Тест на пиковую полосу под полной нагрузкой.

При разработке данной методики учитывались два факта:

- задача спутниковой сети - доставлять IP пакеты на другую сторону;
- счетчикам байт и скоростей, а также графикам, не всегда можно верить.

Для данного теста использовался поток ICMP пакетов одинаковой длины с суммарной полосой 2 мегабита в секунду. За период 100 секунд подсчитывалось количество пакетов, пришедших на другую сторону.

Полоса рассчитывалась как  $(\text{число\_пакетов} * \text{длина\_пакета} * 8)/100$ .

ЦС при тестировании работала в штатном режиме, весь служебный трафик сети и TDMA присутствовал. Служебный трафик ЦС на прямом канале составлял около 1.5 кбит/с.

Результат тестов прямого канала:

- 175261 пакет по 100 байт. Полоса=1402088 bps. Эффективность=94.7%
- 18389 пакетов по 1000 байт. Полоса=1471120 bps. Эффективность=99.4%

Для проведения тестов полосы обратного канала, средствами ЦС были деактивированы все станции, за исключением первой. Вся полоса обратного канала была отдана первой станции.

Результат тестов обратного канала:

- 119364 пакета по 100 байт. Полоса=954912 bps. Эффективность=93.2%
- 12373 пакета по 1000 байт. Полоса=989840 bps. Эффективность=96.6%

#### **Выводы:**

*Эффективность обоих каналов впечатляет. На прямом канале замена стандартной DVB инкапсуляции на собственную сыграла положительную роль. Эффективность же обратного TDMA канала настолько высока, что с учетом погрешности измерения +/- 1% может считаться практически равной эффективности SCPC канала.*

#### **Комментарий производителя:**

*Результат хорошо согласуется с нашими теоретическими расчетами. Формат пакетов обратного канала у нас сильно отличается от формата других платформ. Наши весьма успешные инновации в данной области были направлены именно на повышение эффективности TDMA передачи.*

*Стоит отметить, что в тесте использовалась SVLAN инкапсуляция в SVLAN не равный нулю (что в целом более удобно для конфигурации и управления трафиком). Таким образом, к каждому пакету при передаче добавлялось по два байта SVLAN. Если использовать SVLAN=0, то эффективность передачи 100 - байтных пакетов могла бы быть почти на 2% выше.*

## 9.2 Тест ТСП сессиями

Для проведения тестирования использовались программные средства позволяющие эмулировать ТСП соединения в направлении от/к ЦС и АС №1 и №2. Для этого к ЦС и АС были подключены рабочие станции, на которые установлены и запущены программные средства для генерации и приема трафика. Управление и учет результатов производился с консоли управления на другом компьютере.

Целью тестирования было создать загрузку прямого и обратного канала и проверить, что каждая ТСП-сессия будет установлена и обеспечена равноправной с остальными полосой пропускания.

Между АС и ЦС устанавливалось по 5 полнодуплексных ТСП-сессии (т.е. 10 суммарно), так же между АС устанавливалось по 3 полнодуплексных ТСП-сессии (т.е. 6 суммарно). Продолжительность тестирования: 830,917 с.

Настройки по приоритезации трафика не производились.

- Суммарная средняя загрузка по всем сессиям: 1,532 Мбит/с.
- АС1-ЦС суммарная средняя загрузка по 5 сессиям: 0,325 Мбит/с или 0,065 Мбит/с на одну сессию.
- ЦС-АС1 суммарная средняя загрузка по 5 сессиям: 0,228 Мбит/с или 0,0456 Мбит/с на одну сессию.
- АС2-ЦС суммарная средняя загрузка по 5 сессиям: 0,43 Мбит/с или 0,086 Мбит/с на одну сессию.
- ЦС-АС2 суммарная средняя загрузка по 5 сессиям: 0,399 Мбит/с или 0,0798 Мбит/с на одну сессию.
- АС1-АС2 суммарная средняя загрузка по 3 сессиям: 0,096 Мбит/с или 0,032 Мбит/с на одну сессию.
- АС2-АС1 суммарная средняя загрузка по 3 сессиям: 0,073 Мбит/с или 0,0243 Мбит/с на одну сессию.

## 10 ТЕСТ ЗАДЕРЖЕК ПЕРЕДАЧИ IP ПАКЕТОВ

Задержки проверялись программой PING без параметров. На не загруженной сети PING с ЦС до АС составлял в среднем 556 мс.

```
# ping 195.158.229.49
PING 195.158.229.49 (195.158.229.49): 56 data bytes
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=0 ttl=60 time=546.922 ms
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=1 ttl=60 time=547.795 ms
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=2 ttl=60 time=546.904 ms
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=3 ttl=60 time=547.702 ms
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=4 ttl=60 time=546.779 ms
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=5 ttl=60 time=558.783 ms
64 bytes from 195.158.229.49: icmp_seq=6 ttl=60 time=557.953 ms
^C
--- 195.158.229.49 ping statistics ---
7 packets transmitted, 7 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 546.779/550.405/558.783/5.054 ms

# ping 195.158.229.57
PING 195.158.229.57 (195.158.229.57): 56 data bytes
64 bytes from 195.158.229.57: icmp_seq=0 ttl=60 time=558.510 ms
64 bytes from 195.158.229.57: icmp_seq=1 ttl=60 time=557.710 ms
64 bytes from 195.158.229.57: icmp_seq=2 ttl=60 time=556.903 ms
64 bytes from 195.158.229.57: icmp_seq=3 ttl=60 time=555.034 ms
64 bytes from 195.158.229.57: icmp_seq=4 ttl=60 time=554.297 ms
64 bytes from 195.158.229.57: icmp_seq=5 ttl=60 time=553.392 ms
--- 195.158.229.57 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 553.392/555.974/558.510/1.856 ms
```

### **Выводы:**

На не загруженной сети время PING не отличается от аналогичного времени на SCPC каналах.

## **11 ТЕСТ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ПАКЕТОВ**

---

Для данного теста была настроена приоритезация пакетов с TOS=8. Анализ задержек и статистики показал, что пакеты с TOS=8 детектируются и приоритезируются правильно.

**Выводы:**

*Приоритезация работает корректно.*

## 12 ТЕСТ КАЧЕСТВА ГОЛОСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ (VOIP)

Для проведения тестирования использовались программные средства позволяющие эмулировать RTP соединения в направлении от/к ЦС и АС №1 и №2. Для этого к ЦС и АС были подключены рабочие станции, на которые установлены и запущены программные средства для генерации и приема голосового трафика с заранее определенным уровнем типом сервиса (TOS). На HUB была включена компрессия RTP-заголовков. Использовался кодек G.729 (8 Кбит/с) и G.711 (64 Кбит/с).

Управление и учет результатов производился с консоли управления на другом компьютере.

Тестирование проводилось как на нагруженном так и не нагруженном канале не приоритезированным трафиком (LOW) с приоритезацией пакетов (HIGH) и без.

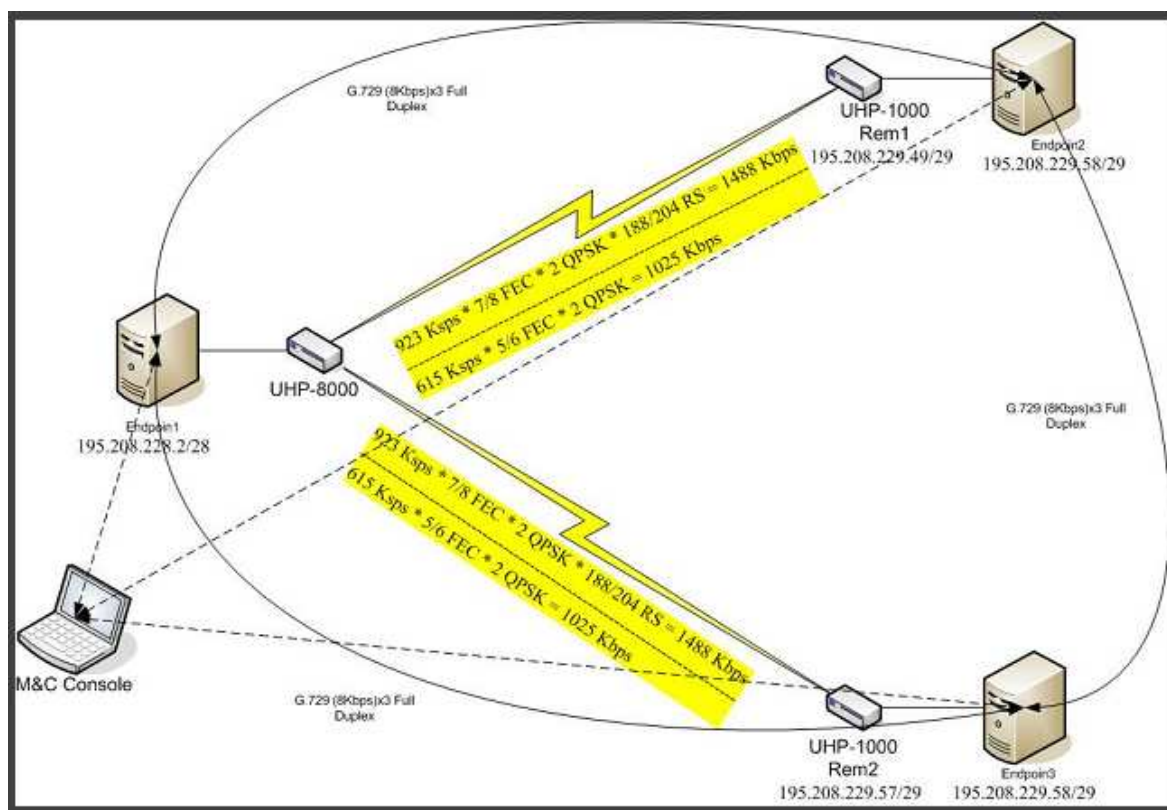


Рисунок 17 Схема тестирования голосовых соединений.

Заранее нужно подчеркнуть, что эмпирические алгоритмы оценки качества голосовых соединений, используемы в данных тестах, адаптированы к задержке не более 150 мс.

Приоритезированные (с TOS) пакеты помещались в очередь HIGH модулятора, как и требовалось.

Средние показатели Jitter составляют 1,011 мс, по критериям MOS и K-Factor сложно в данном случае судить о качестве из-за связи алгоритма их расчета с задержкой.

Таблица 3 Тест VOIP для кодека G.711

Group/ Pair	MOS Average	MOS Minimum	MOS Maximum	R-value Average	End-to- End Delay Average (ms)	One- Way Delay Average (ms)	RFC 1889 Jitter Average (ms)	Percent Bytes Lost E1 to E2	Maximum Consecutive Lost Datagrams	Jitter Buffer Lost Datagrams
All Pairs	3,56	2,16	3,65	69,33	316	275	0,830	0,009	1	4

Таблица 4 Тест VOIP для кодека G.729

Group/ Pair	MOS Average	MOS Minimum	MOS Maximum	R-value Average	End-to- End Delay Average (ms)	One- Way Delay Average (ms)	RFC 1889 Jitter Average (ms)	Percent Bytes Lost E1 to E2	Maximum Consecutive Lost Datagrams	Jitter Buffer Lost Datagrams
All Pairs	2,69	1,61	2,96	51,99	405	340	1,011	0,070	1	54
Pair 1	2,91	2,36	2,95	56,37	342,388	277	1,184	0,041	1	5
Pair 2	2,90	2,22	2,96	56,17	342,340	277	1,280	0,093	1	5
Pair 3	2,91	2,35	2,95	56,32	342,340	277	1,200	0,053	1	5
Pair 4	2,90	2,38	2,95	56,14	341,920	277	1,400	0,067	1	8
Pair 5	2,89	2,37	2,95	55,97	341,900	277	1,360	0,107	1	8
Pair 6	2,87	2,37	2,96	55,66	341,720	277	1,300	0,160	1	10
Pair 7	2,92	2,78	2,95	56,50	341,060	276	0,500	0,093	1	1
Pair 8	2,91	2,77	2,95	56,42	340,720	276	0,480	0,120	1	1
Pair 9	2,93	2,78	2,95	56,80	340,940	276	0,440	0,040	1	0
Pair 10	2,93	2,80	2,95	56,79	340,980	276	0,440	0,040	1	0
Pair 11	1,93	1,61	1,97	37,23	610,220	545	1,320	0,147	1	3
Pair 12	1,94	1,71	1,97	37,39	610,320	545	1,520	0,080	1	5
Pair 13	2,94	2,80	2,95	56,87	339,720	275	0,580	0,053	1	0
Pair 14	2,93	2,80	2,95	56,74	339,860	275	0,600	0,067	1	1
Pair 15	2,94	2,80	2,95	56,93	339,660	275	0,560	0,027	1	1
Pair 16	1,96	1,95	1,96	37,82	614,918	550	1,531	0,000	0	0
Pair 17	1,95	1,82	1,96	37,77	614,720	550	1,500	0,000	0	1
Totals:	2,69	1,61	2,96	51,99	405	340	1,011	0,070	1	54

### **13 ТЕСТ КАЧЕСТВА ГОЛОСОВЫХ И ВИДЕО СОЕДИНЕНИЙ (SKYPE)**

Для проверки качества была установлена видео-сессия с абонентом из Интернет. За время сессии около 10 минут голос работал без искажений, на видеоизображении несколько раз (3-4) за время теста появлялись артефакты.

**Выводы:**

*К качеству звука Skype претензий нет, с видео были отдельные проблемы, которые не вызвали неудобств в общении с собеседником.*

**Комментарий производителя:**

*Т.к. ошибок на спутниковых каналах за время теста не было, и сеть не была нагружена, скорее всего, источником помех был канал Интернет до другого абонента.*

## 14 ТЕСТ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ

Система мониторинга и управления Eastar NMS имеет WWW пользовательский интерфейс. Внешний вид интерфейса с настройкой под текущую сеть приведен на снимке экрана.

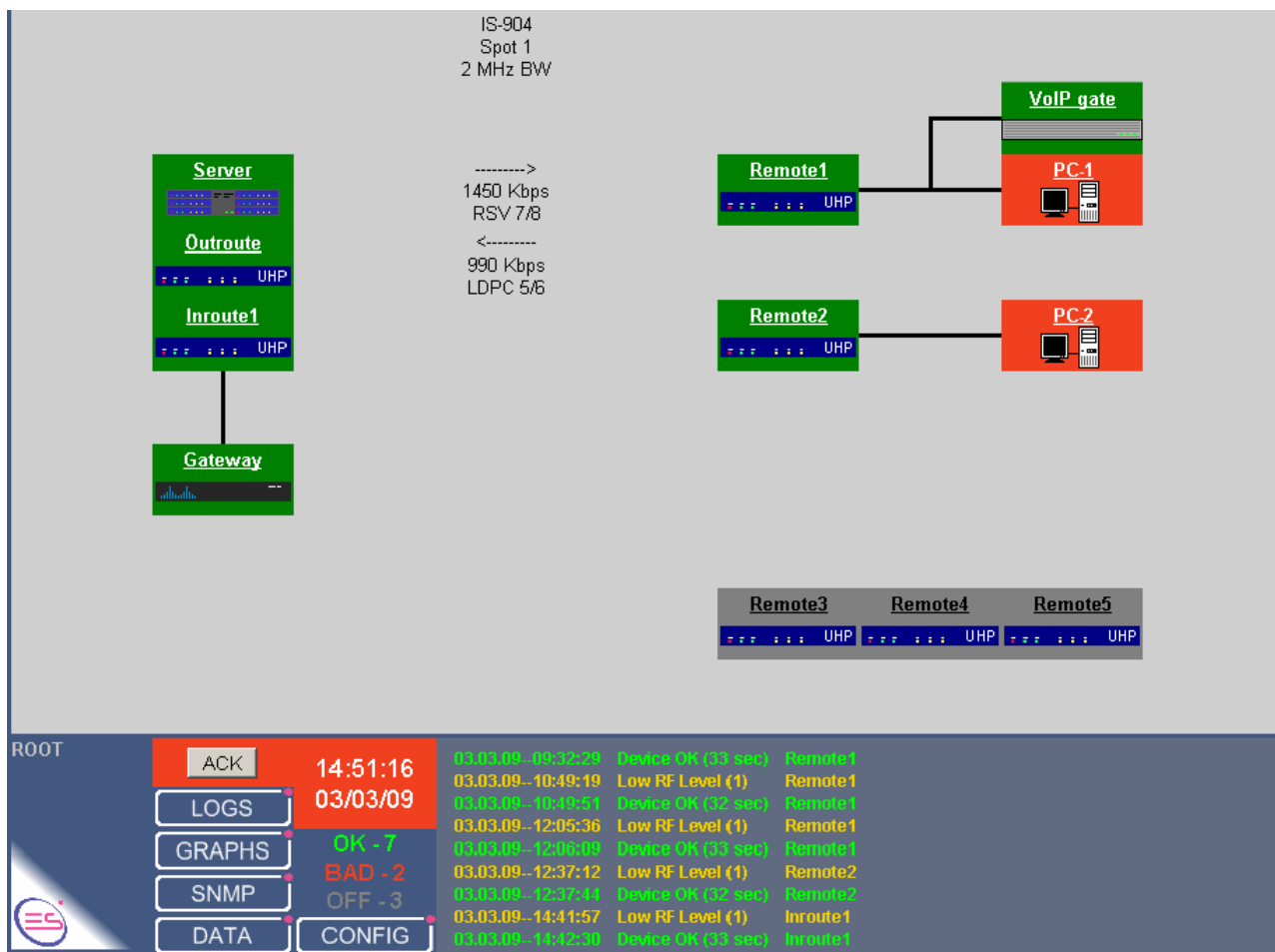


Рисунок 18 Основной экран NMS

То, что система имеет WWW интерфейс - удобно, так как доступ к мониторингу возможен без установки какого-либо ПО с любого компьютера и мобильного устройства (смартфона, КПК).

Удобно и то, что с помощью данной NMS можно мониторить любое другое оборудование, а не только оборудование Eastar.

Функций у NMS немного, но для обычной работы их должно хватить. Система графиков реализована не совсем удобно - невозможно их масштабировать на лету, на каждый масштаб свой график, но к этому можно привыкнуть.

То, что система использует Flash карту, а не жесткий диск должно существенно повысить ее надежность. Кроме того, в случае порчи ПО такую карту можно подготовить на любом компьютере с кард-ридером по сравнительно простой инструкции. Такой метод явно предпочтительнее возможного выезда на место для переустановки системы из-за поломки жесткого диска.

[BACK](#) Last fault - 03.03.2009--14:41:57 Last recovery - 03.03.2009--14:42:30

Parameter	Current (03.03.2009 - 14:52:19)	Previous (03.03.2009 - 14:51:46)
Status	OK	OK
Rem 2 CRC Errors	1902	1901
Rem 3 CRC Errors	0	0
Rem 4 CRC Errors	0	0
Rem 5 CRC Errors	0	0
Rem 1 Level	72	72
Rem 2 Level	106	107
Rem 3 Level	1	1
Rem 4 Level	1	1
Rem 5 Level	1	1
UpTime	Restart: 24.02.2009--16:05:09	60039641
IbandSNR	99	99
netState	startTDMA (5)	startTDMA (5)
netLoad	79	76
Rem 1 CRC Errors	1563052	1563051

**Device Control**

General:  [Telnet](#)

Other controls:

**Device Check**

Рисунок 19 Экран устройства

Возможность контроля значений параметров реализована похожим на другие NMS способом. Полезна возможность задать свои диагностические сообщения при выходе параметров за установленные значения. Из недостатков - переменные на страницах устройств не упорядочены по алфавиту, что затрудняет их поиск.

**Выводы:**

*NMS вполне справляется со своей основной функцией.*

## 15 ТЕСТ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ТЕРМИНАЛОМ МОЩНОСТИ

---

Терминал Eastar был включен следующим образом:

- режим ЦС;
- передача включена;
- прием есть;
- ЦС принимает терминалы по TDMA;
- питание LNB и BUC выключено;
- опорные сигналы на модуляторе и демодуляторе включены.

С помощью лабораторного блока питания Mastech NY3003 со встроенным амперметром был измерен ток потребления терминала, составивший 0.33 А.

Таким образом, мощность потребляемая от источника 24В составляет 7.9 Вт.

С учетом КПД адаптера питания 80%, потребление от сети должно быть 9.9 Вт.

При включении питания LNB (с подключенной DRO LNB) ток потребления возрос до 0.44 А, что соответствует 10.6 Вт DC или 13.2 Вт AC.

### **Выводы:**

*Потребление терминала без внешнего радио оборудования соответствует объявленному производителем - до 10 Вт.*