



# БЕСПРОВОДНОЙ ДОСТУП

Н.С. Величко

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ РАДИОДОСТУПА

Системы радиодоступа, строящиеся по принципу «точка-многоточка», — это системы наземной радиосвязи, реализующие коллективный фиксированный или ограниченно мобильный беспроводной доступ пользователей к общему коммутационному ресурсу — опорной АТС (УПАТС или ГАТС) и/или коммутатору данных. Общее название охватывает различные технологии, стандарты и оборудование, отличающиеся по способу построения, организации связи и т.д. В соответствии с этим системы беспроводного доступа имеют различную специфику и сферу применения. Тем не менее, они выделяются следующими общими преимуществами:

- Реализация качественной цифровой радиосвязи с предоставлением современных услуг телефонной связи и/или услуг передачи данных. Системы предлагают различные интерфейсы для качественной передачи речи со скоростью 64 кбит/с (цифровые — E1, PRI, BRI или аналоговые — FXS/FXO), обеспечивая модемную (до 56 кбит/с) и факсимильную связь, а также интерфейсы передачи данных — Ethernet, V.35 или V.24.
- Высокая скорость развертывания и быстрая окупаемость. На установку системы радиодоступа требуется от нескольких дней до нескольких недель (в зависимости от типа системы) — это значительно короче времени создания разветвленной и протяженной кабельной инфраструктуры, что имеет особое значение для операторов связи в условиях жесткой конкуренции на рынке телекоммуникационных услуг, когда важно как можно быстрее активизировать предоставление сервиса и получить отдачу от вложенных средств.
- Небольшая стоимость обслуживания. Обслуживанию подлежит только радиооборудование, в то время как в проводных системах требуется обслуживание связного оборудования и, в особенности, линейно-кабельной сети.
- Хорошая расширяемость. Для подключения к системе нового пользователя достаточно обеспечить его абонентским терминалом и прописать в системе. Если нагрузка от пользователей возрастает до предельной величины для данной конфигурации оборудования, то систему можно легко расширить дополнительными модулями или подсистемами.
- Возможность использования в сложных географических условиях. Системы обеспечивают предоставление услуг в районах, где нет линейно-кабельной сети, а также в регионах, где производство земляных работ затруднено и экономически не оправдано. Естественные препятствия

(горы, реки, болота, сильно пересеченная местность) в значительной степени затрудняют прокладку проводных коммуникаций. Для систем беспроводного доступа этих препятствий не существует.

- Большие радиусы охвата. Системы беспроводного доступа охватывают территорию радиусом от 10 до 50 км (в зависимости от частотного диапазона, ширины радиополосы, топографии местности и др. факторов). Ряд систем предлагают репитеры (ретрансляторы) для увеличения радиуса действия или построения протяженных трасс.
- Высокоэффективное использование частотного спектра. Лежащий в основе систем радиодоступа принцип группового использования радиоресурса позволяет высокоэффективно использовать занимаемый частотный спектр, предоставляя его тому пользователю, который в данный момент в нем нуждается. Кроме этого, разработчики этих систем прикладывают все усилия для повышения такого качественного показателя, как соотношение полосы пропускания к занимаемой частотной полосе (бит/с/Гц).
- Централизованный менеджмент систем/сети и гибкость сервиса. Разработчики систем радиодоступа предлагают к ним развитые системы менеджмента, которые позволяют дистанционно управлять и диагностировать не только одну систему, но и целый ряд систем одновременно или сеть в целом. Некоторые из них предоставляют сервис по учету трафика и тарификации соединений, по анализу качества радиочастотных трактов, по дистанционной загрузке нового программного обеспечения и др.

Если для систем мобильной связи, например, сотовых, требуется сплошное покрытие территорий, то базовые станции систем беспроводного доступа можно устанавливать лишь вблизи мест непосредственного расположения пользователей (точнее, зданий, где они живут или работают). Наличие информации о количестве потенциальных стационарных пользователей позволяет при установке системы реализовать лишь минимально необходимую емкость, которую затем можно будет увеличивать по мере роста числа пользователей. Благодаря этому можно оптимизировать конфигурацию БС и системы в целом, а также минимизировать затраты на начальном этапе развития системы. Эти системы одинаково эффективны для различной плотности пользователей, поскольку их проектирование учитывает расположение пользователей на местности и их потребности в полосе пропускания, в соответствии с чем производится сначала частотное планирование, а затем дизайн (конфигурирование) основного оборудо-

вания системы и антенного узла (для охвата необходимых зон и секторов).

Стационарный абонентский терминал может размещаться внутри или снаружи зданий и иметь внешнюю (выносную) или встроенную антенну, а также резервное питание от батареи, обеспечивающее работоспособность во время сбоев в сети электропитания.

## РЕВОЛЮЦИЯ WiMAX

К системам радиодоступа сейчас привлечено большое внимание по всему миру благодаря развитию стандарта IEEE 802.16, известному как WiMAX, в котором приняли участие многие ведущие разработчики и производители оборудования в этой отрасли. Спецификации этого стандарта определили реализацию множественного (от единиц до нескольких тысяч терминалов) широкополосного беспроводного доступа удаленных пользователей к высокоскоростным сетям пакетной передачи данных как альтернативу кабельным системам (DSL-модемам и каналам E1) и оптоволоконным окончаниям. При этом модификация стандарта охватывают широкий частотный спектр — от 2 до 66 ГГц, гарантируют работу фиксированных и мобильных пользовательских терминалов, удаленных от базовых станций на расстоянии от нескольких метров до 50 км, и определяют пропускную способность систем до 40 Мбит/с на канал.

Изначально задуманный как альтернатива стандарту IEEE 802.11 с гораздо большим радиусом покрытия, стандарт IEEE 802.16 перешел к идее создания высокоскоростного транспорта для подключения «горячих точек» и оборудования сотовой связи с части приложений передачи данных, а затем стал развиваться сразу в нескольких направлениях, ставя себе задачу решения не только проблем доступа для фиксированных, ограниченно мобильных и даже мобильных пользователей, но и предоставления пользователям широкого спектра услуг по передаче данных, голоса и видеоинформации.

Поистинне революционным стало развитие стандарта IEEE 802.16 от первоначально определенного частотного диапазона 10-66 ГГц, требующего прямой видимости между базовой станцией и терминалами (LOS), в область более низких частот 2-11 ГГц с применением технологии OFDM, способной работать в условиях отсутствия прямой видимости (NLOS), что особенно важно в условиях городской за-



стройки. Поскольку технология OFDM сократила задержки в передаче информации (за счет использования множества несущих), то стала возможной передача через системы беспроводного доступа приложений, чувствительных (или даже критичных) к задержкам — голоса, видео реального времени, TDM-трафика, доступа к базам данных и др., т.е. обеспечивать качество обслуживания (QoS — Quality-of-Service) с применением механизмов приоритизации трафика. Таким образом, системы беспроводного доступа перешли из разряда простого радио-Ethernet в разряд мультимедийной среды доступа к ATM, IP и TDM сетям.

Не успели утихнуть страсти вокруг перспектив WiMAX для организации беспроводного фиксированного доступа, как новая модификация стандарта IEEE 802.16e поставила задачу обеспечения мобильного доступа для терминалов со скоростью движения до 150 км/ч. Разработки антенны беспроводного доступа, встраиваемой в ноутбук, уже ведутся рядом фирм и в сочетании с карточкой WiFi и переносными устройствами (USB-телефоном или Bluetooth), малогабаритный компьютер скоро станет мультимедийным мобильным терминалом.

Но это оказалось только первым шагом к мобильности, поскольку выросла новая проблема — реализация хэнд-овера при перемещении пользователя из зоны действия системы одного стандарта (например, WiFi) в системы других стандартов (например, WiMAX или GSM), и роуминга, чем форум занимается совместно с комитетом стандарта IEEE 802.21. О том, что WiMAX имеет серьезные амбиции в области мобильного доступа, говорит и тот факт, что вслед за созданием рабочей группы IEEE 802.16f по стандартизации системы контроля и управления грядущим стандартизованным оборудованием WiMAX для фиксированных приложений, форум утвердил новую рабочую группу IEEE 802.16g для поддержки «мобильных» стандартов IEEE 802.16e и IEEE 802.21. После этого стало очевидным, что системы беспроводного доступа WiMAX из дообавки к сотовым сетям поколений 2G и 3G

в части передачи данных в перспективе перерастут в их прямую альтернативу.

Действуя по примеру форума Wi-Fi, которому удалось за два года добиться всемирного утверждения стандарта IEEE 802.11 и обеспечения взаимодействия производителей, форум Wi-MAX поставил перед собой две задачи. Первая из них касается разработки технических требований и методики их тестирования. Вторая — обеспечение взаимной совместимости (т.е., взаимодействия и взаимозаменяемости) оборудования различных производителей устройств стандарта IEEE 802.16. Ожидается, что внедрение стандарта коренным образом изменит состояние на рынке беспроводных технологий. Для производителей оно означает возможность использования массовых стандартных электронных компонентов, что приведет к снижению их расходов на разработку оборудования (а соответственно и его стоимости). Универсальность схемных решений приведет к массовости выпуска аналогичного оборудования различными производителями, что опять-таки приведет к дальнейшему снижению цен при одновременном обеспечении взаимосовместимости и взаимозаменяемости их оборудования. Таким образом, системы беспроводного доступа из разряда «элитных» (доступных единицам компаний-операторов или корпораций) перейдут в категорию общедоступных (в обозримом будущем ожидается снижение цен на пользовательские терминалы на один порядок). Для операторов, корпораций и ведомств оно означает защиту инвестиций и меньшую зависимость от конкретного производителя, гарантирующую возможность использования на сети оборудования любого производителя. Конечным пользователям оно обещает снижение стоимости подключения и абонентской платой за услуги, а доступность услуг для частных абонентов без сомнения приведет к росту количества пользователей.

В июле 2005 г. состоялось открытие тестовой лаборатории WiMAX стандартов Cetecom в Испании. Только пройдя двух-

ступенчатое тестирование — как на соответствие требованиям стандарта, так и на совместимость с несколькими продуктами других производителей, оборудование получит сертификат, позволяющий ставить на изделия клеймо WiMAX.

В то же время, широкий спектр задач, обозначенных форумом WiMAX, а также его постоянное и динамичное развитие сразу в нескольких направлениях отодвигает момент реализации стандарта производителями. Поэтому предполагается разумным для операторов и корпораций осуществлять планирование своих сетей таким образом, чтоб решать насущные задачи и/или получать прибыль уже сейчас и за счет такого оборудования, которое уже проверено множеством инсталляций и позволит обеспечить легкий переход на WiMAX по мере его готовности (так называемые «пре-WiMAX»-продукты). Также, следует иметь в виду, что специфицированный форумом перечень обязательных и опциональных функций не покрывает всех возможностей, реализованных различными производителями. Может случиться, что именно специфические функции какого-либо оборудования позволят оптимально решить задачу построения конкретной сети. С этой целью некоторые производители предлагают вариант оборудования, в котором в пределах одного шасси обеспечивается поддержка как WiMAX, так и не-WiMAX базовых станций (т.е. их сосуществование). При этом, соответственно, создаются WiMAX и не-WiMAX секторы (они могут перекрываться) с размещением в них терминалов соответствующих типов. (Примером может служить система symmetry компании SR Telecom, которая, помимо стандартизованной в WiMAX передаче голоса по технологии VoIP, предлагает уникальную услугу — высококачественную передачу голоса в полосе, отделенной от полосы передачи данных). В таком случае пользователям будет предоставлена возможность выбора в приобретении между стандартизованным терминалом и более функциональным.

## КОРОТКО О КОМПАНИИ SR TELECOM

Основанная в 1981 году, канадская компания SR Telecom является пионером и лидером в разработке и производстве систем беспроводного доступа «Точка-Многоточка». Как один из основателей и активных участников форума WiMAX, компания SR Telecom содействует развитию мировых телекоммуникаций. Практически уникальные возможности систем этой компании делают их незаменимыми как при создании операторских/ провайдерских сетей для предоставления услуг передачи речи и данных, так и для построения ведомственных/корпоративных сетей связи с реализацией всех необходимых видов коммуникаций, включая организацию телеконтроля и телеуправления объектами (телеметрия, SCADA). Системы компании SR Telecom успешно работают более чем в 90 странах мира. В России крупнейшими потребителями оборудования SR Telecom являются Газпром, Лукойл и Транснефть, а в Казахстане — компания KEGOC.

### Система «точка-многоточка» SR500s

Уникальная цифровая радио система SR500s, реализующая одновременно свойства как оборудования беспроводного абонентского доступа, так и малоканальной системы радиорелейной связи, позволяет решать задачи, характерные для многих министерств, ведомств и корпораций, сети которых имеют разветвленную и протяженную структуру. Работая в микроволновом диапазоне (от 1.3 до 2.7 ГГц, 3.5 ГГц, 10.5 ГГц), система TDMA типа «точка-многоточка» предоставляет широкие возможности для передачи на большие расстояния речи, факсов и данных. При помощи 60 выделенных или коммутируемых радиоканалов (по 64 кбит/с каждый) она позволяет осуществить как «подтягивание» удаленных абонентов (до 511 территориальных групп) к АТС, так и объединение нескольких территориально разнесенных учреждений телефонных станций в виртуальную сеть, а также предоставляет каналы передачи данных полосой до 64 кбит/с.

**Сферы приложения системы:**

- сети ведомственной технологической связи;
- сети связи общего пользования;
- сети экстренных спецслужб;
- центры телеконтроля и телеуправления объектами;
- информационные сети;
- банковские сети.

**Преимущества системы:**

- покрытие широких территорий, что особенно важно для труднодоступных регионов;
- установка протяженных трасс, что значительно выгоднее прокладки кабельных и оптоволоконных магистралей;
- быстрота развертывания;
- возможность непрерывного роста;
- малый срок окупаемости капиталовложений;
- высокое качество и надежность оборудования;
- работа в сложных климатических условиях;
- эффективное использование частотного плана;
- простота и удобство техобслуживания.

**Архитектура**

Система имеет гибкую архитектуру и позволяет строить сети радиальной, радиально-узловой или линейной структуры с максимальным удалением пользователей на расстояние до 720 км, используя на каждом участке приема только одну пару частот. В час наибольшей нагрузки система способна обслужить до 670 абонентов при нагрузке 0,07 Эрл и нормой допустимых потерь 1%. В нее заложена опция организации служебного канала, который, при необходимости, может быть переведен в режим общего использования. В состав системы входит центральная станция, репитеры (ретрансляторы, с выделением и без выделения каналов) и оконечные станции. Широкая номенклатура вариантов исполнения репитеров и оконечных станций и их функциональные возможности позволяют не только гибко конфигурировать сеть, но и легко ее модифицировать при развитии.

**Емкость системы:**

Тип интерфейсов	Кол. портов
Двухпроводные абонентские линии /линии к таксофонам	1024
Цифровые соединительные линии E1 (CAS, V5.2)	960
Соединительные линии E&M (4-проводные)	256
Передача данных	256

Центральная станция обеспечивает весь процесс управления и контроля системы (вплоть до измерения параметров абонентских линий на удаленных оконечных станциях) и может иметь резервируемую структуру (1+1). К ней подключается терминал техобслуживания для конфигурирования системы и анализа ее состояния.

Помимо радиоблока и блока управления, центральная станция содержит блок интерфейсов для подключения к АТС и оборудованию передачи данных.

Широкие возможности SR500s по передаче данных выгодно отличают ее от других систем беспроводного доступа и позволяют реализовать на ее базе:

- провайдерскую сеть доступа к Internet;
- частную или общегосударственную сеть фрейм-реле;
- выделенные линии передачи данных;
- видеоконференции;
- удаленный доступ к централизованному хранилищу данных;
- объединение ветвей ЛВС.

**Интерфейсы передачи данных:**

Тип интерфейса	Скорость передачи	Выбор скорости
<b>Синхронные</b>		
V.24/RS-232C	2.4 - 19.2	Дистанц. программ.
V.11/RS-422A	2.4 - 64.0	Дистанц. программ.
V.35	2.4 - 64.0	Дистанц. программ.
G.703 со- и противонаправленный	64.0 (E & M)	Фиксированная
Высокоскоростной V.35	N*64.0 (N – от 1 до 8)	Дистанц. программ.
<b>Асинхронные</b>		
V.24/RS-232C	1.2 - 19.2	Перемычками

Для эффективного использования каналов 64 кбит/с при необходимости организации низкоскоростных каналов передачи данных, в систему заложен принцип субмультиплексирования, т.е. одновременная, независимая передача нескольких низкоскоростных каналов по одному выделенному каналу в 64 кбит/с.



Скорость передачи, Кбит/с	Количество подканалов
1,2	20
2,4	20
4,8	10
9,6	5
19,2	2
От 38,4 до 64,0	1

Репитеры (ретрансляторы) позволяют увеличить радиус покрытия. При планировании трассы безусловно целесообразно устанавливать их в местах, приближенных к пользователю, и применять исполнение с выделением каналов — это существенно снижает общую стоимость оборудования.

Оконечные станции служат только для выделения каналов на абонентские окончания и интерфейсы соединительных линий.

Все варианты исполнения репитеров и окончных станций обеспечивают:

- поддержку всех типов интерфейсов;
- опциональное резервирование радиооборудования (1+1);
- опциональные солнечные батареи для электропитания;
- всепогодное исполнение для наружной установки;
- замок для ограничения доступа;
- подачу в сторону центральной станции аварийных сигналов при несанкционированном доступе в помещение или открывании корпуса, а также при пропадании напряжения в сети электропитания 220 В.

Вариант исполнения	Емкость репитера		
	2-пр. а.л. /таксофоны	E & M	Передача данных
Репитер без выделения SLIM	- *	-	-
Репитер с выделением SLIM	10	4	4
Репитер с выделением HC 24	26	4	4

\* — обеспечивается работа служебного канала при наличии опции.

Вариант исполнения	Емкость оконечной станции		
	2-пр. а.л. /таксофоны	E & M	Передача данных
TS-4	2	8	8
SLIM 10	10	4	4
SLIM 34	34	16	8
HCO 50	58	4	4
HCO 100	102	4	4



Радиооборудование со встроенной антенной (AIR) центральной станции

Вариант исполнения	Емкость блока расширения		
	2-пр. а.л. /таксофоны	E & M	Передача данных
SLIM 34	34	16	8
AUX 50	58	4	4
AUX 100	102	4	4

Для увеличения емкости оконечной станции при развитии могут быть использованы блоки расширения, подключаемые к SLIM и HCO. Они представляют собой конструктивно такие же оконечные станции, но без радиочастотного оборудования.

С репитерами, оконечными станциями и блоками расширения поставляются специальные кроссы и блоки электропитания, выполненные во всепогодных корпусах с сохранением единого дизайна. Они также закрываются на замок и подают сигнал при несанкционированном доступе. При поставке в зоны арктического климата блоки питания снабжаются специальным обогревателем батарей бесперебойного питания.

В систему заложена еще одна очень полезная опция — intracall. Она позволяет осуществлять соединения внутри удаленного объекта без занятия радиоканалов, тем самым существенно экономя ресурсы системы.

### Вынесенные станции



SLIM 10



SLIM 34



SLIM AUXILIARY 34



Ретранслятор SLIM Drop

## Система управления сетью

Она служит для инсталляции оборудования, управления и обслуживания сети. Специально оборудованное рабочее место оператора, соединенное с центральной станцией, позволяет исключить содержание штата специалистов по техобслуживанию оборудования и лишние визиты на удаленные станции.

Управление системой SR500s может осуществляться как с обычного локального терминала, так и дистанционно, из технического центра, с помощью системы Insight Network Management System (INMS) — специального программным обеспечением, имеющим дружелюбный интерфейс и предоставляющим возможность контроля и управления одновременно несколькими системами SR500s с одного рабочего места оператора.

Система управления выполняет следующие функции:

- контроль параметров системы;
- изменение конфигурации;
- анализ неисправностей;
- защиту от несанкционированного доступа.



**Блоки линейных окончатий LTB 100 и LTB 10/34**



**Станции NCO 50 и NCO 100**

- мониторинг динамического уровня радиосигнала — возможность центральной станции и репитеров сообщать динамический уровень радиосигнала от каждого удаленного объекта;
- проверка абонентских линий — проверка исправности и измерение параметров абонентских линий на удаленных объектах. Производится для определенной линии или для группы линий в реальном времени или в заранее определенное время;
- мониторинг трафика и хранение его статистики;
- индикация и хранение статистики ошибок (Alarms).

Контроль параметров системы позволяет оценить качество работы SR500s. На основании сбора статистики об ошибках определяется корректность работы системы, необходимость внесения изменений в размещении оборудования в существующих и вновь устанавливаемых объектах.

Включает в себя следующие функции:

- непрерывный контроль качества согласно рекомендациям G.821;
- системный тест ошибок (system BER test) — проверяет качество передачи между центральной станцией и удаленным оборудованием;
- тест ошибок на каждом пролете — проверяет качество передачи в обоих направлениях для каждого удаленного объекта;
- тест ошибок (BER test) каналов передачи данных — проверка качества передачи «из конца-в-конец»;



**Блок питания Power Pack**

Изменение конфигурации позволяет задавать режим работы оборудования при инсталляции и развитии системы и реализует:

- динамическую адресацию линий;
- задание способа предоставления канала — выделенного или по требованию;
- конфигурацию абонентских линий — стандартную или таксофоны;
- задание приоритета линий и очередности обслуживания вызовов;
- задание порога для включения функции Intracall;
- задание скорости работы устройств передачи данных.

Анализ неисправностей позволяет выявить, локализовать и устранить аномалию в работе сети независимо от того, произошла она по вине собственного оборудования или внешнего (подключенного).

Сообщения включают в себя:

- алармы центральной станции, включая линейные модули, трансиверы, устройство управления и источники электропитания;
- алармы удаленных станции, включая линейные модули, трансиверы, источники электропитания и заданные пользователем внешние алармы.

Дополнительные возможности:

- фильтрация устойчивых алармов;
- автоматическое переключение на резервную систему при возникновении алармов;
- ведение статистики алармов, включая хранение истории и подготовку отчетов.

Защита от несанкционированного доступа позволяет ограничить перечень лиц (операторов), которым разрешен доступ к управлению системой.

Система производит идентификацию оператора по:

- имени;
- паролю;
- правам доступа к разделам управления системой.



**Центральная станция SR500s**

## Спецификации системы «точка — многоточка» SR500s

### Системные параметры:

Радиус действия	до 720 км
Конфигурация	«звезда», радиально-узловая, линейная
Количество удаленных станций	до 511
Количество абонентов	до 1024
Количество радиоканалов	60 ИКМ (60*64 кбит/с)
Диапазон рабочих частот	от 1.3 до 2.7 ГГц, 3.5 ГГц, 10.5 ГГц
Способ доступа	TDMA
Сетевые интерфейсы	аналоговые, цифровые (CAS, V5.2), передачи данных
Пользовательские интерфейсы	2-проводные;
	таксофон с тарификационными импульсами 12 или 16 кГц;
	4-проводные с сигнализацией E & M или без нее;
	синхронной и асинхронной передачи данных;
Способ резервирования	(1+1) – «горячий» или «холодный» резерв
<b>Рабочая температура</b>	
для установки внутри помещений;	от - 5 до + 55°C
для наружной установки	от - 45 до + 55°C
Относительная влажность воздуха	до 98% без конденсации
Стандарт	ETS 300 636 (ETSI)

### Кросс:

<b>Размеры (выс. х шир. х гл.), см</b>	
LTV 10	22,1x19,9x11,5
LTV 100	59,0x23,5x12,4
<b>Разделка проводов</b>	
Диаметры врезаемых проводов	От 0,8 до 1,15 мм (от 20 до 17 AWG)
	От 0,4 до 0,8 мм (от 26 до 20 AWG)
Напряжение газовых разрядников	От 210 до 300 В

### Требования по электропитанию:

	<b>Входное напряжение</b>
Центральной станции CS	-24/-48 В постоянного тока
Серия SLIM	+13.6 В и от -18 до -72 В постоянного тока или 120/240 В переменного тока, 50/60 Гц
Серия HC	+13.6 В и -48 В постоянного тока или 120/240 В переменного тока, 50/60 Гц

### Аналоговые интерфейсы:

Двухпроводные	В соответствии с требованиями ITU-T Rec. G.713
Стандарт ИКМ кодирования	Соответствует ITU-T Rec. G.711 и G.713
Вносимое затухание	3 дБ между оконечными точками, может быть выключено программно
Балансное (симметричное) входное сопротивление радиочастотного интерфейса	600 Ом, 900 Ом или комплексное
Удаление от АТС (R шлейфа)	1310 Ом при минимальном токе 20 мА
Удаление телефонного аппарата (R шлейфа + R т.а.)	1310 Ом при минимальном токе 20 мА
	3000 Ом при минимальном токе 12 мА (опция)
	Micro II: 300 Ом при минимальном токе 20 мА
Набор номера	Декадный и/или DTMF
Вызывное напряжение в сторону телефонов	90 В
	Micro II: 60 В
Линейное напряжение в сторону телефонов	-48 В
Тарификационные импульсы к таксофонам	12 или 16 кГц (двунаправленные)
Четырехпроводные	В соответствии с требованиями ITU-T Rec. G.712
Уровни передачи и приема	Прием от +7 до -16 дБм
	Передача от -16 до +7 дБм



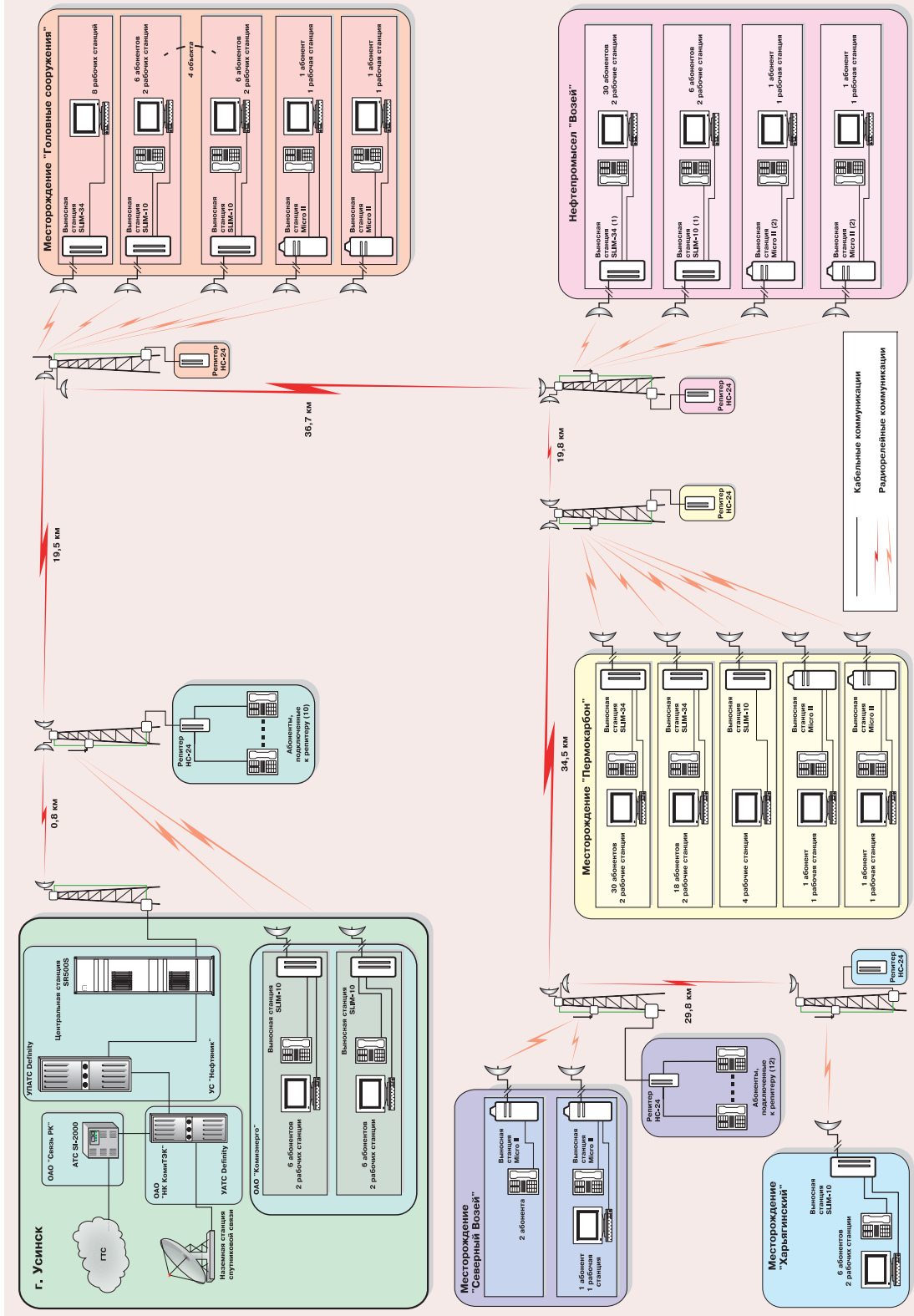
**Радиочастотные трансиверы:**

Полоса частот, МГц	Минимальная полоса разнесения каналов передачи и приема, МГц
<b>Диапазон 1,3 - 2,7 ГГц</b>	
1350 – 1525	47
1700 – 1900	57
1900 – 2125	64
2100 – 2300	73
2285 – 2500	74
2500 – 2700	83
Выходная мощность трансивера (на антенном входе)	+20, +30 или +35 дБм, гарантировано
<b>Диапазон 3,5 ГГц</b>	
Диапазон частот, МГц	3.400 – 3.700
Полоса разнесения каналов передачи и приема, МГц	100
Выходная мощность трансивера (на антенном входе)	+20 дБм, гарантировано
<b>Диапазон 10,5 ГГц</b>	
Диапазон частот, МГц	10.150 – 10.300 10.500 – 10.650
Полоса разнесения каналов передачи и приема, МГц	350
Выходная мощность трансивера (на антенном входе)	+10, +20 или +27 дБм, гарантировано
Остронаправленные антенны	23 dBi, 60
Антенны с секторной направленностью	12 dBi, 600
Возможно применение всенаправленных антенн	
<b>Характеристики трансиверов</b>	
Входное/выходное сопротивление	50 Ом, небалансное (несимметричное)
Минимальная ширина канала	3,5 МГц, согласно стандартам CCIR Rep. 380 и 1057, и ITU-R Rec. 701
Модуляция	Модифицированная OQPSK
Стабильность частоты	+ 5 ppm
Детектирование	Когерентное
Диапазон уровня приема	От -45 до -93 dBm
Гарантированный уровень приема	-87 dBm (при коэффициенте ошибок BER 1x10 <sup>-4</sup> )
Пороговый уровень приема	-92 dBm (при коэффициенте ошибок BER 1x10 <sup>-3</sup> )

**Блок электропитания:**

Размеры (выс. x шир. x гл.), см	59,0x39,1x22,0
Защита	Соответствует спецификации NEMA 4X
Входное напряжение	120 (85-132) В переменного тока частотой 47-63 Гц 240 (170-264) В переменного тока частотой 47-63 Гц
Выходное напряжение	+13,6 или -54,6 В постоянного тока
Выходной ток	19 А (при 12 В) или 5 А (при -48 В)
Мощность	46 Вт
<b>Батареи резервного питания</b>	
Емкость	1 или 2 по 12 В и 35 А*ч (при 12 В) 4 или 8 по 12 В и 17 А*ч (при -48 В)
Срок работы	Примерно 8-11 часов при нормальном трафике
Обогреватель батарей (требуется при опускании температуры ниже 0°C на срок более 10 дней)	125 Вт при питании от переменного тока; 50 Вт (при 12 В) или 80 Вт (при -48 В)

Схема организации сети связи ЗАО «ЛУКОЙЛ-Информ» на базе SR500s в Усинском регионе



Решение проблем телефонизации удаленных районов  
 Организация диспетчерской и оперативной связи региона  
 Реализация телеконтроля и телеуправления  
 Организация LAN/WAN и передачи данных