

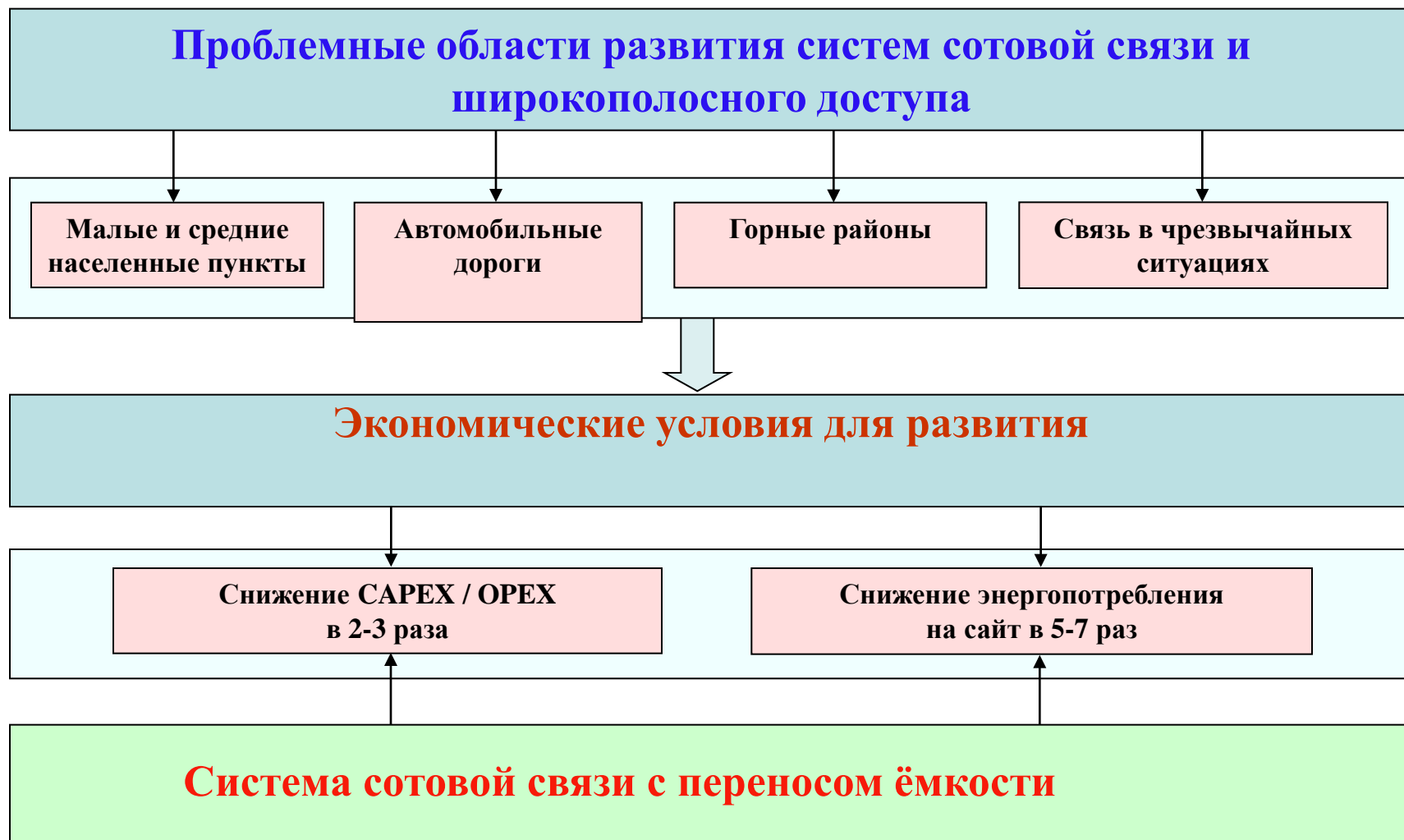


О направлении развития систем сотовой связи с переносом ёмкости для малых и средних населенных пунктов

Громаков Юрий Алексеевич
Генеральный конструктор –
научный руководитель
ОАО «Интеллект Телеком»



Региональный семинар МСЭ для стран СНГ
«Оптимальные решения по обеспечению широкополосного доступа в
малых и средних населённых пунктах»
г. Москва, 17-19 февраля 2015 года



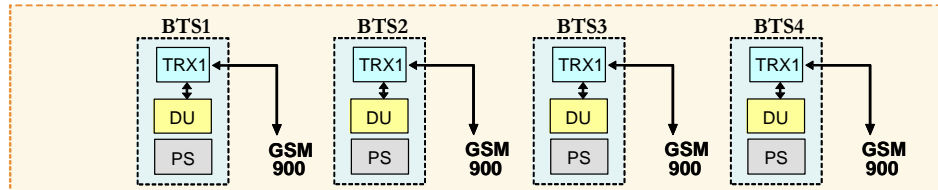
Предлагаемое решение: система сотовой связи с переносом ёмкости основана на изменении топологии сети без изменения общепринятых стандартов сотовой связи (GSM, UMTS, LTE), с использованием стандартных абонентских станций и терминалов.

Система сотовой связи с переносом ёмкости (1/2)

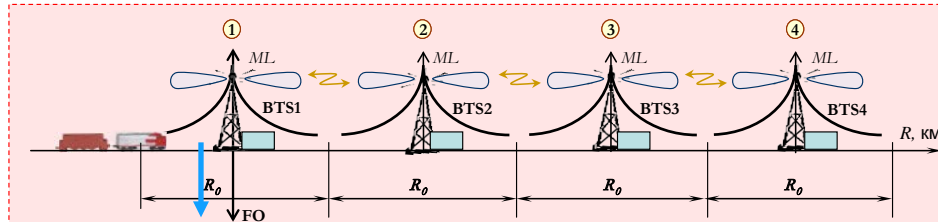
Система сотовой связи с переносом ёмкости предназначена для создания новой инфраструктуры сотовой связи, обеспечивающей сокращение капитальных и операционных затрат, а также энергопотребления радиосистем сотовой связи. Система разработана по программе импортозамещения с организацией производства в России, запатентована в России, Европе, США, Китае, Индии.

Линейная схема сети сотовой связи

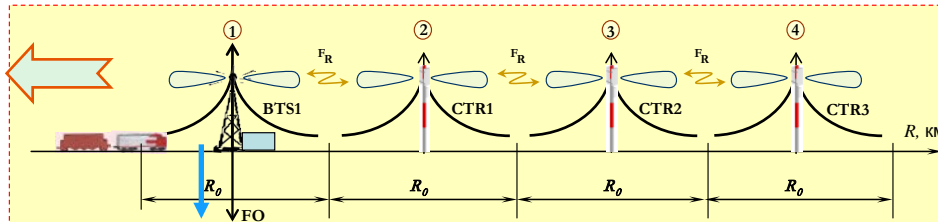
Стандартная система сотовой связи



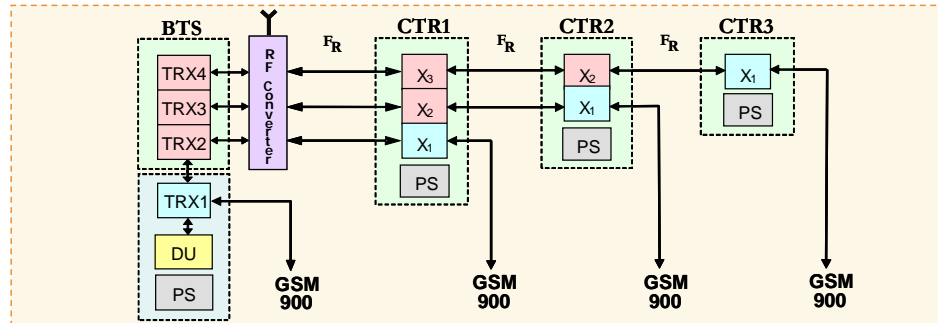
4 базовые станции (BTS)



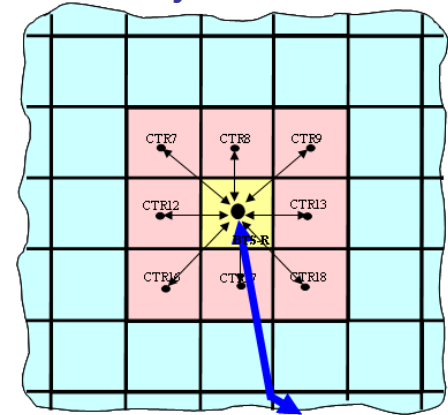
Система сотовой связи с переносом ёмкости



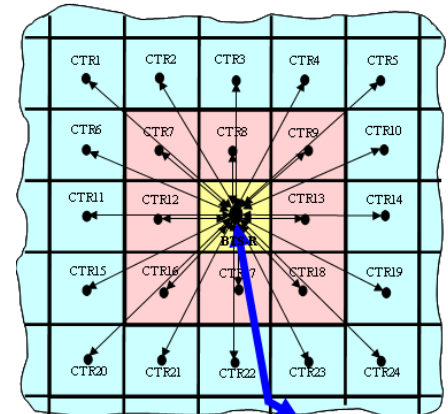
1 базовая станция и 3 CTR



Схемы сетей сотовой связи для населённых пунктов

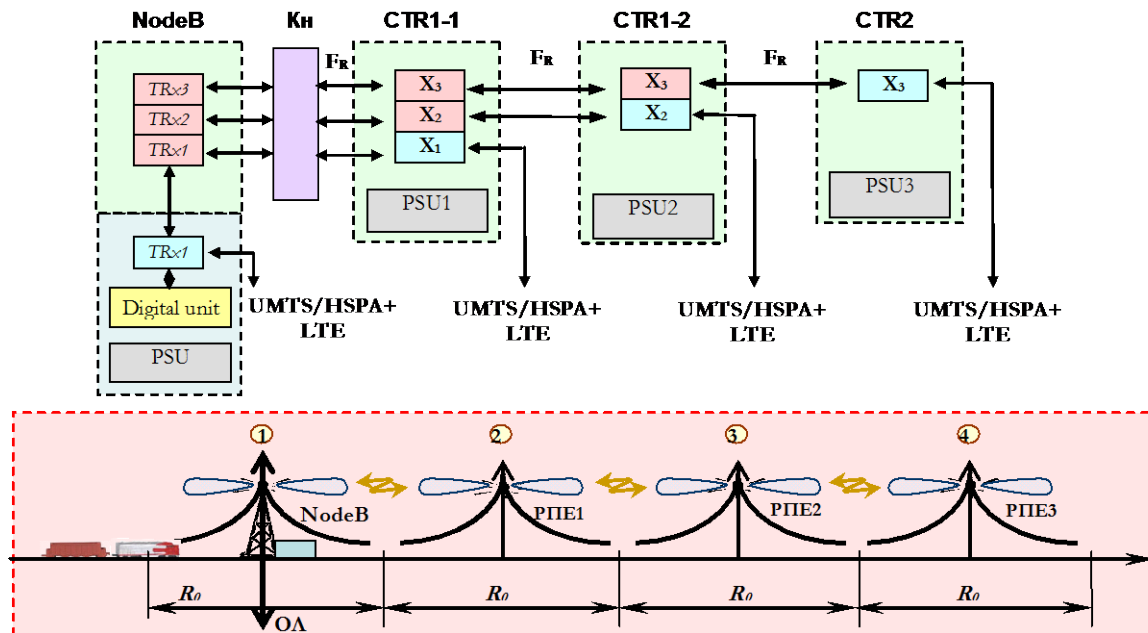


ВОЛС



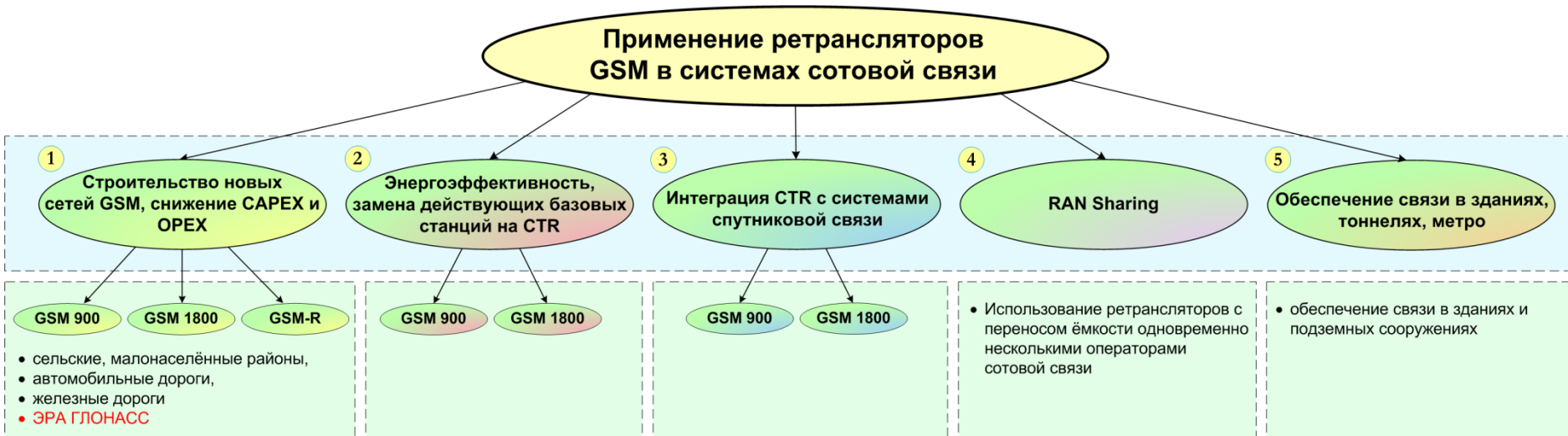
ВОЛС

Вариант реализации системы связи с переносом емкости для UMTS и LTE



В комплекс входит конвертор Кн, промежуточные ретрансляторы CTR1-1 и CTR1-2, окончательный ретранслятор CTR2.

Конвертор Кн подключается непосредственно в радиовыходу донорной базовой станции Node B (БС) и осуществляет линейный перенос радиосигнала на частоту канала ретрансляции в направлении DL, и обратный перенос в направлении UL. Усиленный конвертором ретранслируемый сигнал передается в сторону первого в цепочке ретранслятора – CTR1-1. CTR1-1 в направлении DL передает на частоте ретрансляции сигнал далее по цепочке к CTR1-2, а также переносит сигнал на рабочую частоту системы UMTS, усиливает его и излучает в эфир, образуя вокруг себя зону покрытия для абонентов сети. Аналогичные функции выполняют ретрансляторы CTR1-2 и CTR2, при этом CTR2 - последний в цепочке не ретранслирует сигнал через себя. В направлении UL преобразование и ретрансляция сигнала происходят в обратном порядке.

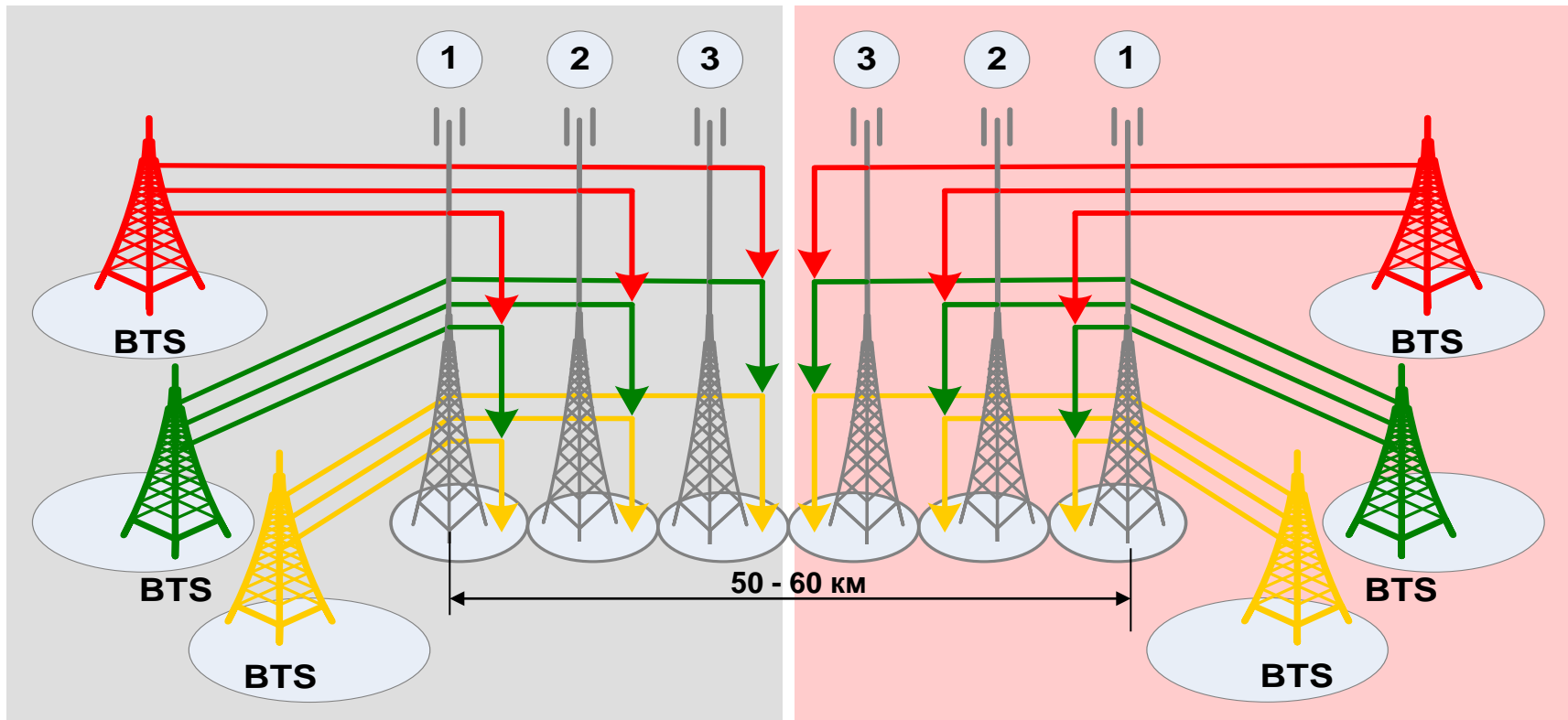


В результате изучения спроса на оборудование системы сотовой связи с переносом ёмкости в рамках Международного союза электросвязи (ITU), Регионального Содружества в области Связи (PCC), в процессе консультаций с российскими и зарубежными операторами сотовой и спутниковой связи определены 5 областей применения ретрансляторов GSM в системах сотовой связи.

Значительный спрос на применение ретрансляторов и увеличение объёма производства в целом влияет на снижение стоимости CTR.

Производство ретрансляторов начинается с III кв. 2015 года на отечественных предприятиях.

Применение системы сотовой связи с переносом ёмкости одновременно несколькими операторами (RAN Sharing)



Возможность работы ретрансляторов совместно с базовыми станциями любого производителя позволяет реализовать схему связи с переносом ёмкости одновременно для нескольких операторов, например, МТС, Мегафона, Вымпелкома:

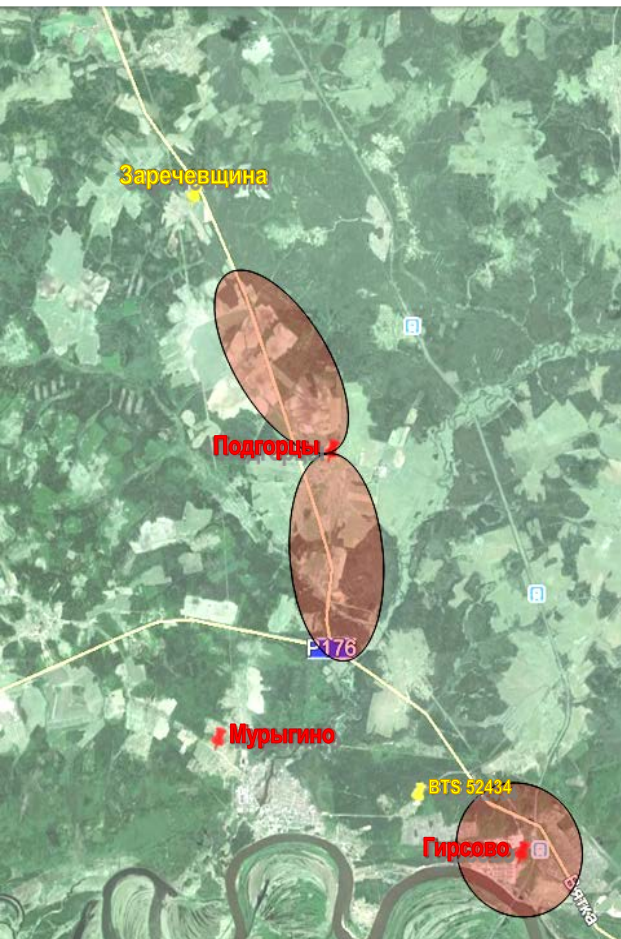
- Для каждого из 3-х операторов заменить 6 базовых станций GSM и 6 радиорелейных линий на 6 общих ретрансляторов,
- Сократить количество башен и сайтов в 3 раза
- Снизить энергопотребление на сайт в 5-7 раз
- Использовать облегчённые мачты
- Значительно ускорить строительство сети

Схема совместной опытной зоны RAN Sharing ОАО «МТС» и ОАО «Вымпелком»

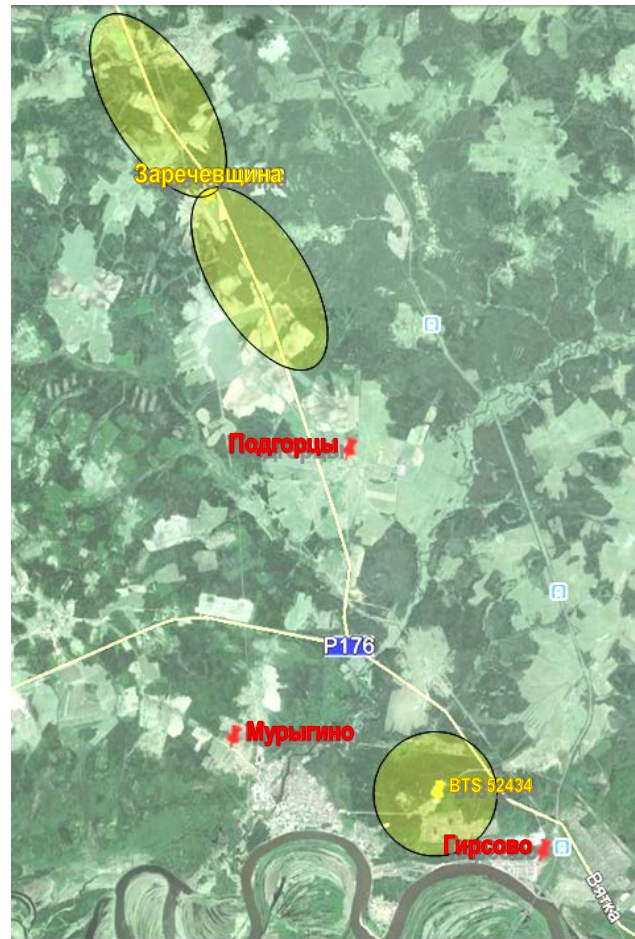


Применение CTR для обеспечения непрерывного покрытия автомобильной трассы в Кировской области для 2-х операторов.

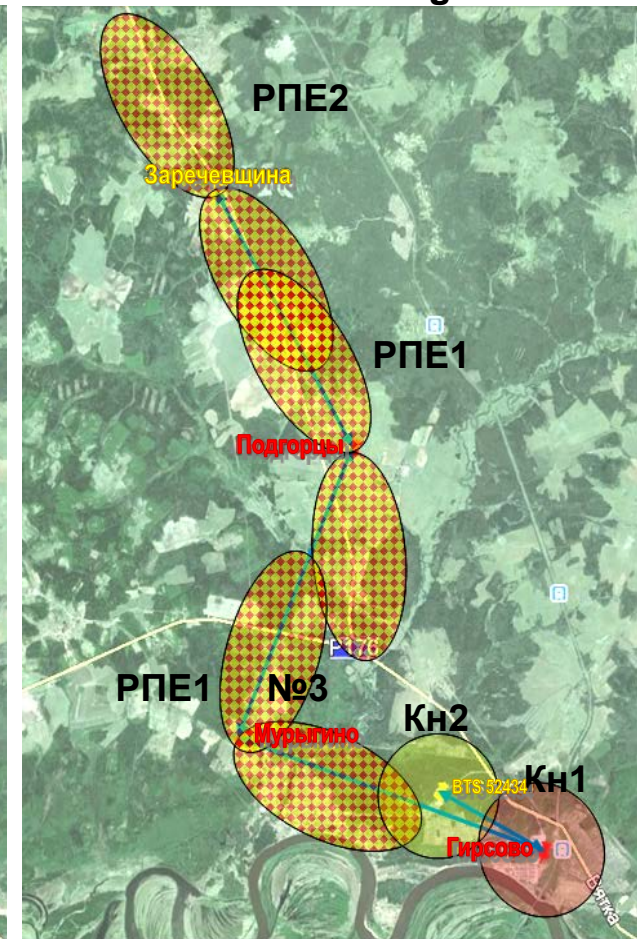
ОАО «МТС»



ОАО «Вымпелком»



RAN Sharing



Установка ретрансляторов с переносом ёмкости, общих для 2-х операторов, с использованием башен каждого оператора позволяет сократить применение стандартных базовых станций и обеспечить многократное расширение зон покрытия и ёмкости сети.

Система сотовой связи с переносом ёмкости и спутниковыми каналами связи



ИНТЕЛЛЕКТ
ТЕЛЕКОМ

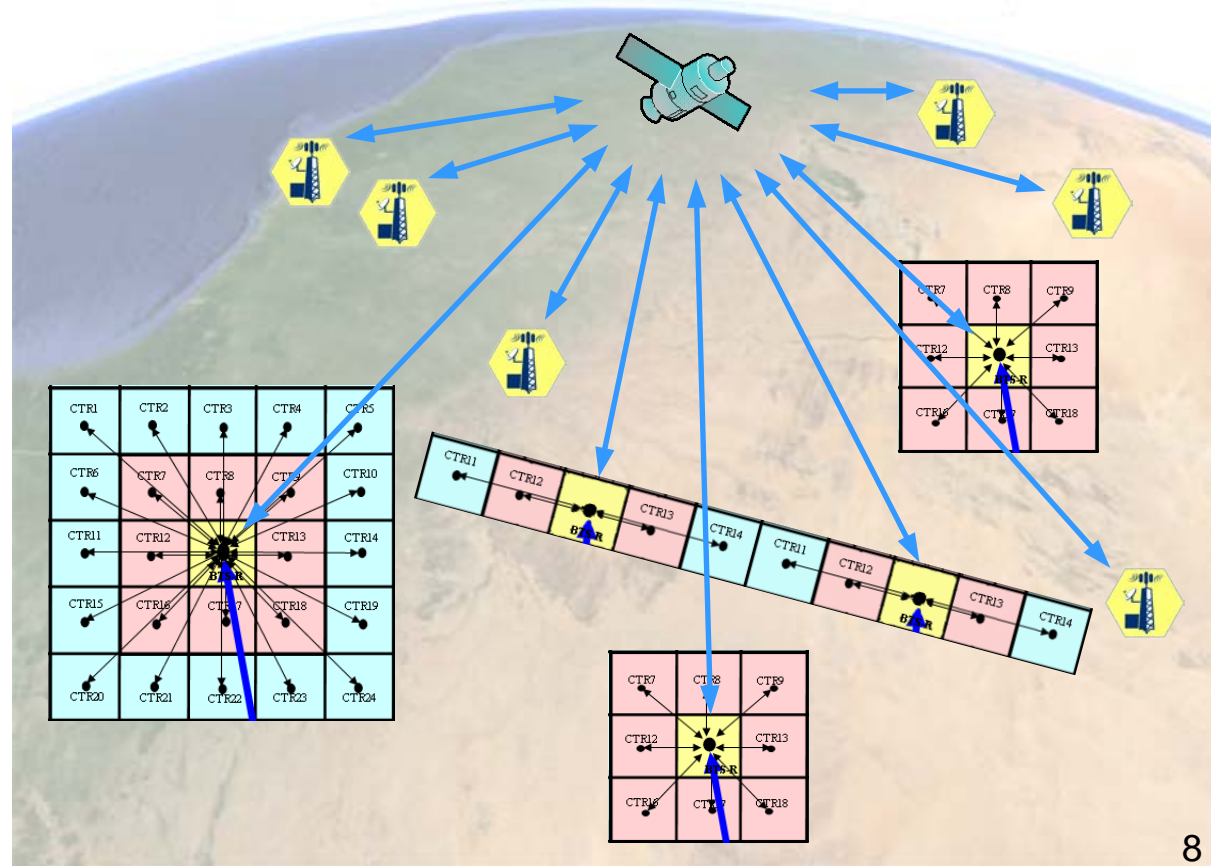
- Применение переноса ёмкости совместно со спутниковыми каналами связи позволяет сократить до 6 спутниковых терминалов на сайтах в линейной схеме ретрансляции и до 8 и 24 спутниковых терминалов в схемах для населённых пунктов, сократить энергопотребление на сайт, снизить затраты на инфраструктуру и стоимость сайта в целом.
- Замена базовых станций на CTR снижает капитальные и операционные затраты на строительство и эксплуатацию интегрированной сети спутниковой и сотовой связи, и, благодаря снижению энергопотребления сайтов с CTR, позволяет применить солнечные батареи и другие альтернативные источники питания на таких сайтах.

160–260 Вт



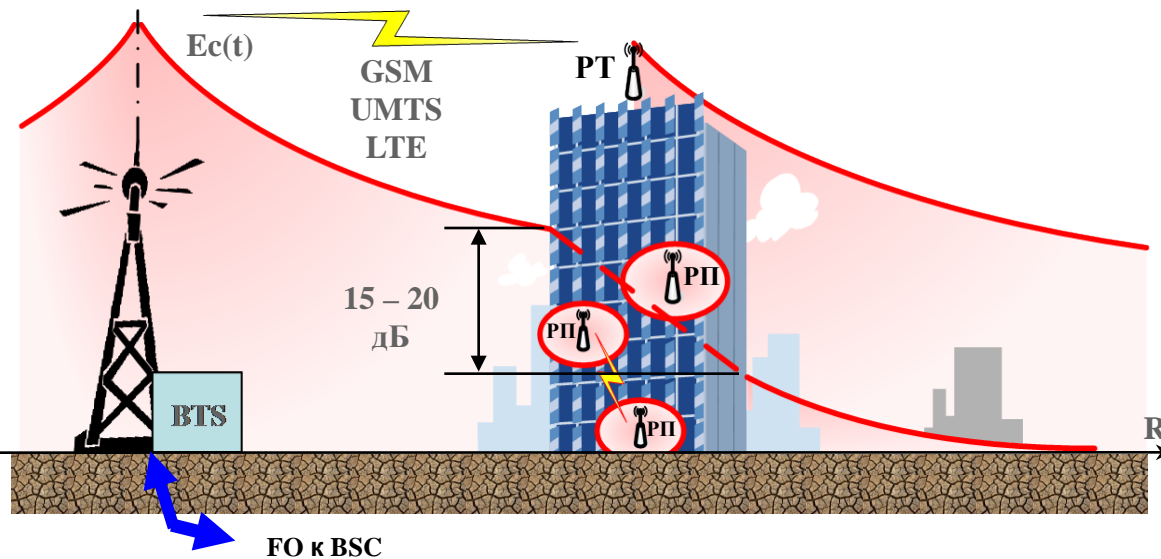
Сайт с CTR
и солнечной
батареей

Интегрированная
сеть спутниковой и
сотовой связи с
переносом емкости



Обеспечение связи в зданиях, туннелях и в отсутствии прямой видимости между сайтами




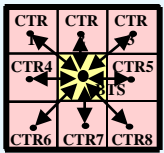
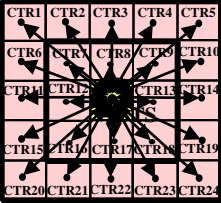
При прохождении радиоволн через здания затухание может составлять 15-20 дБ, что приводит к значительному сокращению зоны покрытия, снижению качества связи и скорости передачи данных. Для обеспечения радиопокрытия в зданиях операторы устанавливают дополнительные маломощные базовые станции (пико- и фемто- соты – Small Cells), подключаемые к сети сотовой связи через Интернет. Устранение «мёртвых зон» из-за затенения зданиями осуществляется установкой дополнительных базовых станций.



Обеспечение покрытия в зданиях, а также устранение «мертвых зон» из-за затенения зданиями, может быть обеспечено установкой автономных ретрансляторов с переносом ёмкости, предназначенных для помещений (РП), а также транзитных ретрансляторов (РТ).

Установка ретрансляторов РТ и РП не требует их соединения с сетью по оптоволоконной или радиорелейной линии, для их функционирования необходимо только подключение к сети электропитания, что является их существенным преимуществом по отношению к Small Cells.

Оценка эффективности применения технологии переноса ёмкости для различных схем в GSM

Схема связи	Сокращение затрат (BTS / CTR) для участка сети		RAN Sharing число операторов	Сокращение затрат (BTS / CTR) для участка сети	
	Оборудование	Электроэнергия		Оборудование	Электроэнергия
 <p>Линейная 3 сайта</p>	2,0	2,3	2	3,4	2,6
			3	3,8	2,6
 <p>Линейная 5 сайтов</p>	2,4	3,1	2	4,1	3,6
			3	4,5	3,6
 <p>Линейная 7 сайтов</p>	2,6	3,6	2	4,4	4,2
			3	4,8	4,2
 <p>Прямоугольная 9 сайтов</p>	2,2	4,0	2	5,0	5,1
			3	5,5	5,1
 <p>Прямоугольная 25 сайтов</p>	2,4	5,2	2	5,6	7,0
			3	6,1	7,0



В декабре 2014 г. успешно завершены полевые испытания системы сотовой связи с переносом емкости в режиме RAN Sharing – совместного использования ретрансляторов GSM - двумя операторами: ОАО «МТС» и ОАО «Вымпелком». Основные выводы по результатам испытаний:

- Испытания подтвердили, что характеристики системы GSM с переносом емкости не уступают характеристикам коммерческих сетей, построенных на основе стандартных базовых станций Alcatel Lucent и Huawei, используемых ОАО «МТС» и ОАО «Вымпелком», в части зоны радиопокрытия, емкости сети, передачи речи и скорости передачи данных. Обеспечивается совместимость стандартных систем GSM с системой GSM с переносом емкости. В режиме RAN Sharing успешно осуществляются звонки из сети ОАО «МТС» на сеть ОАО «Вымпелком» и обратно;
- Максимальная дальность связи, при которой осуществлялись входящие и исходящие голосовые вызовы, а также передача данных, достигала 11-15 км, в зависимости от высоты башни (50-75 метров), при мощности передатчиков РПЕ 10 Вт (мощность передатчиков стандартных базовых станций, установленных на сетях, составляла 20 Вт);
- Нагрузочная способность РПЕ проверялась при одновременной работе на одной несущей 4-х мобильных станций и при передаче данных с использованием GPRS/EDGE. Передача данных по каналам GPRS/EDGE, в течение всего периода испытаний РПЕ успешно выполнялась как в сети ОАО «МТС», так и в сети ОАО «Вымпелком», а также одновременно в двух сетях. При расстоянии мобильной станции от РПЕ 7 км скорость передачи данных в режиме EDGE по линии «вниз» составила 170 кбит/с;
- Энергопотребление конвертера Кн составляет менее 100 Вт, энергопотребление репитера РПЕ при полной занятости двух каналов не превышает 400 Вт, что значительно меньше мощности, потребляемой стандартными базовыми станциями коммерческой сети (3-5 кВт).;
- Система управления РПЕ позволяет осуществлять непрерывный дистанционный контроль за функционированием оборудования РПЕ независимо одновременно каждым оператором;
- По результатам испытаний оборудование системы сотовой связи с переносом емкости GSM 900, разработанное ОАО «Интеллект Телеком», рекомендуется для широкого применения операторами как в отдельных сетях, так и в сетях совместного использования (RAN Sharing).



Технические характеристики ретрансляторов с переносом ёмкости

Диапазоны рабочих частот:

- в канале GSM 876–915/921–960 МГц
- в канале ретрансляции 5925-6425 МГц (по заказу возможны другие диапазоны частот)

Мощность передатчиков ретрансляторов:

- в канале GSM 0,5-20 Вт (устанавливается программно, дистанционно)
- в канале ретрансляции 0,5 Вт

Энергопотребление до 300 Вт

Количество передаваемых несущих GSM до 6

Число участков ретрансляции до 3

Диапазон рабочих температур минус 40°C ... +55°C

Степень защиты корпуса IP67

Электропитание ~220/110 В или -48 В (RF-конвертор)

Габариты со встроенным источником электропитания (мм) 525x385x215 (шестиканальный ретранслятор),
325x225x155 (радиочастотный конвертор)

Ретранслятор



Конвертор радиочастот для базовой станции



Ретрансляторы обеспечивают работу в стандартных режимах GSM, GPRS, EDGE.

Состав оборудования

Кн

Конвертор радиочастот

CTR1

Промежуточный ретранслятор

CTR2

Оконечный ретранслятор

CTR-ТП

Транзитный ретранслятор

CTR-РП

Ретранслятор для помещений

МУК

Монтажно-установочные комплекты

Испытания системы сотовой связи GSM 900 с переносом ёмкости

Шестиканальный ретранслятор с переносом ёмкости на мачте ОАО «МТС» в г. Киров



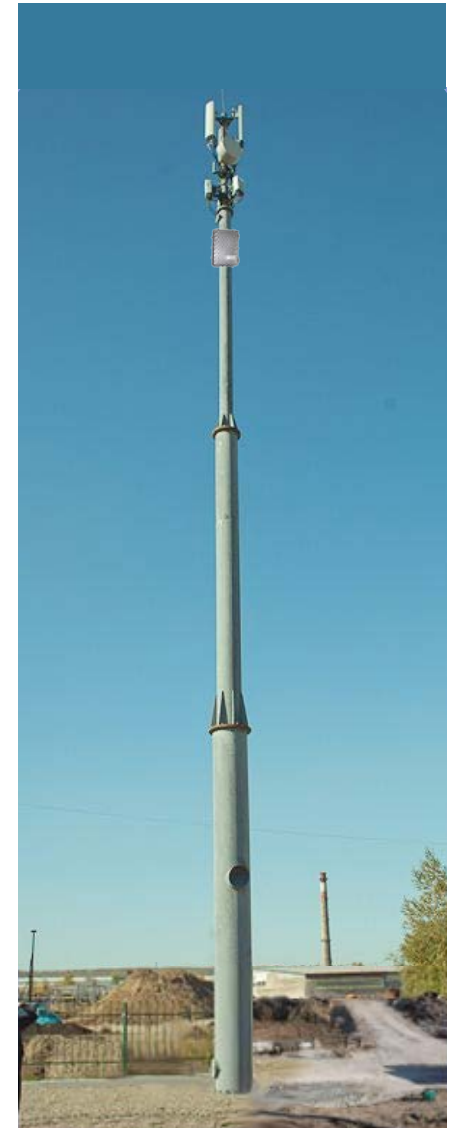
CTR на вершине мачты



Внешний вид CTR



Общий вид сайта BTS
энергопотребление около 5 кВт



Общий вид сайта CTR
энергопотребление до 300 Вт



- По поручению аппарата Правительства Российской Федерации создана Рабочая группа для рассмотрения возможности применения ретрансляторов с переносом ёмкости (РПЕ) для обеспечения подвижной радиотелефонной связи на магистральных автомобильных дорогах федерального значения.
- В состав Рабочей группы вошли представители ОАО «Интеллект Телеком» и операторов сотовой связи: ОАО «МТС», ОАО «ВымпелКом», ОАО «МегаФон» и ООО «Т2 РТК Холдинг».
- Рабочей группой выполнен технико-экономический анализ возможности использования CTR для обеспечения связи на конкретных участках федеральных автомобильных дорог:
 - При развёртывании сети на 72% сайтов можно установить РПЕ вместо традиционных БС;
 - Экономия капитальных затрат на сайт при реализации проекта оценивается в сумму около 1,2 млн. руб. Расчёт сокращения капитальных затрат не учитывает экономии на подвод к сайтам электроэнергии и использования более лёгких и дешёвых антенно-мачтовых сооружений;
 - Дополнительная экономия капитальных затрат возможна в случае организации совместного использования РПЕ (RAN Sharing) двумя/тремя операторами;
 - Экономия эксплуатационных затрат при организации сети связи с использованием РПЕ составляет около 30% в год за счёт значительного сокращения потребления электроэнергии;
 - Возможно дополнительное сокращение затрат на комплекс работ по обеспечению сайтов электропитанием за счёт использования альтернативных источников энергии в условиях удалённости создаваемых объектов связи от энергетической инфраструктуры.

1. Сократить в 2–3 раза капитальные и операционные затраты при строительстве и эксплуатации сетей в новых регионах и на действующих сетях сотовой связи.
2. Снизить затраты на энергопотребление базовых станций с 2-3 кВт до 200-300 Вт при сохранении зоны обслуживания и емкости сети.
3. Повысить надёжность и качество связи, сократив количество обрывов связи из-за неудачных межсайтовых handover. Протяжённость зоны связи одной базовой станции, работающей совместно с ретрансляторами переноса ёмкости, увеличивается в 4-6 раз, что повышает надёжность и качество связи.
4. Заменить значительную часть устаревших базовых станций на ретрансляторы с переносом емкости, обеспечив экономию затрат на оборудование и энергопотребление, в значительной мере снять проблему подготовки обслуживающего персонала, повысить способность к восстановлению в аварийных ситуациях.
5. Обеспечить совместимость оборудования системы с переносом емкости, при расширении и развитии сетей, со стандартными базовыми станциями любого производителя и с любыми версиями их программного обеспечения.
6. Обеспечить покрытие в туннелях и закрытых помещениях без подключения оборудования к оптоволоконным линиям.
7. Организовать производство оборудования системы связи с переносом ёмкости на отечественных предприятиях, обеспечив независимость от проблем, связанных с поставкой оборудования, установкой новых версий программного обеспечения и обслуживания сетей иностранными производителями.



ОАО «Интеллект Телеком»

109044, Москва, ул. Мельникова, д. 29

Телефон: +7 (495) 739-79-79

Факс: +7 (495) 739-79-78

E-mail: info@i-tc.ru

www.intellect-telecom.ru