

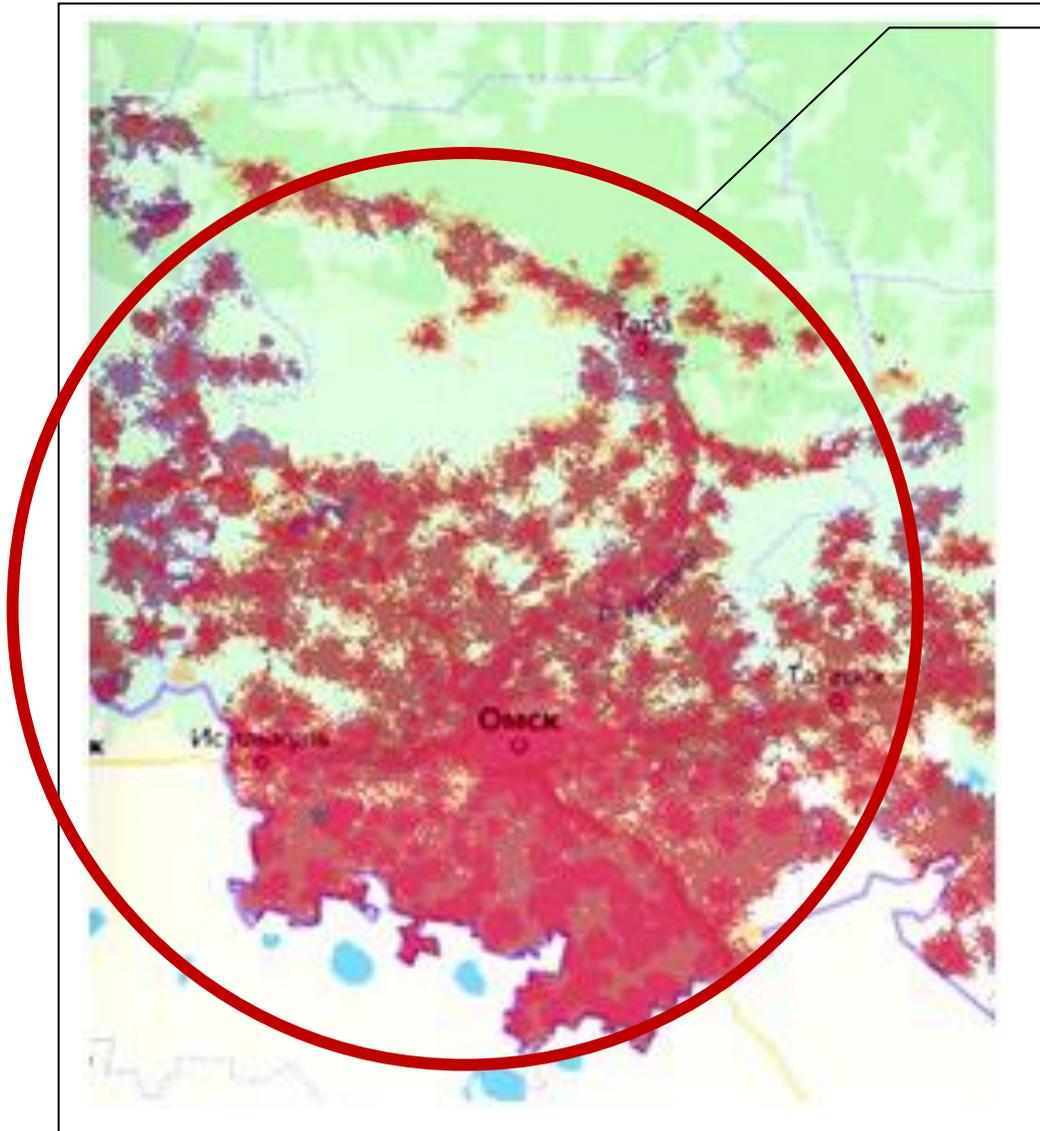
СРЕДНЕВОЛОВАЯ ТВЕЙДЖИНГОВАЯ СЕТЬ СВЯЗИ

*В.Л. Хазан, д.т.н., профессор ОмГТУ, в.н.с. ОНИИП,
Д.В. Федосов, к.т.н., Генеральный директор ООО «КВ-СВЯЗЬ»*

Покрытие территории России сотовой связью



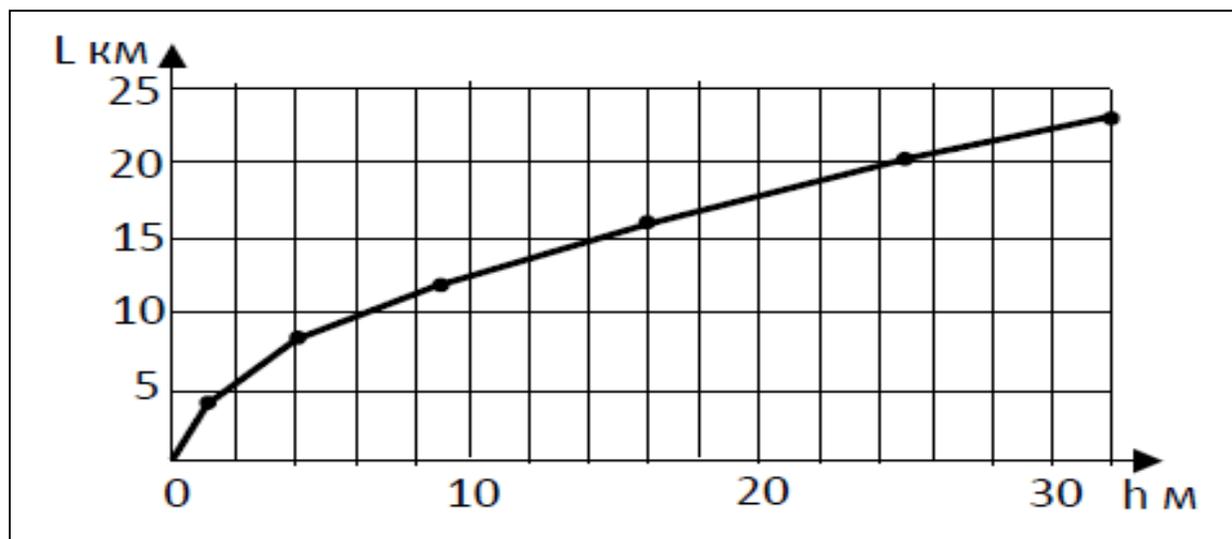
Покрытие сотовой связью Омской области



Площадь круга
125000 км².
Такую площадь,
которая практически
равна площади
Омской области (140
км²), может
обслуживать
разрабатываемая
средневолновая
твейджинговая сеть
связи при мощности
передатчика
корреспондентской
радиостанции 5 Вт и
без высоко поднятых
антенн.

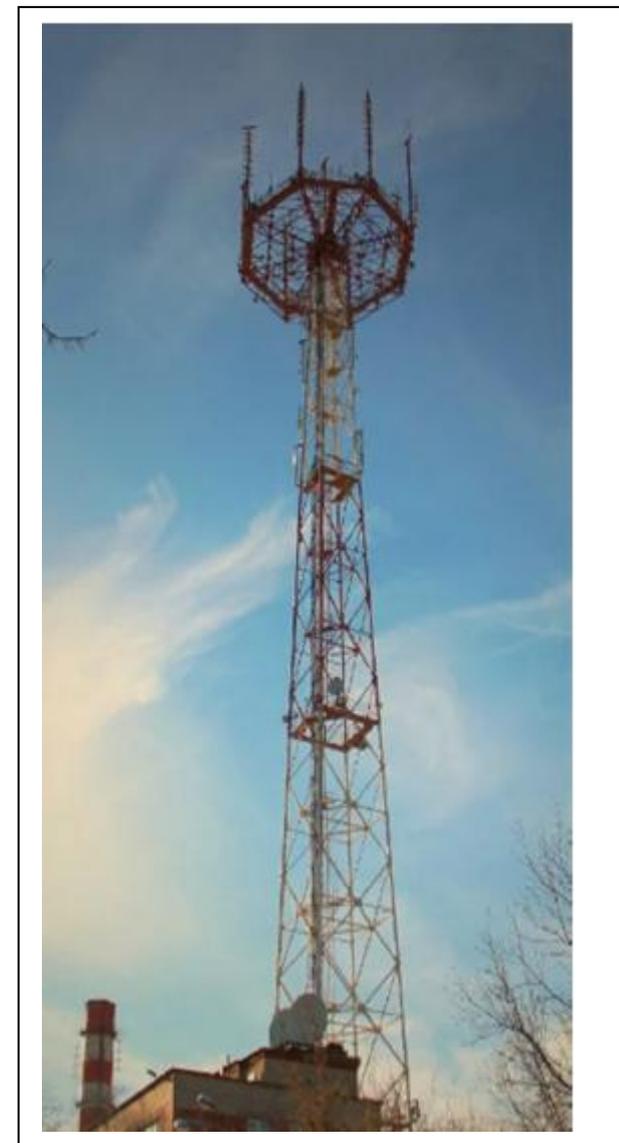
Многие ведомства используют в своих интересах УКВ транкинговые системы связи. Но они способны покрывать очень ограниченные площади. Например, базовая транкинговая радиостанция с антенной, поднятой на высоту 36 м, обеспечивает мобильной связью зону с радиусом всего 25 км.

Зависимость радиуса зоны обслуживания УКВ радиостанции L [км] от высоты h [м] подъема ее антенны ($L \approx 4\sqrt{h^2}$)



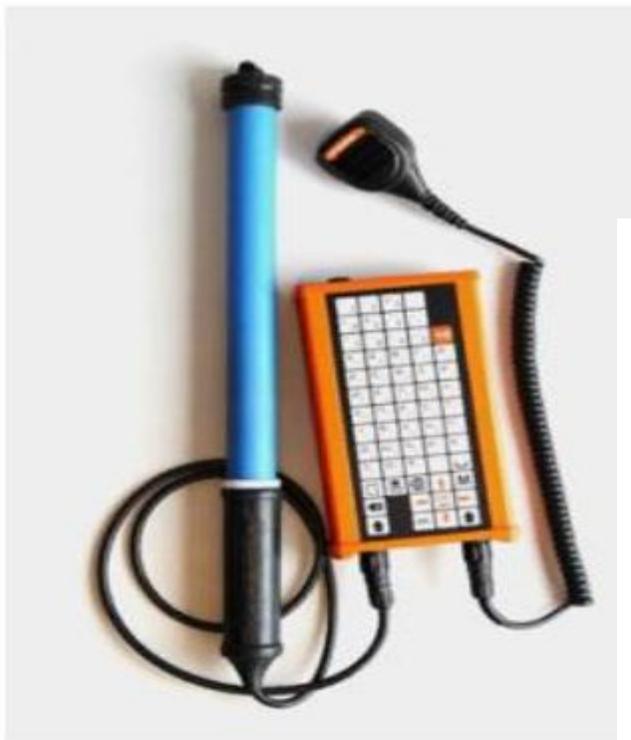
Существует общедоступная сеть спутниковой связи, которая, с учетом низкоорбитальных спутников, практически полностью покрывает всю территорию России. Но у этой сети связи очень дорогой трафик. Стоимость корреспондентских радиостанций спутниковой связи тоже относительно высокая. Зависимость от зарубежных компаний, владеющих спутниковыми системами связи, ограничивает возможности многих ведомств в использовании этого вида связи.

Однозоновая транкинговая сеть связи



Для обеспечения минимально необходимой связью различных ведомств и простых людей, проживающих в регионах с низкой плотностью населения возможно воспользоваться средневолновой мобильной твейджинговой сетью связи, которая обслуживает зону с радиусом до 200 и более км без использования мощных передающих устройств и крупногабаритных высоко поднятых антенн. Необходимая для передачи сообщений на дальние расстояния с требуемой помехоустойчивостью энергия сигнала при малой мощности передатчиков корреспондентских радиостанций обеспечивается за счет использования низкой скорости манипуляции. Использование низкоскоростных методов манипуляции также позволяет обеспечить одновременно работу большого количества корреспондентов в твейджинговой сети в ограниченной полосе частот и без внешнего управления. Высокую эффективность работы средневолновых радиостанций обеспечивают малогабаритные приемо-передающие резонансные антенны (патент № 2413344), не требующие в отличие от УКВ антенн подъема на большую высоту для радиосвязи на больших расстояниях.

Предлагаемая СВ твейджинговая сеть связи проектируется на базе радиостанции «FERRA», которая разработана ООО «КВ-СВЯЗЬ».



Основное предназначение радиостанции «FERRA» - связь под землей (в шахтах, рудниках, пещерах).

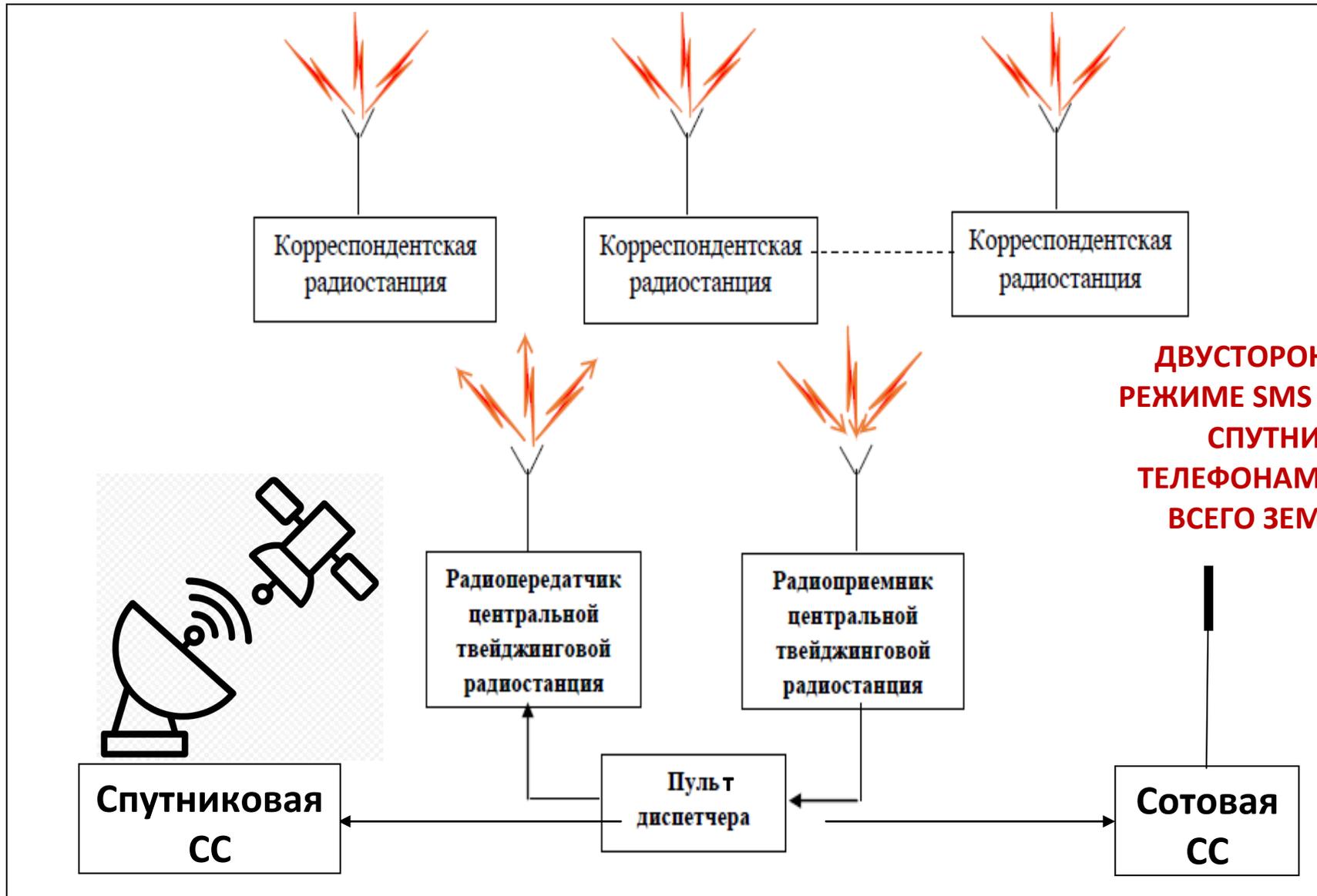
Мощность передатчика радиостанции «FERRA» равна 1 и 5 Вт. Скорость манипуляции 32 Бода (ОФМ). К радиостанции прилагается малогабаритная резонансная ферритовая антенна, которая позволяет обеспечить голосовую связь при мощности передатчика 5 Вт на расстоянии до 50 км. Дальность телеграфной связи до 100 км. Радиостанция имеет автоматический вызов с квитированием (подтверждением работоспособности канала связи).

Особенностью радиостанции «FERRA» является возможность передачи в телеграфном режиме условных сообщений (команд), которые не только отображаются на дисплее, но и искусственно воспроизводятся голосом. Радиостанция «FERRA» способна работать в режиме ретрансляции сообщений, которые адресованы корреспондентам, находящимся на таком удалении от источника сообщения, при котором непосредственный прием этого сообщения не возможен.

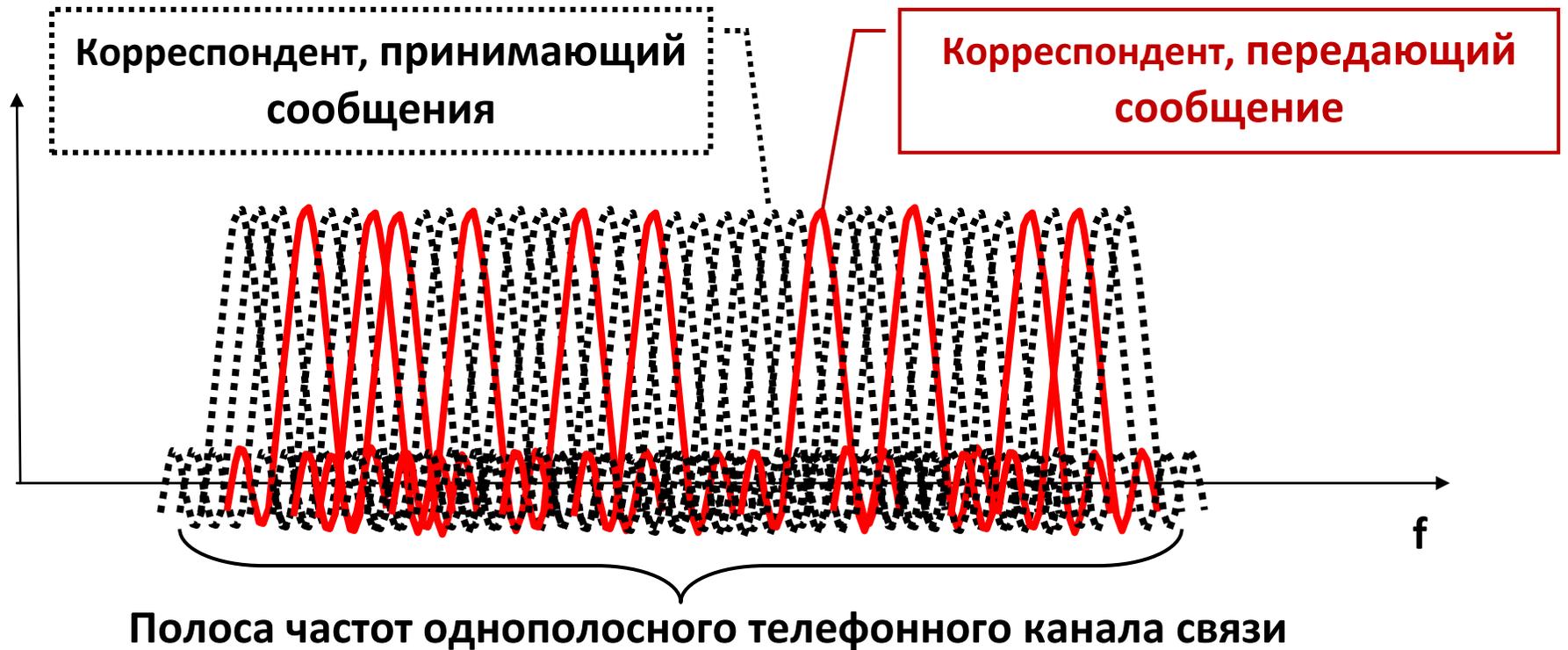
На базе радиостанции «FERRA» может быть разработана СВ твейджинговая (активная пейджинговая) сеть, которая обслуживает радиус порядка 50-100 км. Поскольку скорость передачи сообщения у станции «FERRA» 32 бит/с, то возможно предусмотреть сетку частот с дискретностью 32 Гц, закрепить частоты за отдельными пользователями сети и, таким образом, обслуживать одной базовой радиостанцией порядка 100 пользователей одновременно в одной боковой полосе частот телефонного канала. Снижая скорость манипуляции до 16, 8, 4 и 2 Бод можно увеличить радиус обслуживаемой твейджинговой системой зоны до 200 и более км. Если ограничиться только скоростью манипуляции 2 Бода, то число корреспондентов может быть увеличено до 2000.

В данной пейджинговой сети связи отсутствует базовая станция. В ней может быть предусмотрена диспетчерская служба для наблюдения за функционированием твейджинговой сети связи, а также для сопряжения с сотовыми и спутниковыми сетями связи. В СВ твейджинговой сети обеспечиваются непосредственные связи по полносвязой топологии «каждый» с «каждым». В такого рода сети каждая периферийная радиостанция передает дискретные сообщения на закрепленной за ней частоте, которая находится в пределах однополосного телефонного канала, используемого зоной сетью связи. Каждая периферийная радиостанция одновременно принимает сообщения, разнесенные по частоте, от всех пользователей, но фиксирует только те сообщения, которые адресованы непосредственно ей.

Структурная схема твейджинговой сети связи с полнодоступной топологией.



Распределение частот между пользователями твейджиговой сети связи



Такого рода твейджиговые сети связи могут быть востребованы как гражданскими, так и военными структурами, локализованными в пределах определенной зоны с радиусом 50-200 км.

В отличие от УКВ транкинговых сетей СВ твейджиговые сети не требуют высоко поднятых антенн для связи между корреспондентами, которые находятся за пределами прямой видимости и обеспечивают работу во время движения транспорта.

УКВ твейджер фирмы MOTOROLA

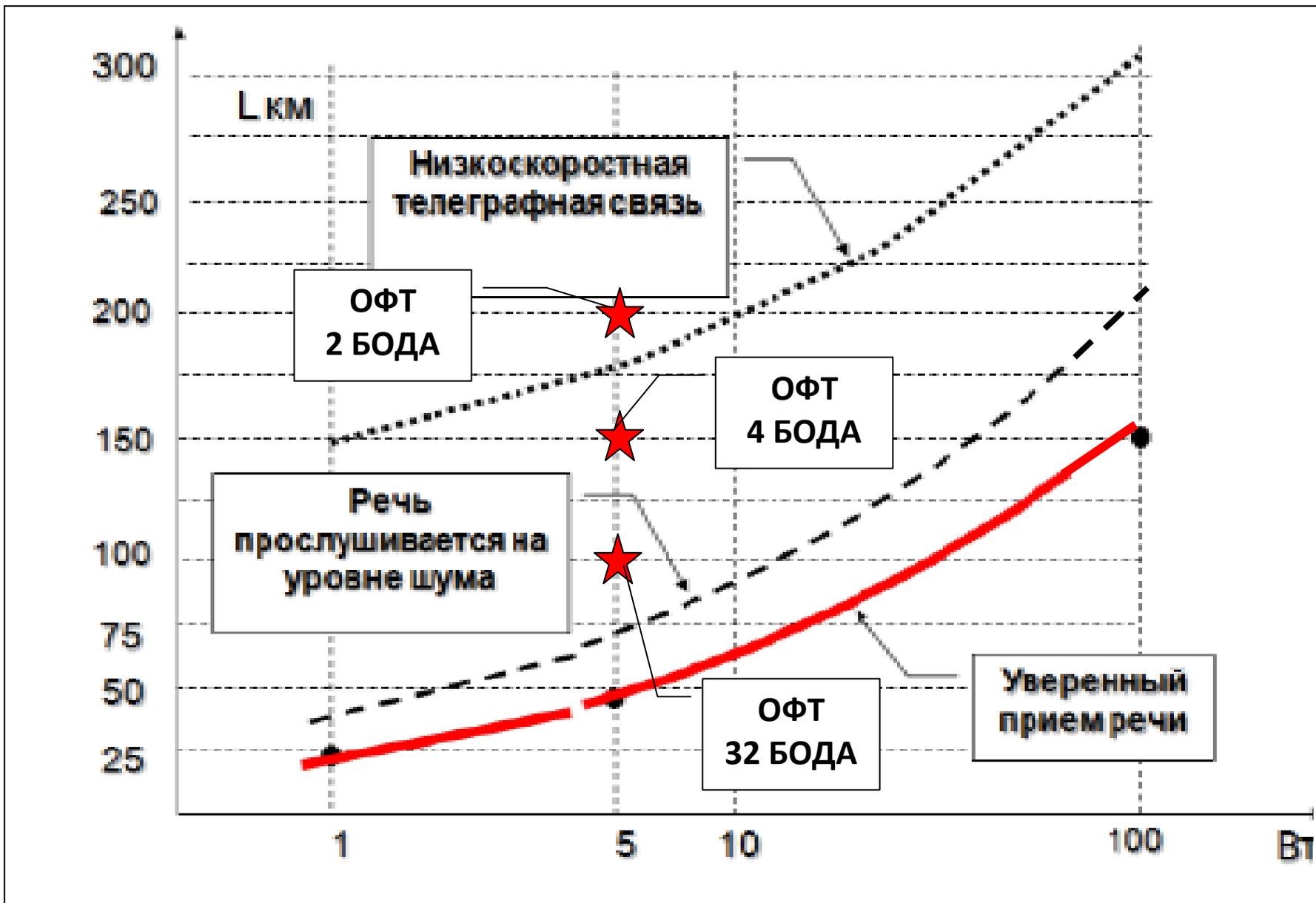


В отличие от УКВ твейджера СВ твейджер не требует базовых станций с высоко поднятыми антеннами и позволяет обеспечить связь в радиусе 200 и более км.

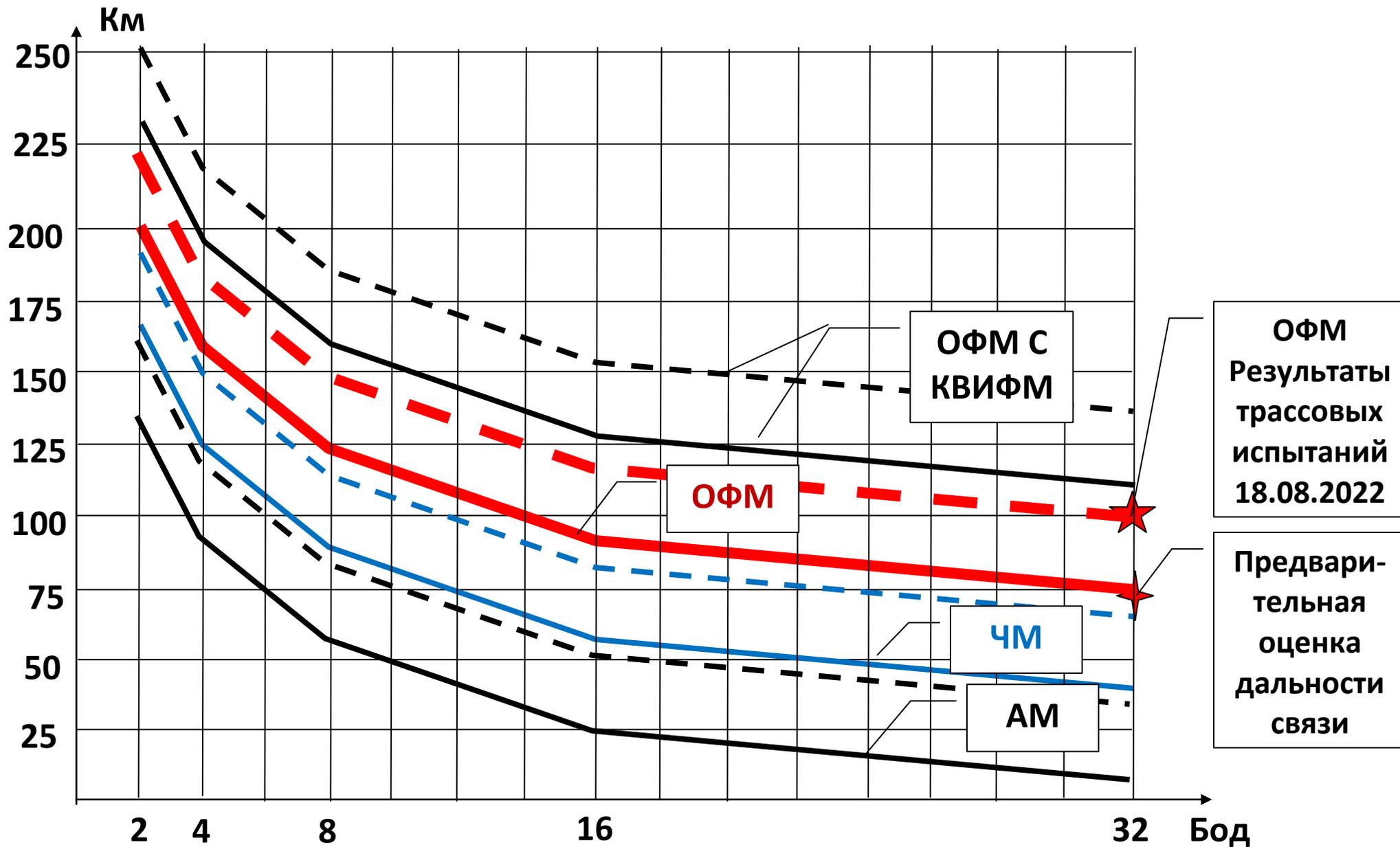
СВ твейджер сопрягается с сотовыми и спутниковыми сетями связи и дает возможность вести двустороннюю связь в режиме SMS с любым корреспондентом, находящимся в любой точке Земли.



ЗАВИСИМОСТЬ ДАЛЬНОСТИ СВЯЗИ ОТ МОЩНОСТИ СВ ПЕРЕДАТЧИКА



ЗАВИСИМОСТЬ ДАЛЬНОСТИ СВ ТВЕЙДЖИНОВОЙ СВЯЗИ ОТ ВИДА И СКОРОСТИ МАНИПУЛЯЦИИ ПРИ МОЩНОСТИ ПЕРЕДАТЧИКА 5 Вт



**ТРАССОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СВ РАДИОСТАНЦИИ “FERRA” В ТЕЛЕГРАФНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ
(мощность передатчика 5 Вт, ОФМ, скорость манипуляции 32 БОДА, рабочая частота 2 МГц)**

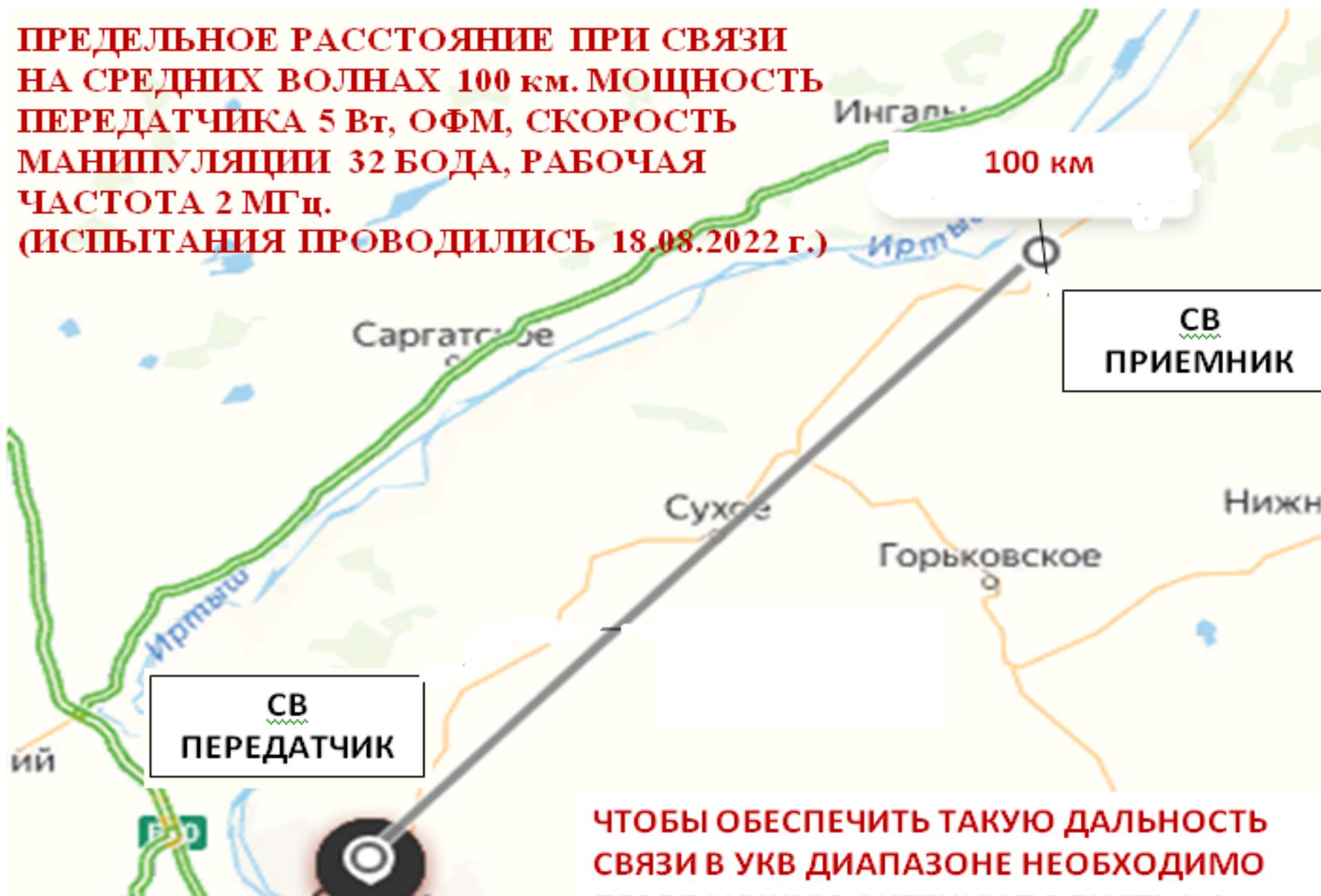


**ПЕРЕДАЮЩАЯ СТОРОНА РАДИОЛИНИИ
(высота подъема антенны 5 м)**



**ПРИЕМНАЯ СТОРОНА РАДИОЛИНИИ
(высота подъема антенны 2.5 м)**

**ПРЕДЕЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ ПРИ СВЯЗИ
НА СРЕДНИХ ВОЛНАХ 100 км. МОЩНОСТЬ
ПЕРЕДАТЧИКА 5 Вт, ОФМ, СКОРОСТЬ
МАНИПУЛЯЦИИ 32 БОДА, РАБОЧАЯ
ЧАСТОТА 2 МГц.
(ИСПЫТАНИЯ ПРОВОДИЛИСЬ 18.08.2022 г.)**



Омск

**ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ ТАКУЮ ДАЛЬНОСТЬ
СВЯЗИ В УКВ ДИАПАЗОНЕ НЕОБХОДИМО
ПЕРЕДАЮЩУЮ АНТЕННУ ПОДНЯТЬ НА
ВЫСОТУ 625 м.**

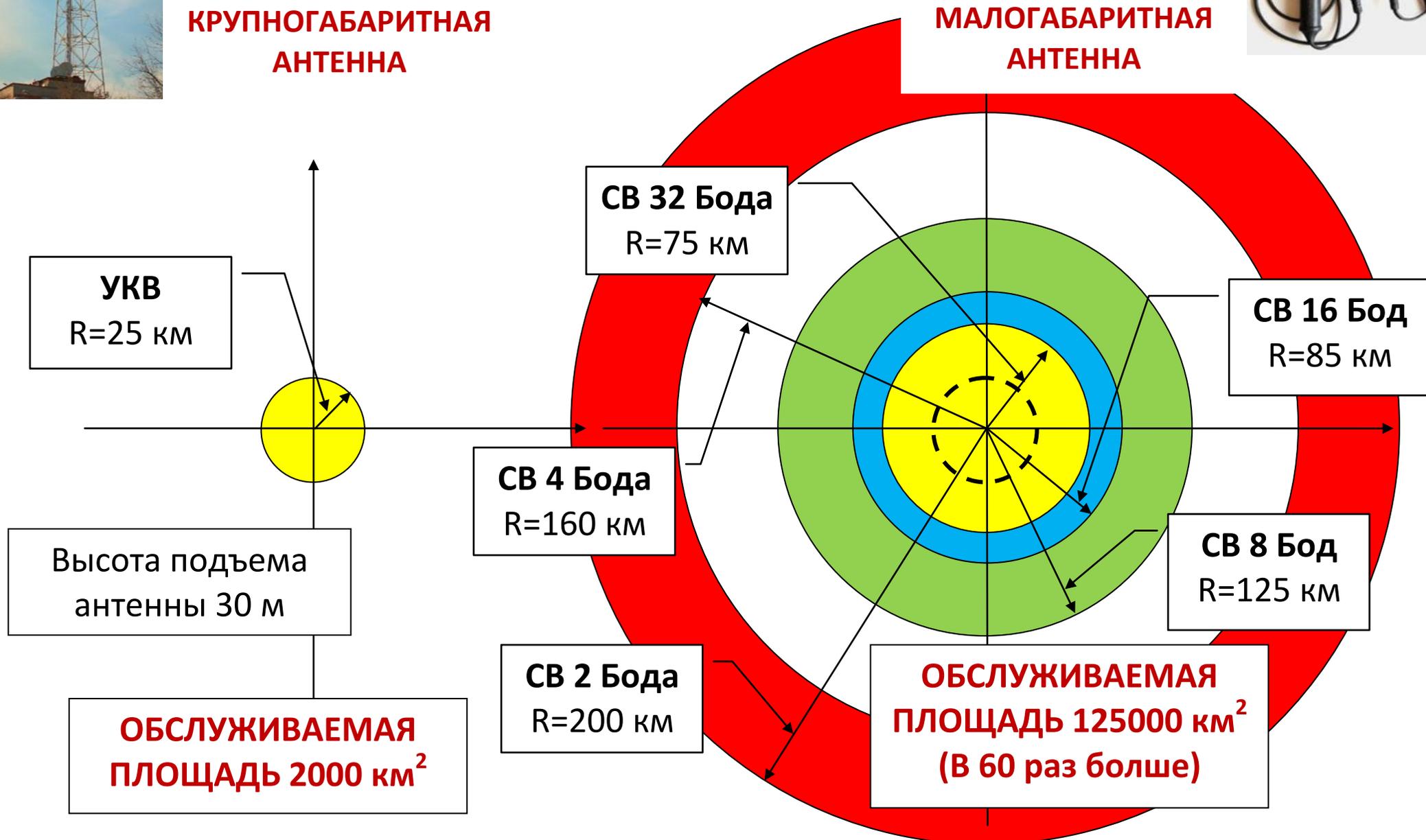
СРАВНЕНИЕ ЗОН, ОБСЛУЖИВАЕМЫХ УКВ ТРАНКИНГОВЫМИ И СВ ТВЕЙДЖИНГОВЫМИ СЕТЯМИ СВЯЗИ

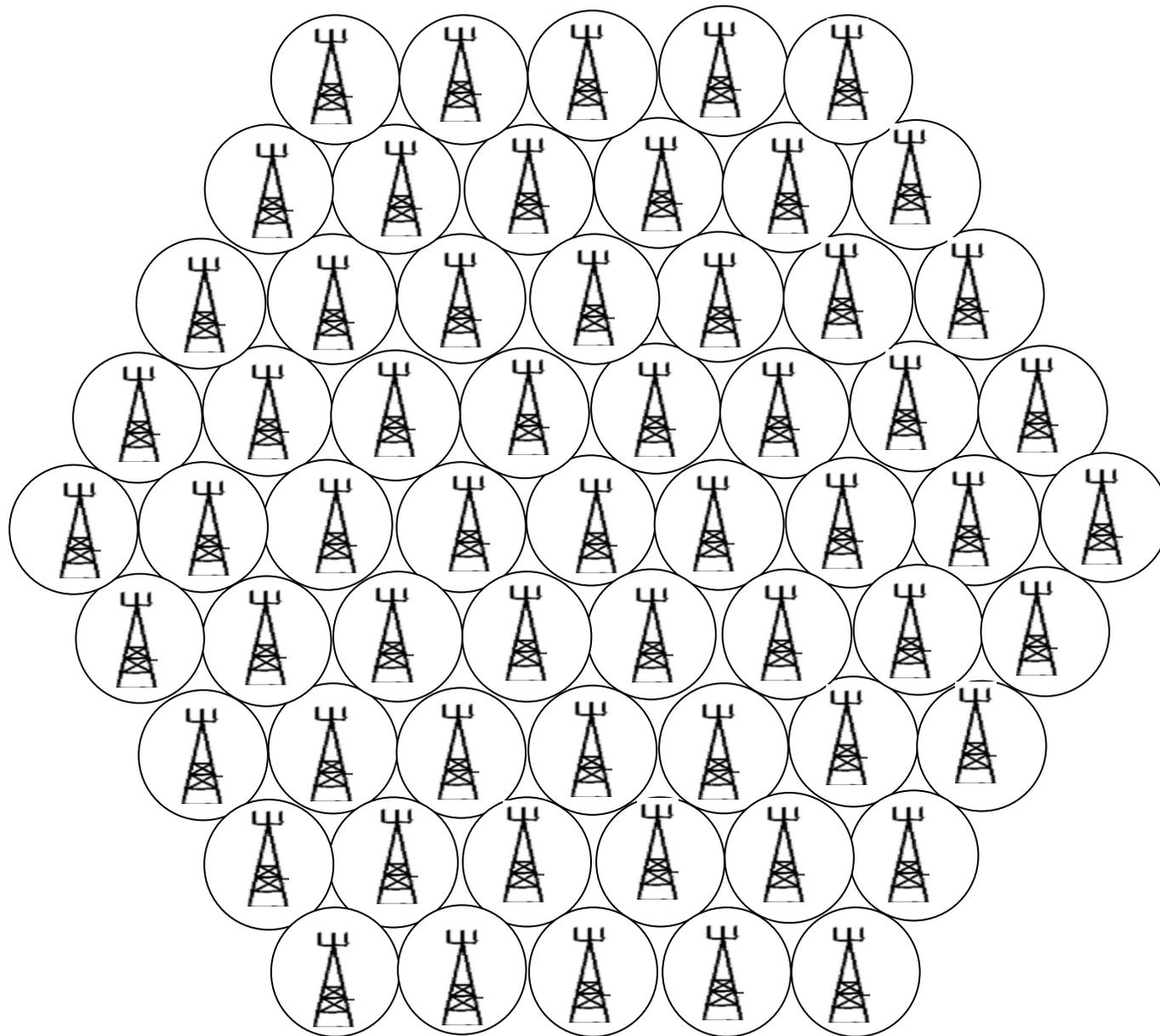


**КРУПНОГАБАРИТНАЯ
АНТЕННА**



**МАЛОГАБАРИТНАЯ
АНТЕННА**





Для покрытия площади 125000 км^2 УКВ системе связи необходимо 60 базовых радиостанций с антеннами, поднятыми на 36 м. Базовые радиостанции должны быть при этом связаны друг с другом внешними проводными линиями связи.

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВ КАНАЛА СВЯЗИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ

- 1. Передача команд и коротких сообщений аналогичных передачи сообщений в режиме SMS в сотовых сетях связи. Разница заключается в том, что в СВ канале связи, в отличие от УКВ канала связи, не требуется сеть. Возможно организовать связь «ТОЧКА»-«ТОЧКА», приобретя всего две радиостанции.**
- 2. Охранная и пожарная сигнализация различного рода хозяйственных и промышленных объектов. Например, владелец дачи может держать под постоянным контролем факт ее целостности и неприкосновенности. Можно, например, частным охранным предприятиям использовать систему СВ связи для охраны большого количества объектов.**
- 3. Контроль технического состояния нефтепровода и газопровода (давление, температура, факт утечек горючего и др.). Обнаружение попыток хищения горючего.**
- 4. Мониторинг транспорта. Контроль местонахождения, передвижения, запаса топлива масла и др. технических характеристик.**
- 5. Экологический мониторинг. Сбор данных о загрязнении природной среды на широких территориях.**
- 6. Сигналы для службы МЧС о чрезвычайных ситуациях (сигналы типа «SOS»).**
- 7. Сигналы для полицейской службы (нападение, разбой).**
- 8. Сигналы для медицинской службы (вызов скорой помощи).**



ЗАКАТ СОЛНЦА ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ТРАССОВЫХ ИСПЫТАНИЙ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

КОНТАКТ:

E-mail: vlhazan@yandex.ru

ТЛФ: 8-962-038-92-94

Хазан Виталий Львович