

**О ВОЗМОЖНОСТИ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО УКВ ЧМ-РАДИОВЕЩАНИЯ
С ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ**М.О. Sakharova
V.T. Polyakov**ON THE POSSIBILITY OF DIRECT VHF FM BROADCASTING
FROM AN ARTIFICIAL SATELLITE OF THE EARTH**

Введение: немного о ситуации в стране. В настоящее время радиовещание активно ведется на территории Российской Федерации, особенно внутри городов. Однако распределение активности радиовещания очень неравномерно. Например, в Санкт-Петербурге радиовещание ведут на частотах УКВ FM порядка 35 радиостанций, а некоторые отдаленные районы России вовсе не попадают в зону покрытия радиовещания. При этом далеко не все граждане РФ имеют доступ к объективной информации, несколько миллионов человек отрезаны от общего информационного пространства. Такие отдаленные районы, возможно, попадают в зону действия частной радиосвязи, но не имеют возможности получать информацию общегосударственную. Получение информации при помощи радио является одним из наиболее популярных, доступа же к сети Интернет и прочим источникам информации у населения таких отдаленных районов почти нет, а расстояние до ближайшего работающего телефонного аппарата, установленного в единственном экземпляре в каком-нибудь ближайшем более-менее крупном поселении, может быть в десятки километров.

О государственных программах. Правительством РФ в 2009 году была утверждена программа развития радиовещания на территории страны до 2015 года, согласно которой плани-

ровалось осуществить почти 100%-е покрытие территории РФ минимум несколькими каналами цифрового радиовещания. Однако Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы» столкнулась с трудностями в осуществлении планов, и 29 августа 2015 года было выпущено постановление о продлении сроков этой программы до 2018 года и изменении ожидаемых результатов по территории покрытия. Но даже это новое постановление не включает в программу покрытие многих районов Сибири, Республики Крым и города Севастополя. Из этого можно сделать вывод, что развитие цифрового телерадиовещания на всей территории РФ имеет определенные трудности даже при государственной поддержке и с имеющимся бюджетом, равным почти 165 млрд рублей (в ценах соответствующих лет), из которых чуть менее 100 млрд рублей выделено из федерального бюджета.

Положение усугубилось с принятием постановления ВГТРК, РТРС и Минсвязи о прекращении радиовещания на длинных, средних и коротких волнах с января 2014 г. Все территории России, удаленные от городов и крупных населенных пунктов (где есть УКВ ЧМ-передатчики) более чем на 30–40 км, оказались вообще без радио!

Суть предложения. Сегодня идет повсеместное внедрение цифрового радиовещания. Оно активно рекламируется всеми, кто получает прибыль за использование данного вида радиовещания. Причина подобных действий банальна и проста: внедрение цифрового радиовещания принесет большие деньги тем, кто будет его внедрять. Для населения ситуация при введении циф-

¹ Студентка АНО ВО «Российский новый университет».

© Сахарова М.О., 2016.

² Кандидат технических наук, профессор кафедры ТиИСиСС факультета ИСиКТ АНО ВО «Российский новый университет».

© Поляков В.Т., 2016.

рового радиовещания ухудшится. Для приема цифрового сигнала необходимо использовать специальные радиоприемники, имеющие модуль декодирования цифрового сигнала и перевода его в аналоговый вид. Подобные приемники имеют стоимость (от \$300), во много раз превышающую стоимость аналоговых радиоприемников. Следовательно, лишь малая часть населения страны сможет сразу воспользоваться услугами цифрового радиовещания, а для большинства людей покупка необходимого радиоприемника станет проблемой, которая может растянуться на годы.

Но возможен другой вариант: если отказаться от идеи цифрового радиовещания и использовать непосредственное аналоговое спутниковое вещание в диапазоне УКВ с ЧМ, таких проблем не возникнет, так как практически все радиослушатели уже имеют УКВ ЧМ-радиоприемники, а также могут приобрести их очень дешево (от 400 руб.).

Расчёт радиотрассы. Исходя из значений тепловых шумов в приёмнике и приемной антенне, можно оценить мощность шума на входе УКВ ЧМ-приёмника:

$$N = 3 \cdot 10^{-15} \text{ Вт, или } -145 \text{ дБВт } (-115 \text{ дБм}).$$

Приведенное к входу со стандартным сопротивлением 75 Ом шумовое напряжение (эффективное значение) будет $U_N = 0,5 \text{ мкВ}$.

Затем найдем необходимую мощность сигнала, основываясь на пороговых кривых частотных демодуляторов [1], дающих минимальное отношение сигнал/шум на входе демодулятора $S/N = +5 \text{ дБ}$. Получим мощность сигнала $S = -110 \text{ дБм}$ и напряжение сигнала $U_s = 0,8 \text{ мкВ}$. На эту чувствительность приемника и будем вести расчеты трассы.

Исходные данные для расчёта затухания сигнала на трассе: длина волны – 3 метра, расстояние – 36 000 километров, выигрыш приемной антенны (турникетный диполь с рефлектором) – 8 дБ, выигрыш передающей антенны – 20 дБ.

$$L_{дБ} = -136 \text{ дБ}.$$

Мощность передатчика найдем по чувствительности S и затуханию трассы L :

$$P = +26 \text{ дБм, или } 0,4 \text{ Вт}.$$

Поскольку эта предельная мощность оказалась весьма малой, реально можно сделать от 1 до 40 Вт, избыток мощности увеличит отношение сигнал/шум, пойдет на улучшение качества приема и позволит приём на штатную телескопическую антенну. Стерефоническое вещание в данном проекте не рассматривается, поскольку при передаче информационных программ оно излишне.

Проект бортовой антенны. Требуемый выигрыш антенны – 20 дБ, что позволит покрыть практически всю территорию России без сильного ослабления поля на краях освещенной зоны. Из-за наличия эффекта Фарадея выбираем спиральную антенну с продольным (осевым) излучением, направленную в сторону Земли.

По полученным данным и по графикам из литературы по антеннам выбираем параметры спирали. Диаметр спирали – 1,15 м и длина спирали – 13,5 м. Число витков – 18. Ширину диаграммы направленности (ДН) оцениваем в 20° , что примерно соответствует видимому угловому размеру Земли с геостационарной орбиты.

Как пример приведем фото спиральной антенны диапазона 136 МГц, используемой для связи со спутниками (рис. 1). Выигрыш этой антенны – 15,5 дБ и ширина ДН – 34° [2].

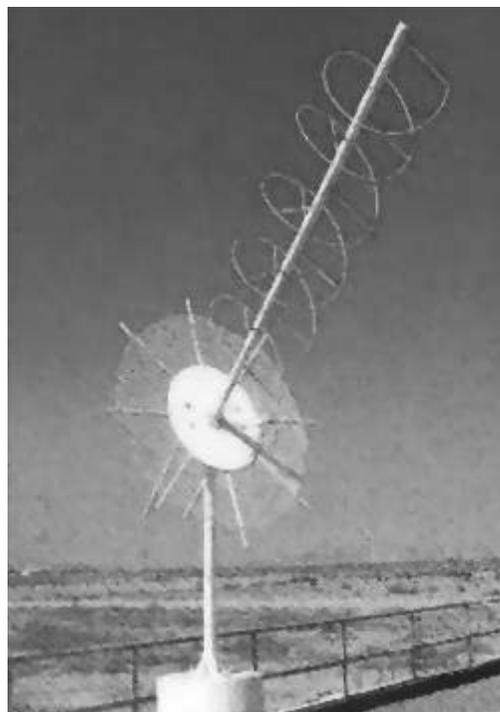


Рис. 1. Спиральная антенна

При выводе ИСЗ на орбиту спиральная антенна может быть сжата (как пружина) и уложена на диск рефлектора, образуя тонкий диск диаметром не более 1,5 м, а после вывода она может быть освобождена от крепёжных элементов и под действием собственной упругости (в невесомости) развернута на всю нужную длину 13,5 м.

Достоинства проекта. Одним из преимуществ является то, что большинство населения России уже имеет аналоговые ЧМ-радиоприёмники. Следовательно, сразу при запуске пред-

лагаемого проекта радиовещания большинство радиослушателей смогут начать прослушивание без покупки каких-либо дополнительных технических устройств. В том случае, если у потенциального слушателя отсутствует радиоприёмник, или если он имеет потребности в покупке нового приёмника, то с этим не возникнет материальных проблем, так как стоимость подобных приборов очень низкая и доступна для всех радиослушателей. Также плюсом будет являться то, что массовый выпуск огромного количества подходящих радиоприёмников различных моделей уже налажен.

Также очевидна важная возможность организации массового оповещения населения. Такое оповещение является сильным преимуществом предложенного проекта, так как позволяет практически мгновенно оповестить всю территорию России о каком-либо происшествии или опасности. В некоторых случаях существующие способы оповещения, например государственное телевидение или сотовая связь, могут быть недоступны по причине каких-либо произошедших событий, например отключения энергоснабже-

ния. В таком случае единственным способом оповещения будет спутниковое радиовещание. Данное преимущество является одним из самых значимых.

Заключение. Непосредственное вещание с ИСЗ на частотах стандартного радиовещательного УКВ-диапазона полностью решает проблему доступа к государственной информационной программе на всей огромной территории России. Полностью решается также проблема оповещения населения, поскольку УКВ портативные радиоприемники есть практически у всех, а комплекта «пальчиковых» батареек хватает на несколько недель работы приемника в автономном режиме при отсутствии энергоснабжения.

Литература

1. Поляков В.Т. Радиовещательные ЧМ-приемники с фазовой автоподстройкой. – М.: Радио и связь, 1983.
2. [Электронный ресурс] – <http://suparco.gov.pk/pages/antenna06.asp> (дата обращения: 14.05.2016).