

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

© 2022 Ю. П. Преображенский, Т. В. Аветисян, Е. Ружицкий

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)
Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)*

В статье обсуждаются некоторые особенности, связанные с функционированием спутниковых систем связи.

Ключевые слова: связь, спутниковая система, информация, компьютерная сеть.

В существующих условиях можно говорить о том, что наблюдается определенное развитие в сфере спутниковой связи. На ее основе решаются задачи, связанные с технологией Интернет вещей, сбора различной информации [1, 2], осуществлением процессов, которые направлены на мониторинг в окружающей среде.

Важное применение спутниковых технологий относится к социальной сфере. Не во всех местностях считается рентабельным формирование инфраструктуры, которая относится к системам [3] наземной связи.

Они могут быть географическим образом удаленными. Кроме того, могут возникать экстремальные ситуации, требующие обеспечения надежной связи [4]. Достаточно большое количество современных спутников применяют геостационарные орбиты (GEO).

Относительно земной поверхности они являются неподвижными. На рисунке 1 указаны некоторые недостатки, которые характерны для геостационарных орбит.

Существуют низкие околоземные орбиты (LEO). Их высота находится в пределах $300 \text{ км} \leq h \leq 2000 \text{ км}$. По ним для передатчиков время задержки, если сравнивать с GEO, будут иметь заметным образом меньшие значения.

В качестве определенных трудностей в LEO можно указать необходимость приме-

нения достаточно сложной системы [5] приводов. Если для реального времени требуется обеспечение покрытия глобальным образом, следует ориентироваться на достаточно [6] большое количество спутников.

Они будут размещаться по разным орбитам. Задержки при указанном подходе могут быть довольно заметными.

Между GEO и LEO будет размещение средней околоземной орбиты МЕО. На рисунке 2 указаны некоторые задачи, которые при этом будут решаться.

Несколько десятков тысяч километров характерно для высокой эллиптической орбиты (ВЭО). Зона видимости будет обеспечиваться в течение весьма большого времени.

Это может рассматриваться в качестве преимущества указанного подхода. Число спутниковых трансляторов [7, 8] большей частью меньше, чем число станций, которые находятся на Земле.

В этой связи несколько наземных станций будут одновременно образом применять общие полосы частот. То есть, от нескольких отправителей будет осуществляться обработка и передача сигналов.

Тогда по наземным станциям [9, 10] будет усложнение задачи. Следует при минимальных помехах от других станций осуществлять процесс выбора требуемого сигнала [11, 12].

На рисунке 3 приведены способы поддержки многостанционного доступа. Сигналы от многих собираются и затем наземные станции их разделяют.

От многих станций сигналы могут уплотняться за счет технологии FDMA. Тогда для ретранслятора по отдельным образом указанной частотной полосе будет осу-

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. н., профессор, e-mail: petrovich@vvt.ru.

Аветисян Татьяна Владимировна – Воронежский институт высоких технологий, студент, e-mail: Avvetis_tat32@yandex.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, gush_evg_br53@yandex.ru.

шестьваться процесс передачи каждой из земной станции.

Вследствие того, что возникают интермодуляционные помехи, пропускная способность будет уменьшаться. Это можно рассматривать в качестве недостатка обозначенного способа.

По каждой из наземных станций по изучаемым сигналам необходимо стремиться к тому, чтобы по частоте увеличилась стабильность. Для одной полосы частот будет ретрансляция сигналов по очереди, если применяется временное разделение.

Каким образом определить очередность? За счет того, что по определенным общим кадрам будет существовать временные окна.

На рисунке 4 указаны базовые недостатки TDMA, если сравнивать с FDMA. Тотема. За счет того, что применяется прыгающий узкий луч в ретрансляторе, можно компенсировать энергетические недостатки.

Свойства ортогональности могут быть использованы в технологии CDMA. Тогда одни сигналы будут выделены относительно других.

Для каждой станции будет по излучаемой мощности уменьшаться и уровень, спектр будет расширенный. Тогда можно в ходе анализа применять соответствующие подходы. например, метод скачкообразного изменения частоты.

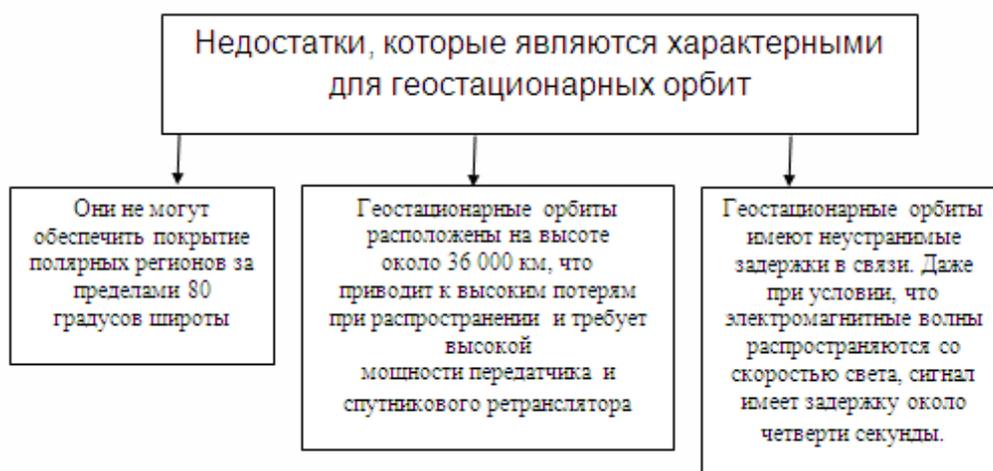


Рисунок 1. Недостатки, которые являются характерными для геостационарных орбит

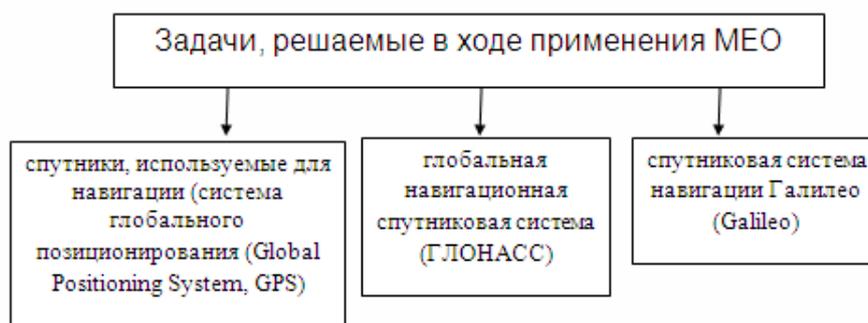


Рисунок 2. Иллюстрация задач, решаемых в ходе применения МЕО



Рисунок 3. Три основных способа обеспечения многостанционного доступа

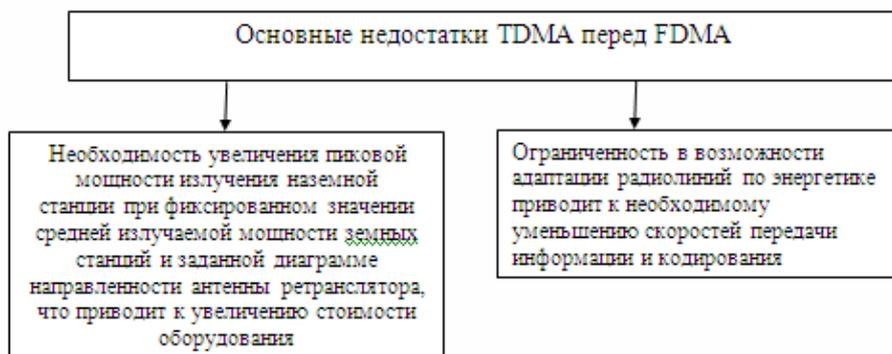


Рисунок 4. Основные недостатки TDMA перед FDMA

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети wi-fi / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1 (12). – С. 13.

2. Печенкин В. В. Моделирование динамики серверной нагрузки стохастическими сетями петри с приоритетами (на примере системы видеоконференцсвязи) / В. В. Печенкин, А. Т. Х. Аль-Хазраджи, С. С. Гельбух // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 10-11.

3. Lvovich I. Ya. Modelling and optimizing sensor wireless network systems / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // IOP Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation. – 2021. – С. 22080.

4. Клюев С. Г. Проблемы обучения глубоких нейронных сетей для обнаружения угроз нарушения безопасности в сетях с динамической топологией / С. Г. Клюев, Е. Е. Трунов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 15-16.

5. Lvovich I. Y. Algorithmization of control of information and telecommunication systems based on the optimization model / I. Ya. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Y. E. Lvovich, O. N. Choporov // Procedia Computer Science. 14. Сер. "14th International Symposium "Intelligent Systems", INTELS 2020". – 2021. – С. 563-570.

6. Сычугов А. А. Применение генеративных состязательных сетей в системах обнаружения аномалий / А. А. Сычугов, М. М. Греков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 16-17.

7. Львович И. Я. Исследование характеристик сложных дифракционных структур на основе комбинированного подхода / И. Я. Львович, Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Ural Radio Engineering Journal. – 2021. – Т. 5. – № 1. – С. 49-62.

8. Шевский В. С. Разработка алгоритма индексирования данных на основе структуры данных sw-tree с применением параллельных вычислений / В. С. Шевский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 22-23.

9. Lvovich I. Ya. Models for evaluating the performance of complex information and

communication systems / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation. – 2020. – С. 22099.

10. Шевский В. С. Технология выполнения поисковых запросов к базе данных на основе метода индексации данных sw-tree / В. С. Шевский, Ю. А. Шичкина // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 24-25.

11. Преображенский Ю. П. Распространение радиоволн для объектов с полостями /

Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 187-190.

12. Львович И. Я. Расчет характеристик металлодиэлектрических антенн / И. Я. Львович, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2005. – Т. 1. – № 11. – С. 26-29.

THE ANALYSIS OF SOME CHARACTERISTICS OF SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS

© 2022 *Yu. P. Preobrazhenskiy, T. V. Avetisyan, E. Ruzhicky*

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)*

The paper discusses some of the features associated with the functioning of satellite communication systems.

Keywords: communication, satellite system, information, computer network.