

**Mengaliev R Sh**

Second-year master's student of TUIT.

mengaliev.rutam@gmail.com

**HAPS – FLYING BASE STATIONS****Annotation:**

Since the advent of the mobile Internet, the demand for data transfer speed has been growing rapidly. Once a speed of 56 kbit/s (GPRS is the first technology for transmitting packet data by cellular network) was considered as sufficient, but now such speed would become a "Nightmare" for most mobile Internet users. As the quality of files, pictures, videos, etc. is getting better their sizes are increasing accordingly. Currently, it is extremely inconvenient to transfer large files at low speeds, and this is becoming a driving factor for the further development of cellular communication network and the speed growth of data transfer. Works have already begun on the deployment of fifth-generation of mobile communication networks (5G - New Radio) which promises speeds of up to 10 Gbit/s mainly at high frequency ranges. But not everything is so easily achieved. According to the laws of propagation of electromagnetic waves, the higher the frequency of the signal, the shorter the coverage area and this leads to an increase in number of base stations (BS), which leads to an increase in both capital and operating costs. This article will suggest one of the solutions to this problem using HAPS technology.

**Key words:** HAPS, frequency, range, uplink, downlink, kbit/s, Gbit/s, GPRS, 5G, NR, BS, UFV, mm, Manipulation, Wi-Fi, QAM, GSMA, Stratosphere.

Специалистам в сфере телекоммуникаций известно, что есть не много способов повышения скорости передачи данных. Среди них:

1. Использование более скоростных методов модуляции сигнала;
2. Переход на более высокие диапазоны частот, на которых можно использовать широкие полосы каналов.

Что касается модуляции, современные сотовые и Wi-Fi технологии уже широко используют методы модуляции 128-QAM и 256-QAM. В результате скорость передачи данных увеличивается. Но по своей сути модуляция 256-QAM – это очень сложная система (рис.1).

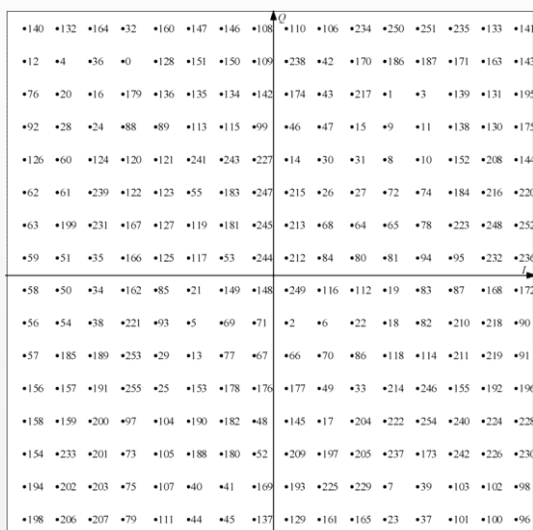


Рис.1. Представление модуляции 256-QAM на диаграмме Грея.

Для понимания, каждая точка определяется значениями двух составляющих - Q и I. Чем больше этих точек, тем больше передаваемых битов в символе, но, к сожалению, тем сложнее и схема, так как эти точки будут находиться очень близко друг от друга и будут близки по параметрам. А для отличия одной точки от другой нужны очень чувствительные приёмники, потребляющие много аккумуляторной ёмкости даже в стационарном состоянии. Но а если абонентский терминал еще и движется и все время меняет свое положение, то это приводит к увеличению ошибок во время приёма, передачи и обработки сигналов. На сегодняшний день теоретически уже можно использовать модуляции QAM более высокого порядка, такие как 512-QAM или 1024-QAM, но на практике это чрезвычайно сложно реализовать, особенно в области мобильной связи.

Второй способ - это переход на более высокие диапазоны частот, то есть использование миллиметрового диапазона радиоволн. Но в силу законов распространения радиоволн, здесь тоже есть свои ограничения и недостатки. Во-первых, освоение верхних диапазонов частот будет стоить больших денег. Во-вторых, чем выше частота, тем короче дальность распространения радиоволн. Это потому, что сигналы на высоких частотах быстрее затухают и хуже огибают преграды. А это, соответственно, приводит к увеличению количества БС, что, в свою очередь, приводит к ухудшению интерференционного фона и сложностям в планировании и оптимизации сетей.

В этих условиях технологические инновации и растущая потребность в широкополосной связи привели к разработке системы HAPS. Базовые станции на высотной платформе (*High Altitude Platform Station* - HAPS) – это беспилотные летающие аппараты (БПЛА), располагающиеся на высоте около 20 км., и служащие в качестве приёмо-передающих базовых станций, предназначенных для обеспечения беспроводной радиосвязи (Рис.2). Эти

легко развертываемые станции поднимаются достаточно высоко, чтобы обеспечить обширную зону покрытия с радиусом до 100 км.

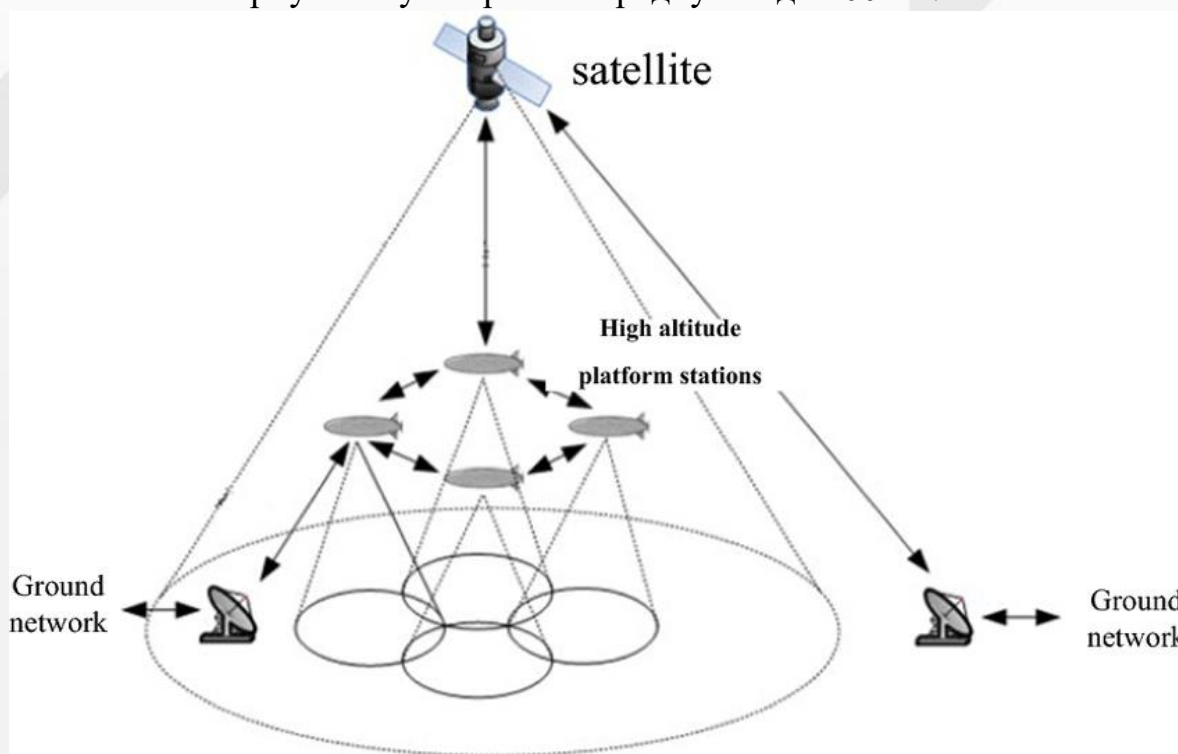


Рис.2. Базовая концепция HAPS.

Согласно отчету GSMA “Mobile Economy 2021”, 8% населения земного шара вообще не имеют доступа к услугам мобильной связи и Интернет. В разных странах и регионах существуют географические, социальные, культурные и экономические ограничения, которые мешают развертыванию сетей телекоммуникации. Ассоциация GSMA совместно с компаниями British Telecom, Deutsche Telekom, IntelSat, Orange, NTT DOCOMO, SoftBank, Telefonica и TIM опубликовала новую версию своего технического документа про HAPS: “*High Altitude Platform Systems – Towers in the skies - Башни на небесах*”. В этом документе говорится, что на данный момент ведутся исследовательские работы над экономическими и техническими условиями для развертывания технологии HAPS по разным сценариям использования, такими как: “Мониторинг окружающей среды”, “Изучение атмосферы Земли”, “Интернет вещей”, “Корпоративные сети”, “Радиопокрытие над океанами” и в службе “Радиосвязи”. В документе приводятся характеристики и объяснения для каждого из сценариев использования HAPS. Там также обсуждаются уникальные проблемы и характеристики разных стран.

HAPS - это технология будущего. Развертывание системы осуществляется относительно легко, быстро и недорого, и она очень удобна в управлении. Настоящий период является этапом освоения и начального апробирования технологии HAPS. Для того, чтобы раскрыть весь потенциал HAPS, необходимо более тесное сотрудничество между производителями

оборудования HAPS и операторами мобильной связи. Необходимо сосредоточиться как на технических, так и на экономических аспектах для всех различных сценариев использования HAPS.

## REFERENCES

- [1] Mohammed, A. Mehmood, F. Pavlidou, and M. Mohorcic, “The role of high-altitude platforms (haps) in the global wireless connectivity,” Proceedings of the IEEE, vol. 99, no. 11, pp. 1939–1953, Nov. 2011
- [2] Скрынников В.Г. *Радиоподсистемы UMTS/LTE. Теория и практика* – М.: Издательство «Спорт и Культура – 2000». 2012. – 864 4
- [3] Официальная веб-страница МСЭ:  
<https://www.itu.int/ru/mediacentre/backgrounders/Pages/High-altitude-platform-systems.aspx>
- [4] Официальная веб-страница организации GSMA:  
<https://www.gsma.com/futurenetworks/latest-news/high-altitude-platform-system-a-point-of-view-from-the-mobile-operators>
- [5] Веб-страница HAPS ALLIANCE: <https://hapsalliance.org>
- [6] Веб-страница Википедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Стратосфера>