

НЕЗЕМНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

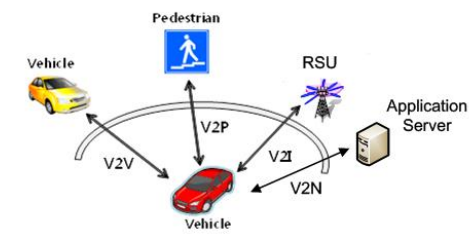
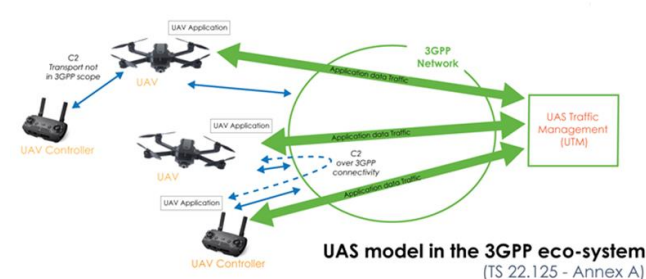
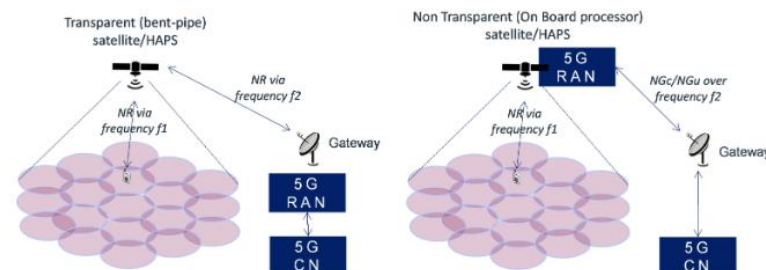
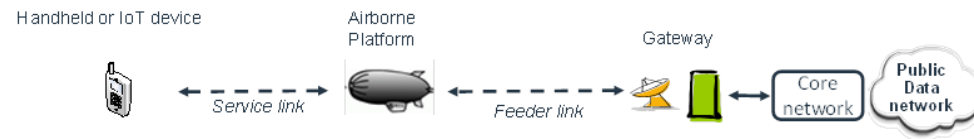
5G NTN

А.В. Шестаков, ООО «Телеком-проект-5»

НЕЗЕМНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ 5G NTN (NON-TERRESTRIAL NETWORKS)



1. В стандарте 3GPP предусмотрена гибридная структура системы связи 5G, включая:
 - Земные сети связи 5G
 - Неземные сети 5G NTN, на базе высотных атмосферных платформ (HAPS) и спутников связи
 - При обеспечении работы стандартных абонентских терминалов 5G в земных и неземных сетях связи
2. Неземные сети связи в системе связи 5G должны обеспечивать:
 - Глобальное покрытие значительных территорий услугами связи 5G
 - Создание отказоустойчивых сетей связи для профессиональных приложений с повышенным уровнем надежности за счет функционального резервирования
3. Технологии неземных сетей связи 5G NTN:
 - Организация большого числа перенацеливаемых лучей на борту платформ связи для покрытия значительных территорий
 - Обеспечение работы абонентских стандартных терминалов 5G (0,2 Вт и 0 ДБ) на больших дальностях, порядка тыс. км
 - Реализация базовых станции на борту спутников, в системах связи с регенерацией



Диапазоны частот FR1, FR2

Диапазон	Uplink (UL)	Downlink (DL)
n256	1980 МГц – 2010 МГц	2170 МГц – 2200 МГц
n512	27,5 – 30,0 ГГц	17,3 – 20,2 ГГц

Основная технология неземных сетей связи 5G NTN - организация на борту платформ связи большого числа перенацеливаемых лучей

29 МАЯ, ФПИ, В ТОМСКЕ УСПЕШНО ПРОШЛИ ПЕРВЫЕ В РОССИИ ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДЕМОНСТРАТОРА СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ 5G



В мае этого года в Томской области успешно завершены первые в России летные воздушные испытания демонстратора системы спутниковой связи 5G, разработки компании «Телеком-проект-5» по заказу Фонда перспективных исследований.

В ходе испытаний реализована линия связи на основе технологии 5G для одновременного управления пятью беспилотными летательными аппаратами с борта летающей лаборатории на базе самолета ТВС-2МС (выступал в роли атмосферного аналога спутника). Наземный пункт наблюдения и управления обеспечивал в испытаниях фидерную линию передачи данных, контроль и управление системой связи 5G и беспилотниками с ее помощью.

Технология бортовой связи 5G на летающем носителе реализована для отработки управления беспилотными воздушными судами в гибридной наземной/космической и сугубо космической сети 5G.

В ходе испытаний получен устойчивый прием и передача сигнала с борта летающей лаборатории на наземные абонентские терминалы, имитирующие сотовые телефоны с 5G.

Уникальной особенностью российской бортовой аппаратуры 5G с многолучевой антенной с фазированной антенной решеткой является создание неподвижных относительно земли множественных зон обслуживания абонентов с помощью лучей с цифровым управлением. При этом воздушный, а в перспективе и космический, носитель данной аппаратуры может двигаться по криволинейной траектории.

«Проведенные испытания позволяют нам говорить о возможности реализации созданной комплексной технологии системы связи 5G в будущих низкоорбитальных спутниковых группировках России. Это ключевой шаг к управлению беспилотниками, IoT-устройствами и другими системами через гибридные сети», — подчеркнул Ян Чибисов, руководитель Центра авиационно-космических технологий ФПИ.



В рамках проекта ФПИ и ООО «Телеком-проект-5» создан и испытан демонстратор спутника связи и HAPS 5G NTN с многолучевой цифровой АФАР

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТОВ СИСТЕМ СВЯЗИ 5G NTN ДЛЯ РФ

Задачи

1. Связь для машин:

- Организация связи для млн. ед. беспилотной техники - авиационной, автомобильной, водной, сельскохозяйственной, горнодобывающей и др. на 100% территории РФ, в акваториях прибрежных морей и СМП

2. Связь для людей:

- Обеспечение услуг мобильной связи для млн. абонентов вне зоны действия наземных сетей, на 100% территории РФ

3. Обеспечение работы федеральных систем «Эра Глонасс» и «112» на 100% автомобильных дорог, н.п. и территории РФ

4. Медийные услуги, многоканальное спутниковое цифровое радио на 100% территории РФ

Охват территории РФ сетями мобильной связи



- Не охвачено 82% территории РФ, 14,1 млн. кв. км
- Не охвачено до 100 тыс. км автомобильных дорог

Потребители

Органы власти



Мобильные операторы



Федеральные системы



Беспилотный транспорт



V2X



Беспилотная спец. техника



Медиахолдинги



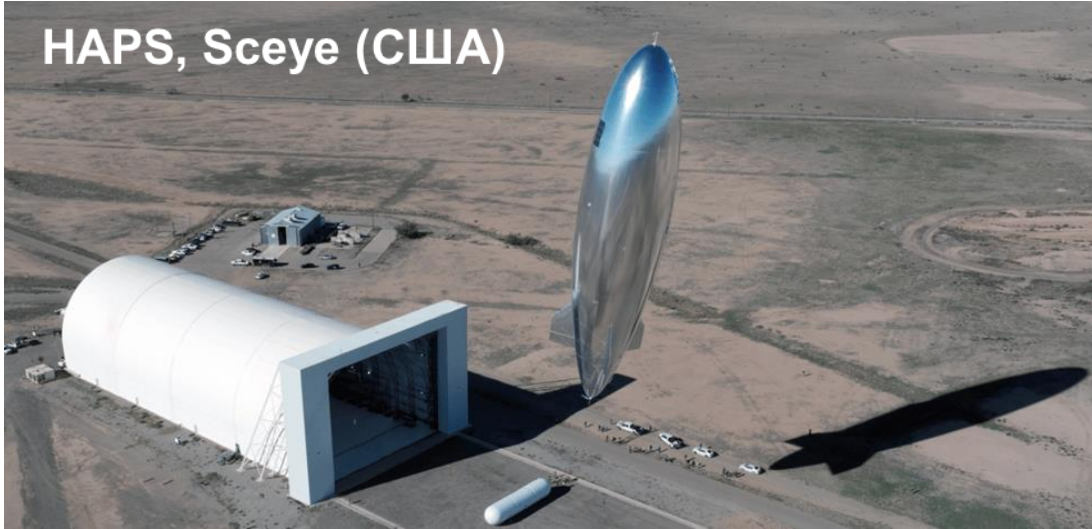
Рынок

Потенциальный рынок услуг 5G NTN в РФ:

- До 30 млн абонентов сетей мобильной связи
- До 5 - 10 млн ед. беспилотной техники

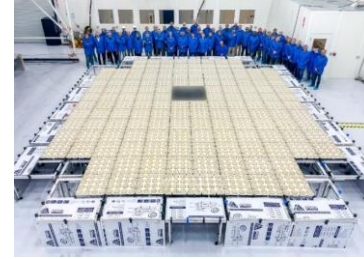
ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ 5G NTN

HAPS, Skeye (США)



1. Более 20 полетов с 2022 г. на высоту до 20 км
2. В 2026 г. совместно с SoftBank планируется предоставление предкоммерческих услуг 5G в Японии
3. Цели использования:
 - Обеспечение связи в труднодоступных районах
 - Восстановление связи после землетрясений

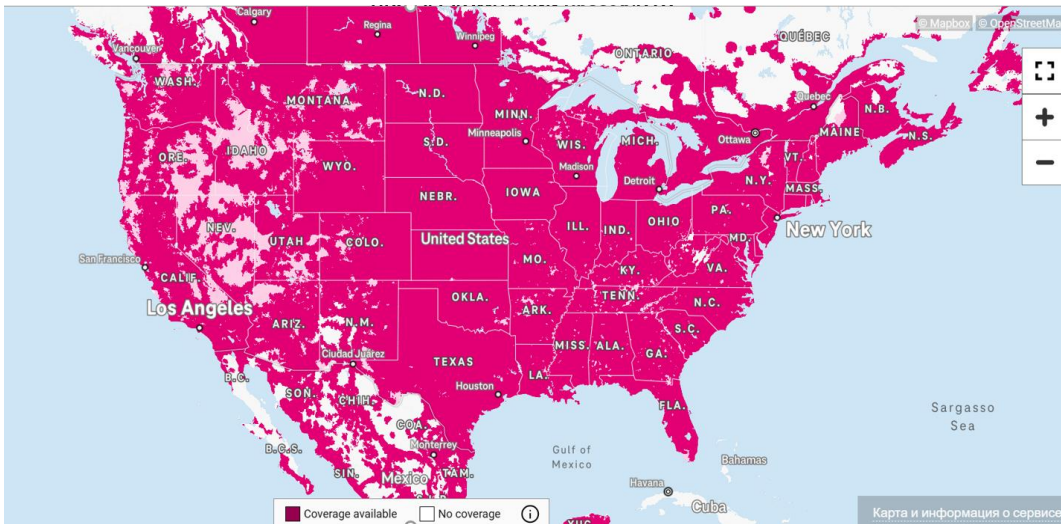
AST Space Mobile (США)



Geely (Китай)



SpaceX DTC, запущено 650 спутников, оказание коммерческих услуг с июля 2025 г.



1. Развитие технологий 5G NTN в сети Starlink:
 - Увеличение числа лучей на спутнике до 1 тыс.
 - Увеличение пропускной способности спутника в 20 раз по сравнению с текущим уровнем
2. Starlink в 2028–2032 годах будет доступен:
 - 200+ млн. абонентов высокоскоростного интернета (2 Гбит/с)
 - **5 млрд. абонентов** мобильной связи 5G D2C, напрямую со спутника

Цель развития - достижение лучших параметров обслуживания в спутниковой сети 5G по сравнению с наземными сетями 4-5G