

Анализ состояния и тенденций развития гибридных наземно-спутниковых систем связи на геостационарных орбитах

Иванов Олег Анатольевич

И. о. генерального директора ФГАУ НИЦ Телеком

~85%

Территории Земли без доступа к сотовой связи и интернету

Классические системы подвижной спутниковой связи

- высокая стоимость развёртывания и обслуживания
- недостаточная совместимость с наземными сетями мобильной связи
- необходимость использования специализированных терминалов

inmarsat

iridium

Globalstar

ГОНЕЦ
СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА

РЕШЕНИЕ – ГИБРИДНЫЕ НАЗЕМНО-СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Негеостационарные орбиты (НГСО)

Геостационарные орбиты (ГСО)

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ✓ Более короткая трасса распространения сигнала:
 - лучше отношение C/N
 - меньше задержки сигнала (25 - 70 мс)
- ✓ Возможность организации широкополосного доступа

- ✓ Существенно меньшие затраты на развёртывание спутниковой группировки
- ✓ Простота эксплуатации и более длительный срок службы спутников
- ✓ Возможность интеграции с существующей инфраструктурой наземных сетей мобильной связи

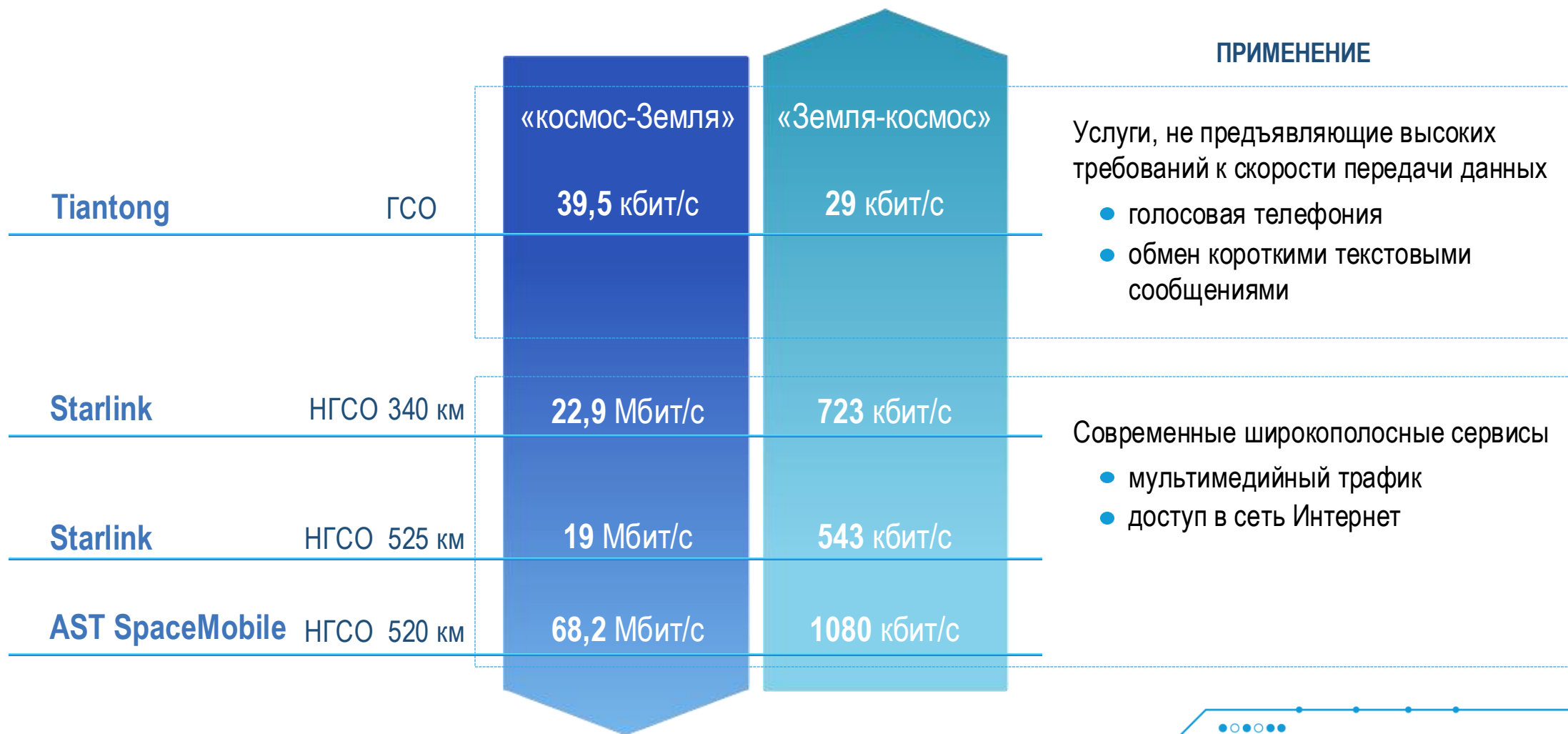
НЕДОСТАТКИ

- ✗ Необходимость развёртывания большого числа спутников при относительно невысоком времени их активного существования
- ✗ Высокие затраты на постоянное обновление спутниковой группировки
- ✗ Необходимость компенсации эффекта Доплера, сложность реализации поддержки устойчивого канала связи при быстром движении спутников

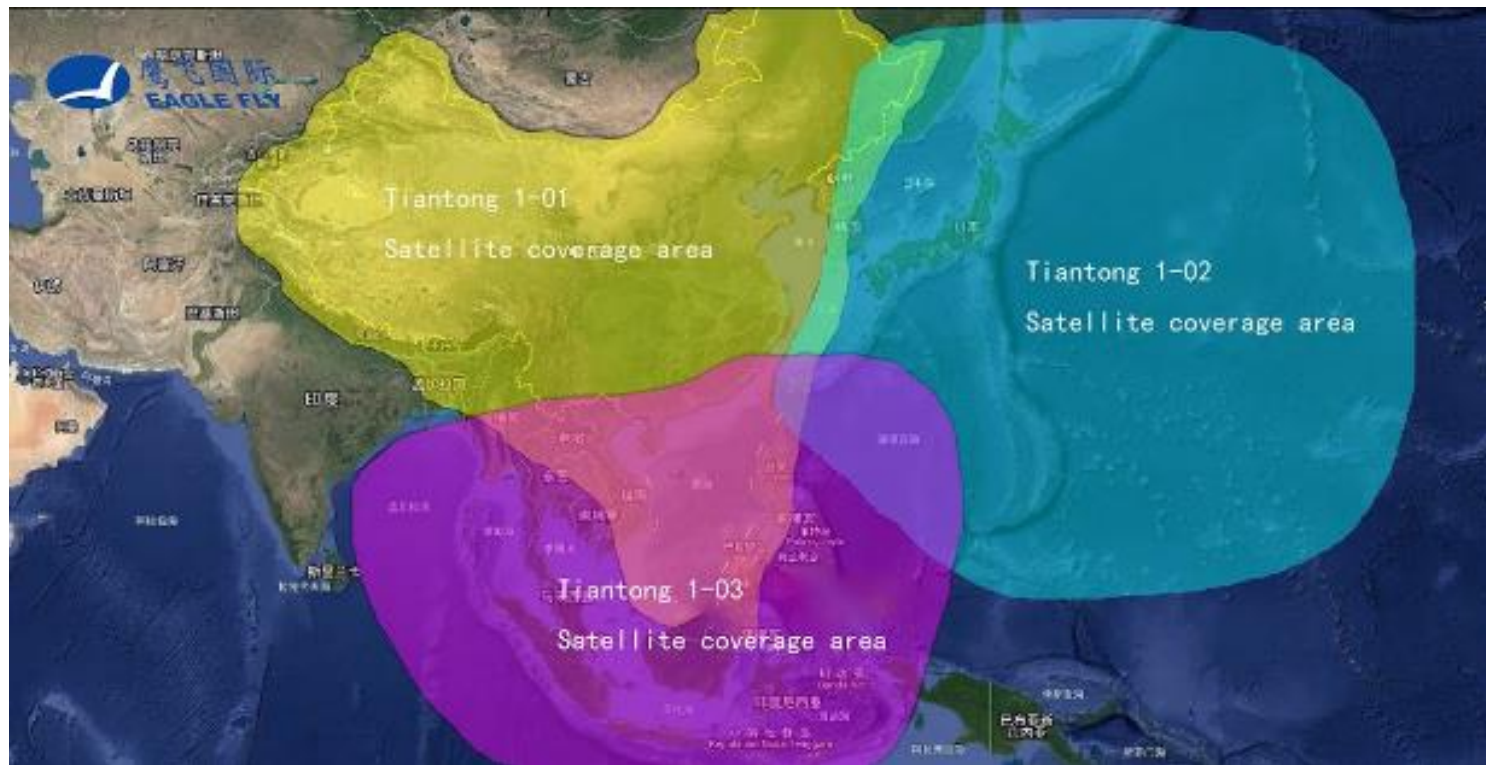
- ✗ Большая протяжённость трассы распространения сигнала
 - хуже отношение C/N
 - значительнее задержки сигнала (500-600 мс)



Пиковые скорости передачи



○ Система Tiantong – обзор



 Китай + 17 стран Азии, Ближнего Востока, Африки, большей части Тихого и Индийского океанов

 3 млн абонентов в 2025 году (прогноз-2024)

 Совокупные доходы >3,3 млрд руб.

S-диапазон

«Земля-космос»	«космос-Земля»	
1980-2010 МГц	2170-2200 МГц	(n256)

- ✓ Космический сегмент – 3 спутника ГСО
- ✓ Наземная инфраструктура (система управления, шлюзы, станции обслуживания)
- ✓ Абонентские терминалы

Круглосуточная всепогодная связь

- голосовые услуги
- СМС

Предоплаченный пакет Tiantong в Китае

- 100 юаней (~1100 руб.)
- 30 СМС
- 30 минут разговора

○ Система Tiantong – поддержка терминалов

>30 Моделей смартфонов
от 60 000 рублей



HUAWEI
Mate60 Pro



HUAWEI
Mate60 Pro+



HUAWEI
Mate60 RS



HUAWEI
Pura70 Ultra



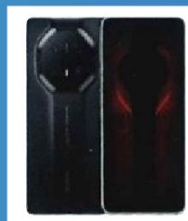
HUAWEI
Pura70 Pro+



HUAWEI
Mate XT



HUAWEI
Mate 70 Pro+



HUAWEI
Mate 70 RS



HUAWEI
Mate X6



HUAWEI
Pura X



Honor
Magic7 Pro



Honor
Magic6 Pro



Honor
Magic6 Ultimate



Honor
Magic6 RSR



Honor
Magic V3



Honor
Magic7 RSR



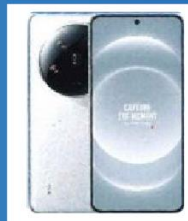
vivo
X100 Ultra



E surfing
S9



Galaxy
S25 Ultra



Xiaomi
14 Ultra



Xiaomi
14 Pro



Xiaomi
15 Ultra



Xiaomi
MIX Fold 4



ZTE
Axon 60 Ultra



ZTE
Z60S Pro



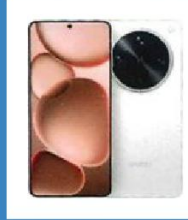
ZTE
Z70 Ultra



OPPO
Find X7 Ultra



OPPO Find
X8 Pro

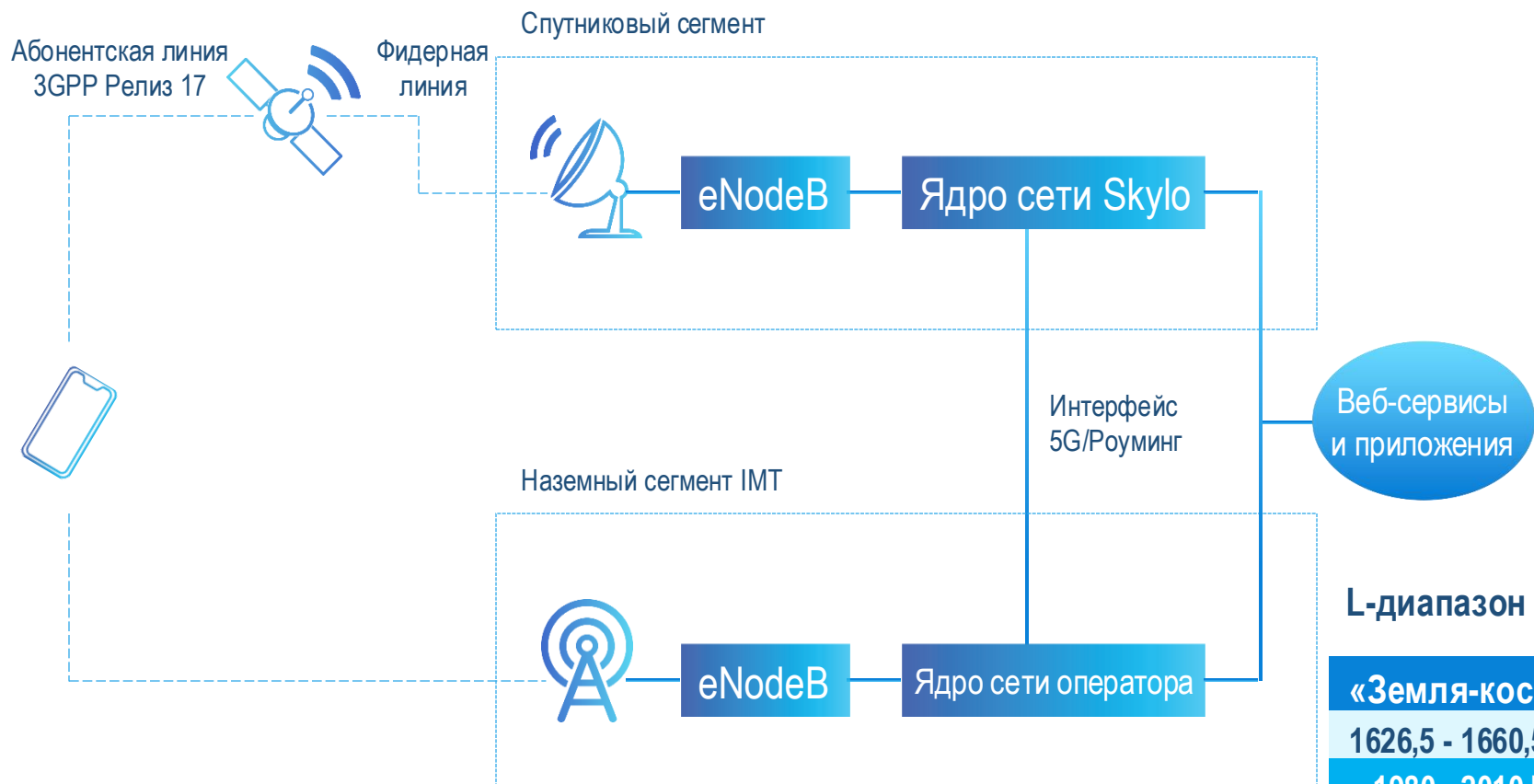


OPPO Find
X8 Ultra



OPPO Find
N5

○ Система Skylo – обзор



- ✓ Подключение смартфонов и узкополосных устройств IoT к 8-ми партнёрским спутникам (Viasat (Inmarsat), Ligado Networks и EchoStar)
- ✓ Более 40 партнёрских соглашений с поставщиками чипсетов и абонентских устройств (Google, CAT, Motorola, uleFone и Samsung)
- ✓ Коммерческий запуск сети – **апрель 2023 г.**

L-диапазон

«Земля-космос»	«космос-Земля»	Покрытие
1626,5 - 1660,5 МГц	1525 - 1559 МГц	(n255) Глобальное
1980 - 2010 МГц	2170 - 2200 МГц	(n256) Европа
2000 - 2020 МГц	2180 - 2200 МГц	(n23) Северная Америка

○ Система Skylo – покрытие



>50 Млн кв.км

Поддержка наземными станциями
в **35 странах** на **4 континентах**

>7 Миллионов
устройств

Тариф Satellite Connect

- 211,50 евро в месяц (~21 тыс. руб.)
- 1 ГБ спутниковых данных и 5 ГБ мобильных данных (Европа и Северная Америка)
- голосовые вызовы (NB-NTN)
- Услуга NB-IoT 10-15 \$ в месяц

○ Перспективы применения ГСО для гибридных наземно-спутниковых систем



Быстрый запуск услуг, низкие капитальные затраты (используется существующая инфраструктура), массовая доступность совместимых смартфонов с поддержкой NTN-диапазонов



Невозможность высокоскоростной передачи данных из-за ограниченной пропускной способности и больших задержек сигнала

Ключевые сценарии применения ГСО

- 1 Альтернатива НГСО**
Для обеспечения базового уровня связи (голос, SMS) в отдалённых регионах без огромных инвестиций
- 2 Переходный этап**
Для быстрого охвата аудитории и формирования пользовательской базы с последующим плавным переходом к высокоскоростным услугам через системы НГСО

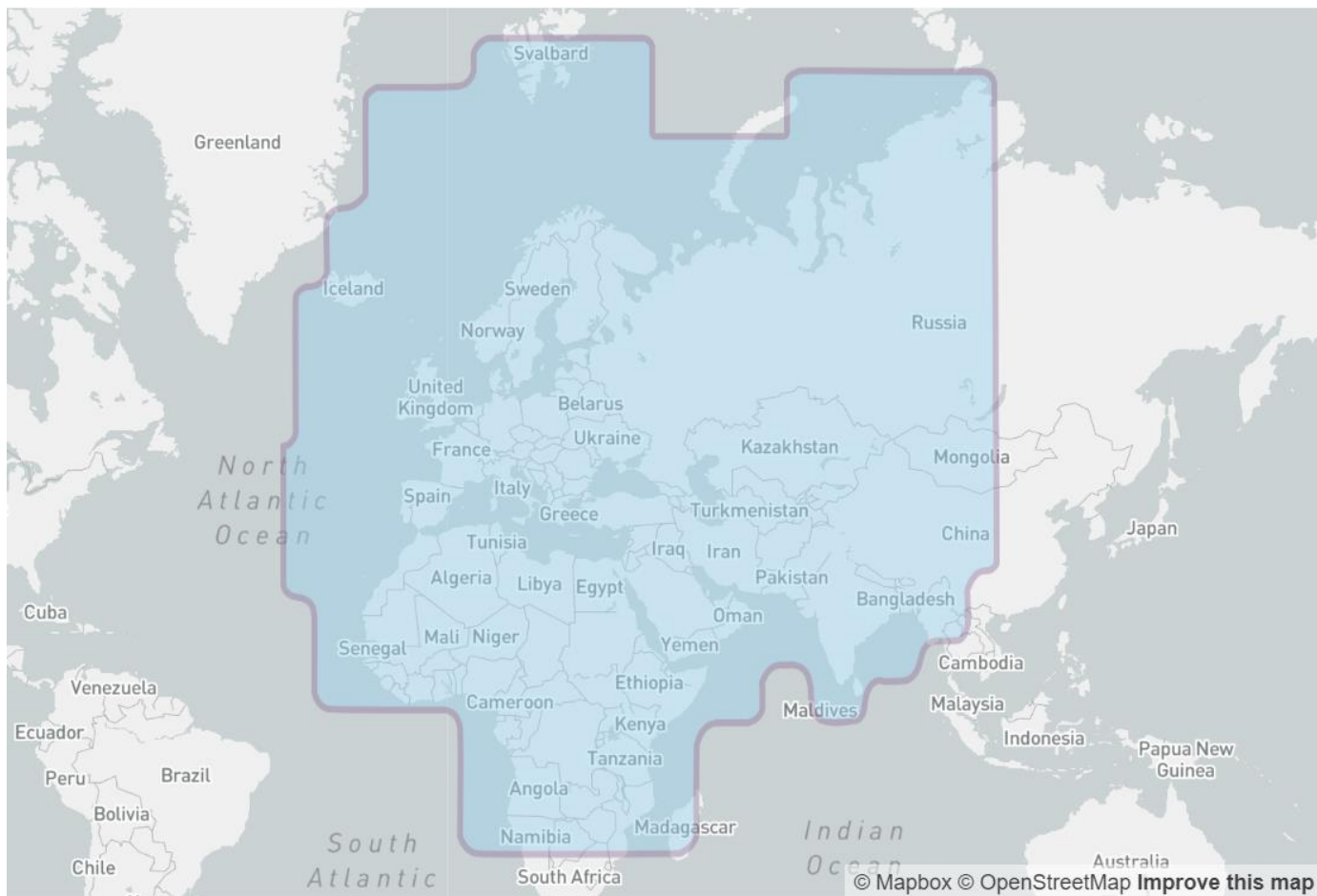
Существующие возможности для России

ФГУП «Космическая связь» обладает готовой спутниковой инфраструктурой в L-диапазоне, что позволяет быстро запустить базовые сервисы на территории РФ и за рубежом без строительства новых спутников

Использование ГСО позволит снизить финансовые барьеры, оптимизировать инвестиции и постепенно развивать экосистему спутниковых услуг — от базовых к более сложным



○ Thuraya – сервис D2D



Азия, Африка, Европа и Ближний Восток

Л-диапазон

«Земля-космос»	«космос-Земля»	
1626,5-1660,5 МГц	1525-1559 МГц	(n255)

SpaceTech (ОАЭ)



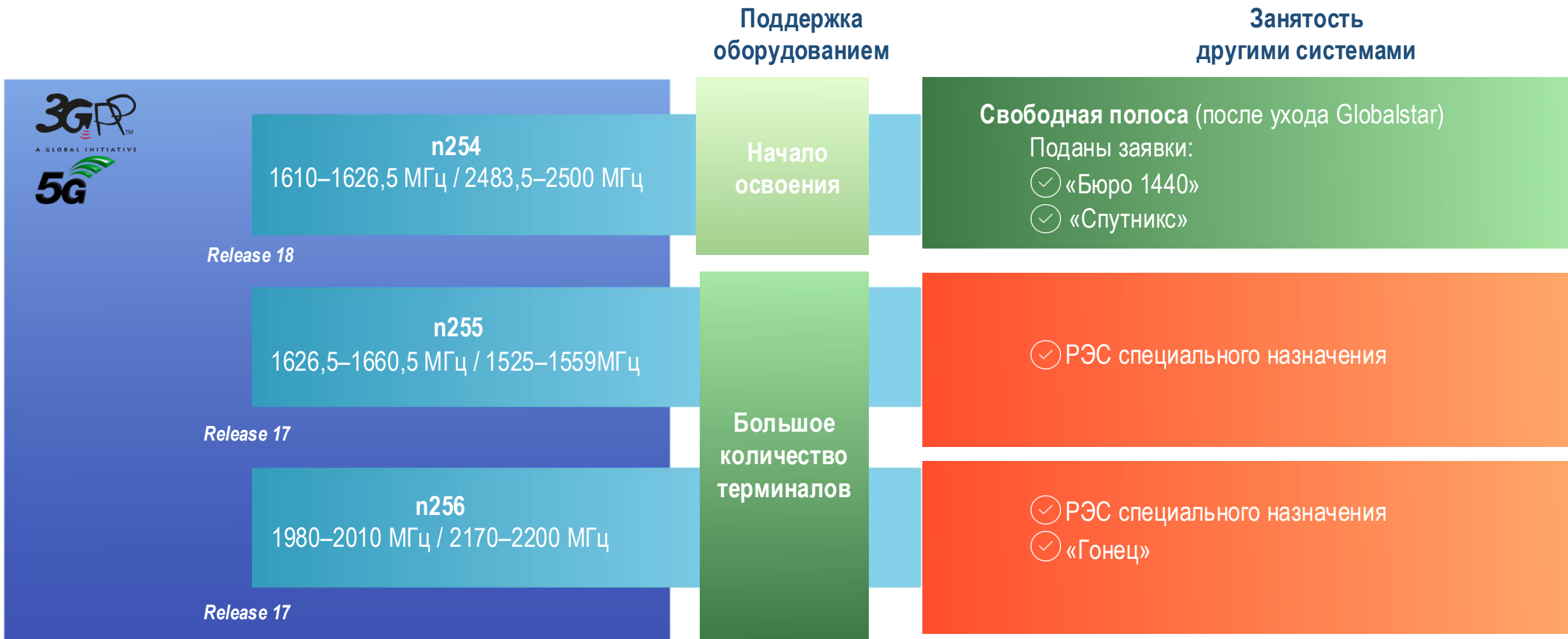
Сервис Thuraya Direct (D2D)

- подключение смартфонов и устройств IoT к спутниковой сети Space42 (ГСО)



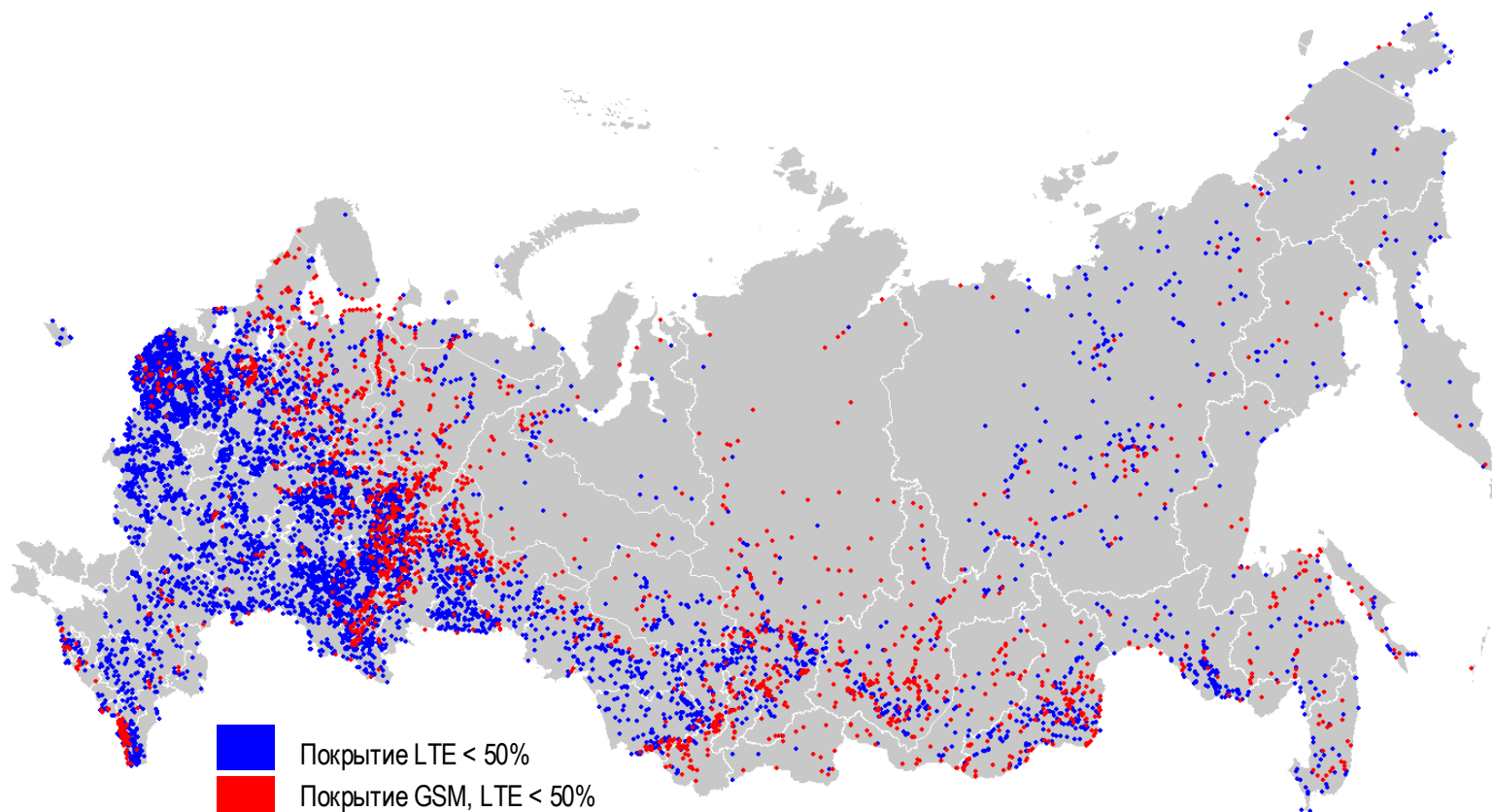
Коммерческий запуск – IV квартал 2025

○ Ключевые частотные ресурсы для гибридных наземно-спутниковых систем



Общая оценка количества потенциальных пользователей услуг, предоставляемых гибридной наземно-спутниковой системой в России

Населённые пункты РФ, в которых услуги ПРТС стандартов GSM, LTE оказываются менее, чем на 50% территории



LTE

Категория НП	Количество НП	Население
1000+	34	67168
от 500 до 1000	193	123491
от 100 до 500	1898	399387
до 100	9417	202373
Всего	11542	792419

GSM

Категория НП	Количество НП	Население
1000+	1	1091
от 500 до 1000	20	13322
от 100 до 500	378	75605
до 100	1962	47118
Всего	2361	137136

- ✓ По данным на декабрь 2024 г. с сайтов операторов BIG4
- ✓ Согласно Всероссийской переписи населения 2020 года

Общая оценка количества потенциальных пользователей услуг, предоставляемых гибридной наземно-спутниковой системой в России

<50% Покрытие мобильной связи

11 542 населённых пункта

792 419 человек

0% Покрытие мобильной связи

20 000 км (30%) федеральных автодорог

Общее количество потенциальных пользователей услуг на основе ГСС может составить

> 3 млн подключений (2026)

> 11 млн подключений (2030)

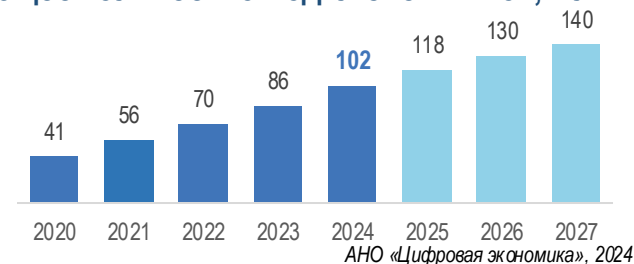
Рост турпотока в особо охраняемых природных территориях – количество потенциальных абонентов ГСС **до 1,7 млн**

Доля гибридных систем к 2030: **60-70% (9 млн)**

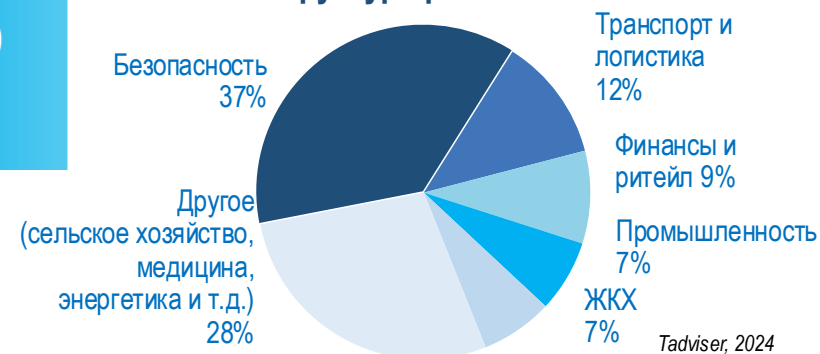
15 млн Потенциал подключений устройств спутникового IoT

J'son & Partners Consulting, 2024

Общее количество подключений IoT, млн



Структура рынка IoT



○ Выводы

Цель гибридных систем

Расширение покрытия и устранение цифрового разрыва между густонаселёнными и удалёнными регионами

Технологическая готовность

Уже сегодня существующие системы (Tiantong, Skylo) позволяют предоставлять базовые услуги связи (голос, SMS) на обычные смартфоны через геостационарные спутники (ГСО) без дополнительного оборудования

Будущая интеграция и перспективы (6G)

- ✓ В перспективе 6G ожидается глубокая интеграция наземных и спутниковых сегментов в многоуровневые архитектуры («ГСО + НГСО»)
- ✓ Технология станет основой для Интернета вещей (IoT), автономного транспорта и промышленного интернета
- ✓ Стратегическая возможность для России: наличие собственных спутниковых ресурсов и компетенций позволяет занять важную нишу в этом направлении

Значение для России: цифровой суверенитет и развитие

- ✓ Гарантированная голосовая связь и SMS в труднодоступных регионах
- ✓ Интеграция с действующими сетями российских мобильных операторов
- ✓ Создание технологического задела для будущего перехода на широкополосный доступ через НГСО
- ✓ Существующие возможности позволят быстро запустить базовые сервисы без строительства новых спутников

Реализация проекта спутниковой связи на базе ГСО — это не только инструмент для повышения цифровой доступности и трансформации экономики, но и платформа для дальнейшего развития гибридных систем (включая НГСО) и интеграции в будущие стандарты 6G



Контакты



Адрес:

Россия, г. Москва, ул. Казакова, 16

