



Белорусский государственный
университет информатики и
радиоэлектроники



Белорусские облачные
технологии



Международный Союз
Электросвязи

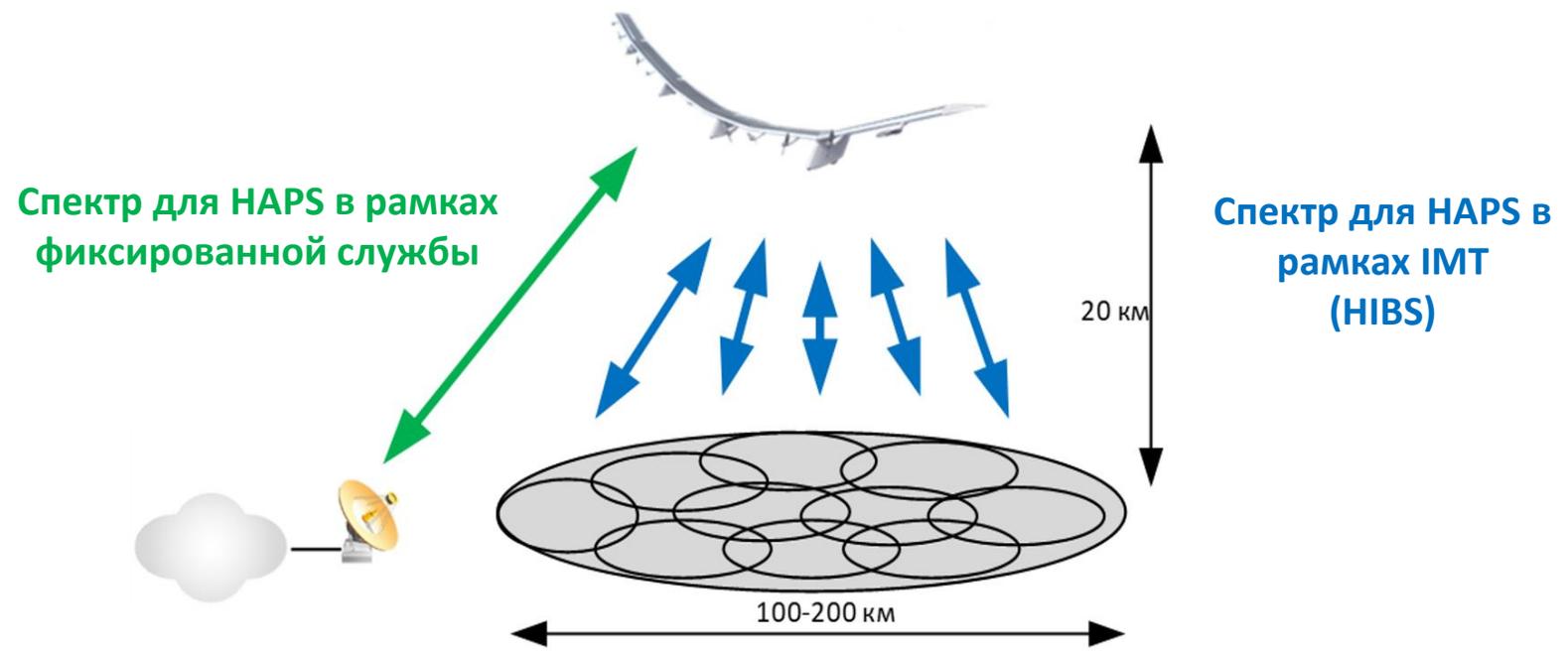
«Текущее состояние и перспективы применения HAPS и HIBS»

Вадим Посакаухин, Эксперт Международного союза электросвязи,
Технический директор Ubiquitous Wireless LLP

Содержание доклада

- История попыток внедрения HAPS
- Текущее состояние и перспективы развития HIBS/HAPS

История развития систем радиосвязи на высотных платформах (HAPS)



Попытки создания платформы после ВКР-97 и ВКР-2000

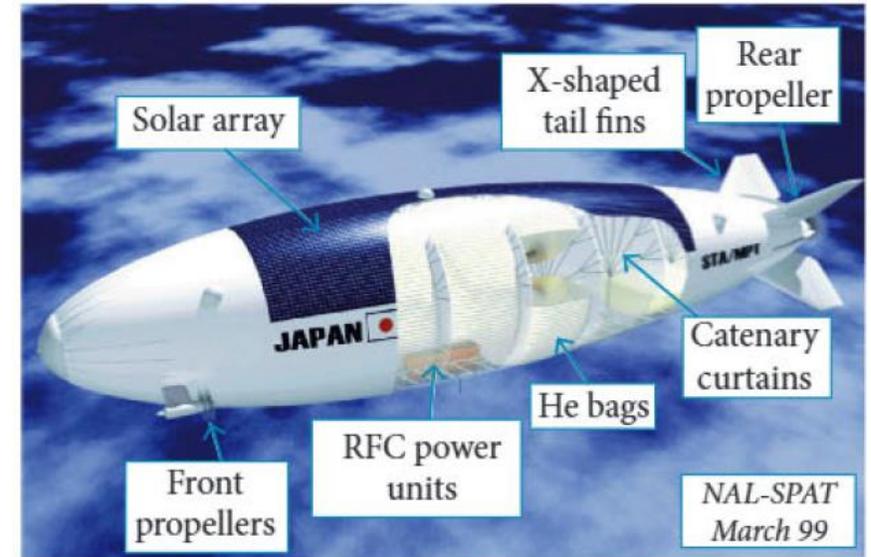
Проект Nasa крыло Helios, 1994-2004



Изначально английский проект Zephir, позднее куплен Airbus, 2001 и далее



Проект Japan Aerospace Exploration Agency, 1998-2000ые



Korean Stratospheric Airship Program, 2000 и далее

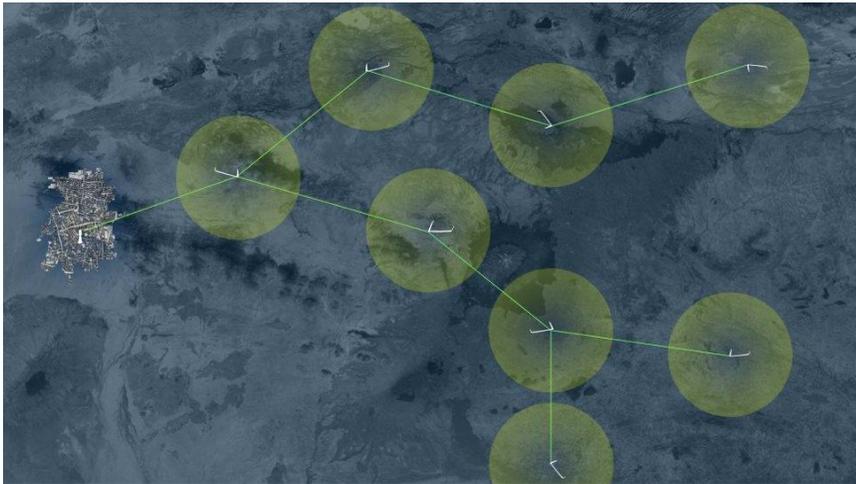


В преддверии ВКР-19 – Проект Aquila от Facebook

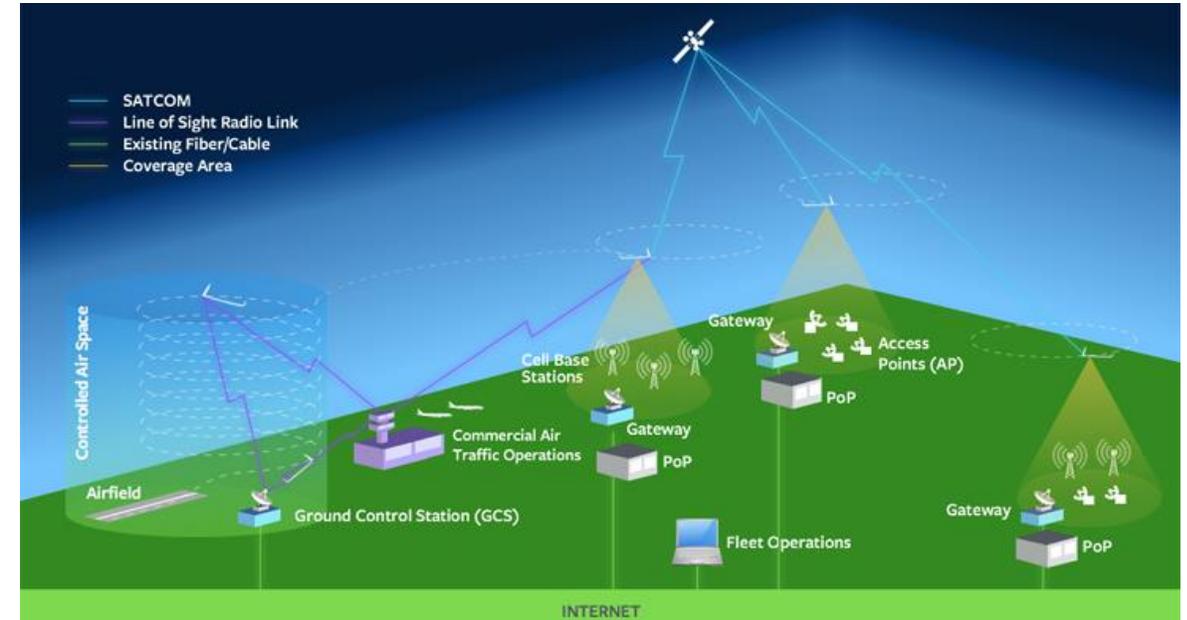
Дрон для размещения телекоммуникационного оборудования



Последующие идеи по подключению лазерными линиями



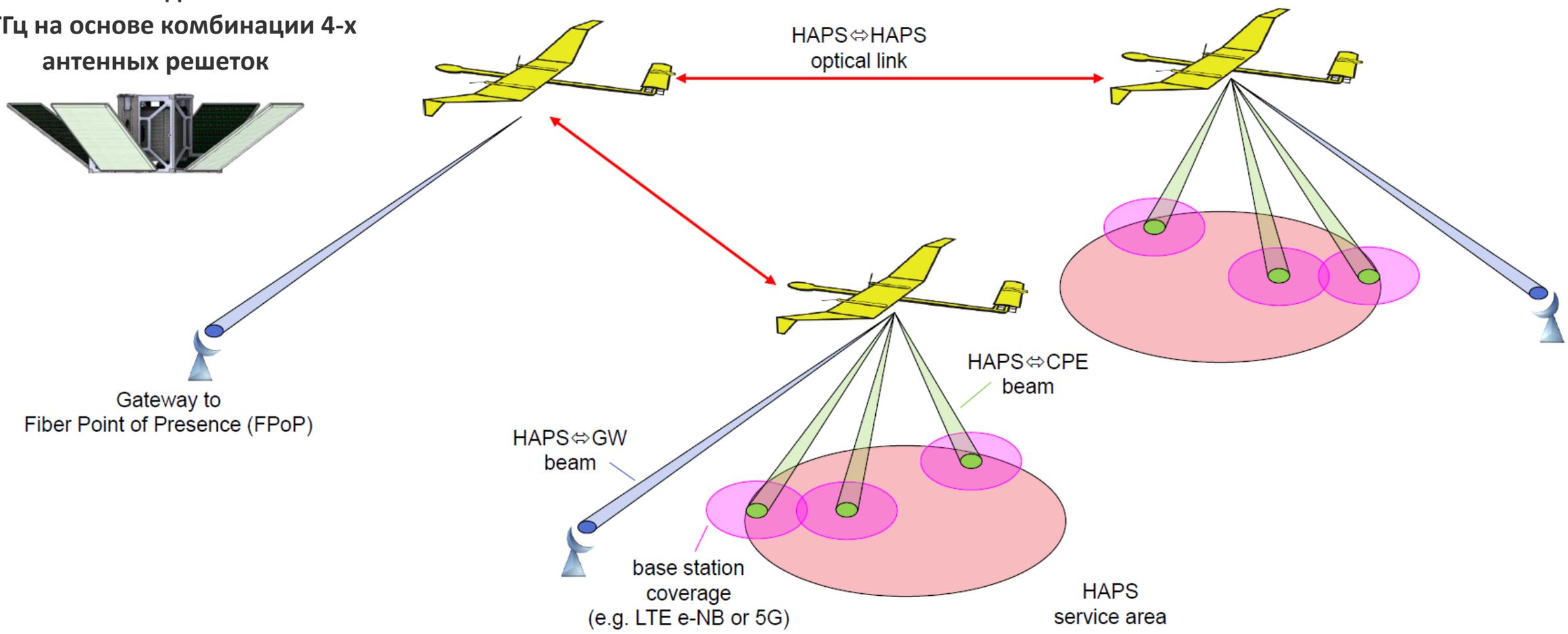
Первоначальная идея подключения дронов через спутник



Проект закрыт в 2018 году, заключено партнерство с Airbus по развитию на базе Zephyr

В преддверии ВКР-19 – Проект Zephyr от Airbus

Специально разработанная антенная система для частот выше 20 ГГц на основе комбинации 4-х антенных решеток

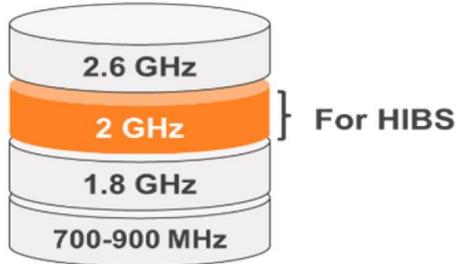


Содержание доклада

- История попыток внедрения HAPS
- Текущее состояние и перспективы развития HIBS/HAPS

ВКР-23 и ключевые проблемы для развития HIBS (High Altitude IMT Base Stations)

Спектр для HIBS



NO FLEXIBILITY

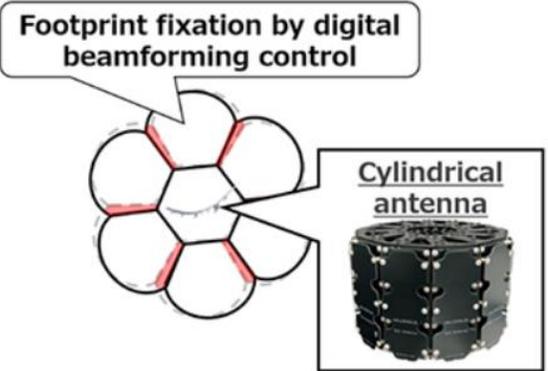
Снижение ограничений в 2 ГГц

- 165 dB(W/(m2 · MHz)) for $0^\circ < \theta \leq 5^\circ$
- 165+1.75(θ-5) dB(W/(m2 · MHz)) for $5^\circ < \theta < 25^\circ$
- 130 dB(W/(m2 · MHz)) for $25^\circ < \theta \leq 90^\circ$



- 144 dB(W/(m2 · MHz)) for $0^\circ < \theta \leq 10^\circ$
- 144+1.6 (θ-10) dB(W/(m2 · MHz)) for $10^\circ < \theta \leq 25^\circ$
- 120dB (W/(m2 · MHz)) for $25^\circ < \theta \leq 90^\circ$

Оборудование для HIBS



Летательные платформы



**Солнечные панели,
новые типы
аккумуляторов,
эффективные двигатели**



Решение вопросов спектра в рамках пункта 1.4 повестки дня ВКР-23

HIBS BAND 1 (694-960 MHz)		HIBS BAND 2 (1 710-1 885) (1 885-1 980 MHz, 2 010-2 025 MHz and 2 110-2 170 MHz)		HIBS BAND 3 (2 500-2 690 MHz)	
Land mobile	✓	Land mobile	✓	IMT	PFD
IMT	PFD	IMT	PFD	FS	PFD
ARNS	NO.9.21(DISTANCE)	FS	PFD	BSS	PFD
Broadcasting	PFD or NO.9.21	SRS/SOS	DL ONLY	MSS	✓
ARNS adjacent	✓	AMS	✓ or DISTANCE	MSS adjacent	UNWANTED EMISSION LIMIT
AM(R)S adjacent	✓	MetSat adjacent	UL ONLY	RDSS adjacent	UNWANTED EMISSION LIMIT
[RAS 2 nd harmonics]	✓ or PFD	MSS adjacent	PFD	ARNS adjacent	PFD
		FS adjacent	✓ or PFD	Meteorological radars adj.	PFD
		SRS/SOS/EESS adjacent	DL ONLY	RAS adjacent	PFD or DISTANCE

По многим вопросам присутствует очень большой разброс в координационных расстояниях и уровнях плотности потока мощности.
Наиболее жесткие уровни существенно ограничат возможности HIBS без получения согласия соседних государств.



HAPS Alliance

Executive Members

AIRBUS

HAPS MOBILE

INTELSAT

NOKIA

Principal Members

AEROSTAR

AIV
AeroVironment™

PROCEED
WITH
CERTAINTY

Capgemini engineering

ERICSSON

KRAUS HAMDANI

SCEYE®

T...

TONOMUS
MESH

General Members

NORTHERN
TERRITORY

Carleton
University

DHRUVA
SPACE

Gilat

Kea Aerospace

LIVERPOOL
UNIVERSITY

mynaric

docomo

STRATOSPHERIC
PLATFORMS

SKY Perfect JSAT
Corporation

SoftBank

STRATOTEGIC

tmg

UAVOS

n/w
University of Applied Sciences
Northern Netherlands

UNIVERSITY
of York

STRATOSPHERIC
PLATFORMS

Разрабатываемые платформы HAPS

HAPS MOBILE



SCEYE®



AIRBUS



STRATOSPHERIC
PLATFORMS

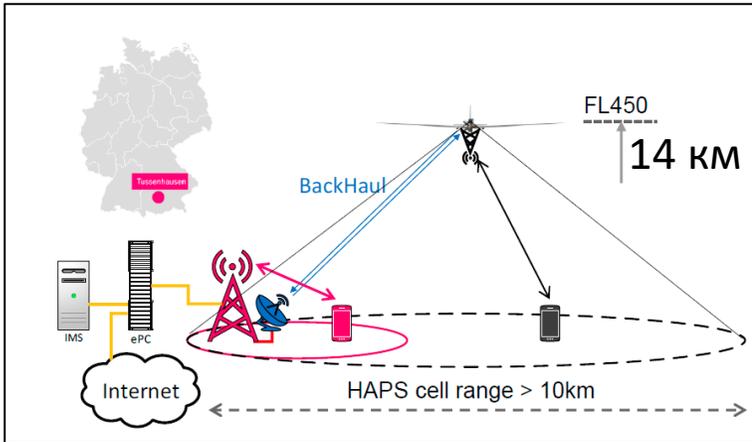


ThalesAlenia
Space

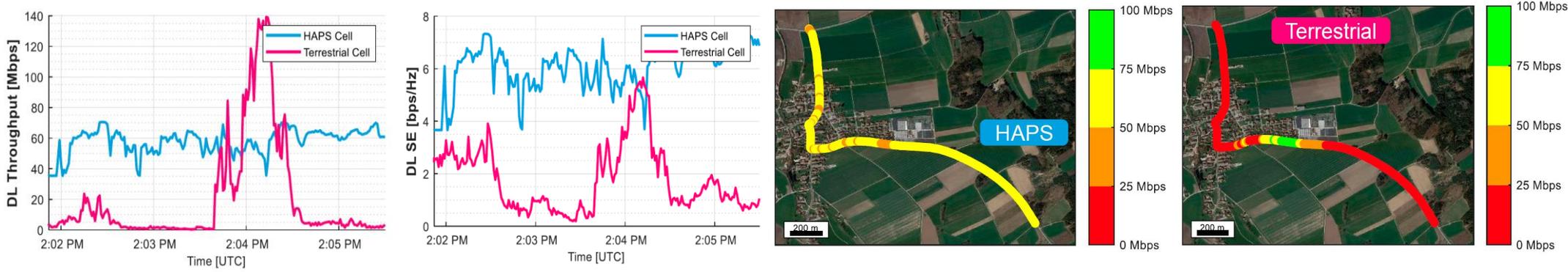


Использование HIBS для улучшения качества покрытия – результаты тестирования

Опытная зона Deutsche Telekom в Баварии (Германия)



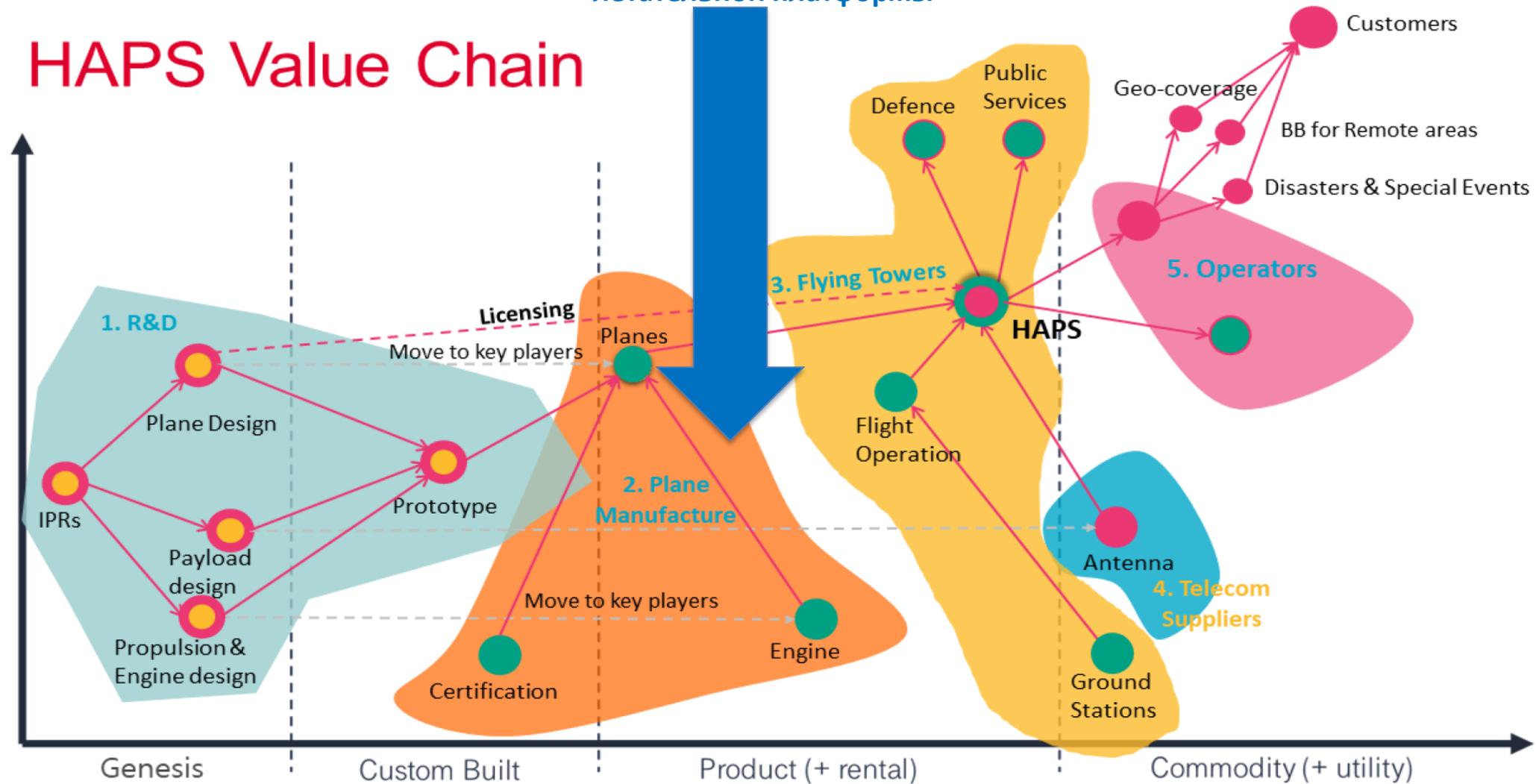
Сравнение пропускной способности и спектральной эффективности наземной сети и HIBS



Тернистый путь развития HAPS/HIBS

Все еще на этапе создания и сертификации
летательной платформы

HAPS Value Chain



Источник: GSMA

Продолжение работы над Zephyr

Sustainable,
Relies
100%
on solar power.

Electrical,
Uses sunlight to fly and
recharge its batteries to
continue operating
day & night

Autonomous,
Has demonstrated almost
26 days of continued,
precise operations in the
Stratosphere.

Connected,
Provides Earth Observation and
Connectivity:
**See, Sense
& Connect**

10 years
of research, design, prototyping
and flying development activities.

75 Kg weight
25 m wing span
8h to reach the stratosphere
operates at **20 Km** above sea level
100 day target endurance and aiming for more
Up to **1,000 nm** travelled a day

Zephyr, Apr 2022

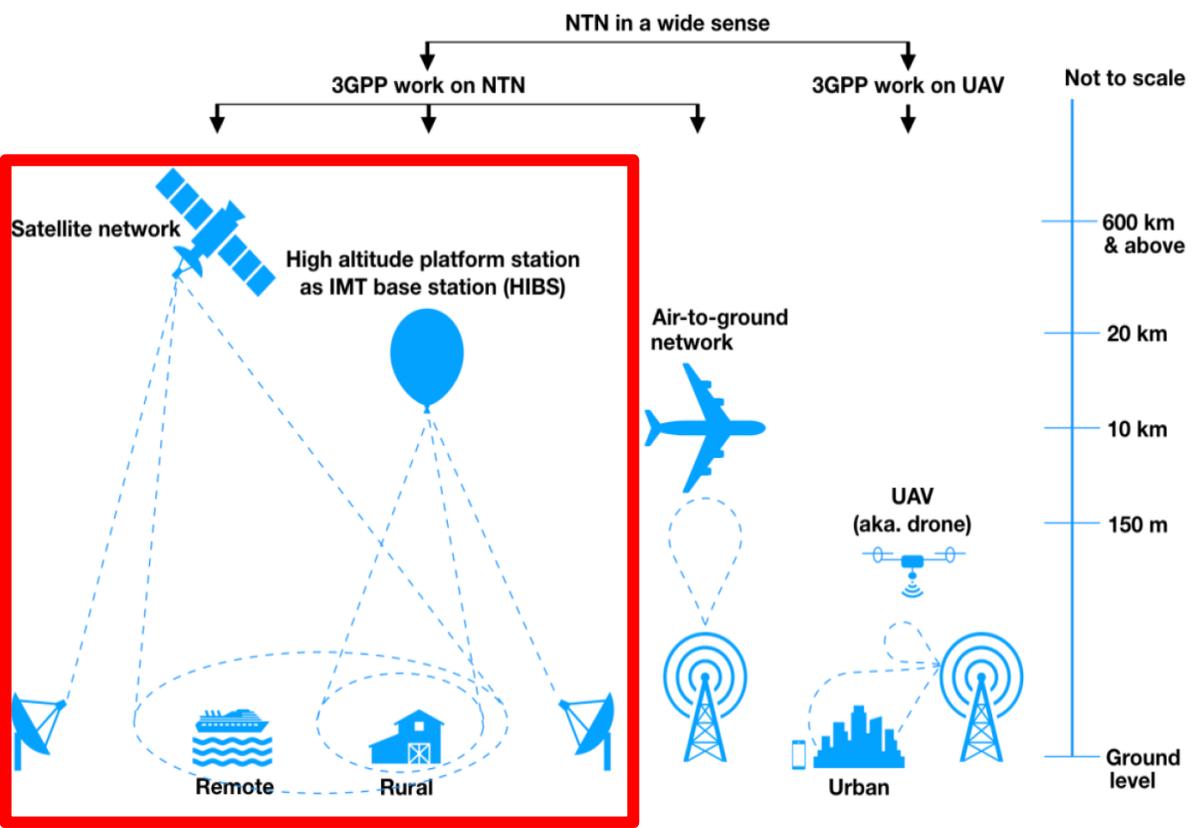
Preparing for operations at scale:
450,000 hrs by 2026
900,000 hrs by 2027
1,350,000 hrs by 2029

Under contract with 5 customers:
Government & commercial
Europe, US, Asia-Pacific

Очередной тестовый полет в 2022 году превысил 30-дневную планку, уже произведено более 10 аппаратов

Спутниковая D2D связь vs HIBS/HAPS

Классификация Non-Terrestrial Networks по типу размещения средств связи и направлениям связи



Спутниковая D2D связь становится ключевой для покрытия сельских и труднодоступных территорий

HAPS/HIBS превратятся в доступное решение ближе к концу 2020-х

Спутниковый D2D уже запущен и в ближайшие годы получит массовую поддержку

Обеспечивают большую емкость и останутся востребованными для массовых мероприятий и чрезвычайных ситуаций. Также будет вытребовано для обеспечения технологического суверенитета.

Ограничения по емкости в системах D2D и защита национальных интересов оставят ниши для других технологий

Спускаясь с небес – развитие на высотах много меньше 20 км

Deutsche Telekom использовал БС на дроне для организации связи во время горнолыжной гонки (Февраль, 2025)



Дрон с высотой полета порядка 2 км и с емкостью обслуживания 1200 абонентов, 200 Мбит/с DL, 75 Мбит/с UL

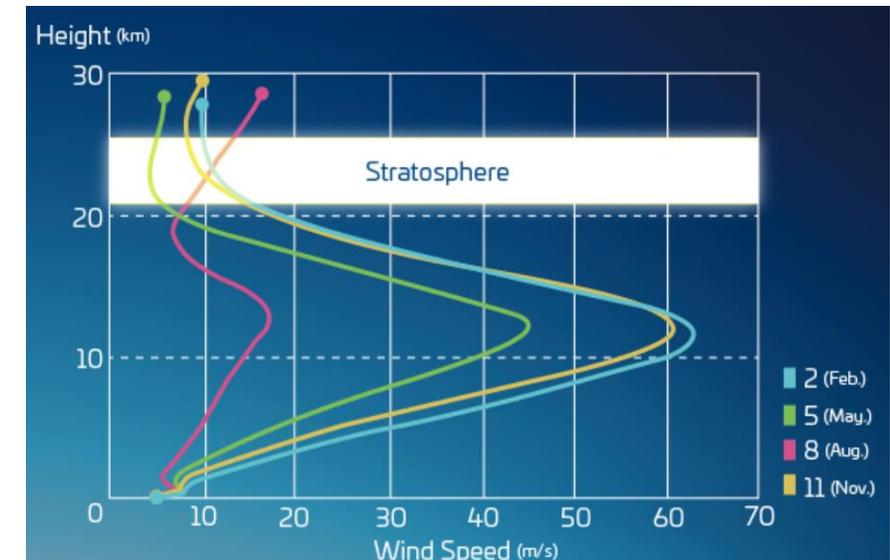
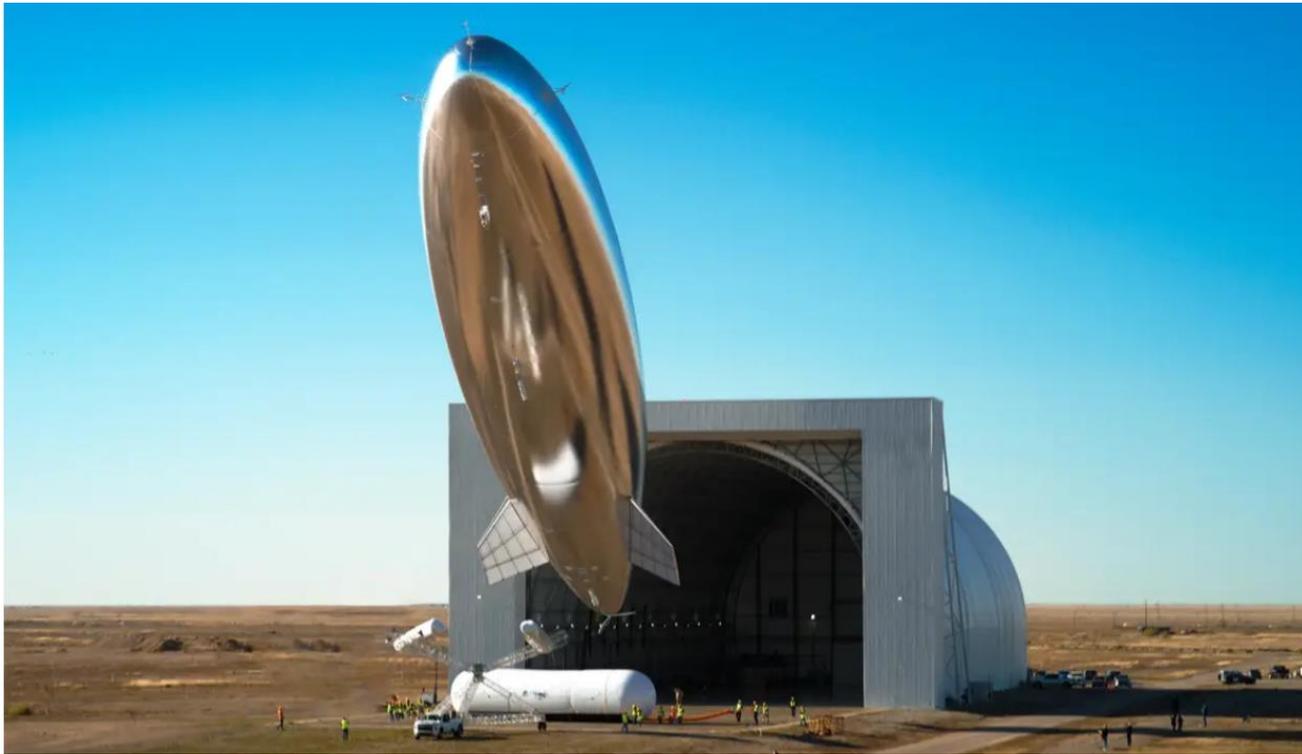
Использование дронов(на проводе до сотен метров) вместо телескопических мачт на временно-развертываемых базовых станциях



SoftBank Corp. to Launch Pre-commercial HAPS Stratospheric Telecommunications Services in Japan in 2026

- Anticipating the 6G era, SoftBank Corp. aims to build next-generation telecommunications network with 3D architecture
- SoftBank Corp. makes equity Investment in U.S.-based Skeye, a developer of lighter-than-air (LTA)-type HAPS vehicle

June 26, 2025
SoftBank Corp.



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ