

XXIX Международная конференция операторов и пользователей сети
спутниковой связи и вещания в Российской Федерации

SATCOMRUS 2024

Тенденции развития спутниковой связи

Ю.М. УРЛИЧИЧ
д.т.н., профессор

*03 октября 2024 г.,
г. Ярославль*

Тенденции на глобальном рынке спутниковой связи

1

Создание низкоорбитальных систем широкополосного доступа со сверхмощными орбитальными группировками в диапазонах Ku/Ka/Q/V.

2

Создание низкоорбитальных гибридных систем для прямой связи с устройствами сотовых сетей и сетей LPWAN в диапазонах частот ниже 3 ГГц.

3

Создание целевых низкоорбитальных систем для контроля и управления беспилотными объектами, в том числе воздушными, в диапазонах ниже 1 ГГц и в диапазоне 5 ГГц.

4

Оптимизация и расширение предоставляемых услуг спутниковыми операторами связи, за счет реализации мультиорбитальных стратегий (объединение возможностей различных орбитальных группировок на LEO/MEO/GEO).

5

Повышение пропускной способности спутниковых систем широкополосных доступа до скорости канала «вверх» и «вниз», соизмеримой с наземными сетями.

6

Минимизация круговой (RTT) задержки как для систем широкополосного доступа, так и спутниковых систем интернета вещей реального времени, обеспечивающих управление и контроль беспилотными объектами.

7

Интеграция КА на ГСО и НГСО с наземными сетями 5/6G на основе рекомендаций 3GPP NTN и IMT-2030.

8

Достижение ценовых показателей услуг, соизмеримых с аналогами в наземных сетях, за счет минимизации стоимости КА на орбите (производство + запуск) и использования системных решений на основе открытых протоколов.

Управление космическим движением – актуальная необходимость

В 2024 г. количество функционирующих КА
около 9500 шт.

Прогноз на 2030 г. по количеству функционирующих КА
более 80000 шт.

*По делу о нарушении правил борьбы с космическим мусором в 2023 году в США был выписан первый в истории **штраф**. Телекомпанию, не сумевшую свести спутник с орбиты, обязали выплатить \$150 тыс.*

Количество космического мусора в околоземном космическом пространстве

Примерно 128 млн фрагментов размером от 1 мм до 1 см

Более 1 млн обломков размером от 1 см до 10 см

Около 35 тыс. объектов размером более 10 см (вкл. действующие КА)

Наметившиеся революционные тенденции в спутниковой отрасли

1

Новый порядок радиочастотного обеспечения спутниковых систем

Спутниковые системы связи смогут использовать частоты сотовых сетей и сетей LPWAN на основе договора с наземными оператором как «дополнительное обслуживание из космоса».

Задача декларирована для ВКР-27 (World Radiocommunication Conference – WRC-27).

2

Стремление увеличить допустимый уровень плотности потока мощности на Земле

В первую очередь это инициатива операторов низкоорбитальных систем типа D2D для увеличения скорости канала КА-Смартфон.

Такая же задача стоит перед операторами низкоорбитальных систем контроля и управления беспилотными объектами в диапазонах ниже 1 ГГц и в диапазоне 5030-5091 МГц.

3

Переход к «плоской» архитектуре КА

Эта тенденция наблюдается для всех типов КА.

Итоговая задача - обеспечить размещение плоских антенн типа ФАР/АФАР.

4

Переход к гибкой полезной нагрузке с цифровой обработкой информации

Развитие цифровых решений обеспечивает универсальность полезной нагрузки и ее адаптацию к различным целевым задачам и протоколам.

Наиболее активно этот процесс наблюдается в низкоорбитальных системах, но идут работы и применительно к КА на ГСО.

История российских проектов спутниковых систем связи (2000-2020 гг.)

(слайд 1/2)

	Компания инициатор	Год	Система	Целевая функция	Технические подробности
1	ФГУП «Космическая связь»	Начало 2000-х годов	Экспресс РВ	ШПД Спецсвязь	4 КА, масса КА 2600 кг, орбиты типа «Молния», квазигеостационарность, Ku, L
2	АО «ЗОНД-ХОЛДИНГ»	2017-2018	СКИФ	ШПД	12 КА, орбиты полярные 8070 км, Ka
3	АО «ВИСАТ-ТЕЛ»	2017-2018	Марафон IoT (ранее Аврора)	IoT IoT в реальном времени АЗН-В, АИС	264 КА, масса КА 50 кг, орбиты полярные 750 км, САС 5 лет, UHF, S
4	АО «Российские космические системы»	2017-2018	Эфир (ГМИСС)	ШПД	288 КА, масса КА 300 кг, орбиты 870 км, САС<7лет, Ku/Ka
5	ООО «Бюро 1440» (ООО «Мегафон 1440»)	2020	Рассвет	ШПД + другие услуги, содержание которых не раскрывается	По состоянию на 2024 г. достоверных данных нет (до 900 КА, орбиты 600 км и 800 км, Ku/Ka)
6	ООО «Спутникс»	2020	Нет названия	IoT для РЖД	50-100 микро КА, орбиты солнечно-синхронные 600-800 км, САС< 5 лет

История российских проектов спутниковых систем связи (2022-2024 гг.) (слайд 2/2)

	Компания инициатор	Год	Система	Целевая функция	Технические подробности
7	ООО «Спутникс»/Sitronics	2022	SlOT	IoT АИС	70 КА (по другим данным 157 КА), масса КА 4 кг, орбиты 600-800 км, САС 3 года
8	ООО «Д.К. Орбитал»	2022	TELUM IoT	IoT	144 КА, масса КА 1,5 кг, солнечно-синхронные орбиты ~ 580 км, САС 3 года, 137,025-138 МГц и 400,15-401 МГц
9	ООО «Газпром СПКА»	2024	Нет названия	ШПД IoT ТЛФ	78 КА типа микро, полярные орбиты 1200-1300 км, САС меньше 7 лет
10	ООО «Геоскан»	2024	Проект-кубсат	IoT ТЛФ АЗН-В, СДКМ	240 КА, масса КА 30 кг, орбиты 600 км, САС 7 лет
11	АО «ГЛОНАСС»	2024	Нет названия	IoT ТЛФ	456 КА, масса КА 4 кг, орбиты 500-600 км, САС 5 лет
12	АО «РЕШЕТНЕВ»	2024	ГСС	ШПД IoT D2D	1920 КА, масса КА 400 кг и 300 кг, орбиты 680 /580/350 км, САС 7 лет

Темы для дискуссий на пленарной сессии

1 Обновление отечественной ГСО-группировки до 2030 года

2 Достижение технологического суверенитета в космической связи и ТВ-вещании

3 Российские разработки: хабы, спутниковое оборудование, ПО

4 Тренды мирового спутникового бизнеса

5 Международное сотрудничество, участие России в МСЭ и РСС

6 Спутник и 5G/6G: создание опытных зон по интеграции систем связи

7 Устранение цифрового неравенства 2.0. Роль спутниковых операторов

8 Модернизация наземной инфраструктуры для российских спутниковых операторов

9 ГСО-спутники VS наземные сети и мультиорбитальные группировки. Сотрудничество с сотовыми операторами