

XXVIII Международная конференция операторов и пользователей сети
спутниковой связи и вещания в Российской Федерации
SATCOMRUS 2023

Перспективные технологии и сервисы спутниковой связи

Ю.М. УРЛИЧИЧ
д.т.н., профессор

28 сентября 2023 г.,
г. Астрахань

Основные современные тенденции развития спутниковой связи

Системы ШПД на основе КА типа HTS на ГСО (с 2004 г.)

ФГУП «Космическая связь» / 12 КА
АО «Газпром космические системы» / 5 КА
Viasat / 4 КА
EchoStar / 10 КА

Системы спутниковой связи и вещания с использованием ВЭО (с 2000-х г.)

ГК «Роскосмос» / 4 КА «Экспресс-РВ» (план)

Системы ШПД на основе среднеорбитальной группировки (с 2013 г.)

ГК «Роскосмос» / 1 КА «Скиф» (12 КА план)
O3b MEO / 20 КА
O3b mPOWER / 7 КА

Низкоорбитальные системы персональной спутниковой связи (с 90-х г.)

Iridium / 75 КА
Globalstar / 48 КА

Низкоорбитальные системы передачи данных (с 90-х г.)

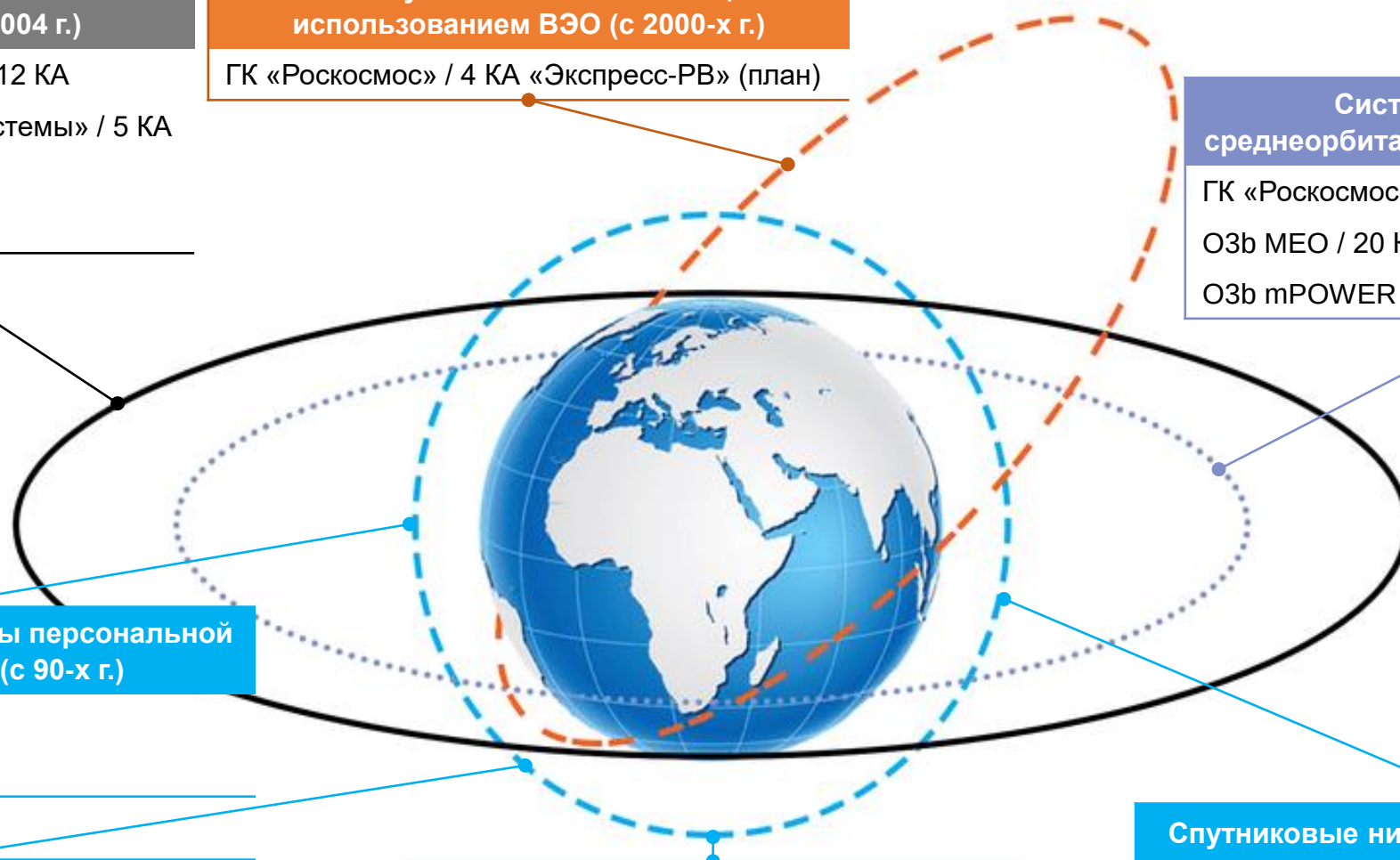
АО «Спутниковая система «Гонец» / 12 КА
OrbComm / 35 КА

Многоспутниковые низкоорбитальные системы ШПД (с 2015 г.)

Starlink / 4541 КА
OneWeb / 428 КА

Спутниковые низкоорбитальные системы с прямым доступом к устройствам IoT (с 2015 г.)

ГК «Роскосмос» / 264 КА «Марафон IoT» (план)
Lacuna / 6 КА
Swarm / 189 КА



Основная перспективная тенденция – создание низкоорбитальных систем связи со смартфонами D2D (Direct-to-Device)



SOS SMS



Mate 50 pro (2022)



HUAWEI

Производители смартфонов



iPhone 14 (2022)



В 2020 году Китай запустил первый в мире **спутник** для тестирования **6G**



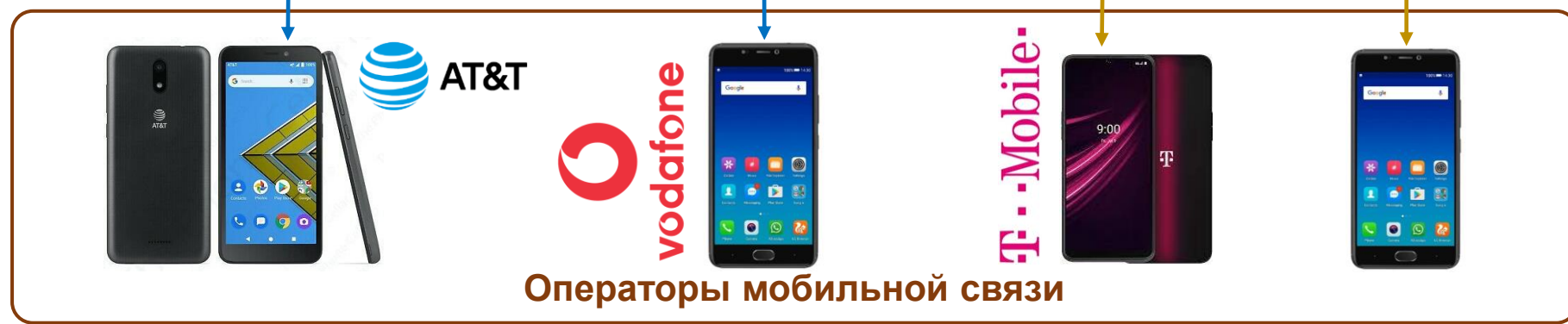
Операторы спутниковой связи



☎ реализован в апреле 2023

☎ реализован в июле 2023

Перспектива сотрудничества

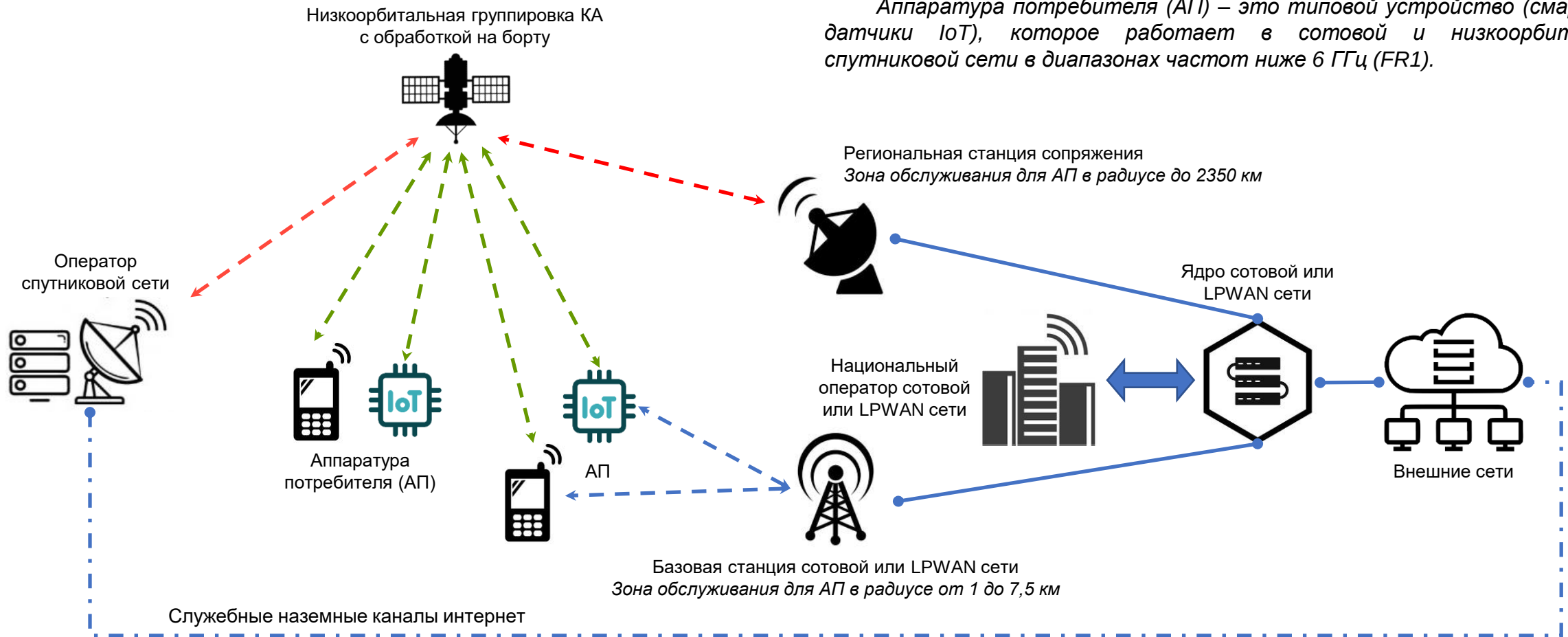


Операторы мобильной связи

Starlink	Масса КА ~ 800кг	Разрешение FCC по п.4.4 PP 2000 МГц	Обработка на борту ШДН АФАР ≈ 2° Антенна ≈ 5 м	до 4 Мбит/с (расчёт)
AST Mobile	Масса КА: Экспериментальный 1,5 т Штатный 2,5 т	Разрешение FCC по п.4.4 PP ≈ 800 МГц	Прямая ретрансляция ШДН АФАР ≈ 2° Антенна ≈ 8 м	до 10 Мбит/с (подтверждено)
Lynk Global	Масса КА: Экспериментальный 25 кг Штатный 50кг или 85 кг	Разрешение FCC по п.4.4 PP ≈ 800 МГц	Обработка на борту ШДН АФАР ≈ 12° Антенна ≈ 2 м	SMS (подтверждено) до 3 Мбит/с (расчёт)

Архитектура бесшовной низкоорбитальной сети D2D

Аппаратура потребителя (АП) – это типовое устройство (смартфон, датчики IoT), которое работает в сотовой и низкоорбитальной спутниковой сети в диапазонах частот ниже 6 ГГц (FR1).



Основные цели и задачи:

Увеличение конкурентного преимущества операторов связи за счет расширения зоны обслуживания и предоставления дополнительных сервисов для потребителей.

Интеграция спутниковой компоненты и сотовой сети.

Технические проблемы и особенности проектирования систем D2D



Компенсация задержки в спутниковых каналах

Решается программными средствами базовой станции и ядра сотовой сети 4/5G

Компенсация эффекта Доплера

Решается на физическом и канальном уровнях протокола

Обеспечение электромагнитной совместимости на линии вниз

Решается за счет специального амплитудно-фазового распределения в раскрыве АФАР

Элементная база для космического сегмента

Имеется в свободном доступе

Варианты технических решений для создания систем D2D наиболее полно представлены в материалах 3GPP NTN и проанализированы инициативной группой специалистов.

В процессе разработки системы D2D необходима расширенная кооперация между специалистами в области спутниковой связи и программного обеспечения сотовых сетей.



Дорожная карта «Перспективные космические системы и сервисы» на период до 2030 г.

С целью развития в РФ спутниковых систем и создания отечественных сервисов 16 января 2023 года **Правительство РФ** совместно с **ГК «Роскосмос»** подписало соглашение с **бизнесом** по дорожной карте развития высокотехнологичного направления «Перспективные космические системы и сервисы» на период до 2030 г.



Поднаправления Дорожной карты с достижением результатов к 2030 года по спутниковой связи		Ответственный
1.	Спутниковая связь и вещание Доступ к емкости космического сегмента. Управление существующими и перспективными КА. Сервис доставки поправок высокоточной навигации. Сервис по доставки телевизионного сигнала.	ФГУП «Космическая связь»
2.	Продукты и сервисы ДЗЗ и связи (перспективные системы в составе группировок МКА) Услуги по запуску и выведению МКА.	ГК «Газпром»
3.	Развитие инфраструктуры спутникового широкополосного доступа к сети интернет Линейка серийных КА спутниковой связи. Стационарный спутниковый абонентский терминал с поддержкой скорости UL/DL до 100 Мбит/с. Мобильный спутниковый абонентский терминал с поддержкой скорости UL/DL до 10 Мбит/с.	ООО «Бюро 1440»
4.	Сервис по представлению данных с МКА Оперативные данные спутникового АИС, получаемые с помощью низкоорбитальных КА. Оперативные данные спутникового IoT.	АО «Ситроникс»
5.	Перспективные технологии для космических систем и сервисы Перспективные служебные подсистемы малоразмерных спутниковых платформ. Интеграция наземного и космического сегментов связи в стандартах 5G и выше. Перспективные технологии обработки и сжатия данных целевой информации на борту. Эшелонированные группировки МКА. Создание наземной инфраструктуры для испытания и отработки отдельных элементов КА. Перспективные сервисные средства обслуживания группировок..	Консорциум ВУЗов

Космическое импортозамещение

Для развития спутников связи необходимо наращивать выпуск отечественной космической техники

Для поддержки импортозамещения в области спутниковых технологий 16 февраля 2023 года ФГУП «Космическая связь» заключило соглашение с АНО «Цифровая экономика».

Альянс укрепит деятельность профильного индустриального центра компетенций (ИЦК) «Спутниковая связь» и будет координировать его работу с другими 34 ИЦК, созданными в различных отраслях экономики для решения задач переориентации на российское оборудование и софт.



ИЦК представляет собой промышленный консорциум, объединяющий стороны, заинтересованные в разработке ПО и ПАК для ключевых отраслей российской экономики взамен использовавшейся ранее продукции западных брендов.

Необходимые и достаточные условия для реализации нового направления

Концепция
(видение будущего и четкие цели)

Сформированный проект и
детальные планы его реализации

Профессиональные
кадры

Определение оператора и/или якорного заказчика



Мотивация команды

Материальные ресурсы

Социальный эффект



Реализация проекта

Технологический эффект

**Мультипликативный эффект
более чем в 10 отраслях
экономики РФ**

