



НП «ГЛОНАСС»

Федеральный сетевой оператор

Применение спутниковых технологий в интересах развития рынка беспилотных авиационных систем

**А. Л. Аникин, технический директор направления аэрокосмических систем,
доктор технических наук, профессор**

4 марта 2020 г.

Временной горизонт интеграции БАС

Краткосрочная перспектива 2019-2021

Среднесрочная перспектива 2025+

Долгосрочная перспектива 2035+

Интеграция дистанционно-пилотируемых воздушных судов (ДПВС) в несегрегированное контролируемое воздушное пространство, используемое пилотируемыми ВС

Мировой рынок гражданских БАС в 2019 г. составил более \$19,3 млрд. с CAGR 15,5 % и возрастет до \$ 45,8 млрд. к 2025 г. (будет продано более 100 млн. БАС, из них более 10 млн. коммерческих). Россия занимает около 2 % рынка. К 2022 г. будут сформированы базовые нормативные и технологические условия развития массового рынка применений БАС, а взрывной рост рынка придется на период 2022-2027 гг. К 2020 г. в более 30 странах будут созданы операторы и развернуты системы организации маловысотного воздушного движения БАС (UTM). Объем мирового рынка UTM (продукты и услуги) составит около \$960 млн. в период с 2020 по 2023 год.

Полная интеграция и эволюция пилотируемой и беспилотной авиации

Интеграция беспилотных воздушных судов в неконтролируемое маловысотное воздушное пространство (VLL) на основе внедрения UTM

На основе материалов ICAO, EASA

Технологии

Стандарты (RNP, RCP, RSP, DAA, C2)

Правила

Процедуры

Программа блочной модернизации Глобального аэронавигационного плана ASBU ИКАО предусматривает полную интеграцию БАС к 2035 г. Без устранения наметившегося отставания в технологиях и нормативном регулировании от ведущих зарубежных стран безопасная и эффективная интеграция БАС в воздушное пространства Российской Федерации невозможна.

Применение спутниковых и гибридных технологий для развития и интеграции БАС

Проекты

Исполнители



- UTM - Организация маловысотного движения БАС (2014 – 2020 г.г.)
- Интеграция БАС в национальное воздушное пространство (2011 – 2020 г.г.)

NASA



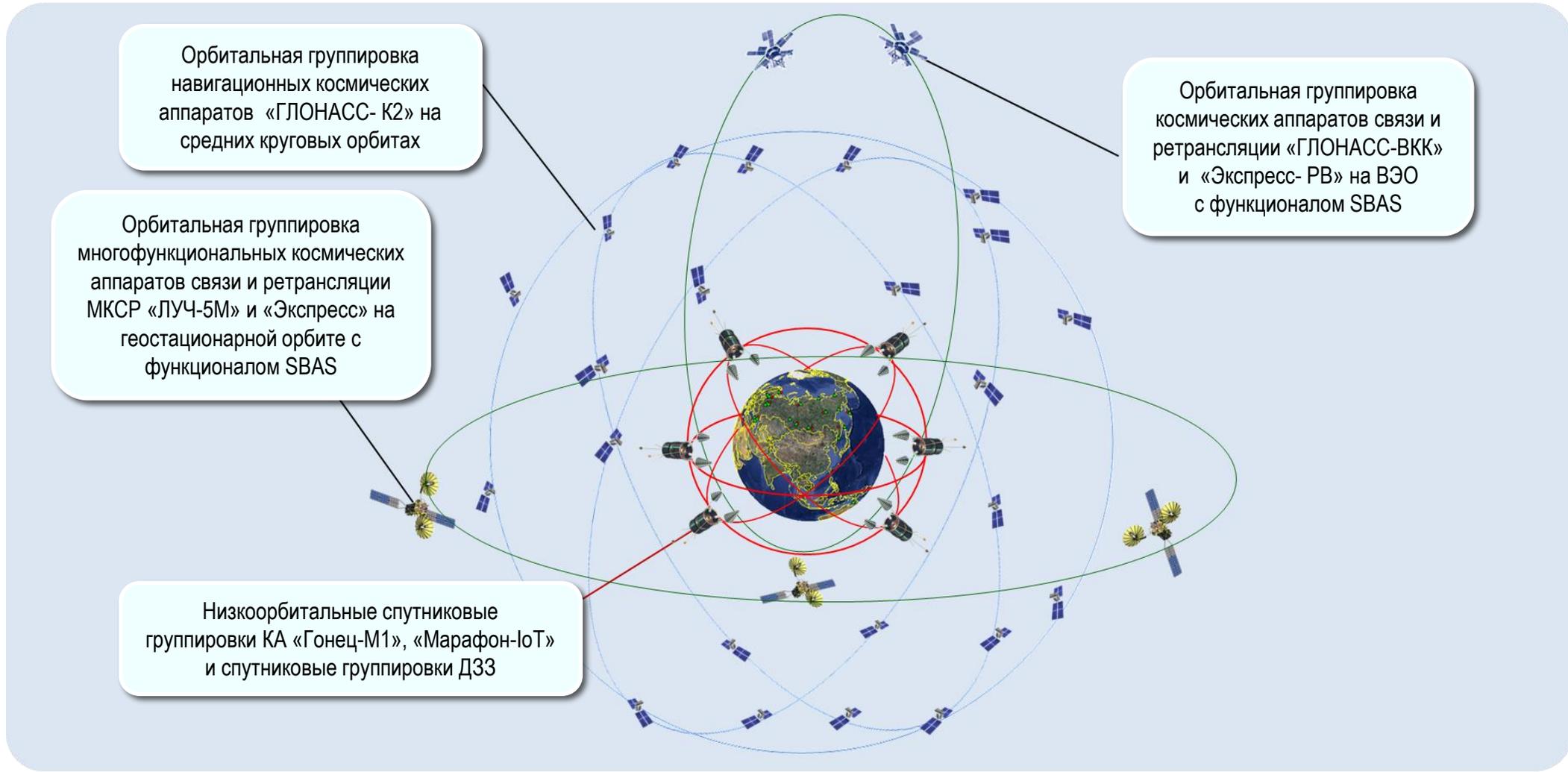
- Полетно-информационное обслуживание, управление маловысотным движением БАС (Концепция разработана НП «ГЛОНАСС» в ОКР «Инфраструктура – ФСО», 2016 г.)
 - Интеграция БАС в воздушное пространство Российской Федерации (2020 – 2025 гг.)
- Технологический консорциум ГК «Роскосмос»

Необходимые спутниковые технологии для реализации проектов по развитию БАС

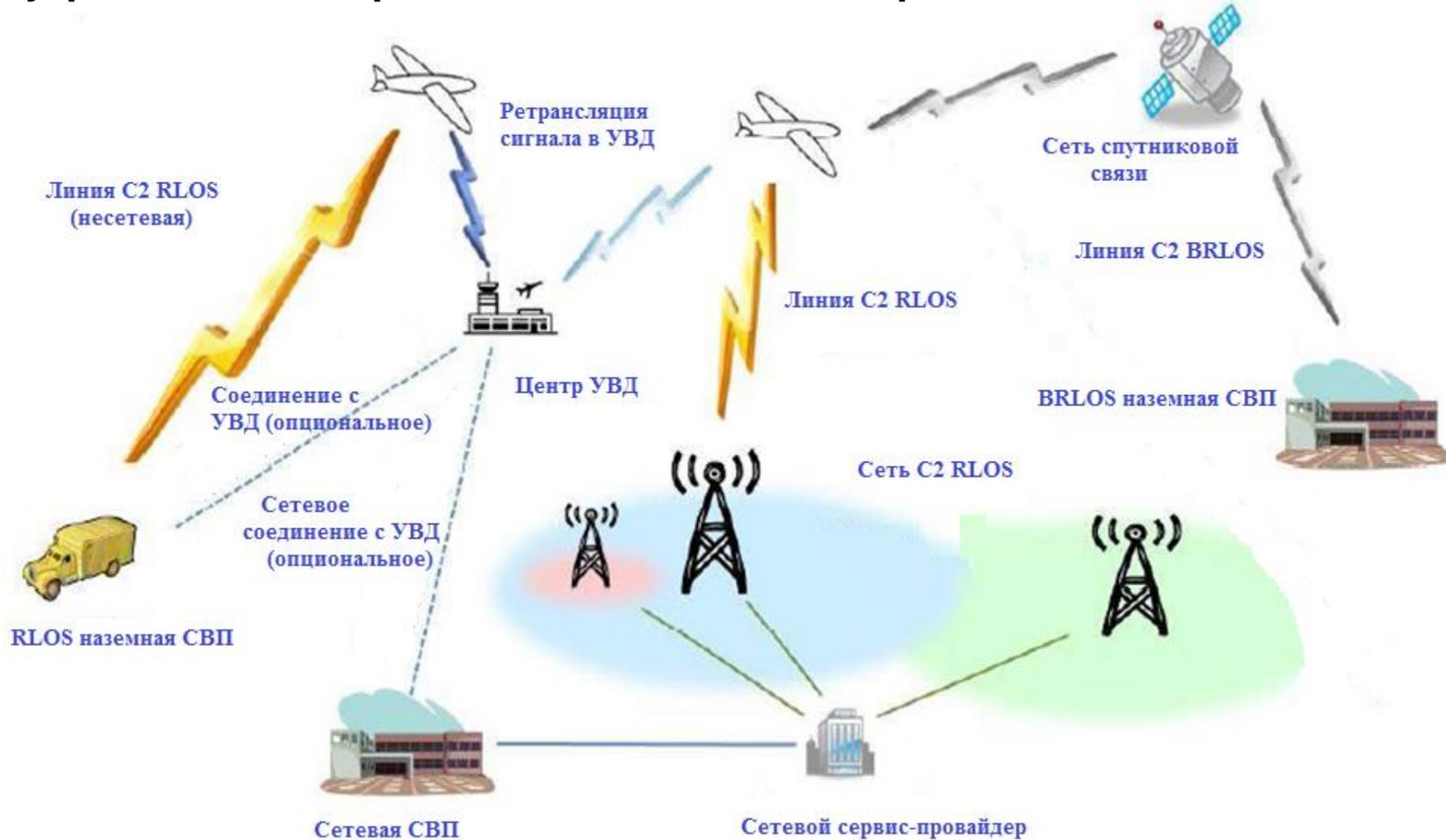


	GPS	ГЛОНАСС
Спутниковая навигация		
Функциональные дополнения (SBAS)*	WAAS (сертифицирована FAA в 2003 г.) * Необходимы для выполнения требований к навигации RNP PBN, АЗН-В, УВД (эшелонирования БВС)	СДКМ-КФД (требуется сертификация в Росавиации)
Спутниковая связь (С2 - линии управления и контроля БАС, связь в интересах УВД, спутниковое АЗН)	Inmarsat, Iridium, ADS-C, Aireon ADS-B (сертифицированы EASA и FAA)	Космическая инфраструктура систем спутниковой связи программы «СФЕРА»
ДЗЗ и 3-D ГИС	Космическая инфраструктура ДЗЗ Digital Globe	Космическая инфраструктура спутниковых систем ДЗЗ программы «СФЕРА»

ГЛОНАСС и спутниковые функциональные дополнения SBAS - основа авионавигации БАС

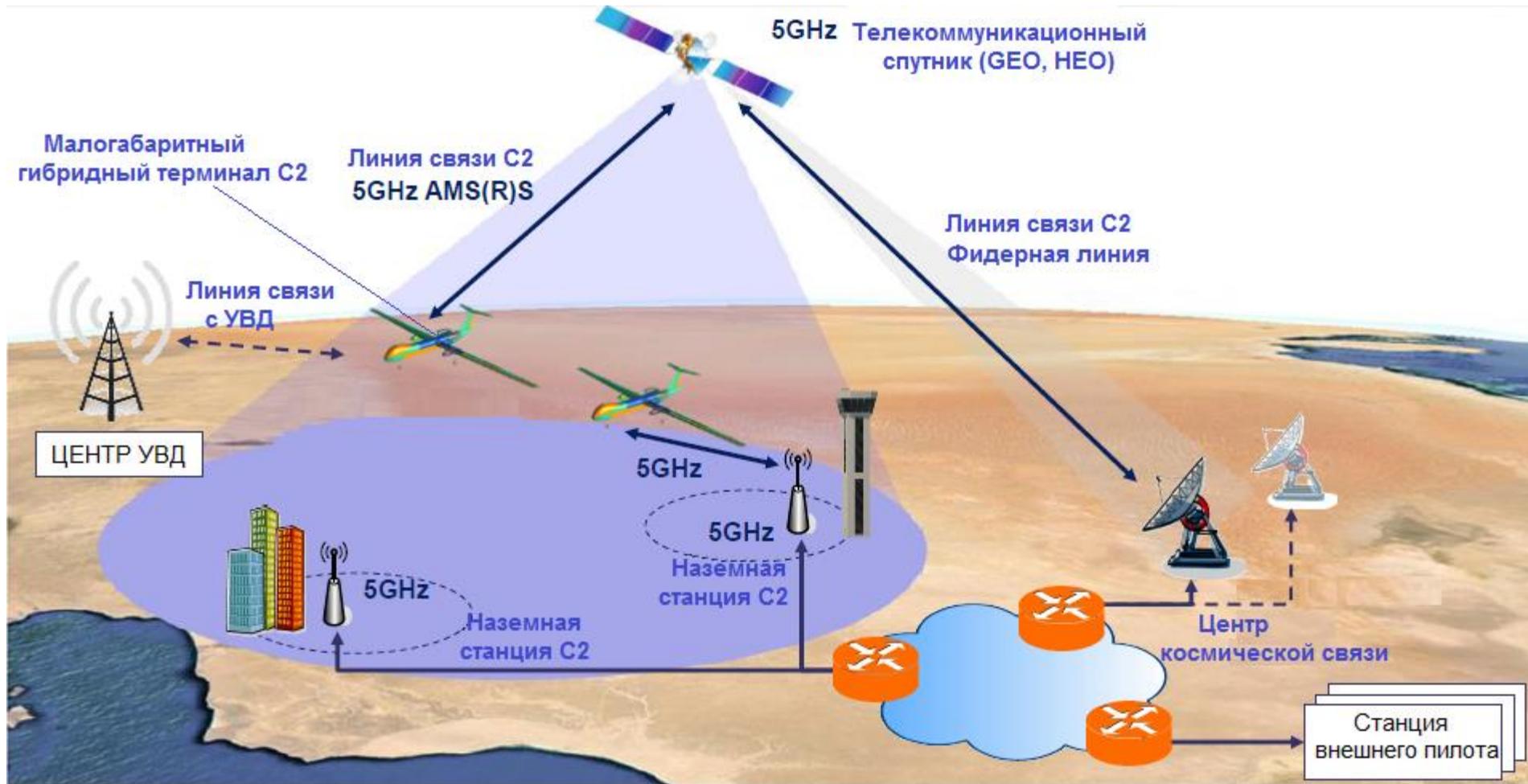


Гибридные сети управления и контроля С2 БАС – основа интеграции БАС в Российской Федерации



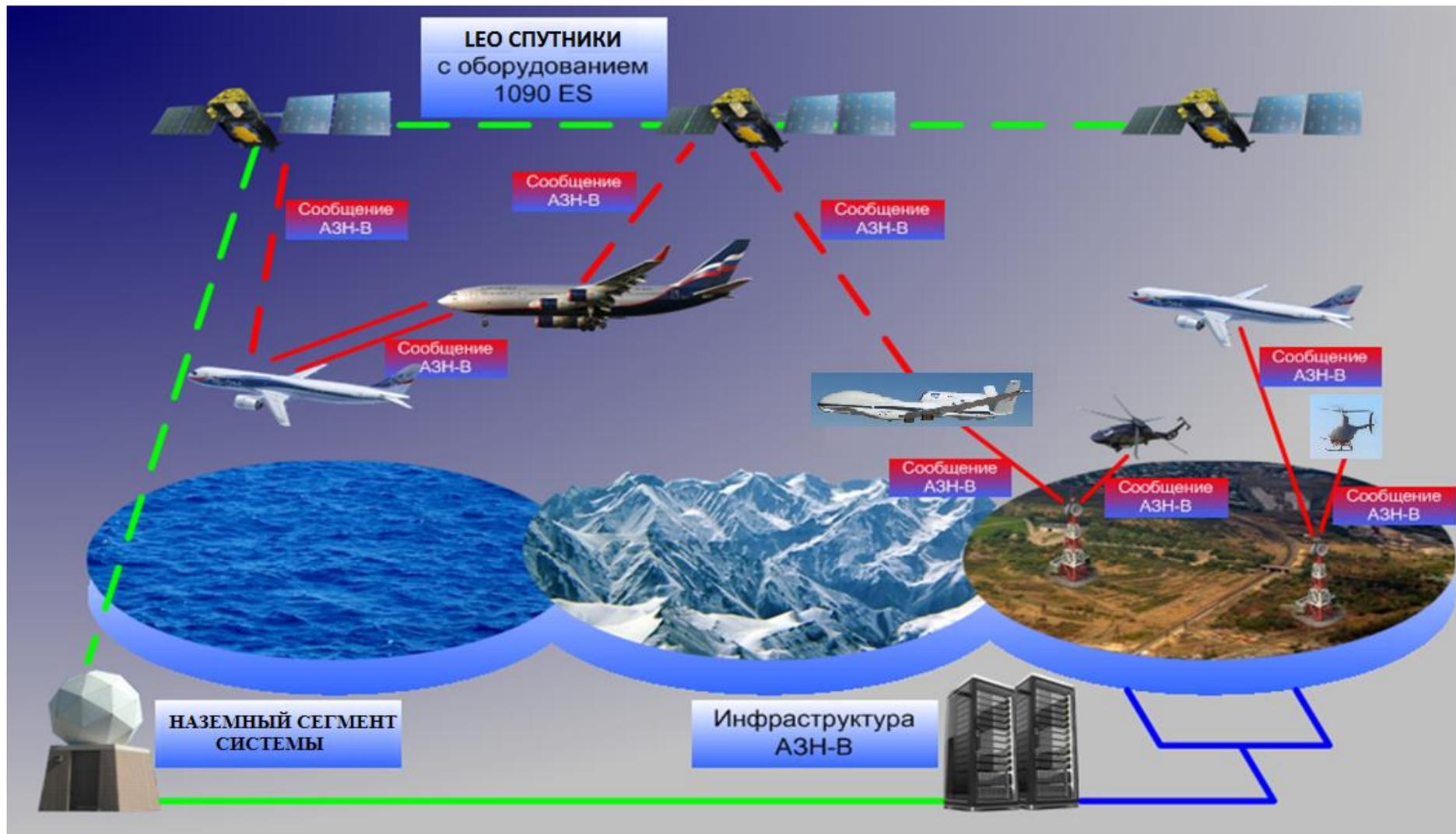
Линия С2 является **технологической основой интеграции БАС**. Спутниковые линии С2 могут быть реализованы на геостационарных КА и КА с ВЭО. На основе системы «Марафон-IoT» возможна реализация сервисов «contingency» процедур при отказах линий С2.

Гибридная наземная/спутниковая сеть С2 БАС 5030-5090 МГц (С-диапазона)



Оптимальное решение для создания гибридной сети С2 в России. Возможны применения двойного назначения. В настоящее время в EUROCAE разработан стандарт MOPS RPAS C2 Link (C-Band Satellite). Целесообразно рассмотреть реализацию в программе «СФЕРА».

Глобальное спутниковое АЗН-В стандарта 1090 ES



Система Aireon ADS-B на спутниках Iridium Next разрабатывалась и испытывалась 10 лет и введена в опытную эксплуатацию 02.04.2019 г. Кооперация ГЧП с ведущими ПАО и производителями аэрокосмической индустрии. Инвестиции в проект Aireon составили более \$400 млн. (> \$3 млрд. в Iridium Next) Масса спутникового модуля Aireon ADS-B с многолучевой ФАР и многоканальным приемным устройством – 50 кг Эквивалентное покрытие потребует около 1452 КА CubeSat с одним лучом

Роль и место спутниковых технологий в развитии рынка БАС

Навигация



Основой навигации БАС в РФ будет ГНСС ГЛОНАСС и ее сертифицированные функциональные дополнения SBAS (СДКМ-КФД), GBAS (ЛККС-А-2000). Необходимо их постоянное совершенствование для удовлетворения требуемых и перспективных характеристик навигации (RNP) и наблюдения (RSP) БАС на всех этапах полета во всех классах воздушного пространства

Наблюдение



Глобальное спутниковое радиовещательное и контрактное автоматическое зависимое наблюдение (АЗН-В и АЗН-К) в интересах ОрВД и трекинг БВС для эксплуатантов БАС

Связь



Создание космической и наземной инфраструктуры гибридной сети С2, обеспечение спутниковой связи в интересах УВД, в том числе цифровой линии «диспетчер-пилот» CPDLC

ДЗЗ и 3-D ГИС



Создание сертифицированных геоинформационных систем, баз данных рельефа и препятствий для бортовых систем БАС и комплексов средств автоматизации ОрВД

ДАА и сквозные технологии



Реализация пилотных проектов в интересах технологического развития и интеграции БАС в несегрегированное воздушное пространство, обеспечения безопасности их применения, создание системы ОрВД БАС (UTM)

Выводы и предложения

- В интересах интеграции БАС в воздушное пространство Российской Федерации и развития их коммерческого применения целесообразно создание технологического консорциума Госкорпорации «Роскосмос»
- В состав проектного офиса технологического консорциума необходимо включить представителей заинтересованных организаций и институтов космической и авиационной отрасли, институтов развития (НП «ГЛОНАСС», Ассоциацию «Аэронет», инвестиционные фонды ГК «Роскосмос», «РВК», «Сколково», «ВЭБ-Инновации»)
- Обеспечить реализацию в программе «СФЕРА» требований к характеристикам спутниковых систем навигации, связи и ДЗЗ, необходимых для обеспечения интеграции БАС в воздушное пространство Российской Федерации и гармонизированных с международными стандартами ИКАО, RTCA, EUROCAE, GUTMA
- Организовать взаимодействие технологического консорциума с профильными ФОИВ (Минтранс России, Росавиация, Ространснадзор, МВД, Росгвардия и др.) в целях определения степени участия технологического консорциума в государственных программах и ведомственных проектах в интересах развития и интеграции БАС
- Создать «фабрику» пилотов, определить первоочередные пилотные проекты технологического консорциума для отработки спутниковых технологий, необходимых для интеграции БАС в воздушное пространство Российской Федерации и их коммерциализации, обеспечить их целевое финансирование и реализацию