

XXVII Международная конференция операторов и пользователей сети
спутниковой связи и вещания в Российской Федерации
SATCOMRUS 2022

Перспективные технологии и сервисы спутниковой связи

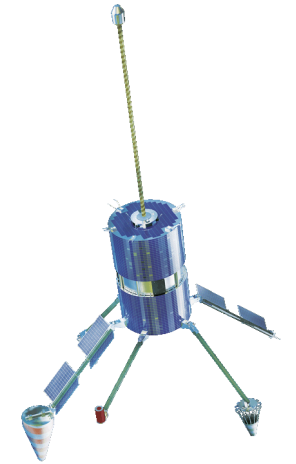
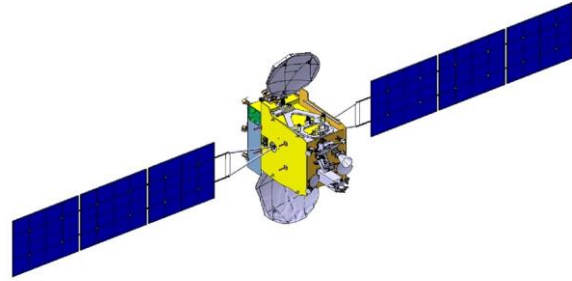
Ю.М. УРЛИЧИЧ

Председатель Совета
Ассоциации участников рынка
спутниковой связи

д.т.н., профессор

*27 октября 2022 г.,
Москва, Mercury Space*

Действующие гражданские КА спутниковой связи Российской Федерации



КА «Экспресс»

КА «Ямал»

КА «Луч-5»

КА «Гонец-М»

Оператор ФГУП «Космическая связь»

Оператор АО «Газпром космические системы»

Оператор АО «Спутниковая система «Гонец»

Оператор АО «Спутниковая система «Гонец»

Срок активного существования 15 лет

Срок активного существования 15 лет

Срок активного существования 10 лет

Срок активного существования 5 лет

Тип орбиты Геостационарная

Тип орбиты Геостационарная

Тип орбиты Геостационарная

Тип орбиты Круговая приполярная

Кол-во КА 12

Кол-во КА 5

Кол-во КА 3

Высота 1500 км

Кол-во КА 12

Количество КА в плоскости 3

СФЕРА – области применения

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СТРОИТЕЛЬСТВО

до 15%
повышение
эффективности

Оценка территорий,
подъездных путей



Обеспечение
промышленной безопасности



Круглосуточный надзор
за строительством



СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Наблюдение за животными



Контроль логистических
операций



Автоматизация
управленческих задач



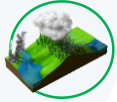
Контроль состояния
земель



Контроль лесных пожаров
и незаконной вырубке леса



Экологический мониторинг



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

до 30%
повышение
эффективности

ОХВАТ ВСЕХ
СФЕР
ЖИЗНИ
СОВРЕМЕННОГО
ОБЩЕСТВА



Беспилотный транспорт
в труднодоступных регионах



Автоматически обновляемая
актуальная 3D-карта местности



Обмен данными между
беспилотными транспортными
средствами



Ледовая разведка



Мониторинг местоположения
и технического состояния судов



Доступ в Интернет
для пассажиров



Полностью автоматизированные суда
для Северного морского пути



Поддержка удаленной
помощи в пилотировании

ЛОГИСТИКА
и автомобильные
перевозки

до 15%
повышение
эффективности

СУДОХОДСТВО
И АВИАЦИЯ

Связь: показатели системы «СФЕРА»

Широкополосный доступ (ШПД)
с увеличением охвата территории
арктической зоны РФ
с **49%** до **100%**

Повышение пропускной способности
персонального доступа в интернет
до **200 Мбит/с**
и коллективного доступа
до **1 Гбит/с**

Широкополосный доступ (ШПД)
для фиксированных и подвижных
объектов
до **200 млн пользователей**

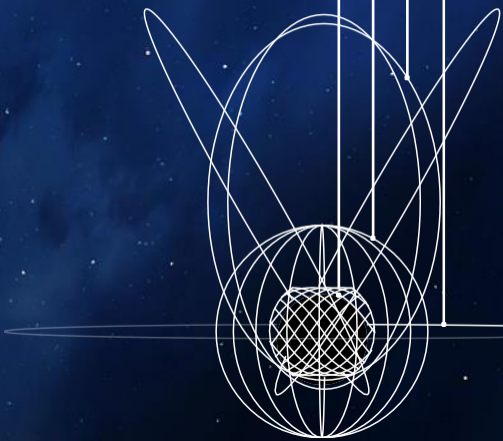
ТВ вещание
высокой четкости в форматах
SD, HD, 4K HDR
на всей территории РФ, цифровое
радиовещание

Спутниковый IoT
на бесшовной основе с наземными сетями
Контроль и управление беспилотными системами

Многофункциональная спутниковая телекоммуникационная инфраструктура в рамках программы «СФЕРА»

Типы орбит:

- геостационарная (ГСО)
- высокоэллиптическая (ВЭО)
- средняя околоземная (СОО)
- низкая околоземная (НОО)



Запуски КА:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
ГСО											+8 КА
ЗАПУСКИ КА СЕРИИ ЭКСПРЕСС						АМУ-4		АМУ5, АМУ6	Э-36, АТ3, АТ4	АМУ8, Э-40	
ВЭО											+4 КА
ЗАПУСКИ КА СИСТЕМЫ ЭКСПРЕСС-РВ						РВ1, РВ2, РВ3, РВ4					
СОО											+7 КА
ЗАПУСКИ КА СИСТЕМЫ СКИФ		1 КА					6 КА				
НОО											+137 КА
ЗАПУСКИ КА СИСТЕМЫ МАРАФОН IoT					5 КА		44 КА	88 КА			

В период 2022 – 2030 гг. будут запущены на орбиты до 156 новых спутников гражданского назначения для обеспечения глобальной связи, вещания, ШГД и IoT.

К 2030 г. общая информационная емкость российской спутниковой инфраструктуры связи и вещания составит **274 Гбит/с**

Характеристики систем:

110 Гбит/с
инф. емкость



4.4 Гбит/с
инф. емкость



160 Гбит/с
инф. емкость



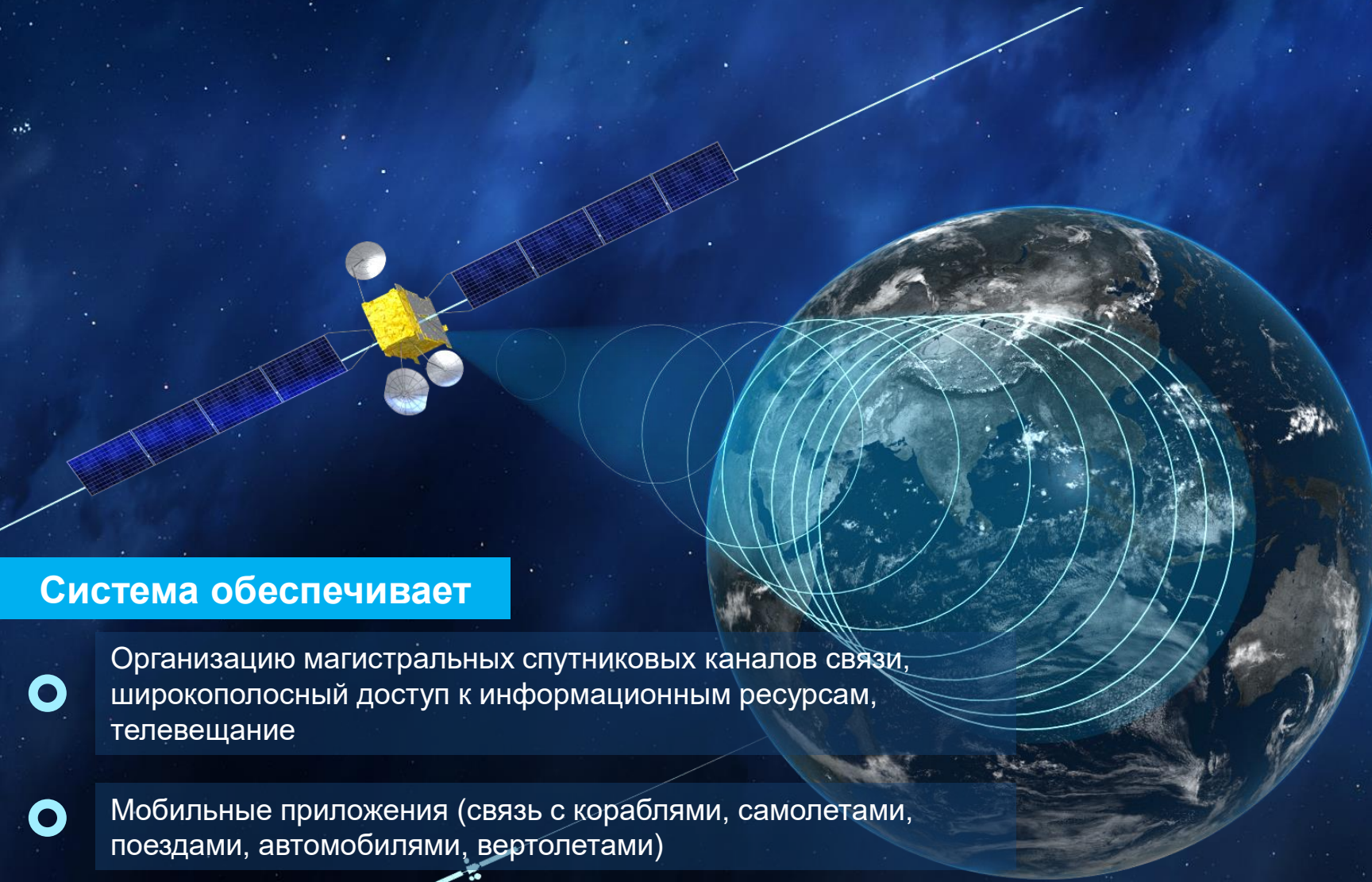
10 млн
датчиков IoT
- офлайн

30 млн
"Кнопка жизни"
и аналоги -
офлайн

1 млн
Беспилотных объектов
- онлайн

В период до 2030 г. будет создана новая спутниковая телекоммуникационная инфраструктура мирового уровня для решения всех перспективных задач Российской Федерации на период до 2045-2050 гг.

СВЯЗЬ: космическая система связи и вещания «Ямал»



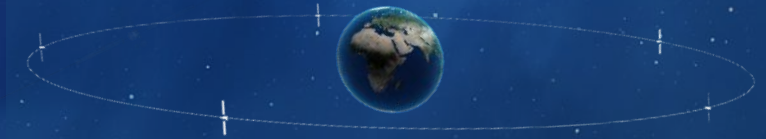
Заказчик – АО «Газпром космические системы»

Исполнитель – ООО «Газпром СПКА»

Высота орбиты – **36000 км (ГСО)**

+ 2 КА

Орбита геостационарная



Система обеспечивает

- Организацию магистральных спутниковых каналов связи, широкополосный доступ к информационным ресурсам, телевещание

- Мобильные приложения (связь с кораблями, самолетами, поездами, автомобилями, вертолетами)

- Организацию корпоративных сетей связи

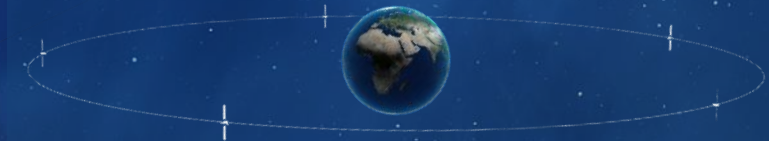
Связь: космическая система связи и вещания «Экспресс»



Заказчик – ФГУП «Космическая связь»
Потенциальный исполнитель – АО «ИСС»,
ПАО «РКК «Энергия», ООО «Газпром СПКА»

Высота орбиты – **36000 км (ГСО)**

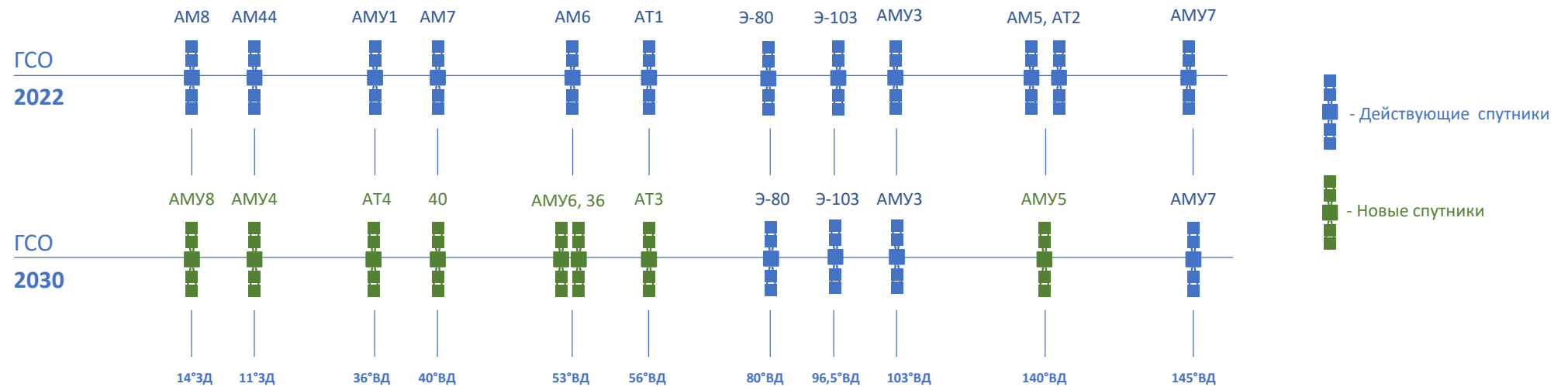
+ 8 КА
Орбита геостационарная



Система обеспечивает

- Подвижную президентскую, правительственную и специальную связь
- Телевещание в форматах SD, HD, 4K HDR
- Высокоскоростной доступ в Интернет
- Современные услуги связи в малонаселенных пунктах

Результаты от реализации запусков КА «Экспресс» на ГСО



Увеличение пропускной способности системы спутниковой связи

2028 г.

с 69 до 110 Гбит/с

Увеличение числа потребителей индивидуального спутникового доступа в сеть Интернет

2030 г.

на 400 тыс. абонентов

Обеспечение доступа в Интернет со скоростью до 50 Мбит/с в сельских малонаселенных пунктах с населением до 100 человек

2030 г.

до 83 тыс. населенных пунктов

Обновление орбитальной группировки

2030 г.

+ 8 новых КА

Связь: космическая система связи и вещания «Экспресс-РВ»

Заказчик – Госкорпорация «Роскосмос»

Высота апогея – **39300** км

Высота перигея – **1000** км

Наклонение плоскости орбиты – **62,8°**

4 КА

Орбита ВЭО типа «Молния»

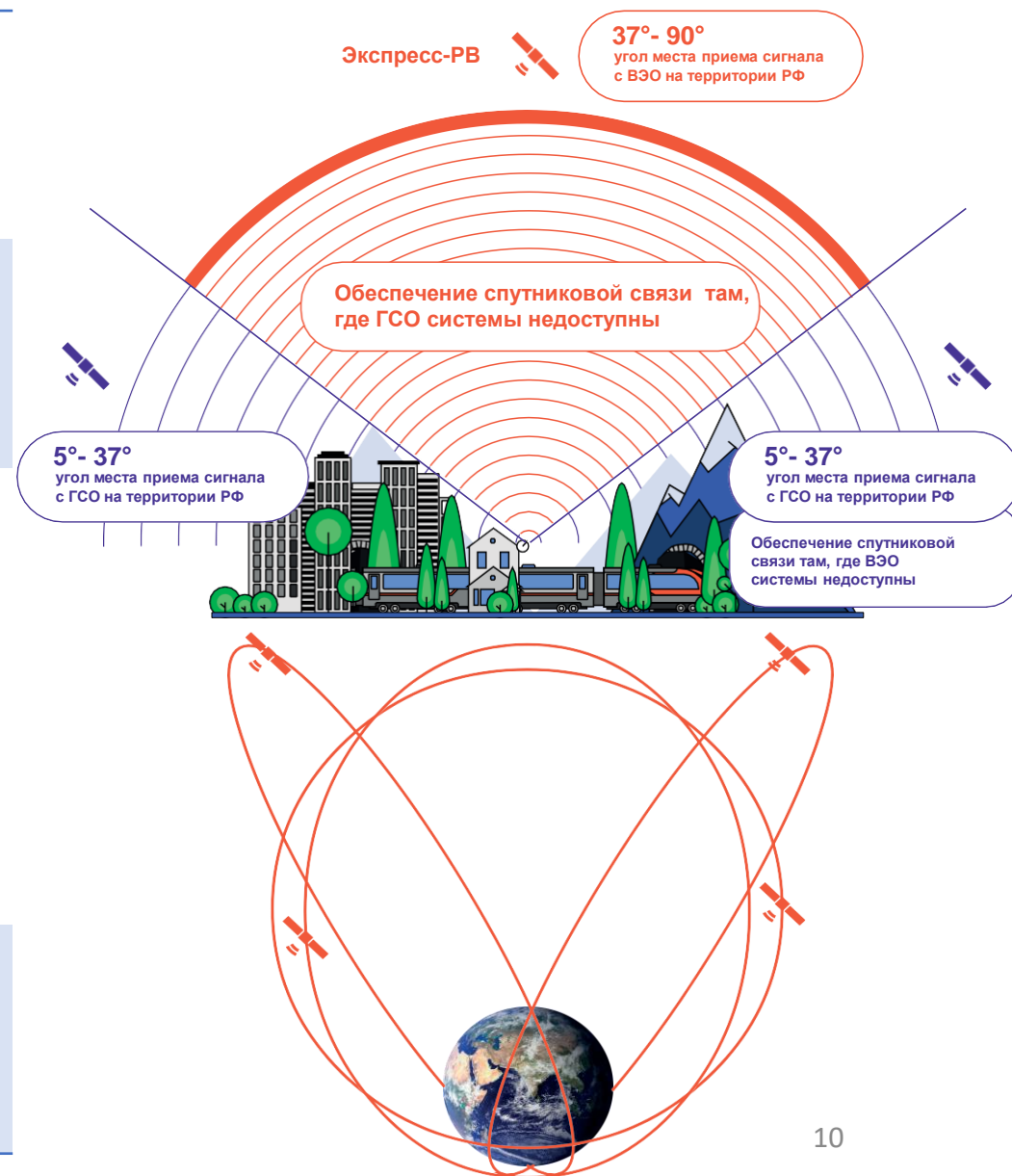


Система обеспечивает

- Широкополосный доступ в Интернет во всех регионах, включая Арктическую зону
- Президентскую, правительственную и специальную связь на всей территории Северного полушария
- Высокоскоростную связь на подвижных платформах

Результаты от реализации запуска КА «Экспресс-РВ» на ВЭО

Расширение зоны обслуживания для развития инфраструктуры в северных регионах России	2026 г.	с 69% до 93% континентальной части поверхности Земли
Предоставление современных услуг широкополосной связи и интернет-радиовещания для инфраструктуры Северного морского (СМП)	2027 г.	100 % протяженности СМП
Обеспечения широкополосного спутникового доступа к сети Интернет в труднодоступной и удаленной местности, включая: - население северных регионов; - вахтовый персонал в арктическом регионе; - суда на СМП	2027 г.	100 % территории РФ, включая удаленные и Арктику 2 млн человек 183 тыс. человек 2 тыс. судов
Телекоммуникационное обеспечение пассажирских и грузовых перевозок ж/д, автомобильным, воздушным, морским и речным транспортом	2030 г.	100 % территории РФ, включая удаленные и Арктику



Связь: космическая система интернета вещей «Марафон IoT»

Высота орбиты – 750 км

137 КА



Система обеспечивает

- Прием и передачу сообщений на устройства IoT
- Контроль морских судов
- Контроль БПЛА

Результаты реализации проекта «Марафон IoT»

Начало создания глобально-распределенной спутниковой сети IoT, интегрированной с наземными сетями. Создание нового рынка спутникового IoT

2025 г.

Повышение экспортного потенциала продукции и услуг спутниковых технологий и систем России

Предоставление типовых сервисов IoT, не требующих работы в реальном времени (OFF-Line), на основе бесшовности с наземными сетями

2025 г.

Достижение ценовых параметров сервисов IoT, соизмеримых с наземными сотовыми сетями

Предоставление специальных сервисов IoT, требующих работы в реальном времени для беспилотных систем (ON-Line)

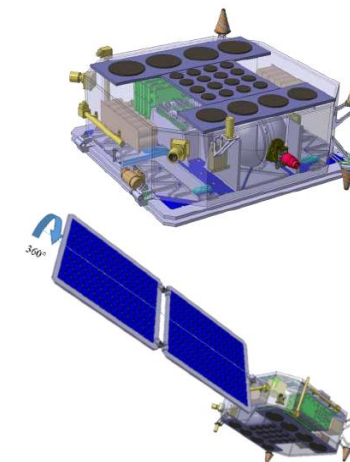
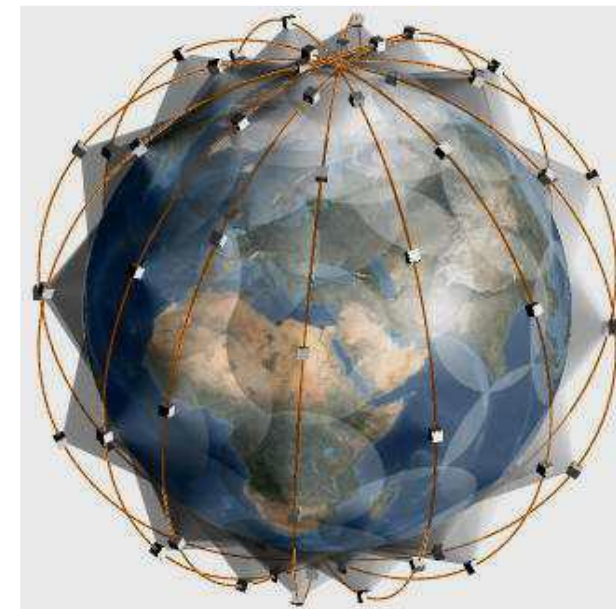
2025 г.

Организация полей контроля беспилотных систем

Показатели системы «Марафон IoT» второго этапа

2035 г.

10 млн OFF-Line
1 млн ON-Line
30 млн «Кнопка жизни»



Связь: космическая система ШПД доступа в Интернет СКИФ

Высота орбиты – 8070 км
Наклонение 90°

12 КА

Орбита круговая средневисотная

Система обеспечивает

- Высокоскоростной широкополосный доступ в Интернет широкому кругу пользователей на всей территории РФ, включая районы Крайнего Севера и Арктику
- Доступ в Интернет для стационарных и подвижных объектов на авиационном, морском, речном и наземном транспорте

Результаты реализации проекта «СКИФ»

Предоставление услуг ШПД в сеть Интернет на всей территории РФ, акватории Северного морского пути, транспортных маршрутах и коридорах

2024 - 2027 гг.

100% охват территорий РФ

Предоставление услуг ШПД в сети Интернет на всей территории земной поверхности при использовании 12 КА

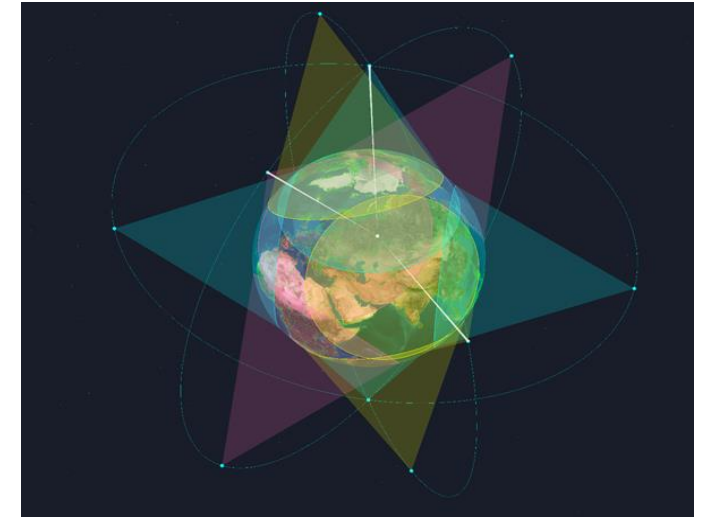
2035 г.

100% охват земной поверхности

Выход на зарубежные рынки спутникового ШПД

2035 г.

В рамках ГЧП и международной кооперации



Задачи телекоммуникационной системы «Луч»



Телекоммуникационное обслуживание объектов РКТ (НКА, ТК «Прогресс», ТПК «Союз», РН/РБ).



Информационное обеспечение российского сегмента международной космической станции.



Ретрансляция целевой информации ДЗЗ с использованием наземных комплексов приема и ретрансляции в единую территориально-распределенную информационную систему ДЗЗ.



Ретрансляция сигналов в центр сбора данных международной космической системы поиска и спасания «КОСПАС-САРСАТ».



Ретрансляция информации от платформ сбора данных и мониторинга в центр обработки данных гидрометеорологической системы Росгидромета.



Ретрансляция сигналов системы дифференциальной коррекции и мониторинга от наземного комплекса закладки и контроля на станции потребителей ГЛОНАСС.

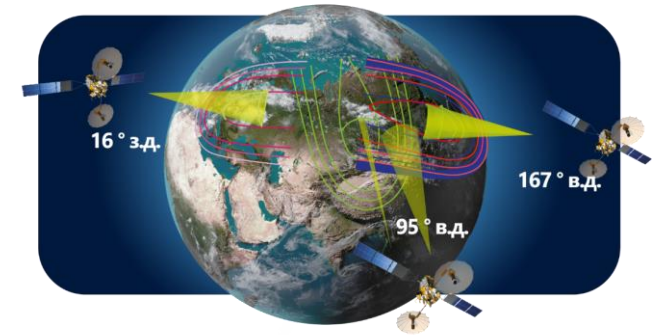


Организация каналов связи для ведомственных, государственных потребителей.



Организация резервных (аварийных) подсистем связи.

Орбитальное построение



3 КА «Луч-5»
на геостационарной орбите



КА «Луч-5М»

Задачи телекоммуникационной системы «Гонец»



Обеспечение подключения транспортной, энергетической и других отраслей промышленности, метеорологической, экологической, жилищно-коммунальной сфер и т.д. к единому телекоммуникационному пространству.



Создание защищенных каналов с использованием отечественной системы для передачи различных видов информации.



Ликвидация информационного цифрового неравенства во всех регионах Российской Федерации.



Обеспечение эффективного функционирования автоматизированных ведомственных подсистем связи в различных областях социально-экономической сферы, получающих информацию от пространственно-распределительных датчиков.



Предоставление спутниковой телефонной мобильной связи федеральным органам исполнительной власти на всей территории Российской Федерации, используя связной орбитально-частотный ресурс, выделенный для совместного применения со спутниковой системой конфиденциальной мобильной связи (ССКМС).



Организация спутниковых сегментов АИС (мониторинг судов) и АЗН-В (контроль воздушного пространства) с использованием системы «Гонец».



TELUM-LEO-1: низкоорбитальная группировка передачи данных на базе nano КА

Орбитальное построение

8 орбитальных плоскостей

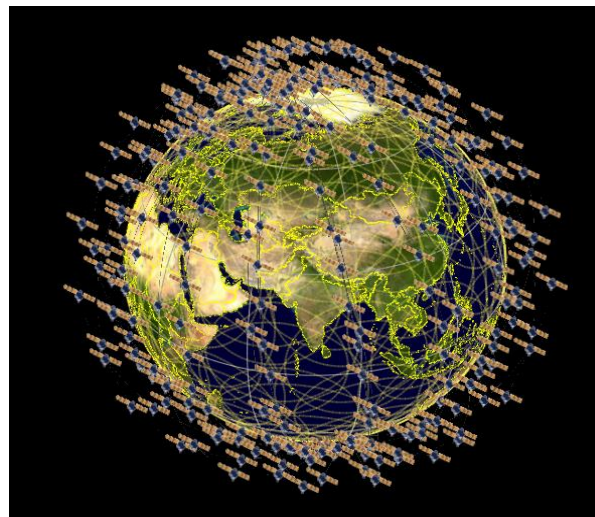
18+1 nano КА в плоскости (144+8)

Наклонение: 98°

Начальная высота круговой орбиты: 585 км

Конечная высота круговой орбиты: 385 км

САС: 3 года



**Планируемая дата запуска
экспериментальных nano КА
TELUM-LEO-1E (2 nano КА):
декабрь 2023 г.**

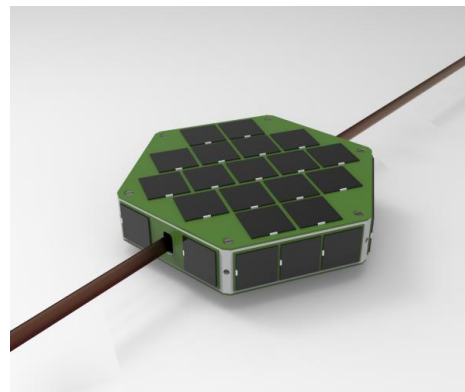
Параметры nano КА

Ширина грани: 10 см

Высота грани: 3,4 см

Масса: 1.5 кг

Мощность солнечной батареи: 8 Вт



Радиочастотное обеспечение

Решение ГКРЧ от 28.03.2022 № 22-62-02-01

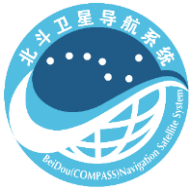
Заявка в МСЭ от 20.06.2022 ID 122520078

Тх: 137-138 МГц; 400,15-401 МГц

Рх: 149,95-150,05 МГц; 399,9-400,05 МГц

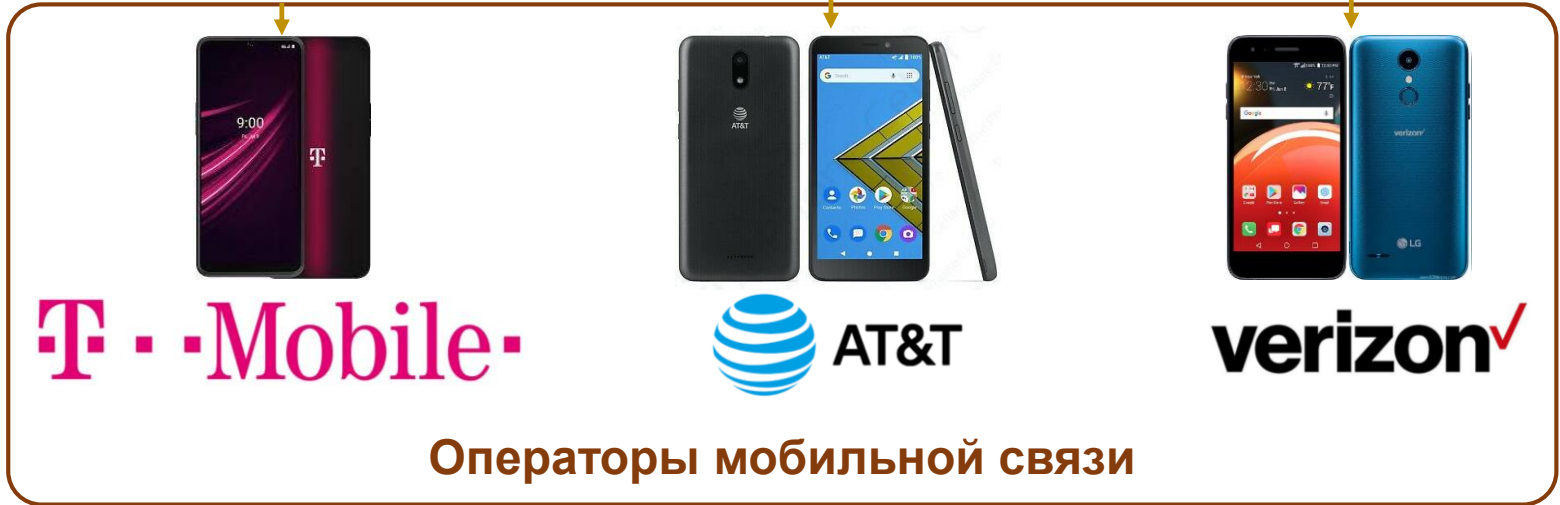
Взаимодействие операторов спутниковой и сотовой связи

Китайская навигационная спутниковая система Beidou



SOS SMS

SOS SMS



Huawei Mate 50 pro (2022)



Apple iPhone 14 (2022)



Производители смартфонов

Перспективные телекоммуникационные услуги сети мобильной связи 6G

«Цифровые близнецы»



3D голография



«Дистанционная хирургия»



Скорость загрузки файлов
в мобильных сетях
различного поколения



Голография
в мобильных
устройствах



Расширенная
реальность
(XR)



Тактильные
коммуникации

1G	1979	2 Kbps
2G	1991	100 Kbps
3G	1998	8 Mbps
4G	2008	150 Mbps
5G	2018	10 Gbps
6G	2030 [Expected]	1 Tbps

В октябре 2022 года в ходе эксперимента была достигнута скорость передачи цифровой информации **1,8 петабит/с** через оптический кабель длиной 7,9 км.

Ключевые тенденции развития сетей 6G -7G

Интеллектуальное
соединение

Глубокое
соединение








































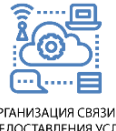









Голографическая
связь

Повсеместное
соединение



1. Расширение внедрения искусственного интеллекта. Интеллектуальные подключения.
2. Рост объема передаваемых данных, потребность в большем объеме спектра.
3. Переход от оценки спектральной эффективности на единицу площади к оценке относительно объема пространства и к учету энергоэффективности.
4. Появление умных излучающих поверхностей.
5. Массовая доступность малых данных (сегментов больших данных).
6. Переход от самоорганизующихся сетей (SON) к самоподдерживающимся сетям Self-Sustaining Networks (SSN).
7. Конвергенция коммуникаций, вычислений, управления, позиционирования и измерения (Communications, Computing, Control, Localization, and Sensing (3CLS)).
8. Новые абонентские устройства и конец эпохи смартфонов.

Перспективные телекоммуникационные услуги сети мобильной связи 6G+, 7G и сценарии их использования в интересах различных потребителей

	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО	ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ЭНЕРГЕТИКА	СТРОИТЕЛЬСТВО	ТОРГОВЛЯ, ХРАНЕНИЕ	ТРАНСПОРТ	ГОСУПРАВЛЕНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ	ЗДРАВООХРАНЕНИЕ	ОБРАЗОВАНИЕ	КУЛЬТУРА И ДОСУГ
 <p>МОБИЛЬНАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ НАДЕЖНАЯ СВЯЗЬ С МАЛОЙ ЗАДЕРЖКОЙ (eMBB-PLUS)</p>	 <p>ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ С/Х ПРОЦЕССАМИ</p>	 <p>ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИКОЙ</p>			 <p>ДОСТУПНОСТЬ ОКАЗАНИЯ ГОС. УСЛУГ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ AR/VR/XR</p>	 <p>ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И БИОМЕДИЦИНА</p>	 <p>ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ AR/VR/XR</p>	 <p>ВИДЕОСЕРВИСЫ AR/VR/XR, ИГРЫ, ТАКТИЛЬНОЕ ОБЩЕНИЕ</p>
 <p>МЕЖМАШИНАЯ СВЯЗЬ НОВОГО ТИПА (mMTC)</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ С/Х ТЕХНИКОЙ</p>	 <p>АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</p>	 <p>ВЫСОКОТОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ</p>	 <p>УДАЛЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАСХОДОМ ВОДЫ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ</p>	 <p>АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</p>	 <p>АВТОНОМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКЛАДАМИ И ЛОГИСТИКОЙ ТОВАРА</p>	 <p>ЦИФРОВЫЕ БЛИЗНЕЦЫ, УПРАВЛЕНИЕ ТРАФИКОМ</p>	 <p>СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ГОРОД»/ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТОМ</p>	 <p>ДИСТАНЦИОННАЯ ХИРУРГИЯ И ДИАГНОСТИКА</p>		
 <p>БЕЗОПАСНАЯ СВЯЗЬ С НИЗКИМИ ЗАДЕРЖКАМИ И ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ ПОДКЛЮЧЕНИЯ (URLLC)</p>	 <p>БЕСПИЛОТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ С/Х ТЕХНИКОЙ</p>	 <p>БЕСПИЛОТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКОЙ</p>	 <p>РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА</p>	 <p>ЦИФРОВЫЕ БЛИЗНЕЦЫ, УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ</p>	 <p>АВТОНОМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА</p>	 <p>СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ БЕСПИЛОТНИКАМИ</p>	 <p>АВТОНОМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА</p>	 <p>ОПЕРАТИВНАЯ ПОДВИЖНАЯ РАДИОСВЯЗЬ</p>	 <p>ТЕЛЕМЕДИЦИНА</p>	 <p>ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИИ</p>	 <p>ТАКТИЛЬНОЕ ОБЩЕНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ</p>
 <p>УСЛУГИ ПОВСЕМОТНОЙ МОБИЛЬНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ (UMIPv)</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ АГРОКОМПЛЕКСАМИ</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ</p>	 <p>УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ</p>	 <p>ЛОГИСТИКА</p>	 <p>КОНТРОЛЬ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК</p>	 <p>ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ НАСЕЛЕНИЮ В УДАЛЕННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ОБЛАСТЯХ</p>		 <p>ДОСТУПНОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ В УДАЛЕННЫХ ОБЛАСТЯХ</p>	 <p>ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ШИРОКОПОЛОСНЫХ УСЛУГ В УДАЛЕННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ОБЛАСТЯХ</p>	
 <p>ЧЕЛОВЕКО-ЦЕНТРИЧНЫЕ УСЛУГИ (HUMAN-CENTRIC SERVICES, HCS) ИЛИ СВЯЗЬ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА» (HUMAN BOND COMMUNICATIONS, HBC)</p>				 <p>ОПЕРАТИВНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ ЧС</p>	 <p>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ/XR</p>	 <p>ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ, НАХОЖДЕНИЕ ТОВАРОВ НА СКЛАДАХ И В МАГАЗИНАХ</p>	 <p>АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДОВ</p>	 <p>ОПЕРАТИВНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ ЧС, ПОИСК ПОСТРАДАВШИХ ЛЮДЕЙ</p>	 <p>ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА, ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ</p>		

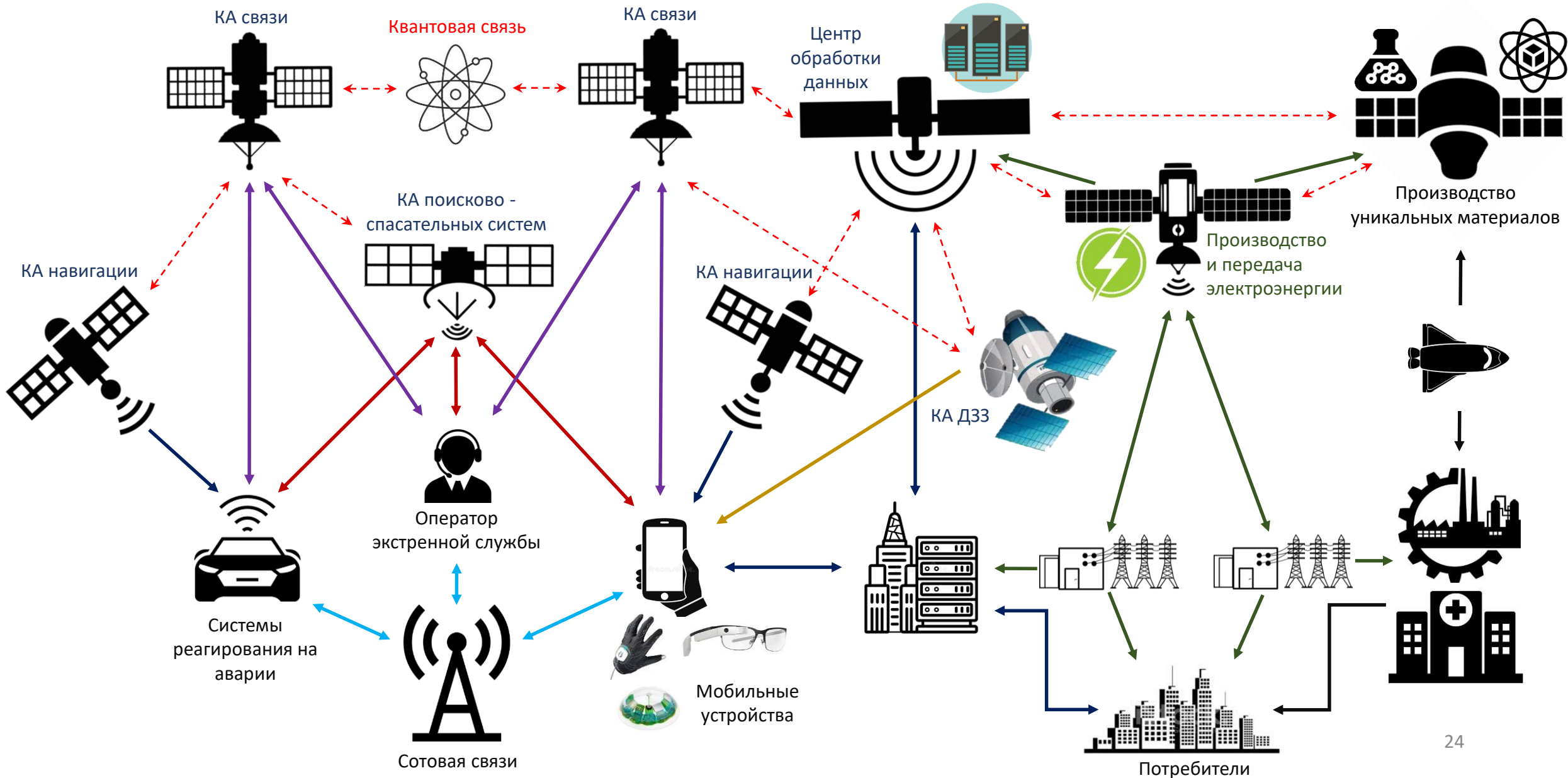
Актуальность консолидации участников российского рынка спутниковой связи

1. Проникновение результатов космической деятельности во все сферы жизнедеятельности человека.
2. Импортозамещение и технологический суверенитет – стратегический вектор развития экономики России.
3. Интеграция наземных и космических технологий – международный тренд, который уже реализуется в стандартах международных организаций и практических проектах.
4. Увеличение экологических проблем в космонавтике.
5. Тотальные санкционные ограничения в отношении всех участников российского рынка ракетно-космической техники и услуг.
6. Межведомственный характер отрасли – вовлечение все большего количества федеральных органов исполнительной власти во взаимодействие с ракетно-космической отраслью: Минцифры, Минпромторг, Роскосмос, Роскомнадзор, Росгидромет и т.д.
7. Взаимодействие с региональными и международными организациями в рамках развития рынка спутниковой связи.
8. Расширение рынка космической деятельности за счет совместных проектов с дружественными странами.

Основные направления деятельности Ассоциации

1. Лоббирование интересов участников Ассоциации в государственных структурах, некоммерческих и коммерческих организациях.
2. Создание баз данных по нормативно-правовым и нормативно-техническим вопросам.
3. Поддержка проектов в области научно-исследовательских и технологических работ.
4. Информационная поддержка.
5. Содействие в получении инвестиций.
6. Содействие в продвижении продукции на отечественном и зарубежных рынках.

Перспектива развития космических систем и их интеграция с различными потребителями



Необходимые и достаточные условия



Видение будущего
и четкие цели

Сформированные проекты
и детальные планы
их реализации

Профессиональные
кадры



Политическая воля



Мотивация команды

Материальные ресурсы

