

Варианты построения систем спутниковой связи в Арктическом регионе Российской Федерации





АКТУАЛЬНОСТЬ СИСТЕМ СВЯЗИ В АРКТИКЕ И ДИРЕКТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

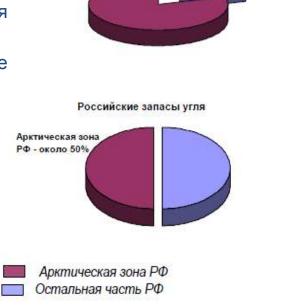
Актуальность создания систем связи, обслуживающих территорию Арктики, определяется:

- необходимостью создания ресурса подвижной и фиксированной связи на всей территории России;
- необходимостью обеспечения информационной независимости РФ в среднесрочной и дальнесрочной перспективе;
- необходимостью создания новых сервисов связи, в том числе в северных и труднодоступных районах РФ в интересах обеспечения безопасности и социально-экономического развития РФ;
- устранение «цифрового неравенства» регионов;
- отсутствием отечественной универсальной и высокопроизводительной системы мобильной связи, обеспечивающей предоставление сервисов связи на всей территории РФ в интересах различных групп потребителей.

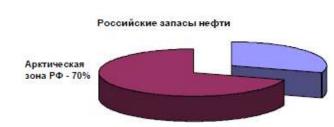
Арктическая зона РФ - 80%

Стратегическое развитие систем спутниковой связи отражено в следующих документах:

- указании Президента от 29.06.2011 г. №7066;
- поручении Аппарата Правительства РФ от 06 сентября 2013 №1210-с:
- Госпрограмме «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» (до 2025 года).



Российские запасы природного газа



70 % извлекаемых углеводородов, принадлежащих России, находятся на шельфе Баренцева и Карского морей.

К перспективным районам добычи относят шельфы Восточно- Сибирского, Чукотского морей и моря Лаптевых.

В будущем прилегающий к её территории арктический шельф может стать основным источником нефти и газа для России и для мирового рынка в целом.





МСПСС «Гонец-Д1М»

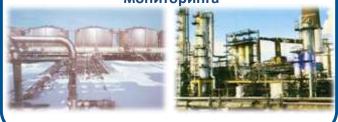
На сегодняшний день развёрнута ОГ КА «Гонец-М» в составе 12 КА, планируется запуск перспективной ОГ КА «Гонец-М1» в составе 24 КА

Область применения системы

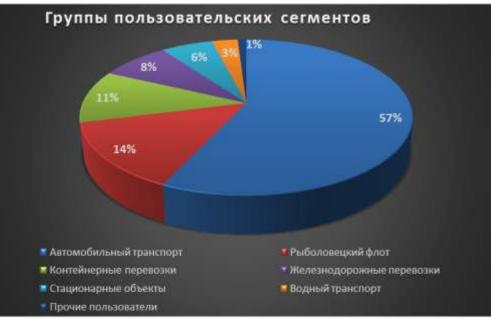








КА «Гонец-М»







МСПСС «Гонец-Д1М». Абонентское оборудование.



Комплектация типового AT диапазона Д2





Блок приёма-передачи различных вариаций



Абонентский терминал мобильный (с ГЛОНАСС / GPS) необслуживаемый диапазона Д2 АТ-МН-2.1 (исполнение 1)





Контроль грузоперевозок





Абонентский терминал мобильный (с ГЛОНАСС / GPS) автономный (носимый) диапазона Д2 АТ-МА-2.0





Передача данных в удалённых и труднодоступных местах





Абонентский терминал портативный автономный (носимый) диапазона Д2 АТ-ПА-2.0





Сбор и передача датчиковой информации

СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С КА НА НИЗКИХ КРУГОВЫХ ОРБИТАХ (РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ «ГОНЕЦ»)



Межмашинное взаимодействие («машинно-машинное» взаимодействие, <u>англ.</u> Machine-to-Machine, **M2M**) — это технология, позволяющая «машинам» обмениваться информацией друг с другом, или же передавать её в одностороннем порядке.



Генерируемый объём трафика:

- **Банкоматы:** от 20 до 50 МБ в месяц (в среднем менее 1 МБ в сутки);
- Пакет в сессии мониторинга транспорта: в среднем 2 КБ за сессию (периодичность раз в 30 минут час).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- На бытовом уровне это могут быть счетчики, которые передают данные об использованных электричестве или воде напрямую в организацию;
- ▶ На уровне общества это возможность отслеживания движения автобусов, такси и пр.;
- На уровне бизнеса это контроль за работой всех объектов корпорации;
- На уровне промышленности это мониторинг и своевременное исправление проблем на производстве.



МСПСС «Гонец-Д1М». Абонентское оборудование.

Регионы с наибольшим рыночным потенциалом развития спутникового IoT и M2M – это регионы Дальневосточного, Сибирского и Уральского федеральных округов.



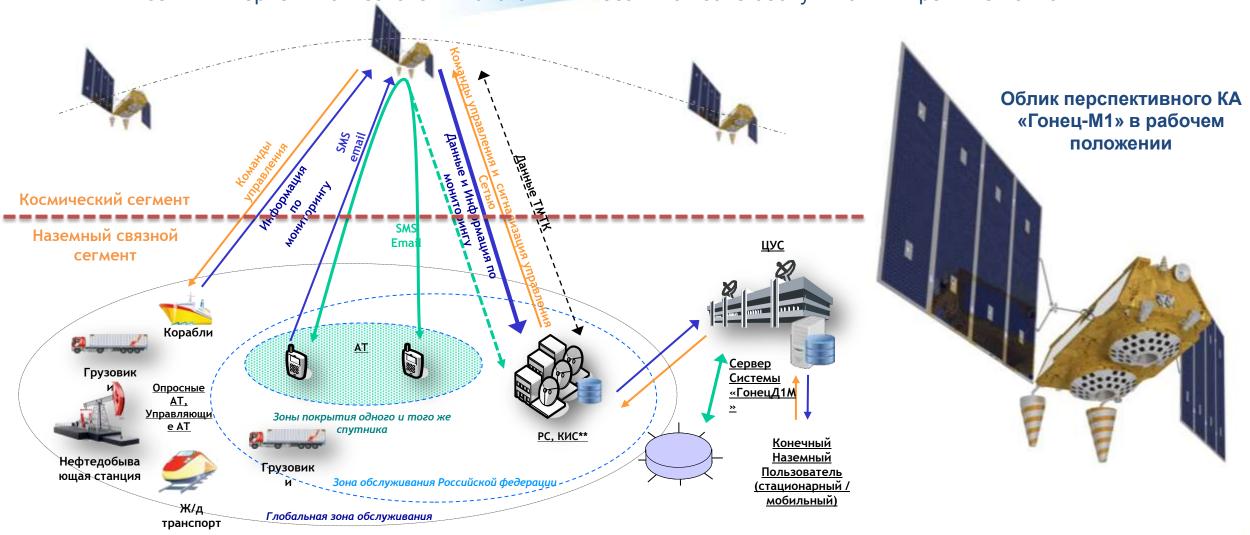
Критерий отбора регионов:

Показатель покрытия мобильной связью региона, рассчитанный на основе:

- показателя покрытия мобильной связью дорог регионального и межмуниципального значения (менее 64%);
- показателя покрытия мобильной связью территории региона.

СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С КА НА НИЗКИХ КРУГОВЫХ ОРБИТАХ (РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ «ГОНЕЦ»)

Система предназначена для предоставления услуг персональной спутниковой связи, IoT услуг, доступ в сеть «Интернет» пользователям системы в глобальной зоне обслуживания в режиме «онлайн»

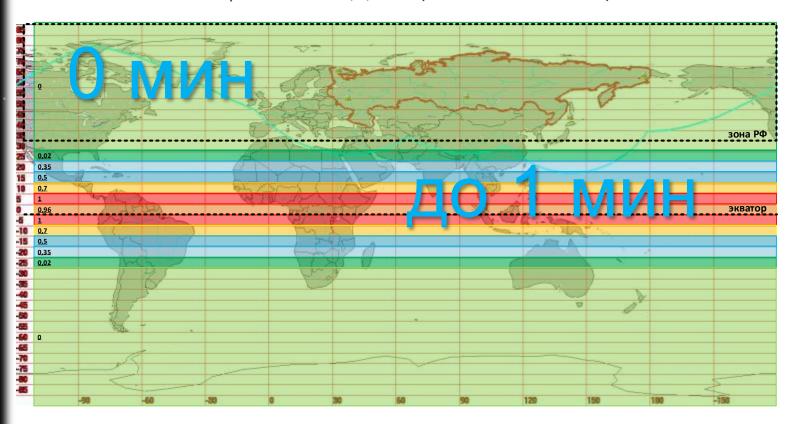




Оценка времени ожидания сеанса связи

орбитальной группировки	©oon .
Высота орбиты, км	1500
Наклонение орбиты, град.	82,5
Количество КА в ОГ, шт.	24
Количество КА в плоскости, шт.	6
Количество плоскостей, шт.	4
Разнос между плоскостями, град.	46
Разнос между КА в плоскости, град.	60
Драконический период обращения КА, мин	115
Количество витков в сутки, шт.	12,5

Время ожидания сеанса связи в глобальной зоне обслуживания с вероятностью 0,9, мин (4 плоскости по 6 КА)



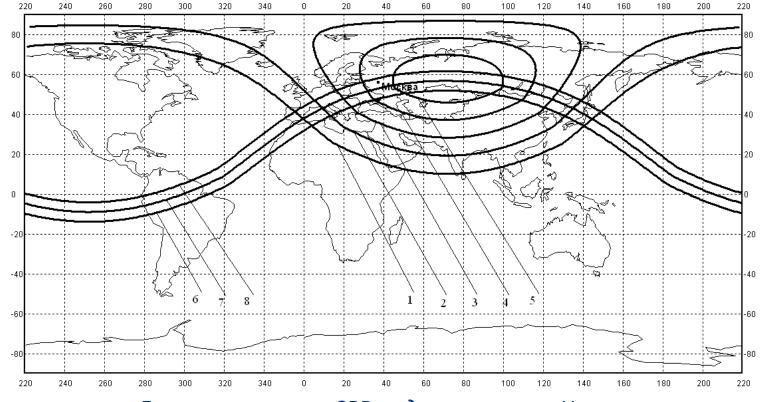
СИСТЕМА ФИКСИРОВАННОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С КА НА ВЭО («ЭКСПРЕСС-РВ»)

Основной задачей системы является организация высокоскоростной фиксированной спутниковой связи для абонентов на территории Российской Федерации, в том числе в Арктической зоне. Кроме того,

предусматривается организация каналов персональной связи в L-диапазоне частот.

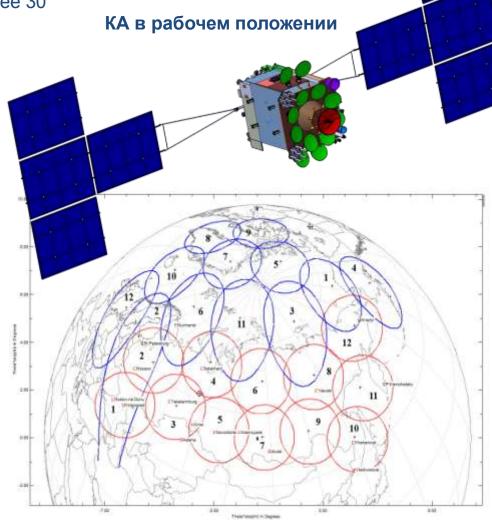
Система создаётся совместно со ФГУП «Космическая связь»

Угол места КА с территории Росси и Арктического бассейна на основном витке более 30° Угол места КА из Москвы на сопряженном витке более 10°



Гарантированные ЗРВ с удержанием по H_π и ϖ

1- γοΒ=30°; 2- γοΒ=40°; 3- γοΒ=50°; 4- γοΒ=60°; 5- γοΒ=70°; 6- γοΒ=5°; 7- γοΒ=10°; 8- γοΒ=15°



Зона обслуживания в Ки-диапазоне

СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С КА НА ВЭО

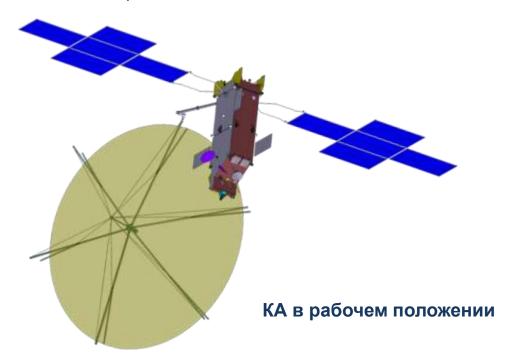


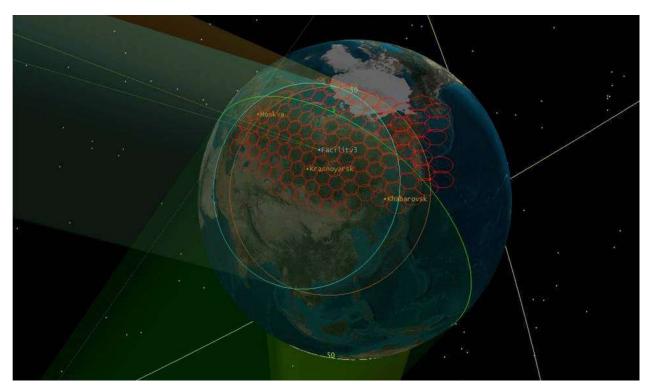
Основной задачей системы является организация персональной спутниковой связи для подвижных абонентов с малогабаритными абонентскими терминалами (типа «радиотрубка»).

Оптимальным вариантом является построения системы на базе ОГ из трёх КА на ВЭО типа «Тундра» с высотой апогея около 47000 км

Для обслуживания территории Российской Федерации (включая арктические районы) представлен вариант с КА, оборудованным МЛА, формирующей 121 узкий луч для обеспечения высокой энергетики абонентских радиолиний.

Система персональной связи сможет обслуживать до 500 000 абонентов, тем самым удовлетворяя существующим и перспективным потребностям в персональной связи на территории Российской Федерации.





Зоны обслуживания БРК МСС КА на ВЭО (121 луч, ВЭО типа «Тундра»)

Группировка КА на ВЭО обеспечивает покрытие всей территории РФ, включая Арктическую зону, и бассейн Северного ледовитого океана

HTS – СИСТЕМА С КА НА СРЕДНИХ КРУГОВЫХ ОРБИТАХ

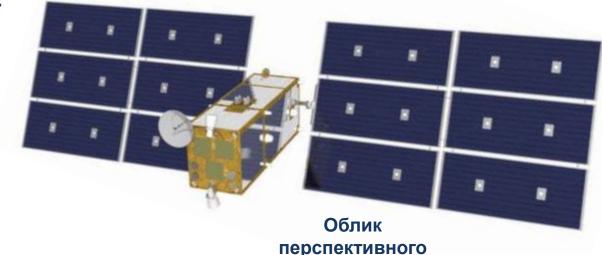


Данные системы могут рассматриваться как в качестве самостоятельных с глобальным обслуживанием, так и в качестве дополнения к HTS-системам с КА на ГСО для обеспечения покрытия полярных районов Земли.

В АО «ИСС» разрабатывается перспективная система «СКИФ» с КА на средней круговой орбите высотой 8000 км.

Создание системы планируется осуществить в три этапа:

- **1.** Изготовление и запуск демонстрационного КА «Скиф-Д» на базе существующих платформ малого класса разработки АО «ИСС» для отработки основных технических решений по модулю полезной нагрузки, **2020 2021 гг.**
- **2.** Проектирование и разработка КА, аналога КА системы спутниковой связи ОЗВ, на базе платформы разработки АО «ИСС», **2022 гг.**
- **3.** Проектирование и разработка КА на базе платформы разработки АО «ИСС с модулем полезной нагрузки на основе технологии АФАР, **2025 гг.**



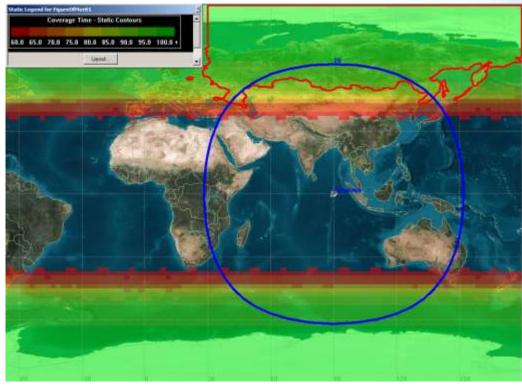
Конструктивно компоновочная схема космической платформы разрабатывается на базе решений и технологий, ранее разработанных и прошедших квалификацию в рамках создания КА «ГЛОНАСС-К»

КА «СКИФ»

РЕШЕТНЕВ

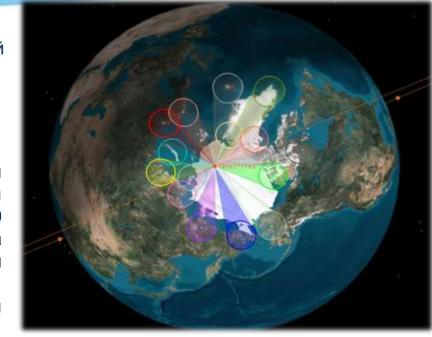
HTS – СИСТЕМА С КА НА СРЕДНИХ КРУГОВЫХ ОРБИТАХ

Покрытие территории Российской Федерации

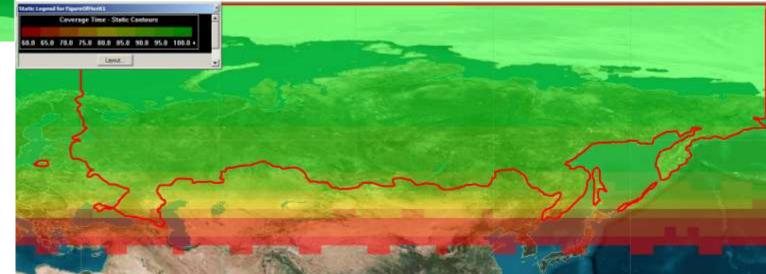


Пример многолучёвой зоны обслуживания перспективного КА «СКИФ»

Сравнение зон покрытия территории Российской Федерации по углу места 20 градусов КА на ГСО (точка стояния 90 градусов в.д.) и перспективной среднеорбитальной системы «Скиф»



Орбитальная группировка, включающая в себя 5 КА на средней круговой орбите высотой 8070 км с наклонением 88,2 градусов обеспечивает гарантированное покрытие более 90% территории России по углу места 20. Полное обслуживание территории РФ достигается по углу места 3°



СПУТНИКОВЫЙ СЕГМЕНТ ТИПА «5G» С МАЛЫМИ КА НА НИЗКИХ КРУГОВЫХ ОРБИТАХ



Система предназначена для предоставления персонального высокоскоростного доступа в интернет широкому кругу пользователей в глобальной зоне обслуживания

Преимущества системы:

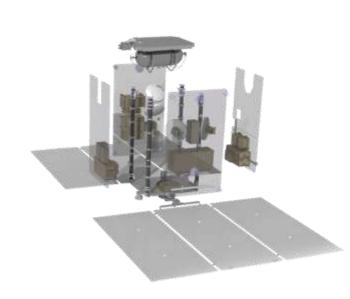
- Оптимальные энергетические условия радиолиний
- Высокий коэффициент переиспользования частот, как следствие большая суммарная пропускная способность и абонентская ёмкость системы
- Упрощённый подход к производству КА и низкая стоимость благодаря серийному производству
- Низкие задержки сигнала (менее 4 мс)
- Лёгкая адаптация к работе в перспективных сетях типа «5G»
- Возможность массового запуска КА на орбиту с применением РН легкого класса
- Устойчивость системы к единичным отказам КА на орбите



(высота орбиты 1000 км)







Основные характеристики системы:

• Высота орбиты от 1000 до 500 км, наклонение - 90°

По результатам предварительных расчётов,

суммарная пропускная способность системы

составит до 360 Гбит/с

• От 72 до 360 КА на низких круговых орбитах

• Использование малых космических аппаратов

КА создаются на базе унифицированных космических платформ разработки АО «ИСС»: производству