SKYNET
СЕТЬ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ АТМОСФЕРНЫХ СПУТНИКОВ

Номинации:	Технологии беспроводной связи Информационная безопасность
Юр.наименование компании:	ООО Гирокайт / LLC Gyrokite
Сайт:	gyronautica.ru
ФИО ответственного:	Кузиков Сергей Юрьевич
Должность:	СТО Гирокайт, СЕО СКБ Гиронавтика
Регион:	Санкт-Петербург
Мобильный телефон:	+7 (911) 227-12-15
Email:	gyronautica@mail.ru
Телеграм:	@gyronautica

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Отрасль применения:
SKYNET – сеть геостационарных атмосферных спутников (ГАС) на высотах 9-14 км, аэродинамических привязных телекоммуникационных платформ, связанных скоростными оптическими каналами в единую безопасную магистральную сеть покрытия мобильной связью 5G, цифровым вещанием HDTV, точной навигацией, высотным видеомониторингом, геофизическим-, метео-, экологическим контролем, управлением воздушным движением и многими сервисами высотной распределённой вычислительной сети в комбинациях данных от базовых сервисов.
SKYNET.RZD – телекоммуникационная сеть РЖД ядро национальной сети.
SKYNET.RU – национальная сеть, база роста интеграционной сети ОДКБ, ЕАЭС.
SKYNET.EA – масштабный континентальный геоэкономический проект.

Цели и задачи:
Цель проекта - покрытие России телекоммуникационной сетью связи и сервисов.
Сеть SKYNET способна экологически чисто и экономически эффективно решить ключевые задачи Национальной программы Цифровая экономика (НПЦЭ), Федеральных программ («Информационная инфраструктура», «Информационная безопасность», «Цифровое государственное управление», «Устранения Цифрового неравенства», …) в рамках 4% бюджета НПЦЭ.

Функциональные возможности:
SKYNET – высотная сеть 600 геостационарных атмосферных спутников ГАС покроет 100% России сетевыми сервисами:
▪ высотная оптическая сеть FSO 100Gbps гарантированной безопасности;
▪ распределённая вычислительная сеть ЦОД (edge computing + free cooling);
▪ сеть сотовой связи 5G / IMT-2020, макросоты радиусом до 100 км;
▪ сеть высотного видеомониторинга территорий в реальном времени;
▪ сеть высокоточной навигации (дополнение ГЛОНАС, замена GNSS);
▪ сеть цифрового вещания федеральных и коммерческих каналов HDTV;
▪ сеть управления воздушным движением, ОрВД, RUAM,
▪ сети геофизического- , метео-, экологического контроля, контроль ЧС,
▪ сеть контроля государственной границы, исключительной экономической зоны.
Каждый из сервисов имеет высокую ценность, их комбинации в единой сети имеют синергетический эффект, открывают возможности, недоступные альтернативным технологиям (наземным, атмосферным, орбитальным).

Описание предпосылок создания проекта:
▪ 80% территории России (континентов) - территории с низкой плотностью абонентов вдали от магистральных каналов и электросетей, без шансов покрытия наземными технологиями сотовой связи, исключены из цифровой экономики, непригодны для полноценной жизни.
▪ Сигнал сотового телефона не доходит до орбиты. Спутниковая телефония и спутниковый фиксированный доступ стагнируют, коммерчески нерентабельны.
▪ Пёстрый букет проектов атмосферных летающих радио-ретрансляторов HAPS, способных раздать 3G, дружно завял с уходящим стандартом.
Базовым станциям (BS) 4G, 5G, 6G, ... нужна оптика в сеть.
▪ Нет альтернативы подъему базовых станций с оптоволокном на оптимальную высоту до 9÷14км для увеличения площади сот, снижения стоимости покрытия.
▪ Пытаться бороться мощным высотным ветром нерационально и бесперспективно.
Струйные течения тропопаузы - глобальный надежный источник чистой энергии высокой плотности мощности 10÷30 кВт/м2, единственный надежный источник энергии на высоте для широт России.
▪ Энергию высотного ветрового потока способны взять только высотные аэродинамические привязные платформы на инновационных многорежимных прочных несущих роторах, геостационарные атмосферные спутники (ГАС).

Как технология может повлиять на трансформацию государственного (муниципального управления):
Уникальное качество доверенной сети SKYNET - гарантированная безопасность телекоммуникаций, как основа информационной безопасности государства, обороны, цифровой трансформации экономики, финансов, логистики, управления инфраструктурой, субъектами федерации, безопасность всех сторон жизни граждан, база развития обширного региона ответственности, интеграции евразийской экономики с активным участием России.

Перечень модулей и категорий пользователей системы:
Покрытие РЖД. Ядро сети SKYNET (100 ГАС) экономически эффективно покроет видеомониторингом и связью 5G протяженную инфраструктуру РЖД (85.3 тыс.км).
Решение проблем покрытия видеоконтролем и мобильной связью с подвижным составом открывает РЖД путь к эффективной цифровой логистике, телеуправлению, повышению безопасности и рентабельности перевозок, сокращению аварийности, издержек. Разрыв в стоимости решения проблем РЖД с альтернативными технологиями (наземными, атмосферными, орбитальными) идет на порядки.

B2C. Абоненты 2G,3G,4G -> 5G. В XXI веке невозможна полноценная жизнь граждан, без мобильной связи, без цифровых каналов информации, без точной навигации, вне универсальных цифровых сервисов, вне современной цифровой экономики.
B2B. Связь и сервисы для бизнеса. Высотная сеть покрытия обширных территорий цифровыми сервисами в единой системе создает необходимые условия развития современного эффективного бизнеса, основу цифровой трансформации экономики.
B2G. Безопасная национальная сеть. Технология SKYNET универсальна для покрытия связью 5G мегаполисов с плотной высотной застройкой и обширных территорий с низкой плотностью абонентов, для надежной связи с воздушными судами и навигации в акваториях исключительной экономической зоны, СМП.
Высотная сеть мультиспектрального видеомониторинга позволит выявлять очаги задымления, сократит потери от лесных пожаров (ущерб 20 - 85.5 млрд ₽ / год).
SKYNET позволит эффективно контролировать 17 млн км^2 территории, >60 тыс.км государственной границы РФ, прибрежные акватории, воздушное пространство.
5G.MIL. С надёжной мобильной связью, точной навигацией, непрерывным высотным видеоконтролем ГАС обычное оружие становится высокоточным, эффективным.

Архитектура системы:

SKYNET – отказоустойчивая сеть с топологией решетка. Каждая высотная платформа ГАС связана каналами FSO с 6 ближайшими соседними ГАС на дальности до 200 км.
100 высотных привязных платформ ГАС поднимут над тропопаузой 100 базовых станций BS 5G на леере с оптоволокном над узлами коммутации наземной кабельной сети ВОЛС (ТТК РЖД).
100 ГАС - ядро сети SKYNET, обеспечат полное покрытие инфраструктуры РЖД, попутно, большую часть населенных пунктов России на удалении до 100 км.
Ядро SKYNET.RZD база роста национальной сети SKYNET.RU.
Еще 500 сетевых ГАС обеспечат полное покрытие России (Сибирь, Арктику, СМП). Они связаны стратосферной оптической сетью FSO (АОЛС), где сигнал быстрее на 50%, чем в кабеле ВОЛС, на порядок экономичнее прокладки кабеля.
Сеть SKYNET.RU - база роста континентальной сети, международного проекта.

Уровень готовности технологии:

TRL-4/5. На летающих демонстраторах отработаны аэродинамически устойчивые схемы привязных летательных аппаратов, технологии производства роторов.
Аэродинамические привязные платформы ГАС реализуемы на текущем уровне промышленных технологий и конструкционных материалов.
SKYNET - сумма технологий: носителей и телекоммуникационной аппаратуры.
Используются серийные BS 5G (Open RAN) с крупными АФАР (СКБ "Стелс").
Разработку модулей оптической связи FSO по ТЗ проекта ведет ЦКБ АО "ЛОМО".

Информационная безопасность, защита персональных данных:

Информационная безопасность (ИБ) всегда была важным аспектом связи,
в XXI веке она стала важнейшей проблемой телекоммуникационных сетей.
В фундаменте комплекса мер ИБ лежит базовый физический уровень.
Информационную безопасность России обеспечит только телекоммуникационная сеть гарантированной безопасности на физическом уровне, только SKYNET.
▪ Прогресс квантовых вычислений, гонка за «квантовое превосходство», влекут радикальный пересмотр стойкости традиционных криптографических методов, основанных на математической сложности генерации открытых ключей.
▪ Современным и перспективным системам связи требуется гарантированная безопасность передачи данных, основанная на надежных физических принципах.
▪ Квантовые методы гарантируют безопасность передачи ключа (КРК) на низкой скорости, только в локальной кабельной сети на дальность до 100 км. Не более!

Транзитные узлы не гарантируют безопасность! Строить магистральные каналы квантовой связи на дистанциях России, через многочисленные транзитные узлы (через каждые 50-60км), очень дорого, крайне неэффективно, чрезвычайно опасно.
▪ Леер с оптоволокном до высотной сетевой платформы ГАС и обширная стратосферная оптическая сеть (FSO) являются доверенными каналами, физически исключают возможность скрытого подключения аппаратуры перехвата канала, физически гарантируют безопасность высокоскоростной передачи информации пакетами данных в распределенной стратосферной оптической сети с шагом ~200км между соседними высотными платформами ГАС.
▪ SKYNET обладает уникальным качеством, которого лишены ВСЕ известные магистральные сети (все радиосети, все магистральные кабели ВОЛС), она является гарантированно безопасной доверенной магистральной сетью между удалёнными узлами, между доверенными локальными и региональными сетями с кабельной КРК.
Магистральная доверенная сеть SKYNET гарантирует безопасность связи, быстрее на 50% (минимальная латентность), экономичнее в 10 раз, эффективнее на 6÷9 порядков (сотни Gbps), чем кабельные квантовые методы.
▪ Несколько раз в году, ясной ночью одновременно над отправителем и над отдалённым получателем сходятся благоприятные условия для технически сложного трюка, для дальней квантовой передачи нескольких бит данных через пролетающий орбитальный отражатель единичных фотонов. Эксперимент дальней квантовой связи через тропосферу сложен, слаб, метео-случаен, непрактичен.
▪ Надежная доверенная дальняя связь между удаленными узлами возможна.
Тонкое оптоволокно леера ГАС позволяет пройти тропосферу без метео-проблем. Далее, между высотными платформами ГАС возможен метео-независимый скоростной (сотни Gbps) оптический канал FSO (прямой до 400км / через цепь ГАС, SKYNET / через высокоорбитальный ретранслятор лазерной связи).
Высотные, космические и стратосферные каналы FSO – надежная безопасная доверенная дальняя связь, на 9 порядков эффективнее квантовых методов.

Нормативное регулирование:
Технология SKYNET свободна от нормативных ограничений РФ (и др.стран).
1. Диапазоны частот HAPS зарезервированы ITU.
2. Высотные передатчики не подпадают под нормативные ограничения мощности наземных станций сотовой связи.
3. Высотные аэродинамические привязные платформы ГАС, как воздушные змеи, не являются транспортом, не перемещаются в воздушном пространстве (ВП), не являются пользователями ВП, не регламентируются Правилами исп.ВП и ВК РФ.
4. Высотная сеть (связи, навигации, метеоконтроля, мониторинга ВП) - необходимый инструмент органов управления Воздушным движением.

Год внедрения в промышленную эксплуатацию:
2025

Опыт реализации в субъектах РФ:
Реализацию проекта SKYNET готовят разработчики элементов технологии (СПб) в кооперации с производственными предприятиями (СЗФО) с поддержкой институтов РАН (СПб ФИЦ РАН, ФГУП ЦАГИ, ИПУ РАН).
Разработка технологии идет на собственные средства участников кооперации.
Поддержка от ОАО «РЖД» проекта SKYNET ускорит разработку технологи в России, без продажи лицензии внешним инвесторам.

Заказчик решения:
ОАО "РЖД" заказчик покрытия 5G протяжённой инфраструктуры.
Трансконтинентальная кабельная ВОЛС (ТТК РЖД) - корень роста сети SKYNET.

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Экономический эффект от внедрения:

▪ Экономический эффект внедрения - рост ВВП России на 4.1- 8.9 трлн ₽.
Подъём SKYNET позволит исполнить ключевые задачи НПЦЭ полностью,
в короткий срок, в рамках до 4% бюджета госпрограммы.
▪ Исполнение задач Федеральных программ:
ФП «Информационная инфраструктура»,
ФП «Информационная безопасность», ...
ФП «Покрытия связью федеральных трасс»,
ФП «Устранение Цифрового неравенства»,
создаст базу цифровой трансформации экономики России.
▪ Доля SKYNET на российском рынке SAM.RU = 200 млрд ₽
b2c(5G +HDTV = 100млрд₽) + b2b(60млрд₽) + b2g(40млрд₽).
▪ Окупаемость проекта в первый год подъема ядра (100 ГАС) SKYNET.RZD.
▪ Доля SKYNET на мировом рынке беспроводной связи SAM >$100B.
● Для России на кону место лидера (или аутсайдера) телекома и цифровой экономики на длительную перспективу.

Социальный эффект от внедрения:

▪ В ближайшее время ООН объявит доступ в интернет "неотъемлемым правом человека". Государства, неспособные обеспечить это право - изгои.
▪ Только сеть SKYNET способна выполнить ключевые задачи НПЦЭ, ФП "Устранения Цифрового неравенства", ФП "Покрытия связью федеральных трасс", это единственная экономически эффективная технология покрытия 5G России полностью, всех дорог, включая просёлочные.
▪ Над рынком сотовой связи поднимутся и сбудутся 4 мечты абонентов одновременно: *надёжное покрытие, скорость 5G, безлимитный доступ, недорого.*
▪ SKYNET экологически чисто и экономически эффективно покроет всю Россию, надёжной связью, точной навигацией, цифровым вещанием, видеомониторингом. Снизиться число жертв и ущерб от техногенных аварий, транспортных катастроф, стихийных бедствий, лесных пожаров, весенних паводков, ...
▪ Сеть SKYNET накроет страну цифровыми сервисами за 5 лет. Наступит Будущее. С надёжной связью и точной навигацией автоматический автотранспорт не потеряет полосу движения в любых метеоусловиях. Дроны и автоматические авиатакси гарантированно разойдутся в воздухе, точно и мягко сядут на площадки назначения.
● Потеря возможности развития технологии SKYNET в России будет иметь тяжелые экономические, социальные, политические последствия.

Инновационность, уникальность проекта:

▪ Инновационная технология высотных привязных платформ открывает доступ к надежному глобальному источнику чистой энергии высокой плотности мощности 10÷30 кВт/м2, что на порядок превышает традиционные «приземные» ВИЭ, солнечную и ветровую, суммарно.
▪ Только прочные инновационные несущие роторы Воздушное колесо (ВК) способны работать в многороторных схемах, держать мощный ветровой напор.
▪ Только многорежимные роторы ВК с адаптивными лопастями изменяемой геометрии способны работать с максимальным КПД на трёх принципиально разных режимах по направлению потока через диск ротора.
▪ Прямым следствием факта высокой плотности мощности ветрового потока идут минимальные размеры и минимальна масса платформ ГАС, а также, минимальные капитальные и эксплуатационные затраты сети ГАС.
▪ Монополия экспансии SKYNET защищена патентами на группу изобретений на ключевых мировых рынках: России, США, Канады, Евросоюза, Китая.
▪ Открыта продажа лицензий России, США, Канады.

Стоимость разработки системы (рублей):
600 млн ₽ от заказчика (+70% софинансирование НПЦЭ).

Средний размер ежегодных затрат на эксплуатацию (рублей):
Эксплуатационные затраты (OpEx) 1 ГАС = 10 млн ₽ / год.
Минимальный OpEx = амортизация + ежегодная профилактика.
Зона покрытия 5G макросоты 1 ГАС: D = 200 км, S = 30 000 км2.
SKYNET - энергетически автономная, экологически чистая, экономически эффективная технология покрытия 5G с минимальными (CapEx + OpEx) затратами, без опоры на сетевую энергетику и магистральную кабельную сеть.
Эксплуатационные затраты высотного покрытия 5G линейной инфраструктуры в 30 раз ниже затрат наземных технологий (кабельных сетей и вышек).
Высотное покрытие 5G территорий экономически эффективнее на два порядка.

Количество пользователей системы:
- Российский рынок SKYNET.RU: b2c (50млн абонентов 5G +HDTV) +b2b +b2g.
- Глобальный потенциал SKYNET.5G >4млрд абонентов:
  +2 млрд новых абонентов в зоне покрытия SKYNET «Ø -> 5G».
  +2 млрд абонентов операторов сотовой связи
  получат надежное покрытие 5G по низким тарифам. «2G, 3G, 4G -> 5G».
  +10млрд устройств IoT в зоне прямой видимости ГАС.
- Перспектива SKYNET: «6G для 6B».

Порядок реализации, ключевые вехи:
Подъем сети SKYNET в России этапами по 2 года.
1 этап. 5 ГАС "1000км покрытия РЖД".
2 этап. 100ГАС "5G покрытие 100% РЖД".
3 этап. +500ГАС "5G покрытие 100% России".
4 этап. Экспансия сети SKYNET в Беларусь, Центральную Азию, Монголию, ...

Поддержка проекта:
Проект SKYNET поддерживает ЦАГИ и крупнейшие институты РАН (СПб, Мск).
2018. Проект ГАС - финалист юбилейного конкурса инновационных проектов аэрокосмической отрасли к 100-летию ЦАГИ имени Н. Е. Жуковского.
2022. Проекты Gyrokite, ГАС участники Архипелаг-2022, Акселератор РЖД.
2023. Вторая премия всероссийского конкурса "Инновационные технологии в интересах развития вооружения военной и специальной техники", ГУИР МО РФ.
2023. Проект в Акселераторе технопарка «Эра».

Перспективы развития:
Экологически чистая и экономически эффективная технология подъема и питания базовых станций сотовой связи универсальна для текущих (LTE, 5G) стандартов и перспективных поколений сотовой связи, обеспечивает минимальную стоимость покрытия и обновления, кратчайший путь перехода в следующие поколения 6G и далее, лидерство в темпе прогресса телекоммуникаций обеспечит устойчивость роста отраслей цифровой экономики на длительную перспективу.
Сеть SKYNET неизбежно поднимется над Россией. Вопрос - Чья?

МАТЕРИАЛЫ ПРОЕКТА

gyronautica.ru
Аннотация SKYNET.pdf
РЖД_Gyrokite.pdf
SKYNET 2023.pdf
#5 Сеть гарантированной защиты.pdf