

# SKYNET

## СЕТЬ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ АТМОСФЕРНЫХ СПУТНИКОВ

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

### ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

#### Отрасль применения:

SKYNET – сеть аэродинамических привязных телекоммуникационных платформ на высотах 9-14 км (геостационарных атмосферных спутников, ГАС) связанных скоростными оптическими каналами в магистральную сеть гарантированной безопасности, 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 цифровых сервисов. Высотная 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) полностью покроеет Россию сетевыми сервисами:

- высотная оптическая сеть гарантированной безопасности (FSO 100Gbps);
- распределённая вычислительная сеть ЦОД (edge computing + free cooling);
- сеть сотовой связи 5G / IMT-2020, макросоты радиусом до 100 км;
- сеть высокоточной навигации (дополнение ГЛОНАСС, замена GNSS);
- сеть высотного видеомониторинга территорий в реальном времени;
- сеть цифрового вещания федеральных и коммерческих каналов HDTV;
- сети геофизического-, метео-, экологического контроля, контроль ЧС,
- сеть управления воздушным движением, ОрВД, (ААМ) автоматических ВС;
- сеть контроля государственной границы, исключительной экономической зоны.

Каждый из базовых IT-сервисов имеет высокую ценность, их комбинации в единой сети имеют синергетический эффект, открывают качественно новые возможности, недоступные альтернативным технологиям (наземным, атмосферным, орбитальным), с затратами меньше на порядки.

### **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 по объективным техническим и экономическим ограничениям.
- Сигнал сотового телефона не доходит до орбиты. Глобальная спутниковая телефония и спутниковый фиксированный доступ – дорогие специальные узкие сегменты, балансируют у грани банкротства, не имеют коммерческих перспектив.
- Пёстрый букет проектов атмосферных летающих радио-ретрансляторов HAPS, способных раздать 3G, завял с уходящим стандартом. Базовым станциям (BS) текущих (4G, 5G) и перспективных поколений (6G, ...) нужна оптика в опорную сеть.
- Нет альтернативы подъёму базовых станций с оптоволоком 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 надёжный источник чистой энергии высокой плотности мощности 10÷30 кВт/м<sup>2</sup>, единственный надёжный 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 высотной распределенной сети SKYNET – физически гарантированная безопасность телекоммуникаций, как основа информационной безопасности государства, обороны, цифровой трансформации экономики, банковских транзакций, логистики, управления инфраструктурой, субъектами федерации, безопасность всех сторон жизни граждан, база развития обширного региона ответственности, интеграции евразийской экономики с участием России.

### **Перечень модулей и категорий пользователей системы:**

**РЖД.** Ядро сети SKYNET (~100 ГАС) экономически эффективно покроеет связью 5G и видеомониторингом протяжённую инфраструктуру РЖД (85.3 тыс.км), автомобильные трассы и большинство населенных пунктов России на удалении до 100 км.

**В2С.** Абоненты 2G,3G,4G -> 5G. В XXI веке невозможна полноценная жизнь граждан, без современной связи, без цифровых каналов информации, без точной навигации, без 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 для навигации в акваториях исключительной экономической зоны, СМП.

Высотная сеть мультиспектрального видеомониторинга позволит выявлять очаги возгорания, сократит потери от лесных пожаров (ежегодный ущерб 20 - 85.5 млрд Р). SKYNET позволит контролировать в реальном времени все 17 млн км<sup>2</sup> территории России, 60 тыс.км гос.границы, прибрежные акватории, все воздушное пространство.

**5G.mil.** С надёжной мобильной связью, точной навигацией, непрерывным высотным видеомониторингом (с целеуказанием) обычное оружие становится высокоточным.

### **Архитектура системы:**

SKYNET – отказоустойчивая SDN сеть с топологией решетка. Каждая высотная платформа ГАС связана с ~6 соседними на удалении до ~200 км лазерными каналами (АОЛС, атмосферные оптические линии связи / FSO, free-space optics).

Над узлами наземной кабельной сети ВОЛС (ТТК РЖД) сотня высотных привязных платформ ГАС поднимут на леере с оптоволоконном сотню базовых станций BS 5G.

**Ядро сети SKYNET ~100 узловых ГАС** обеспечат покрытие инфраструктуры РЖД, попутно, большую часть населенных пунктов России на удалении до 100 км.

Сеть холдинга РЖД (SKYNET.rzd) база роста национальной сети SKYNET.RU.

Еще **~500 сетевых ГАС** обеспечат полное покрытие России (Сибирь, Арктику, СМП). стратосферной оптической сетью FSO/АОЛС. Связь гарантированной безопасности, с минимальными задержками, на порядок экономичнее прокладки кабеля.

Национальная сеть SKYNET - база роста единой сети Евразии (+Северной Африки).

### **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 (OpenRAN) 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 безопасность стала важнейшей проблемой телекоммуникационных сетей.

В фундаменте комплекса мер ИБ лежит безопасность базового физического уровня (physical layer security, PLS). 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 короткого ключа (КРК) на низкой скорости в оптоволоконной сети на дальность до ~100 км. Ничего более.

Транзитные узлы КРК не гарантируют безопасность, лишают сеть фундаментального качества. Строить магистральные кабельные линии КРК на дистанциях России, через многочисленные узлы (через 50-60 км) очень дорого, очень неэффективно, опасно.

➤ **Магистральная связь гарантированной безопасности между сетями с КРК.**

- Тонкий леер с оптоволоком до высотного узла, как и сеть стратосферных оптических каналов физически исключают возможность подключения аппаратуры перехвата сигнала, являются каналами **физически гарантированной безопасности** высокоскоростной пакетной связи в распределённой высотной оптической SDN сети.
- SKYNET обладает уникальным качеством (PLS), которого лишены все традиционные магистральные сети (все радиоканалы, все кабельные линии), она является распределенной магистральной сетью физически гарантированной безопасности связи между наземными узлами, между локальными сетями с кабельной КРК.
- Стратосфера прозрачнее и дешевле оптоволокну, нет нелинейных искажений. Свет в стратосфере на 50% быстрее, чем в кабеле (минимальная задержка, латентность, ping). Каналы FSO экономичнее в 10 раз, чем прокладка кабеля. Скорость высотной сети лазерной связи (сотни Gbps) в миллион раз выше, чем в кабельных квантовых сетях КРК. **Гарантии безопасности** связи высотной энергетически автономной распределенной сети SKYNET более фундаментальны, чем криптография в кабельной линии, оборудованной множеством разрывов сложных промежуточных узлов КРК с проблемами обеспечения «доверия»: бесперебойного энергоснабжения, обслуживания, пропускного режима, круглосуточной охраны.

➤ **Безопасная дальняя связь с удаленными узлами (кораблями).**

- *Несколько раз в году, ясной ночью одновременно над отправителем и над отдалённым получателем могут сойтись благоприятные условия для технически сложного трюка, для дальней квантовой передачи нескольких бит ключа через пролетающий орбитальный ретранслятор фотонов. Эксперимент дальней квантовой передачи через тропосферу сложен, слаб, метео-случаен, непрактичен.*
- Тонкое оптоволокну леера ГАС позволяет пройти тропосферу без метео-проблем, далее, между высотными привязными платформами возможен метео-независимый безопасный скоростной лазерный канал FSO (прямой на дальность до 400 км), через SDN сеть ГАС (наземных, морских), через орбитальный ретранслятор лазерной связи. Высотные стратосферные и космические лазерные каналы – надежная безопасная дальняя связь, в миллиард раз! эффективнее квантовых передач через тропосферу.

**Нормативное регулирование:**

Технология SKYNET свободна от нормативных ограничений в РФ и в др. странах.

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 SKYNET (связи, навигации, метео-контроля, мониторинга ВП) - перспективная система ОрВД управления воздушным движением (AAM, RuAM).

**Подготовка реализации в 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 ресурсах и средствах участников кооперации.

Поддержка от ОАО «РЖД» проекта SKYNET ускорит разработку технологи в России, без продажи лицензии зарубежному инвестору.

**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 SKYNET - 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 покроем 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 человечеству доступ к надёжному глобальному источнику чистой энергии высокой плотности мощности  $10\div 30$  кВт/м<sup>2</sup>, 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 минимальная масса платформ ГАС, минимальные капитальные и эксплуатационные затраты энергетически автономной сети SKYNET.
- Технология 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 Р от заказчика +70% софинансирование НПЦЭ.

### **Средний размер ежегодных затрат на эксплуатацию (рублей):**

Эксплуатационные затраты (OpEx) 1 ГАС = 10 млн Р / год.

Минимальный OpEx = амортизация + ежегодная профилактика.

SKYNET - энергетически автономная, экологически чистая, экономически эффективная технология покрытия 5G с минимальными (CapEx + OpEx) затратами, без опоры на сетевую энергетику и магистральную кабельную сеть. Зона покрытия 5G макросоты 1 ГАС: D = 200 км, S = 30 000 км<sup>2</sup>.

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 (50 млн абонентов 5G +HDTV) +b2b +b2g.

▪ Глобальный потенциал SKYNET.5G >4 млрд абонентов:

+2 млрд новых абонентов в зоне покрытия SKYNET «Ø -> 5G».

+2 млрд абонентов операторов сотовой связи «2G, 3G, 4G -> 5G»

получат надежное покрытие 5G по низким тарифам.

+10 млрд устройств IoT в зоне прямой видимости ГАС.

▪ Перспектива SKYNET: «6G для 6B».

### **Порядок реализации, ключевые вехи:**

Подъем сети SKYNET в России в 3 этапа по 2 года.

1 этап. 5 ГАС "покрытие 1000км РЖД".

2 этап. 100ГАС "5G покрытие РЖД".

3 этап. +500ГАС "5G покрытие 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.

### **Перспективы развития:**

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

## **МАТЕРИАЛЫ ПРОЕКТА**

[gyronautica.ru](http://gyronautica.ru)

[Аннотация SKYNET.pdf](#)

[РЖД Gyrokite.pdf](#)

[SKYNET 2023.pdf](#)

[#5 Сеть гарантированной защиты.pdf](#)