

SKYNET

ГЕОСТАЦИОНАРНАЯ АТМОСФЕРНАЯ СЕТЬ



GYRO
nautica

FORUM.
DIGITAL

6G

ГЕОСТАЦИОНАРНАЯ АТМОСФЕРНАЯ СЕТЬ

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ NAPS

18.07.2022
GYRONAUTICA LLC

Measuring the Information Society Report
#ITUdata



«ВНЕ ДОСТУПА»



3/4

ТЕРРИТОРИЙ



2/5

ЧЕЛОВЕЧЕСТВА









ОБОСТРЕТСЯ
«ЦИФРОВОЕ НЕРАВЕНСТВО»
МИРОВАЯ ПРОБЛЕМА

ПОЧЕМУ БУКСУЕТ РАСШИРЕНИЕ ЗОНЫ ПОКРЫТИЯ?

ПРОБЛЕМА «ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА»

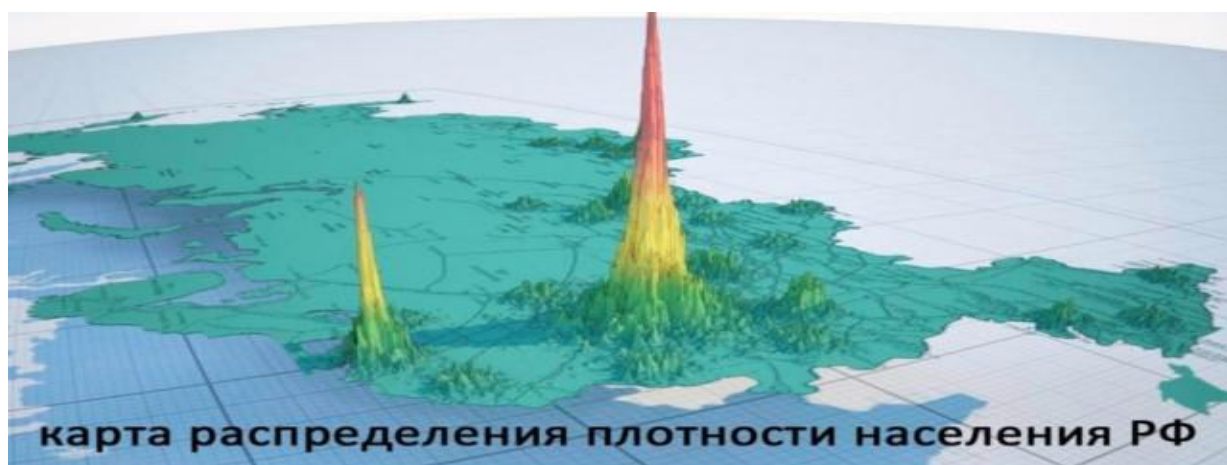
Существующие наземные технологии связи смогли дать доступ в Интернет лишь половине человечества на 1/4 поверхности суши. С каждой сменой поколений сотовой связи 3G, 4G, 5G, падают темпы расширения зоны покрытия мобильным широкополосным доступом (МШПД).

С падением плотности абонентов, отдалением от магистральных каналов и надёжных источников энергии резко возрастает стоимость связи. Когда она упирается в предел платёжеспособности возникает проблема - «**Цифровой разрыв**».

В современной экономике, опирающейся на информационные технологии, данная мировая проблема неизбежно влечёт тяжёлые социальные и политические последствия.



Остро проблема покрытия связью стоит в России, 2/3 территории имеют плотность населения менее 3 чел/км² вдали от каналов связи и надёжного энергоснабжения. **3/4 территории страны исключены из полноценной хозяйственной деятельности.** Внутри России обостряется мировая проблема «**Цифрового неравенства**».



ВЫВОД №1. России и миру необходимы экономически эффективные, энергетически автономные **новые технологии** покрытия мобильной связью обширных территорий с низкой плотностью абонентов вдали от магистральных каналов связи.

СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ (ССС)

Выше всех пролетают космические аппараты (КА), искусственные спутники Земли. Спутники покрывают гигантские зоны, но не в состоянии их покрыть МШПД. Суровые законы физики и экономики оставляют им сегменты ТВ-вещания и телефонии над морем. **До орбиты сигнал телефона сотовой связи не доходит**, даже 2G, даже при самых благоприятных метеороусловиях на открытой местности. Спутниковая телефония – связь через громоздкий аппарат по высоким тарифам. Широкополосный доступ через космический ретранслятор сложнее и дороже, возможен через абонентскую аппаратуру с крупногабаритными узконаправленными антеннами (фиксированными для GEO, управляемыми, ФАР для LEO) при условии, когда абонент и станция наземной инфраструктуры, подключённая к кабельным каналам связи, находятся в зоне покрытия одного орбитального ретранслятора. Лазерные каналы между КА не реализованы.

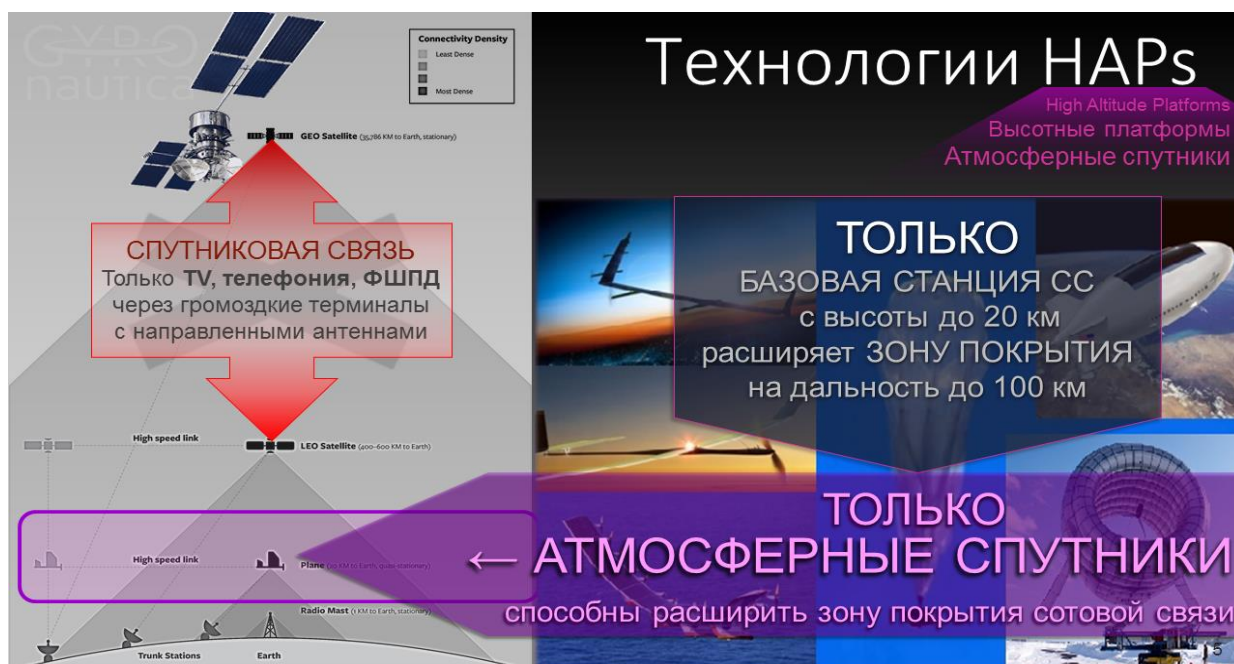
Проекты спутникового МШПД – проекты спасения ракетно-космических программ.
SpaceX: Starlink (12 000 LEOsat + 1 000 000 станций наземной инфраструктуры) > \$10b.
Роскосмос: «Сфера» (640 КА «Гонец» для 10М абонентов 9.6...64 Kbps) = 1 500 млрд.руб!

Проекты глобальных систем связи многотысячных группировок низкоорбитальных КА над густой сетью миллионов наземных станций коммерчески бесперспективны! Без космических гос.затрат их ждёт банкротство, как всех операторов спутниковой телефонии.

ВЫВОД №2. Производить космический мусор экономически и экологически ОПАСНО.

АТМОСФЕРНЫЕ СПУТНИКИ

HAPS – High-Altitude Platform Station / High-Altitude Pseudo-Satellite высотные платформы, атмосферные спутники. Атмосферные спутник, псевдоспутник, Atmosat, Ballonsat, Geostationary ballon satellite (GBS) - маркетинговые термины для летательных аппаратов, работающих в атмосфере на больших высотах в течение длительного времени, предоставляющие услуги, обычно представляемые искусственными спутниками Земли.



Только подъём базовой станции (БС) в атмосфере увеличивает зону покрытия сотовой связи без дополнительных абонентских терминалов и антенн. Подъём БС до высоты 15 км увеличивает радиус зоны прямой видимости с учётом необходимого угла возвышения и рельефа местности. Подъём выше 20 км сокращает площадь пятна покрытия.

Бум многочисленных проектов HAPS атмосферных летающих радиоретрансляторов, способных раздавать 3G, дружно затих вместе с актуальностью стандарта. **Базовым станциям 5G, 6G необходим оптоволоконный канал в единую сеть.**

МШПД мобильный широкополосный доступ – связь в высокочастотных диапазонах в прямой видимости. Современные стандарты сотовой связи 5G / IMT-2020 допускает максимальную дальность до 100-150 км от базовой станции и ёмкость до 1 млн абонентов.

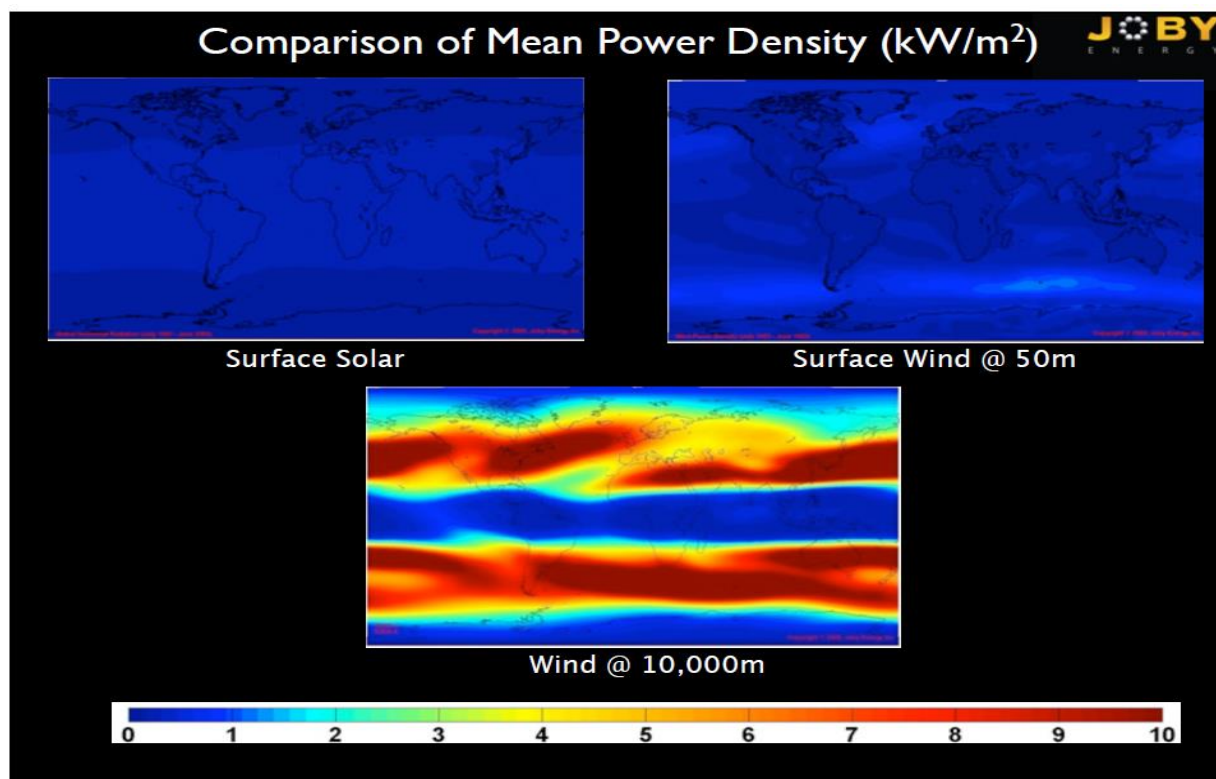
ВЫВОД №3. Расширить зону покрытия, сократить стоимость покрытия сотовой связи 5G способны только базовые станции, поднятые до высот 10-20 км с оптоволоконном.

ЭНЕРГЕТИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Панели солнечных батарей - традиционный источник энергии атмосферных спутников, и аэродинамических, и аэростатических, но в отличие от космических аппаратов атмосферным спутникам требуется многократно больше энергии для полёта, удержания на высоте в зоне дежурства, на постоянную борьбу с мощным высотным ветром. Но, если орбитальные спутники заходит в тень земли на короткое время, атмосферным спутникам приходится держаться на аккумуляторных батареях большую часть суток.

Низкий КПД солнечных батарей, невозможность развернуть панели к низкому Солнцу, большие затраты энергии на удержание в разряжённых слоях стратосферы, на борьбу с ветром, тяжёлые АКБ, всё факторы приводят к огромным массам, гигантским размерам, высокой стоимости летающего ретранслятора.

Печальнее всего, что технологии с солнечными панелями не работают в умеренных и высоких широтах с низким Солнцем, даже летом. Ни один летательный аппарат не способен поднять топлива или АКБ на полярную ночь.

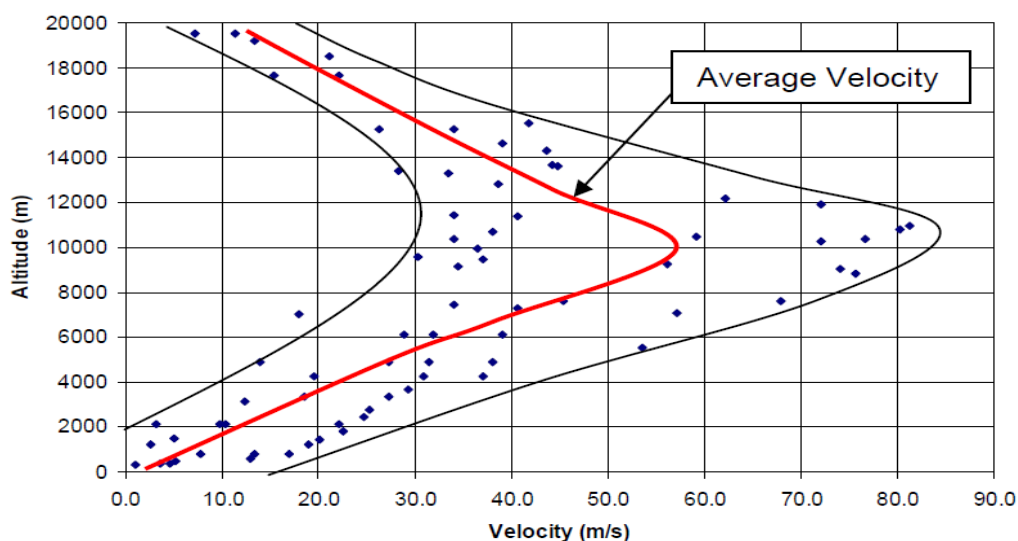


ВЫВОД №4. Вне экватора нерационально пытаться собирать слабую солнечную энергию для борьбы с на порядок более мощным высотным ветром.

ВЫСОТНЫЙ ВЕТЕР

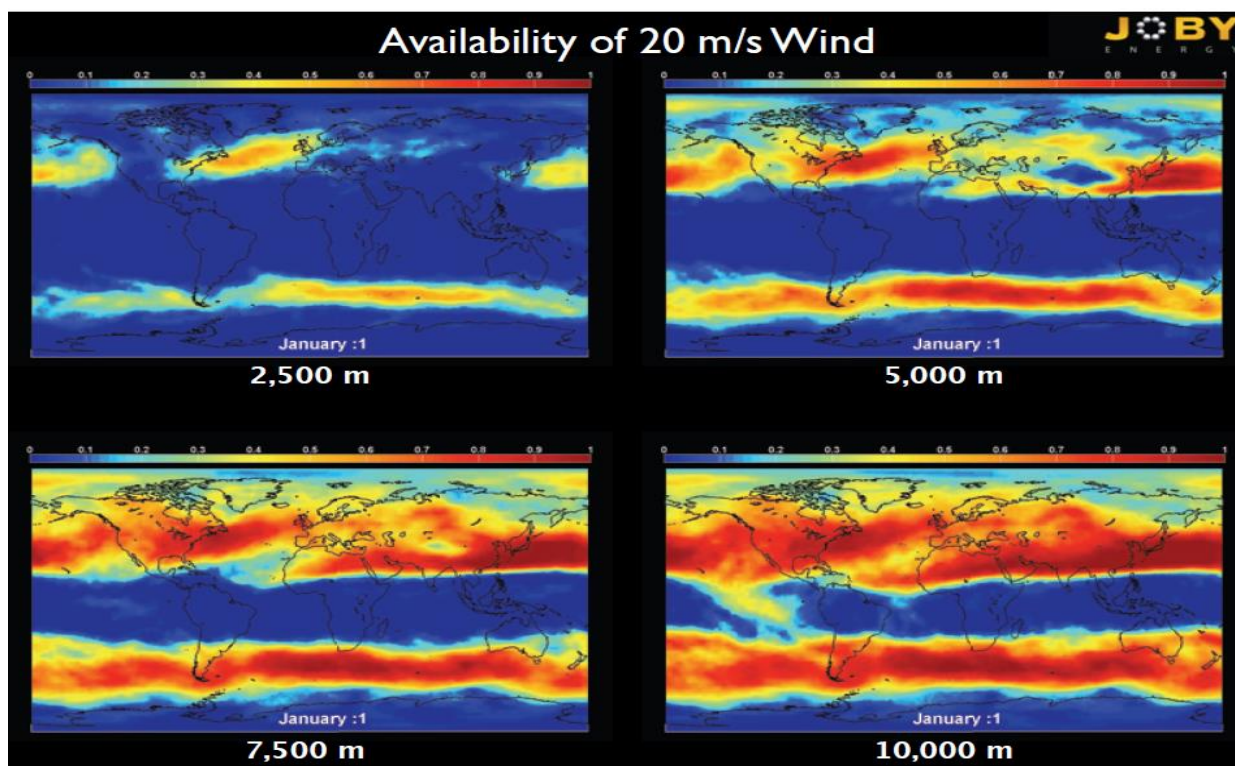
С подъёмом в тропосфере растёт стабильность и средняя скорость ветра, макс. значений 30...80 м/с ветер достигает в тропопаузе, на границе тропосферы и стратосферы.

Wind Velocity Vs. Altitude



Самые сильные ветровые потоки — это высотные струйные течения, глобальные ветра с запада на восток, полярные на высоте 9...12 км и субтропические на 10...16 км. В высотных струйных течениях зафиксирована скорость ветра ~400 км/ч. Выше тропопаузы в стратосфере скорость ветра плавно снижаться до локального минимума на 20...23 км.

Высотный ветер — надёжный источник чистой энергии высокой плотности мощности в среднем 5...10 кВт/м² с малыми суточными и сезонными колебаниями. Глобальный ресурс для широт от 20°...70°, где проживает более 85% населения планеты. Стабильных высотных ветров нет только над полюсами и над экватором.



ВЫВОД №5. Высотный ветер - мощный глобальный источник энергии, единственный надёжный ресурс в Сибири и Арктике на высоте 10...15 км.

ВЫСОТНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

Энергию высотного ветра способны взять только **привязные** аэродинамические аппараты. Попытки дотянутся до высотных ветров привязными летающими ветрогенераторами на традиционных несущих роторах, с целью качать энергию по кабелю на землю, предпринимались с конца 20 века несколькими командами. Выше всех пытались подняться два проекта летающих ветрогенераторов Sky WindPower и Baseload Energy крупными квадрокоптерами на несущих винтах. Проекты столкнулись с проблемами.



Подъём тяжёлого силового электропроводного кабеля технически сложен, несёт фатальную угрозу атмосферного разряда.

Проблемы традиционные несущих винтов:

1. Низкое аэродинамическое качество $K=C_y/C_x$ (отношение подъёмной силы к сопротивлению) даёт малый угол возвышения в полёте на лее.
 2. Низкая прочность, малый ресурс, вибрация не позволяет работать в многороторной схеме.
 3. Фиксированная геометрия жёстких лопастей винта оптимальна лишь для одного режима.
- Привязной высотной платформе необходимы ТРИ принципиально разных режима:

- вертолётный взлёт,
- набор высоты на авторотации,
- режим ветрогенератора.

Соответственно три разных направления потока через диск ротора, три разных шага, три разные геометрические крутки лопастей.

ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

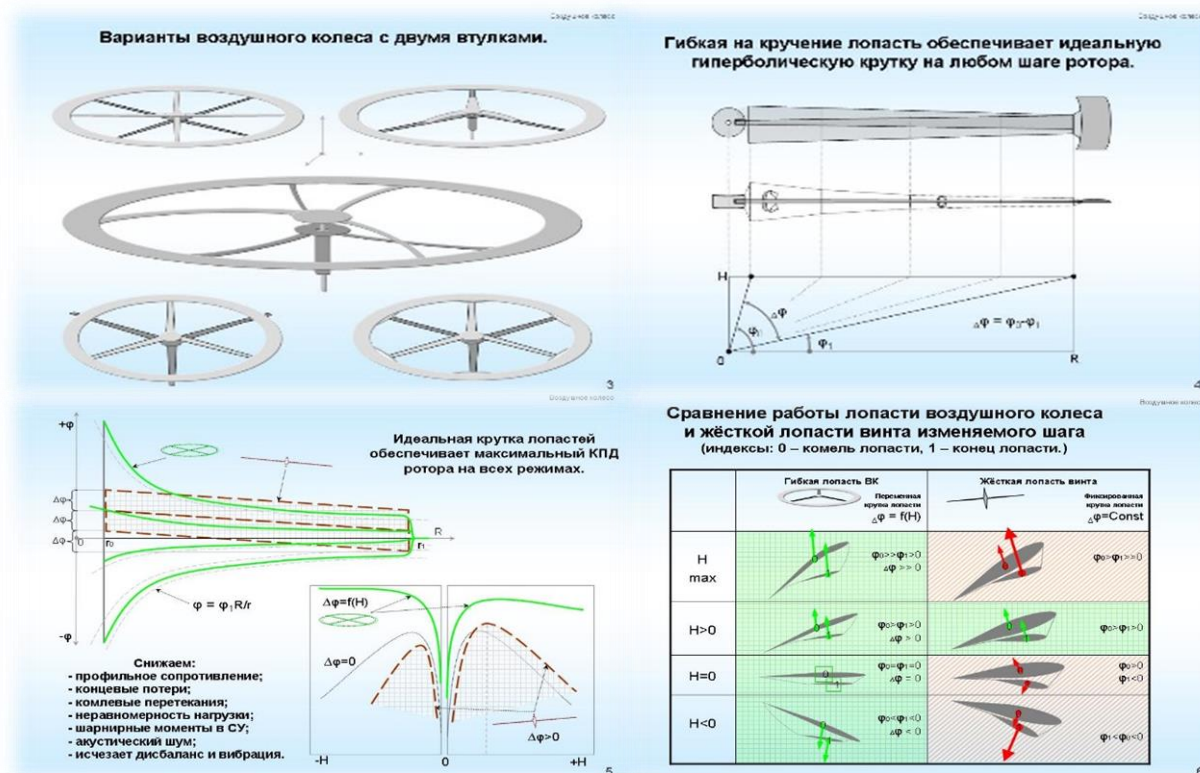
В основе новой технологии лежит инновационный ротор «Воздушное колесо». Воздушное колесо (ВК) – гибрид несущего винта и замкнутого крыла, сочетающее и усиливающее достоинства элементов в едином гармоничном роторе. Внешнее замкнутое крыло, натянутое центробежными силами, выполняет одновременно несколько функций:

- ✓ Аэродинамический несущий элемент – тонкое крыло большого удлинения, с минимальным профильным сопротивлением и высоким аэродинамическим качеством $K>20$, устраняющее концевые индуктивные потери лопастей и шум.
- ✓ Силовой элемент, дающий опору концам лопастей, снимающий нагрузку с втулки и системы управления, обеспечивающий большой ресурс ротору.
- ✓ Маховик с максимальным моментом инерции и прямым приводом к лопастям.
- ✓ Гироскоп, стабилизирующий аппарат и реагирующий на внешние возмущения.
- ✓ Ротор прямого электрического привода, двигателя, генератора, опоры, ...

Высокая структурная прочность воздушного колеса с двумя разнесёнными втулками позволяет выдерживать мощный высотный ветер при минимальной массе. Воздушное колесо жёсткое в плане, сохраняет баланс, устраняются причины вибрации - родового проклятия винтокрылых летательных аппаратов.

Уникальное качество ротора ВК — предельно высокий КПД в широком диапазоне изменения общего шага, в 3 разных режимах по направлению потока через диск ротора: в вертолётном режиме, на авторотации, в режиме ветроколеса. Лопасти ВК принципиально отличаются от жёстких вертолётных лопастей, они адаптивные, упругие на кручение, натянуты между ободом и втулкой, имеют эффективный аэродинамический профиль.

Переменная упругость на кручение вдоль лопасти обеспечивает идеальную гиперболическую крутку лопасти и равномерную нагрузку на диск ротора, при любом шаге, в широком рабочем диапазоне.



За последние годы проведён цикл НИОКР изучения аэродинамики роторов ВК. Новые аэродинамические эффекты обнаружены экспериментально на стендах и подтверждены на летающих моделях. Материалы исследований описаны, представлены в ФГУП ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского в 2019 году для углублённого изучения, точного измерения и экспертного заключения по сути проекта.

Воздушное колесо – эффективные несущие роторы изменяемого общего шага имеют широкий диапазон масштабирования размеров для широкого спектра летательных аппаратов от миниатюрных, до крупных, с массой ПН в сотни килограммов.

Новые технические решения защищены действующими патентами на группу изобретений России (RU2538737), США (US10967964B2), Канады, заявками ЕС, Китая.

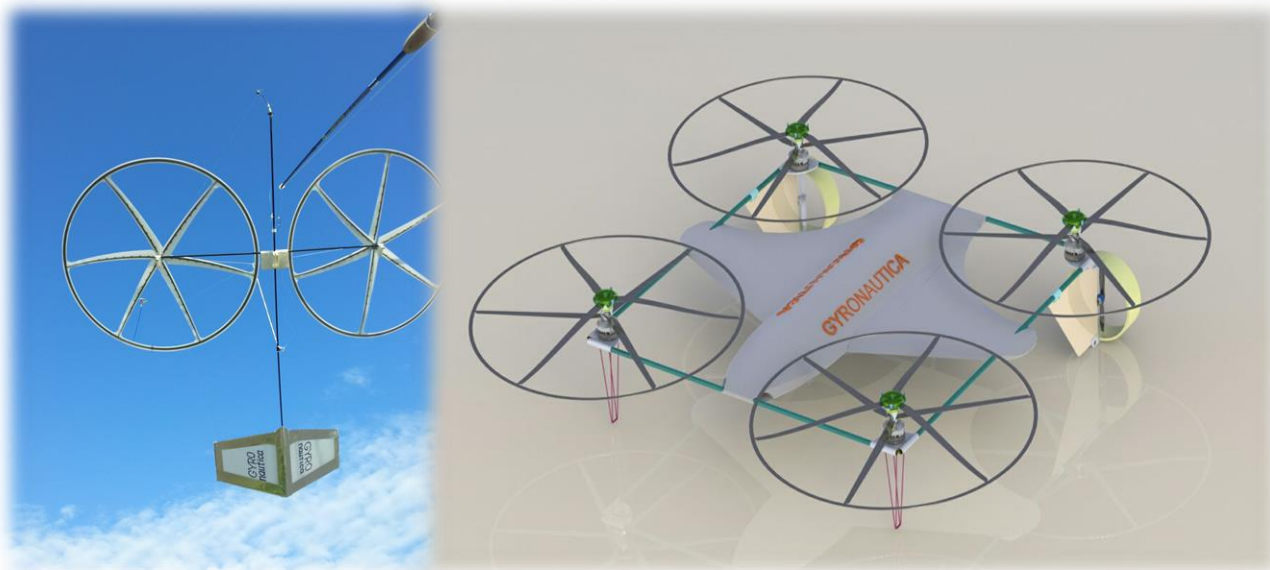
GYROKITE (ГИРОКАЙТ)

На роторах ВК реализуется энергетически автономный привязной аэродинамический гиросtabilизированный летательный аппарат вертикального взлёта и вертикальной посадки — gyrokite (гирокайт, гирозмей).

Гирокайт – гибрид автожира, мультикоптера и воздушного змея, использует авторотацию аналогично привязным автожиром (rotorkite), как мультикоптер имеет вертикальный взлёт и несколько прочных несущих воздушных колёс с управляемым общим шагом, как воздушный змей висит на привязи имеет несущий корпус, летающее крыло. Конструктивно гирокайт может быть реализован по двухроторной или многороторной схеме, где реактивные моменты роторов противоположного вращения в вертолётном режиме и режиме ветротурбины взаимно компенсируются.

ВЫВОД №6. Только привязные аэродинамические аппараты на структурно прочных несущих роторах Воздушное колесо способны взять энергию высотных ветровых потоков.

На летающих моделях демонстраторов технологии отработаны аэродинамически устойчивые схемы привязных многороторных летательных аппаратов. Привязной гирокайт двухроторной поперечной схемы демонстрирует устойчивый полёт на леере имеет автоматическую аэрогидродинамическую стабилизацию в турбулентном потоке.



GYROKITE = ГИРОКАЙТ

новый тип аэродинамических привязных летательных аппаратов, использующих энергию ветра для питания полезной нагрузки, свободный от нормативов, с широким диапазоном масштабирования



Уникальные качества гирокайта – всепогодность, неограниченное время полёта на больших высотах, возможность собирать энергию ветра несущими роторами для питания полезной нагрузки, автоматическое следование на привязи за владельцем (транспортным средством, судном). Высокое аэродинамическое качество несущих роторов Воздушное колесо обеспечивает большой угол возвышения. Для набора высоты и полёта при слабом ветре гирокайт способен увеличивать площадь сбора энергии ветрового потока, совершает полёт широкими галсами поперёк ветра. Максимальная высота полёта гирокайта до 15 км, ограничена длиной тонкого прочного диэлектрического леера (СВМПЭ, Dyneema®, ...). Оптоволокно обеспечивает надёжный закрытый канал передачи данных.

Видеомониторинг в реальном времени с фиксированной базы радикально сокращает **объём информации** для передачи, обработки и хранения. Принципиальное отличие от съёмки с подвижной базы (порождающей гигантские потоки фрагментированных **данных** низкого качества) полный контроль нижней полусферы с фиксированной базы даёт **качественную информацию** минимального объёма с геодезической привязкой, с автоматическим выделением подвижных объектов в реальном времени. Автоматизируются поисково-спасательные работы, охрана объектов, границ. Возможен контроль ЧС, событий и процессов в динамике (цейтраферная видеосъёмка, таймлапс) строительства объектов, развитие с/х культур, добычи ресурсов, контроль вырубки лесов, ...



GYROKYTE высотного непрерывного видеомониторинга

КОНКУРЕНТЫ B2B

Конкурентные преимущества Gyrokyte

- Неограниченное время полёта 24/365
- Энергетически автономны + питание ПН
- CapEx + OpEx расходы ниже на порядки
- Без нормативных ограничений в РФ
- Свободный экспорт
- Надёжный оптоволоконный канал
- Экологически чистая технология
- Высота полёта до 15 км
- Всепогодность

*** ВСЕ альтернативные технологии безуспешно пытаются бороться с высотным ветром :**

Мультикоптеры на кабеле ниже 200м	Привязные аэростаты боятся ветра, молний	Солнечные панели для низких широт	Тяжёлые БЛА – дороги до 36 часов, >\$1М/сутки
			

ЮРИДИЧЕСКАЯ ЧИСТОТА ТЕХНОЛОГИИ

Основополагающие документы, регламентирующие использование воздушного пространства в России (Воздушный кодекс (ВКРФ) и Правила использования воздушного пространства (ПВИП)) регулируют условия подъёма привязных аэростатов, при этом никак не ограничивают использование **привязных аэродинамических летательных аппаратов - воздушных змеев**. Ни по массе, ни по высоте, ни по времени, ни по месту подъёма. Гиропланер – воздушный змей с системой управления и безопасного спуска на площадку обслуживания с заданными координатами.

Деревья, здания, вышки, воздушные змеи, пилотажные управляемые кайты, буксируемые змеи, все привязные аэродинамические летательные аппараты, фактически, **не перемещаются в воздушном пространстве** и по определению ВКРФ и ПВИП **не являются пользователями воздушного пространства**.

Речные бакены и буи не мешают судоходству, дорожные знаки и указатели не мешают автомобильному движению. **Высотные платформы** с сигнальными огнями, отражателями на леере, с системой ADS-B (АЗН-В автоматическое зависимое наблюдение-вещание) неизбежно **станут необходимыми элементами** организации безопасного воздушного движения ОрВД.

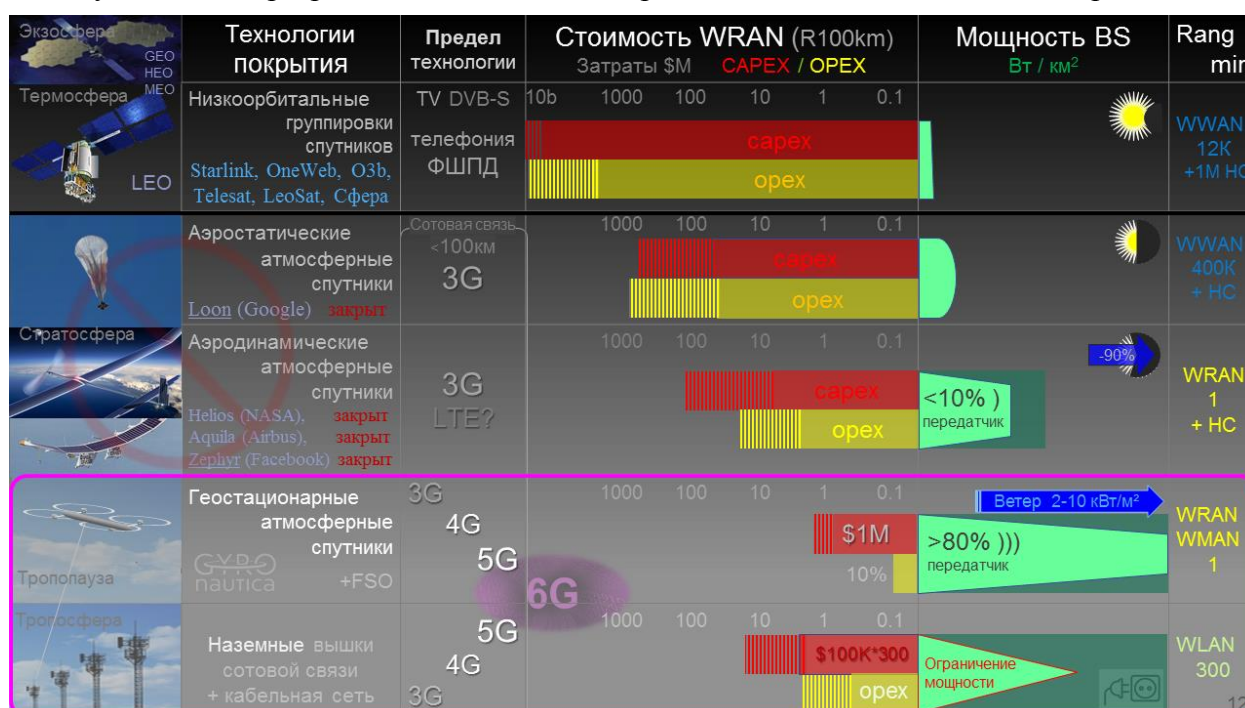
Ужесточение законодательства и регламента использования БПЛА (в США, в России, в Европе) одновременно с либеральными правилами по отношению к привязным (аэростатическим и аэродинамическим) платформам вызывает повышенный интерес на такие системы для **широкого свободного коммерческого использования**: съёмки, непрерывного мониторинга, телекоммуникаций, и пр.

ГЕОСТАЦИОНАРНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ СПУТНИКИ

Группа компаний проекта Gyronautica разрабатывает технологию энергетически автономных высотных аэродинамических привязных платформ с неограниченным временем полёта на высотах 10 - 14 км, технологию **сети геостационарных атмосферных спутников ГАС**, связанных атмосферными оптическими линиями передач в единую магистральную сеть, распределённую вычислительную сеть, для систем мобильного широкополосного доступа (МШПД), мониторинга территорий, акваторий и воздушного пространства, точной навигации, цифрового вещания, метеоконтроля, управления воздушным движением и других сервисов.



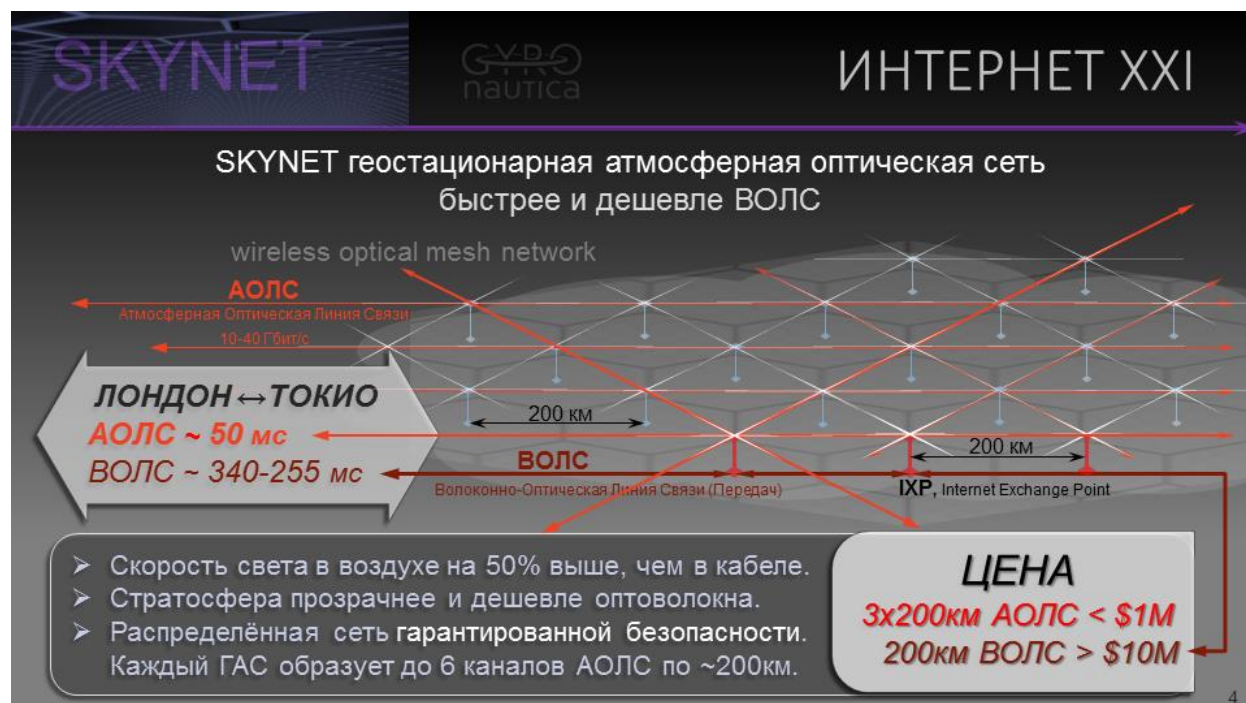
Технология ГАС совместима с существующими и перспективными технологиями мобильной связи и магистральными оптоволоконными каналами, органично дополняет их. Сложную наземную инфраструктуру заменяет тонкий прочный оптоволоконный подвес, что обуславливает разрыв в стоимости с альтернативными технологиями на порядки.





Ежегодно мелкие возгорания разрастаются до масштабных пожаров, уничтожающих **миллионы** гектаров лесов (2018 – 8.674 млн.га, 2003 – 13.5 млн.га) и целые посёлки. Ежегодный ущерб от лесных пожаров составляет в среднем **20 млрд. Р.** В 2010 году ущерб составил **85,5 млрд Р.**

Государственная граница России 61 тыс.км, полтора экватора. Охрана каждого километра границы обходится >1 млн.Р в год. *Пограничники запросили 658 млрд.Р на 5 лет.*



ВЫВОД №7.

ГАС – экономически эффективная технология покрытия мобильной сотовой связью обширных территорий с низкой плотностью абонентов, экологически чистое решение трёх проблем связи: магистральных каналов, проблемы «последней мили», энергообеспечения.



16



17

ТЕКУЩИЙ СТАТУС ПРОЕКТА TRL4

- ✓ Завершён цикл НИОКР по аэродинамике и акустике роторов ВК.
- ✓ На летающих моделях отработаны аэродинамически устойчивые схемы.
- ✓ Разрабатываются технологии производства элементов платформ ГАС.
- ✓ Формируется кооперация разработчиков элементов проекта SKYNET.
- ✓ Стартовала разработка модулей оптической связи FSO по ТЗ проекта.
- ✓ Сформированы предложения на технологические запросы ОАО «РЖД».
- ✓ Идут финальные стадии патентования в Евросоюзе, Китае.
- ✓ Открыта продажа лицензий по патентам России, США, Канады.

СЕТЬ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ АТМОСФЕРНЫХ СПУТНИКОВ

Подробнее на сайте gyronautica.ru, <https://gyronautica.ru/rnd/platforms/>