



Национальный конкурс
инновационных проектов
аэрокосмической отрасли

VI НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

ЦАГИ

APPL-708

GY-RO-NAUTICA
nautica



Гирослёты ЛА ИВВП

гиростабилизированные
летательные аппараты
с инерциальным вертикальным взлётом
и инерциальной посадкой

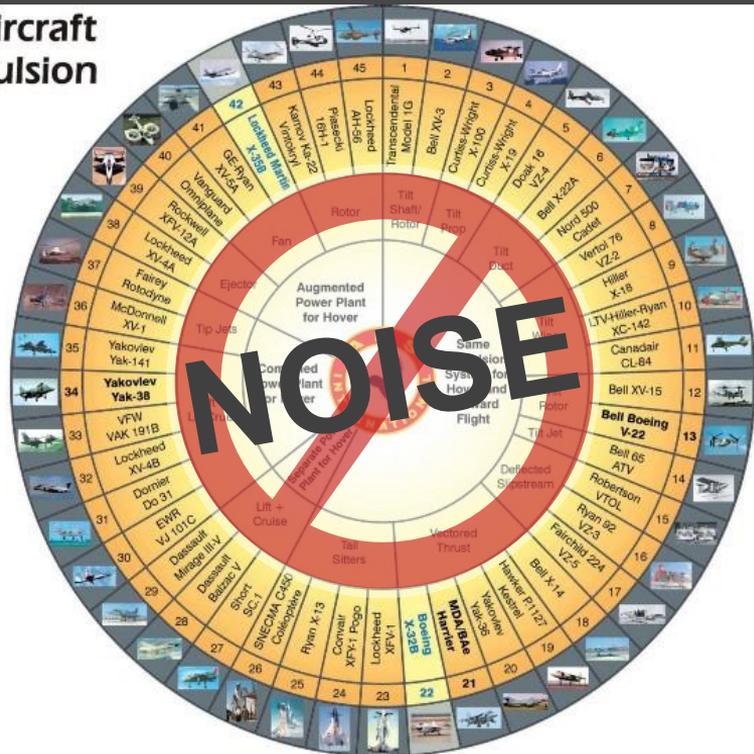
30.12.2022

GYRONAUTICA CEO Сергей Кузиков

Комбинации традиционных узлов = традиционные результаты

не эффективно, шумно, сложно, дорого, опасно, ...

V/STOL Aircraft and Propulsion Concepts



ЛА ВВП

Летательные аппараты
вертикального взлёта и посадки

взлётная масса строго ограничена
мощностью силовой установки
и площадью роторов

Тяга несущего ротора

Качество ротора

Мощность

Диаметр ротора

УВП / STOL

Укороченные взлёт
и посадка

$$T = (aND)^{2/3}$$

ВВП / VTOL

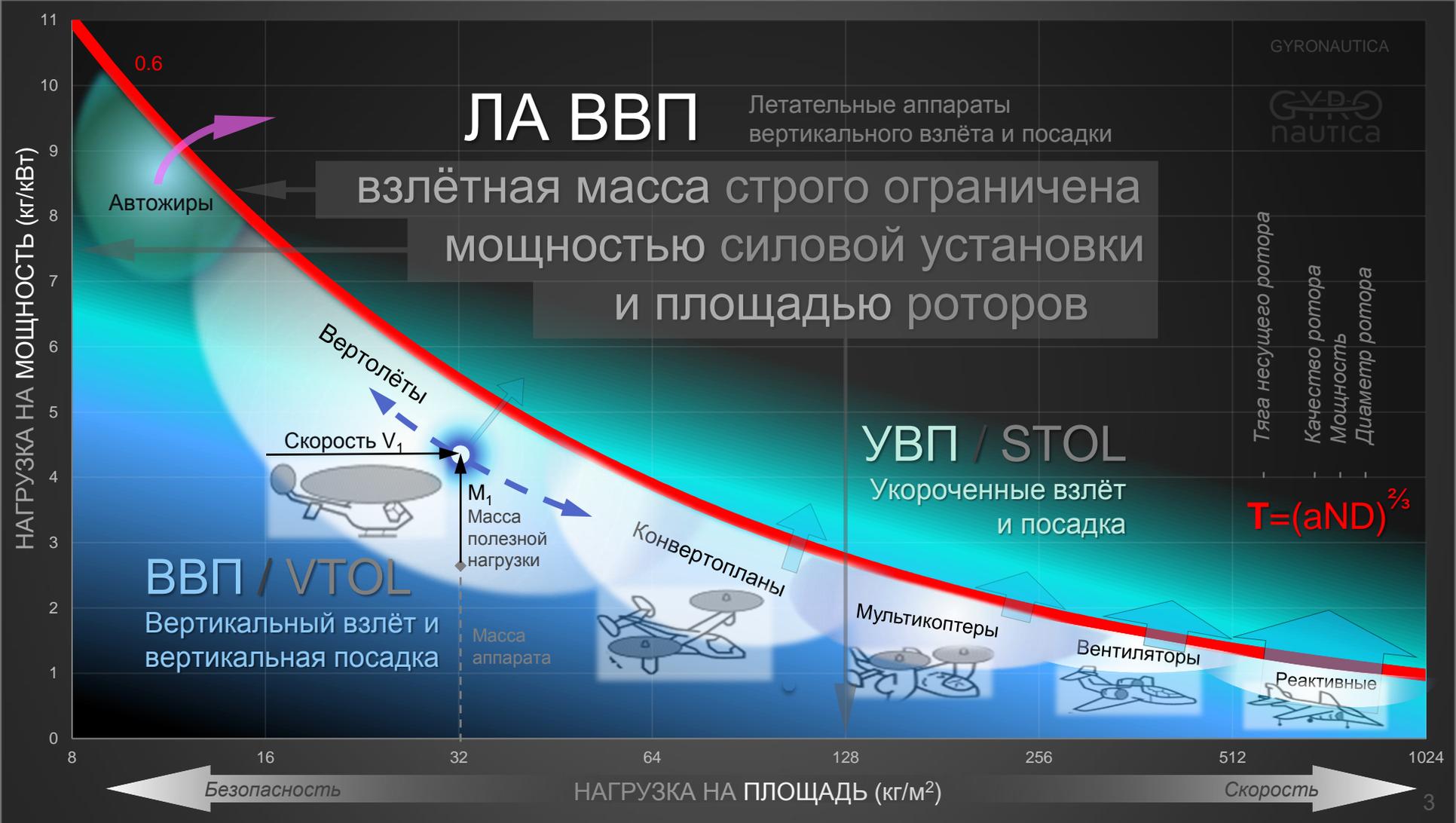
Вертикальный взлёт и
вертикальная посадка

НАГРУЗКА НА МОЩНОСТЬ (кг/кВт)

НАГРУЗКА НА ПЛОЩАДЬ (кг/м²)

Безопасность

Скорость



Инерциальный вертикальный взлёт на винтах = ПРОБЛЕМА

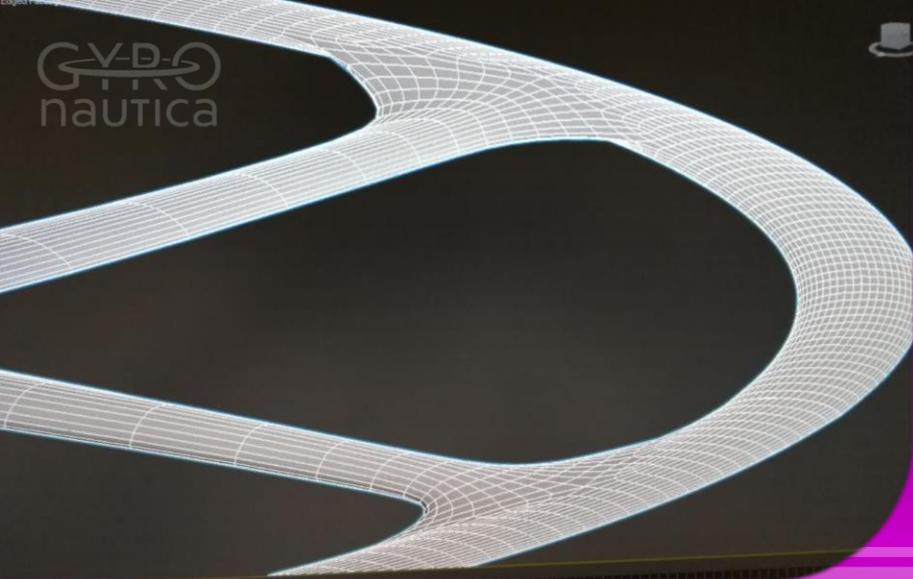


CARTER COPTER
THE GYROPLANE EVOLVED.....

Ротор с массивными лопастями с большим моментом инерции имеет **проблемы**:

- Большое профильное сопротивление ротора и грузов на концах лопастей (25кг урана).
- Высокие нагрузки на втулке и в системе управления циклическим шагом лопастей.
- Ротор сложно контролировать аэродинамическими силами, рубит хвостовое оперение▶
- Несимметричная однороторная схема неустойчива в полёте, необходимо крыло.
- Крыло в потоке ротора сокращает взлётную массу, большой ротор мешает полёту.
- Силовая гироскопическая стабилизация аппарата однороторной схемы невозможна.
- Высокая шумность на взлёте, низкая манёвренность, опасные режимы.





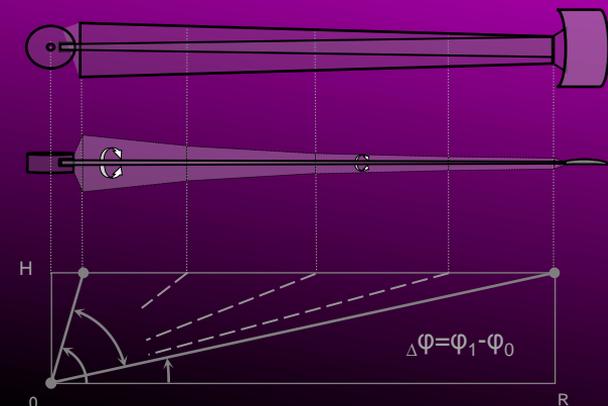
ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

ротор ВК

оптимальный комплекс винта + крыла

структурно прочный несущий ротор

- одна или две разнесённые втулки
- адаптивные лопасти изменяемой крутки
- профилированное замкнутое крыло

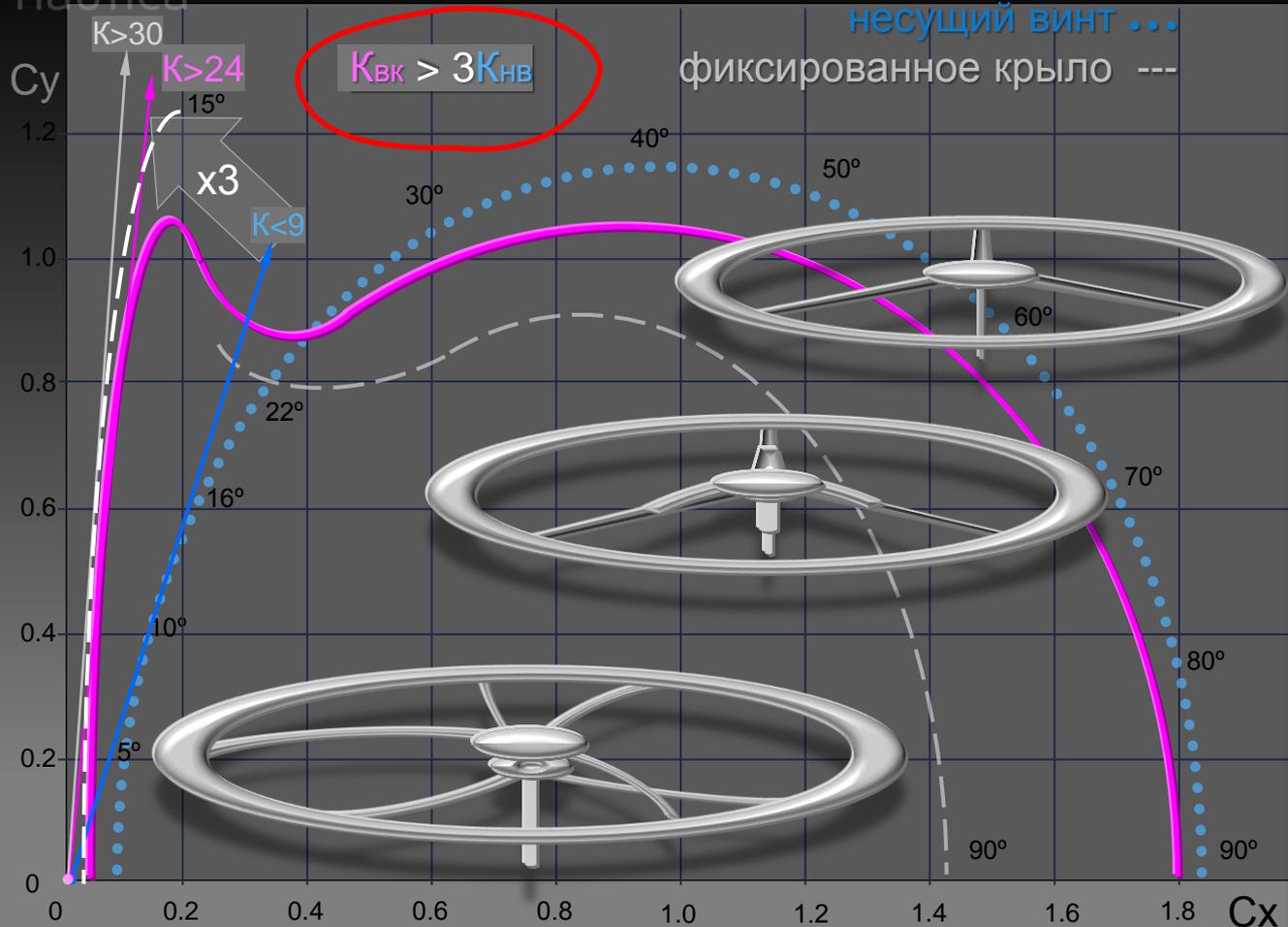


Широкий
диапазон
режимов:

- ✓ Пропеллерный
- ✓ Вертолётный
- ✓ Авторотация
- ✓ Ветроколесо



Сравнение поляр : **Воздушное колесо** —



Воздушное колесо
Винт + Крыло

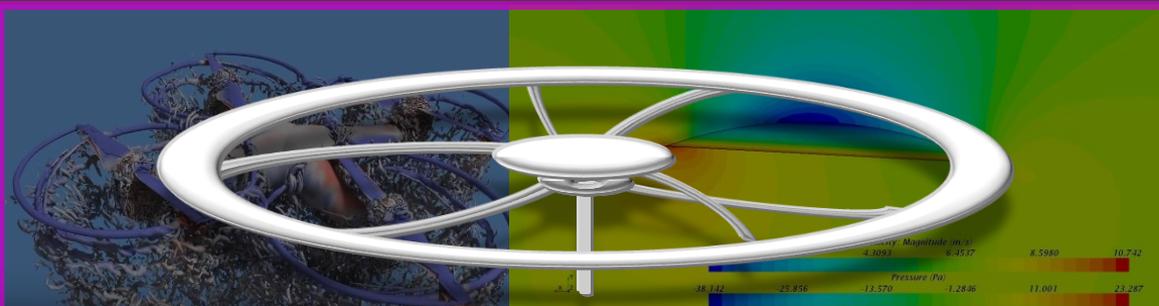
Максимальная
 эффективность
 в разных режимах
 ✓ вертолётном
 ✓ авторотации
 ✓ ветротурбины

Устойчиво
 парашютирует

Максимальные
 АД качество, КПД,
 прочность, ресурс,

Минимальные
 вес, шум, вибрация

БЕСШУМНОЕ ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

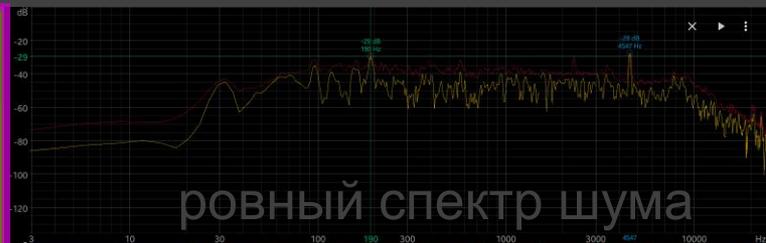


Ротор ВК снижает все факторы шумообразования (скорость вращения, толщину профилей, ...) кольцо убирает концевые вихри лопастей.

МАЛОШУМНОСТЬ

МОНОПОЛЬНЫЙ ПРОПУСК в УАМ,
в ГОРОДСКУЮ АЭРОМОБИЛЬНОСТЬ

* конкуренты вне населённых пунктов



ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО
тише электропривода

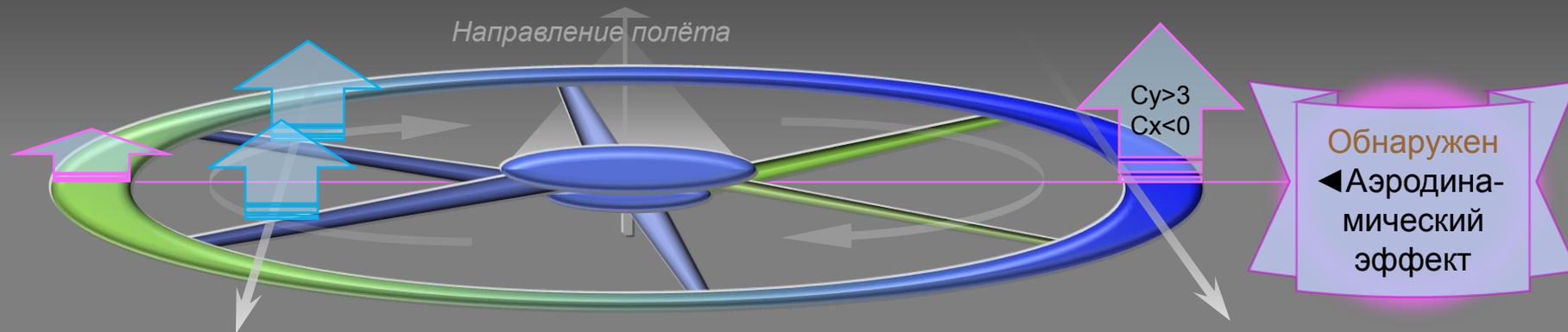


**ВИНТЫ
ШУМНЫ**

ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

гармоничный комплекс винт + крыло

Тонкое замкнутое крыло ВК ($\lambda > 10$), натянутое центробежными силами, основной несущий элемент малого профильного сопротивления. Лопастей ВК в горизонтальном полёте - управляющие элементы.

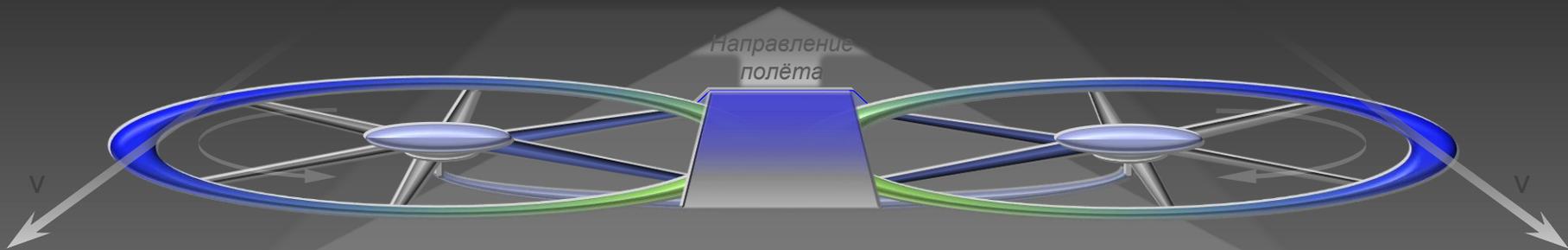


Структурно прочный ротор ВК с 2 втулками позволяет снижать скорость вращения $v > \Omega R$, ВК может летать с коэф. вращения $\mu = v/\Omega R > 1$ **сокращается сопротивление трения $C_x \rightarrow 0$**

Воздушное колесо устойчиво в потоке. Подъёмную силу наступающих лопастей уравнивает высокая подъёмная сила отступающего сегмента замкнутого крыла.

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ КАЧЕНИЕ двухроторной поперечной схемы

Пара «кольцеобразных полукрыльев» в симметричной схеме образуют экстремально большое удлинение $\lambda > 20$, $\lambda = 8 / (\pi(1 - (r/R)^2))$ и минимальное индуктивное сопротивление $C_{xi} = C_y^2 / \pi\lambda$

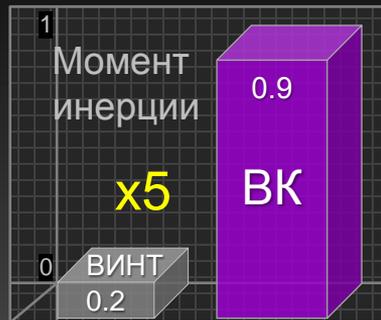


◀ Новый режим авторотации роторов ВК ▶

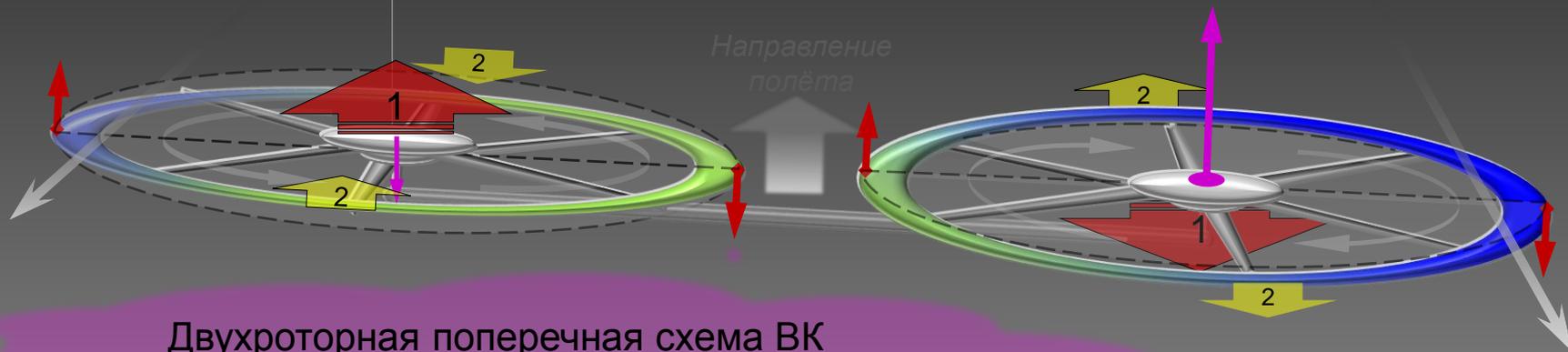
- снижает относительную скорость обтекания $v \rightarrow \Omega R$,
- падает сопротивл. трения внешних сегментов $C_x \rightarrow 0$,
- возрастает коэффициент подъёмной силы до $C_y > 3$,
- возрастает аэродинамическое качество $K = C_y / C_x$.

АЭРОГИРОДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ

статическая + динамическая



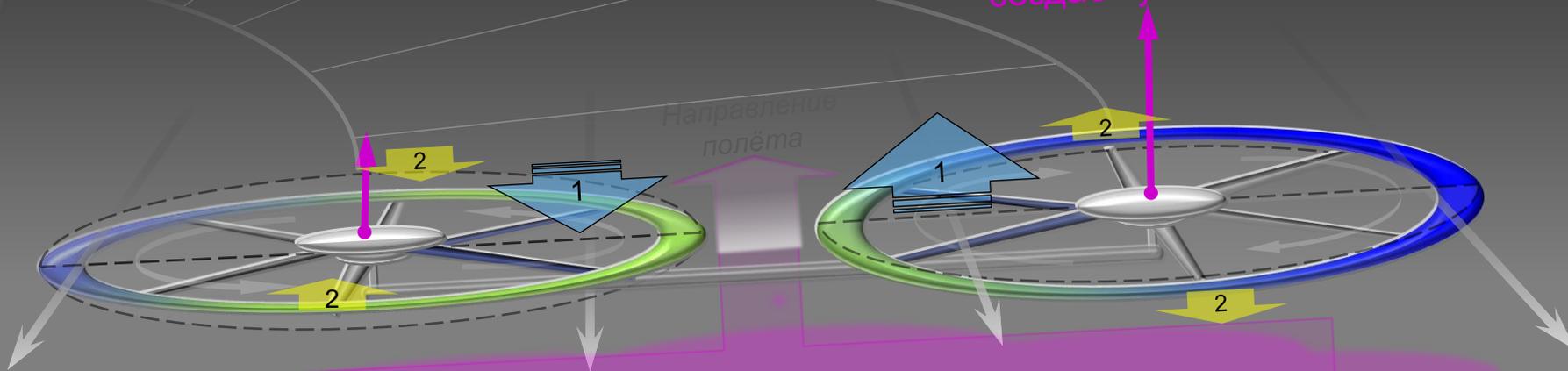
- Знакопеременные возмущения гасит гиросtabilизация.
- Возмущения по крену (1) передаются на роторы ВК,
- дают продольные гироскопические моменты (2),
- пропорционально меняющие углы атаки крыла роторов ВК.
- Система сохраняет, восстанавливает исходное положение.



Двухроторная поперечная схема ВК
уникально стабильна в турбулентном потоке!

АЭРОГИРОДИНАМИЧЕСКАЯ УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Управление общим шагом лопастей роторов
+ большой запас подъёмной силы наступающих лопастей (1),
порождает продольные гироскопические моменты (2),
меняющие углы атаки роторов,
создаёт устойчивый крен.



Поперечная схема роторов ВК управляется
общим шагом устойчиво меняет крен Гиrolёта



ЛА ИВВП

Взлётная масса и перегрузка на взлёте зависят от мощности, снимаемой с маховика ВК



НАГРУЗКА НА МОЩНОСТЬ (КГ/КВТ)

ГИРОЛЁТЫ ИВВП VTOL

Инерциальный вертикальный взлёт и инерциальная вертикальная посадка

- Взлётная тяга ВК
- воздушного колеса
- Качество ротора ВК
- Мощность привода ВК
- Диаметр ротора ВК

$$T > (aND)^{2/3}$$



ВВП VTOL

Брутальный вертикальный взлёт и силовая вертикальная посадка

Конвертопланы

Мультикоптеры

Вентиляторные

Реактивные

8 16 32 64 128 256 512 1024

← Минимальная скорость

НАГРУЗКА НА ПЛОЩАДЬ (КГ/М²)

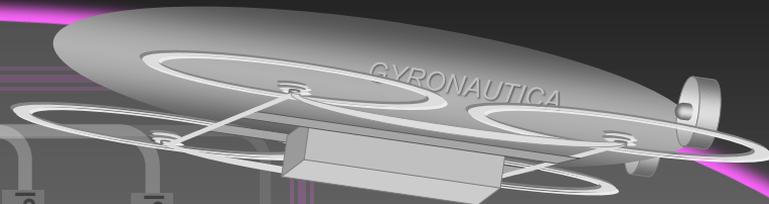
→ Максимальная скорость

ГИРОЛЁТЫ - ЛА ИВВП IVTOL

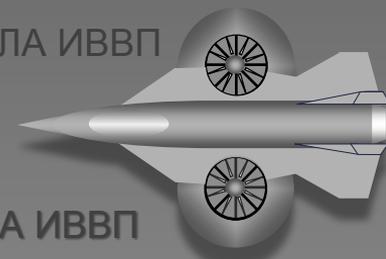
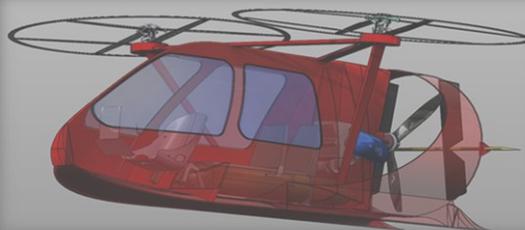
гиростабилизированные летательные аппараты
с инерциальным вертикальным взлётом и посадкой

★ **ГИРОЛЁТЫ** - широкий спектр ЛА ИВВП
превосходит остальные типы ЛА ВВП
по ключевым параметрам:

		в разы*		
		Вертолёты	Конвертопланы	Мультикоптеры
• Располагаемая мощность ИВВП	$N_{вз}/N_{ном}$	x10	x10	x10
• Аэродинамическое качество	$K_{ла} = 12-15$	x3	x2	x10
• Максимальная дальность полёта	$\sim K, \eta, \xi$	x3	x2	x10
• Максимальная, крейсерская скорость	$\sim \sqrt{K}$	x1.7	x1.4	x3
• Масса ПН, нагрузка на мощность	(кг/кВт)	x2	x3	x4
• Весовое совершенство, весовая отдача			>50%	
• Безопасность безмоторной посадки	инерциальная автоматика			
• Малозумность	-16dB...-20dB			
• Всепогодность	Max			
• Надёжность, ресурс ВК	Max			
• Простота пилотирования	2.5D			
• Стоимость лётного часа	Min			



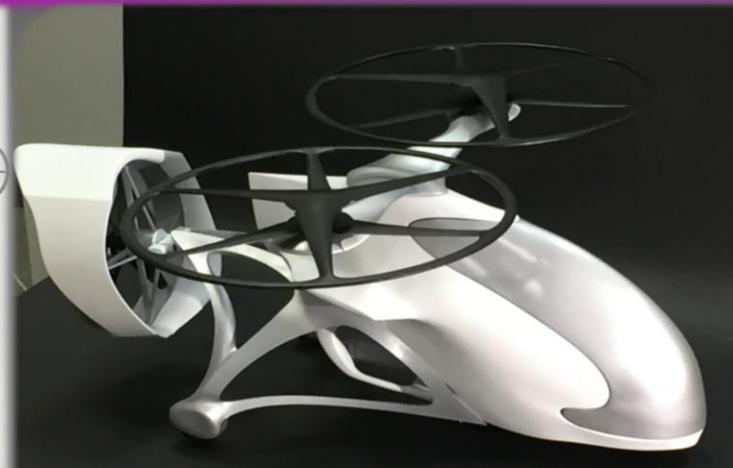
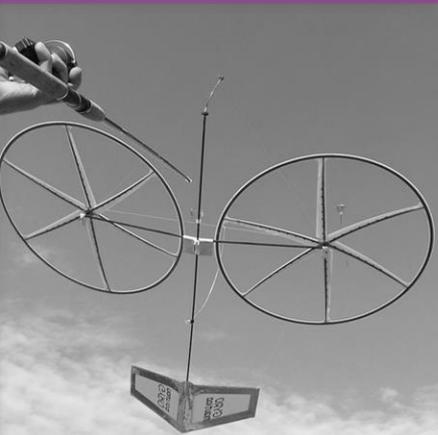
- Гирозкранопланы
- Гибридные ЛА большой грузоподъёмности
- СЗЛА ИВВП
- СЛА ИВВП
- БПЛА ИВВП



БПЛА ИВВП ГИРОЛЁТ



малозумность + всепогодность + уникальная стабильность



Автожир + 2ВК = Гиrolёт ИВВП

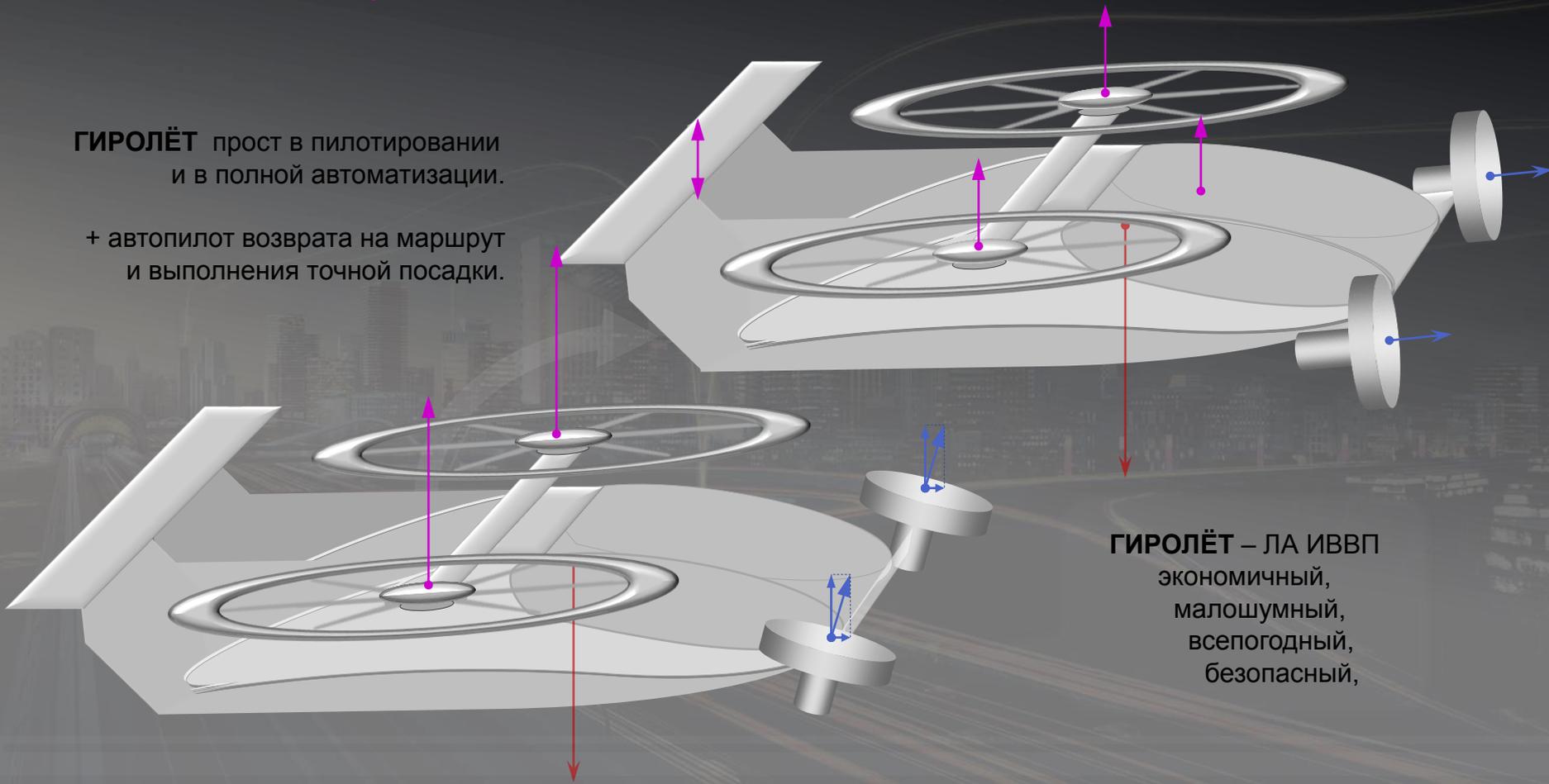
- + Инерциальный вертикальный взлёт на высоту >100м
- + Трёхкратный рост аэродинамического качества до $K \sim 10-15$
- + Трёхкратное увеличение максимальной дальности полёта
- + Увеличение максимальной и крейсерской скорости на 60%
- + Автопилот с автоматической инерциальной посадкой
- + Гиросtabilизация, +всепогодность, +безопасность
- Без механики управления **циклическим шагом** лопастей
- Без **опасных режимов** автожиров (разбега, PIO, PPO, MB,)



ГИРОЛЁТ ДВУХРОТОРНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ СХЕМЫ с двумя поворотным подъёмно-маршевыми винтами

ГИРОЛЁТ прост в пилотировании
и в полной автоматизации.

+ автопилот возврата на маршрут
и выполнения точной посадки.



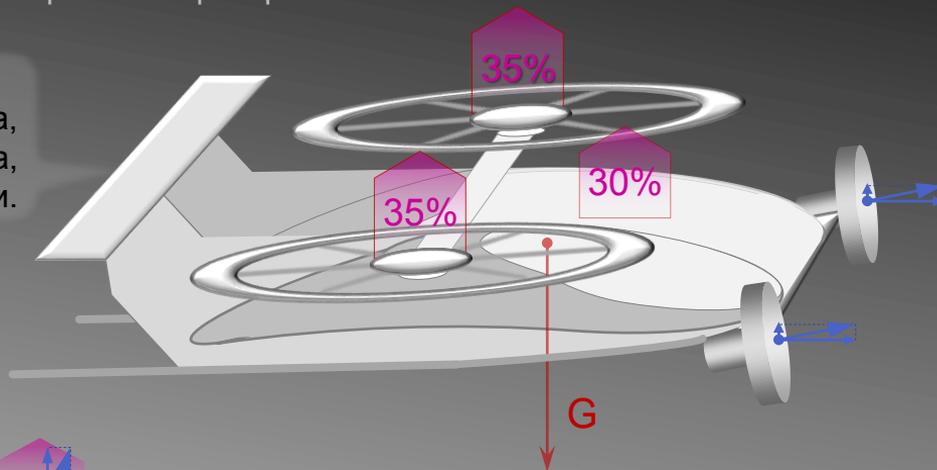
ГИРОЛЁТ – ЛА ИВВП
экономичный,
малозумный,
всепогодный,
безопасный,

Продольная + поперечная устойчивость

ГИРОЛЁТ с несущим корпусом
с двумя несущими роторами ВК поперечной схемы,
двумя поворотными подъёмно-маршевыми роторами.

- ▶ В горизонтальном полёте –
продольно и поперечно устойчивая схема,
центр масс впереди фокуса аппарата,
несущие роторы ВК в авторотации.

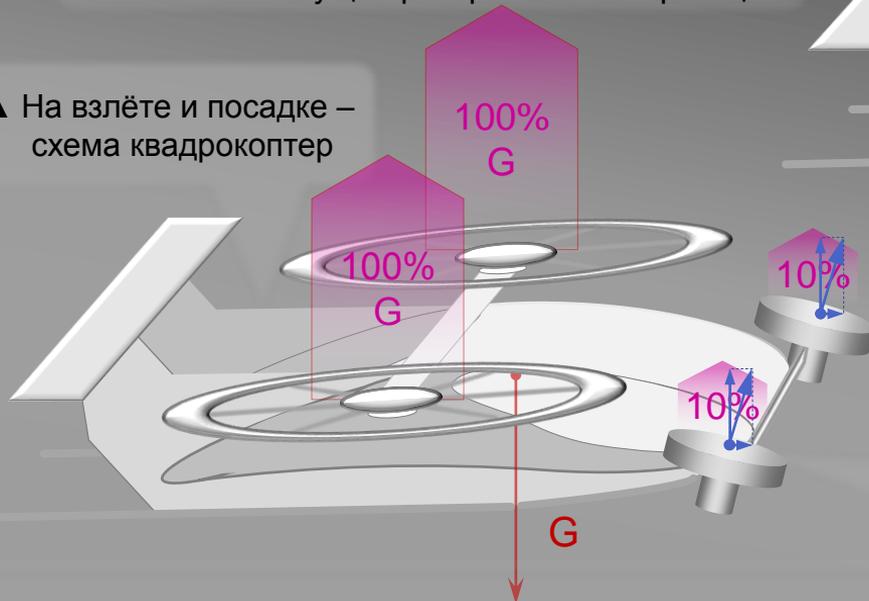
- ▲ На взлёте и посадке –
схема квадрокоптер



- ▲ ИВВП на высоту >100м с перегрузкой +1g
на 91% инерциальный +9% силовой.

$$N_{вз} = 10 \times N_{ном}$$

- ◀ Располагаемая взлётная мощность
многократно выше мощности раскрутки ВК.

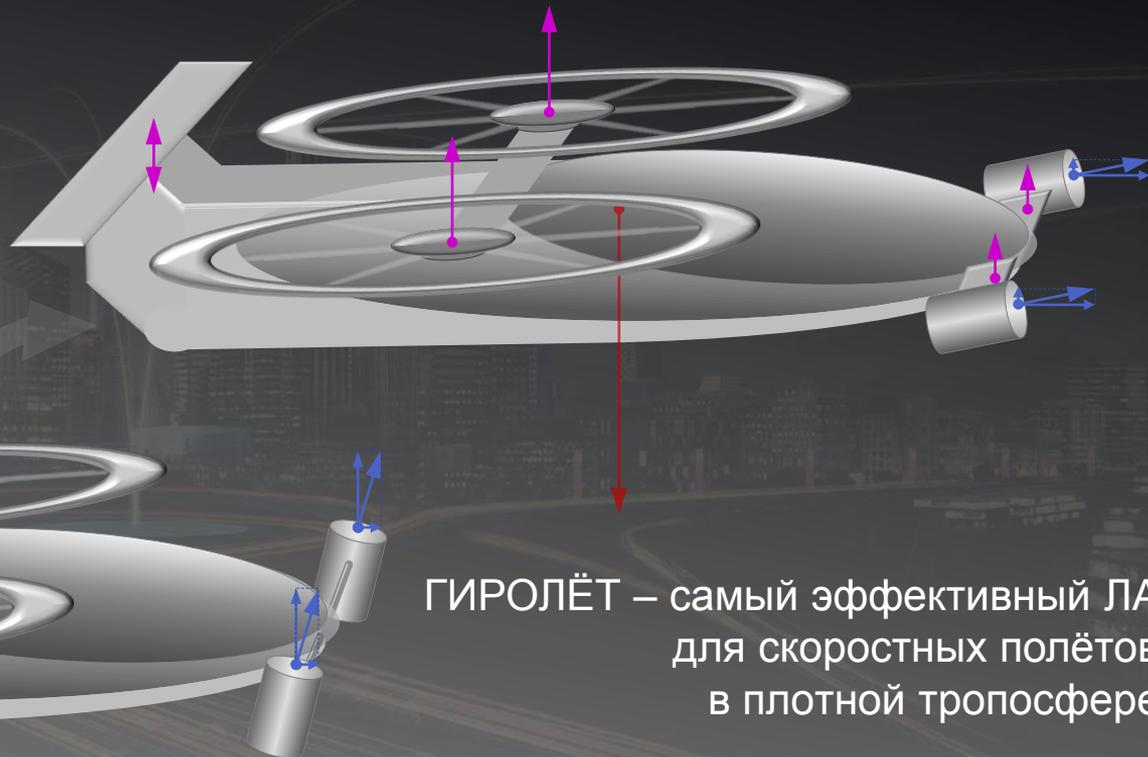


ГИРОЛЁТ ДВУХРОТОРНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ СХЕМЫ с двумя поворотным подъёмно-маршевыми ГТД

продольный триплан = широкий диапазон центровок

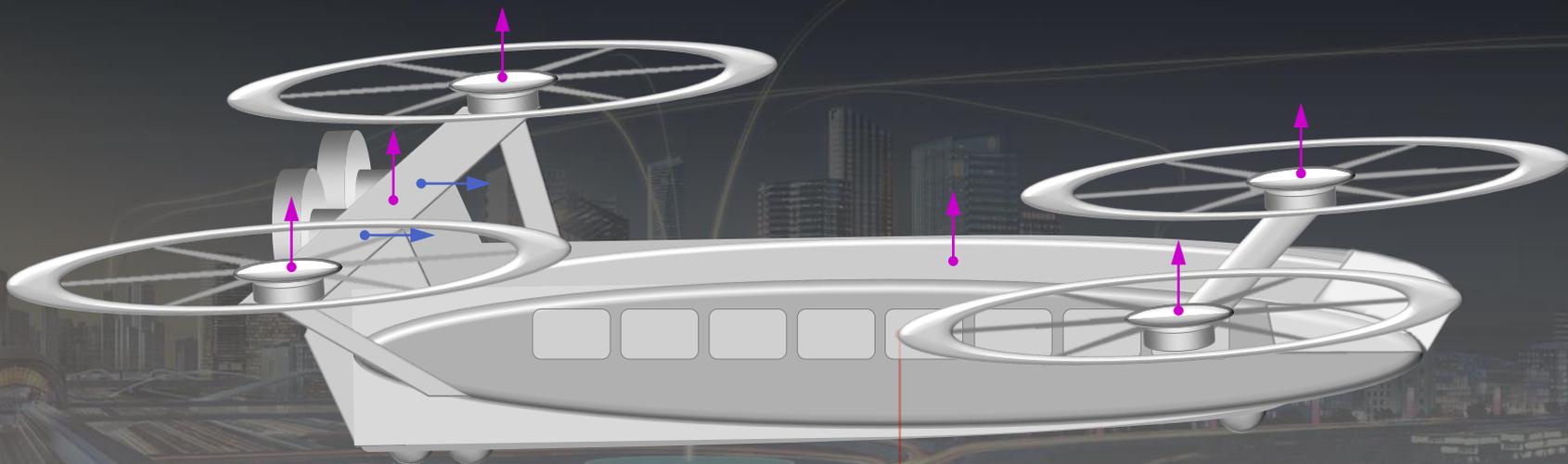
$K = 12-15$

ГИРОЛЁТ превосходит вертолёты
в 3 раза по дальности полёта,
на 70% быстрее.



ГИРОЛЁТ – самый эффективный ЛА
для скоростных полётов
в плотной тропосфере

с четырьмя несущими роторами ВК
с толкающими маршевыми винтами



ГИРОЛЁТЫ – самые малошумные ЛА ИВВП
широкого спектра схем
под разные задачи и массы полезной нагрузки.

АВИАМЕТРО
маршрутный
авиатранспорт



Максимально эффективно, экономично, надёжно, безопасно, комфортно, бесшумно

Только Гиrolёт?

Только ИВВП?

UAM



автоматическое
АВИАТАКСИ

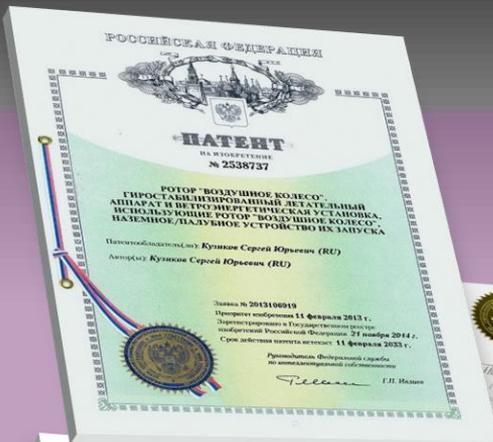


Конкуренты вне населённых пунктов

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ ОДНИ

других не будет.

- ✓ Патентная монополия на ключевых мировых рынках



GYRONAUTICA

технологии базовых сегментов реальной экономики
(дронов, телекоммуникаций, аэромобильности, ...)
защищены патентами на группу изобретений
России, США, Канады, Китая, Евросоюза.

- RU 2538737 «Ротор Воздушное колесо, ...»
- US 10967964 «AirWheel rotor, ... »
- CA 2996633 «Variable pitch rotor, ... »

- ✓ Открыта продажа лицензий России, США, Канады, ...

МИРОВОЙ РЫНОК SAM (млрд USD)

МИРОВОЙ
ПОТЕНЦИАЛ
ТЕХНОЛОГИИ



UAM

Автоматические ЛА ИВВП

\$1000b

• Morgan Stanley Research
market \$1.5 – \$2.9 trillion by 2040



SKYNET

Геостационарная атмосферная сеть

5G 6G \$100b



GYROKITE

Непрерывный видеомониторинг

B2C \$5b
B2B \$3b
B2G \$2b

\$10b



КОНТАКТЫ

www.gyronautica.ru

gyronautica@mail.ru

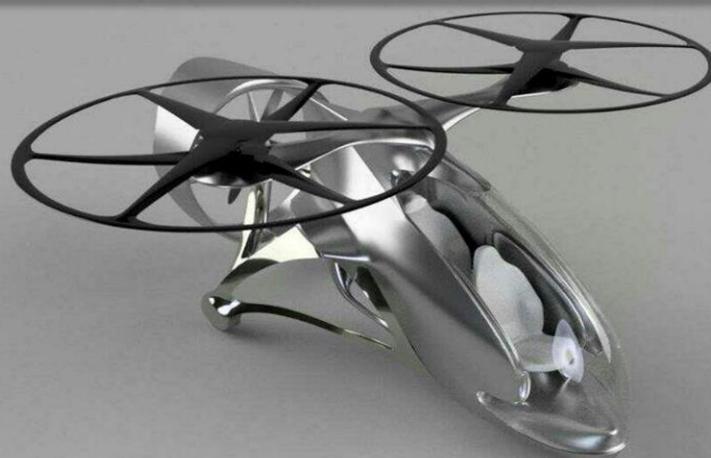
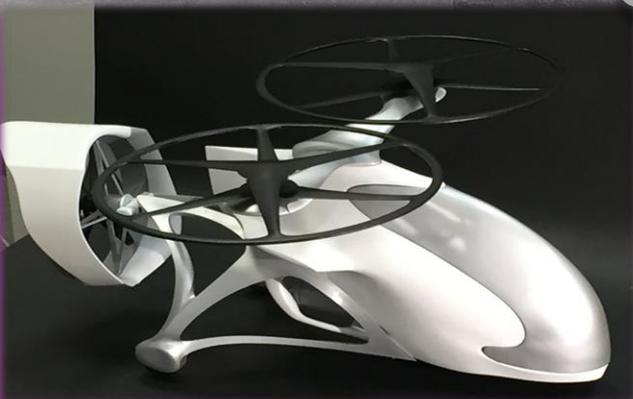
gyronautica@gmail.com

руководитель проекта

Сергей Кузиков +7 9112271215

ПРОЕКТ

ГИРОЛЁТ



ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В БУДУЩЕЕ !

30.12.2022