

Национальный конкурс  
инновационных проектов  
аэрокосмической отрасли

# VI НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

APPL-708



## Гиролёт ЛА ИВВП

гиростабилизированные  
летательные аппараты

с инерциальным вертикальным  
взлётом и инерциальной посадкой

20.12.2021

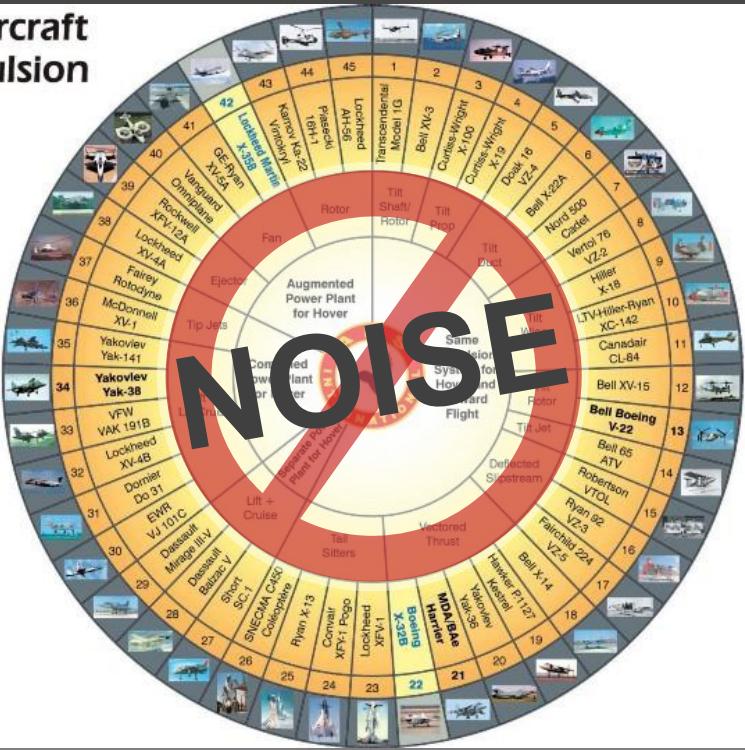
Сергей Кузиков  
Холдинг ПРОМТРАСТИНВЕСТ

# Традиционные винты

# = 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



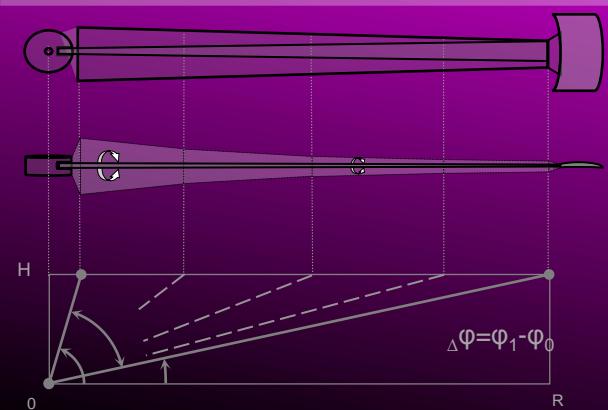
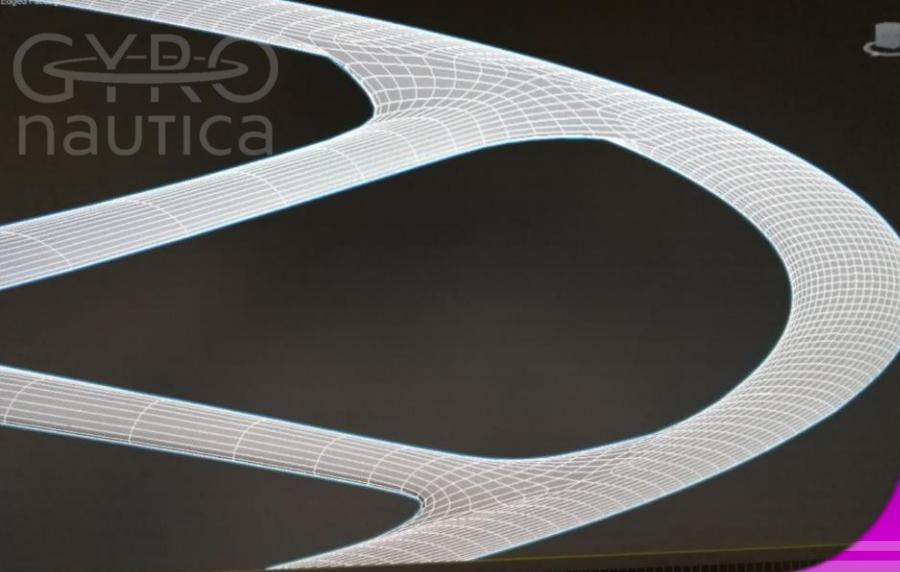
# Инерциальный вертикальный взлёт на винтах ПРОБЛЕМА



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 гирокопическая стабилизация аппарата однороторной схемы невозможна.
  - Высокая шумность на взлёте, низкая манёвренность, опасные режимы.





Широкий  
диапазон  
режимов:

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

# ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

## ВК

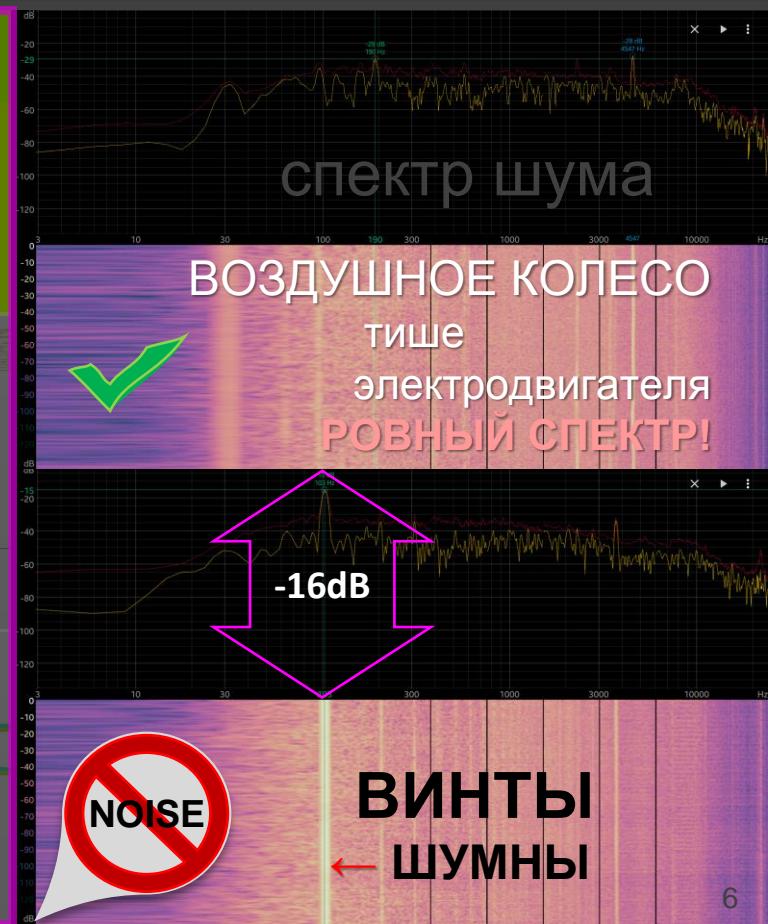
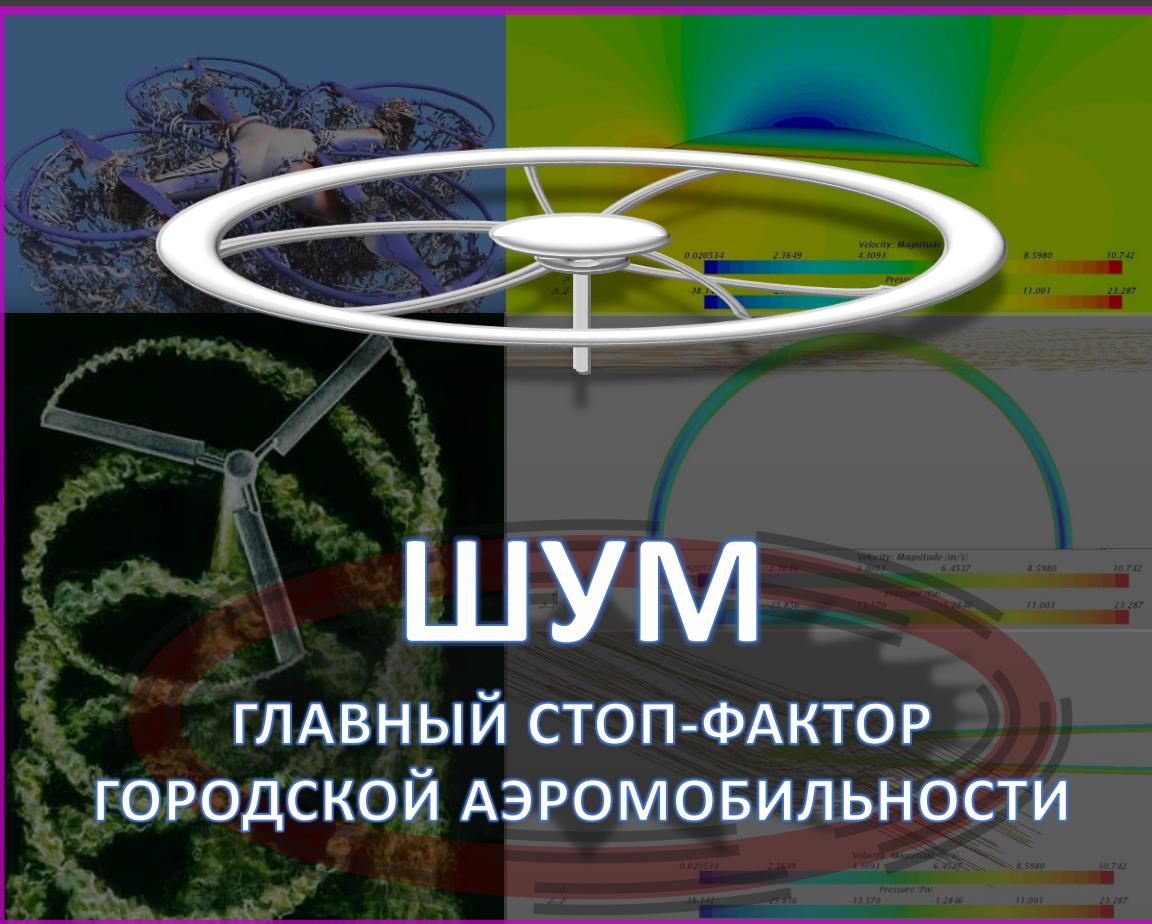
оптимальный комплекс винта и крыла

структурно прочный несущий ротор

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



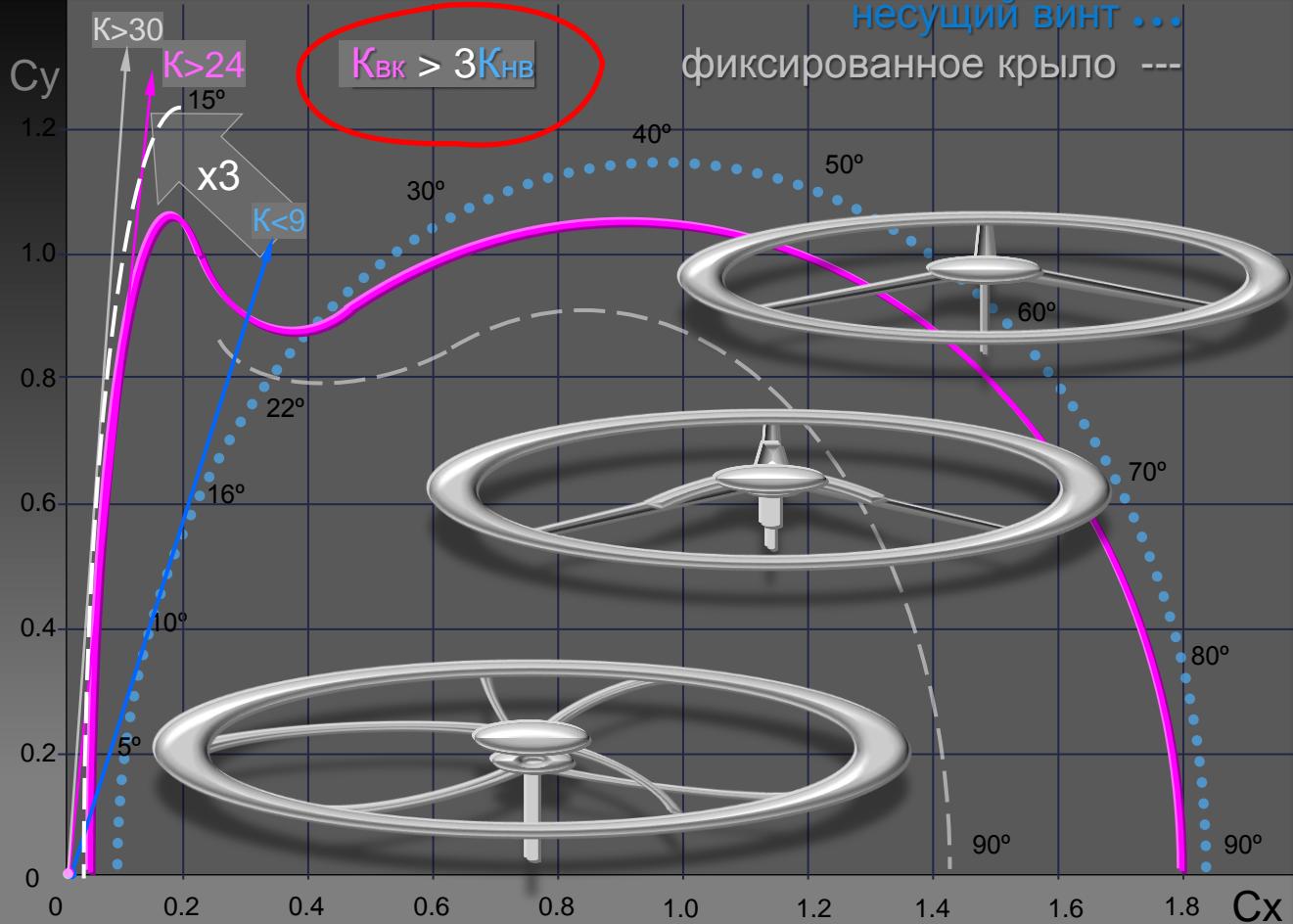
# БЕСШУМНОЕ ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО



## Сравнение поляр : Воздушное колесо —

несущий винт ...

фиксированное крыло ---



Воздушное колесо  
Винт + Крыло

Максимальная  
эффективность  
в разных режимах  
✓ вертолётном  
✓ авторотации  
✓ ветротурбины

Устойчиво  
парашютирует

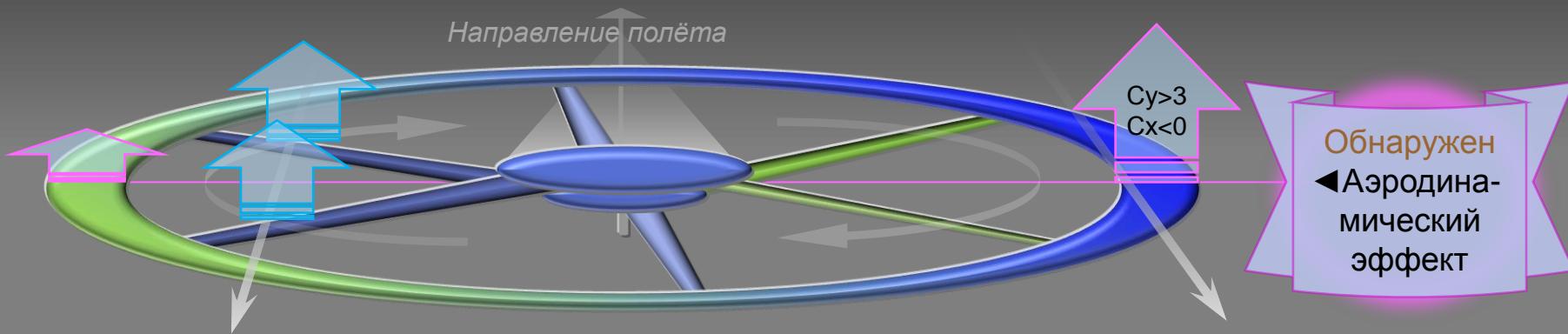
Максимальные  
АД качество, КПД,  
прочность, ресурс,

Минимальные  
вес, шум, вибрация

# ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

## гармоничный комплекс винт + крыло

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

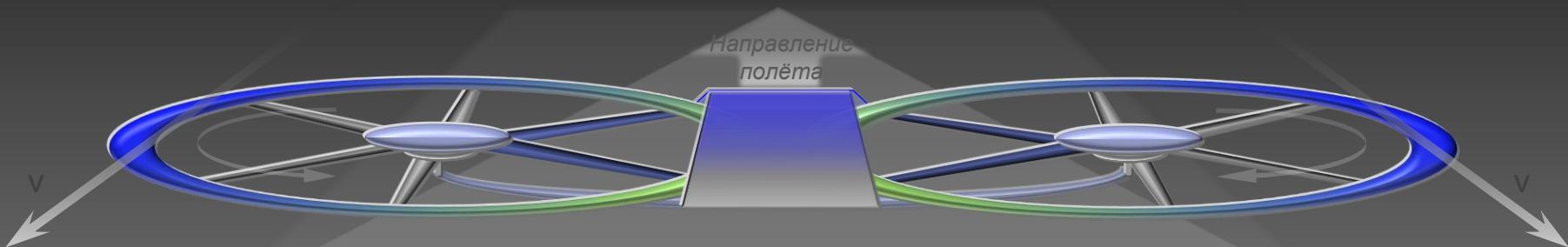


Структурно прочный ротор ВК с 2 втулками позволяет снижать скорость вращения  $v > \Omega R$ , ВК может летать с коэф.вращения  $\mu = v/\Omega R > 1$  сокращается сопротивление трения  $Cx \rightarrow 0$

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

# АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ КАЧЕНИЕ двуихроторной 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  $C_{xi} = C_y^2 / \pi \lambda$

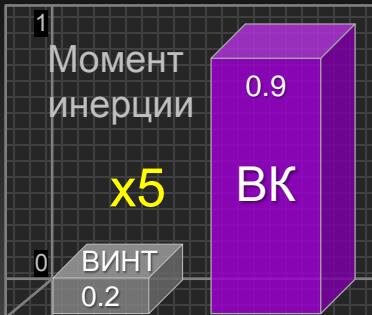


## ◀ Новый режим авторотации роторов ВК ▶

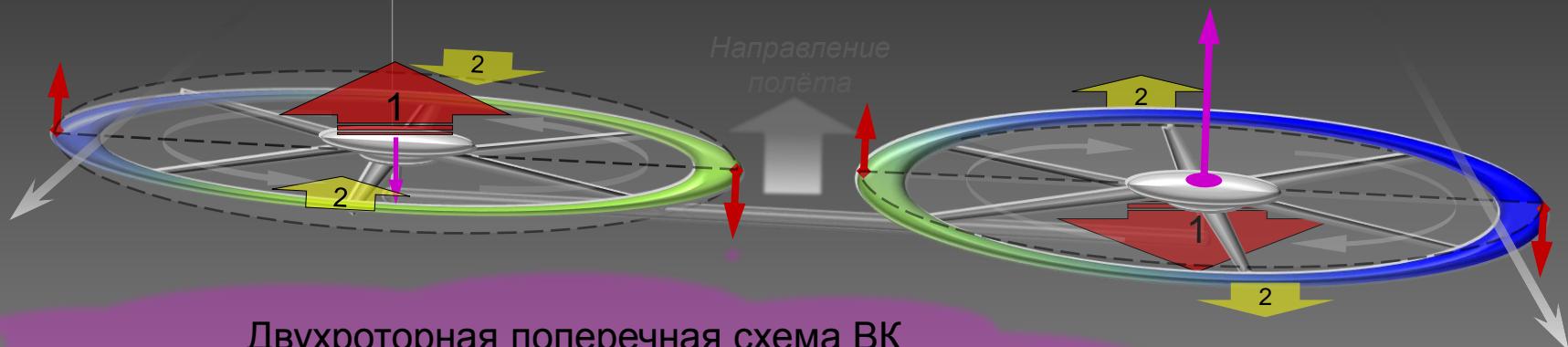
- снижает относительную скорость обтекания  $v \rightarrow \Omega R$ ,
- падает сопротивл.трения внешних сегментов  $C_x \rightarrow 0$ ,
- возрастает коэффициент подъёмной силы до  $C_y > 3$ ,
- **возрастает аэродинамическое качество  $K = C_y/C_x$ .**

# АЭРОГИРОДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ

статическая + динамическая



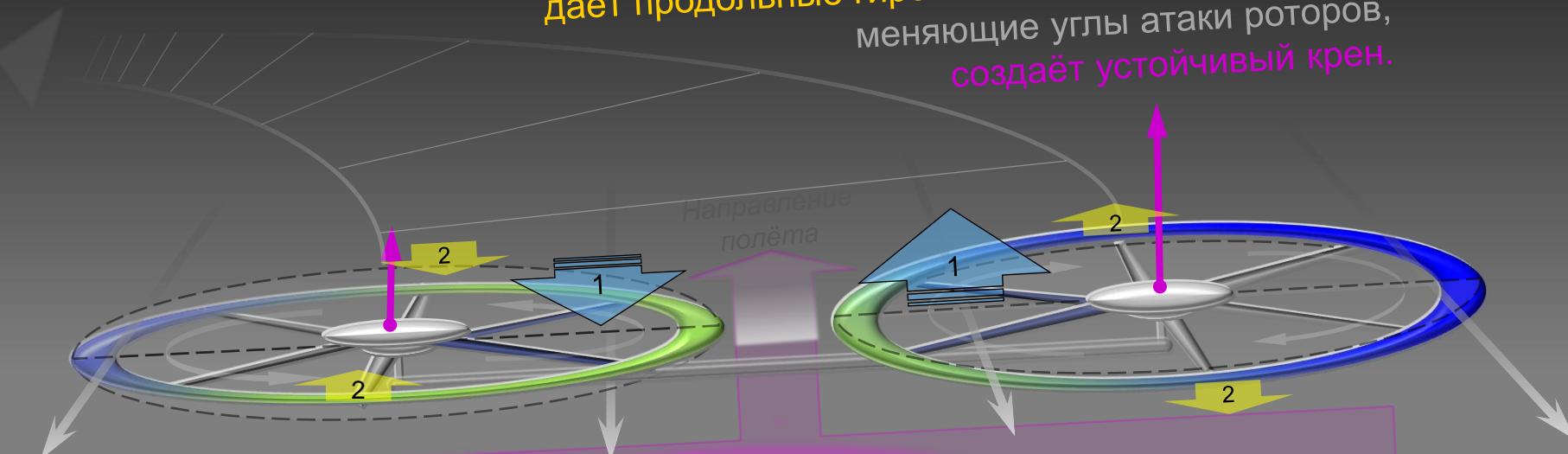
- Знакопеременные возмущения гасят гиростабилизация.
- Возмущения по крену (1) передаются на роторы ВК,
- дают продольные гироскопические моменты (2),
- пропорционально меняющие углы атаки крыла роторов ВК.
- Система сохраняет, восстанавливает исходное положение.



Двухроторная поперечная схема ВК  
уникально стабильна в турбулентном потоке!

# АЭРОГИРОДИНАМИЧЕСКАЯ УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Большой запас подъёмной силы наступающих лопастей (1), даёт продольные гироскопические моменты (2), меняющие углы атаки роторов, создаёт устойчивый крен.



Гиролёт устойчиво меняет крен, исполняет скоординированные повороты и форсированные развороты



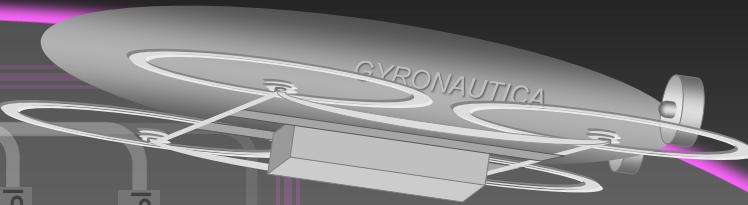
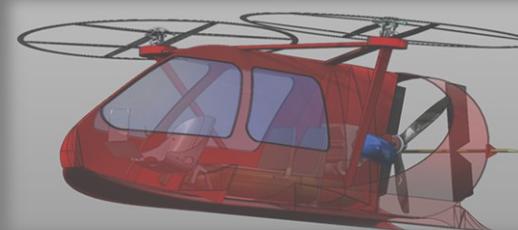
# ГИРОЛЁТЫ - ЛА ИВВП IVTOL

гиростабилизированные летательные аппараты  
с инерциальным вертикальным взлётом и посадкой

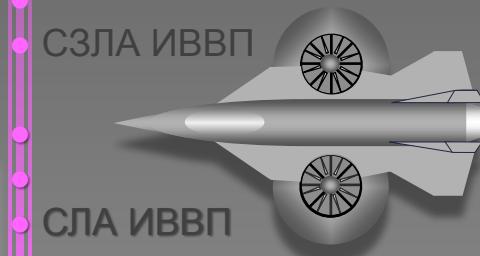
## ★ ГИРОЛЁТЫ - широкий спектр ЛА ИВВП

превосходит остальные типы ЛА ВВП  
по ключевым параметрам:

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



- Гибридные ЛА большой грузоподъёмности
- Гироэкранопланы



СЗЛА ИВВП

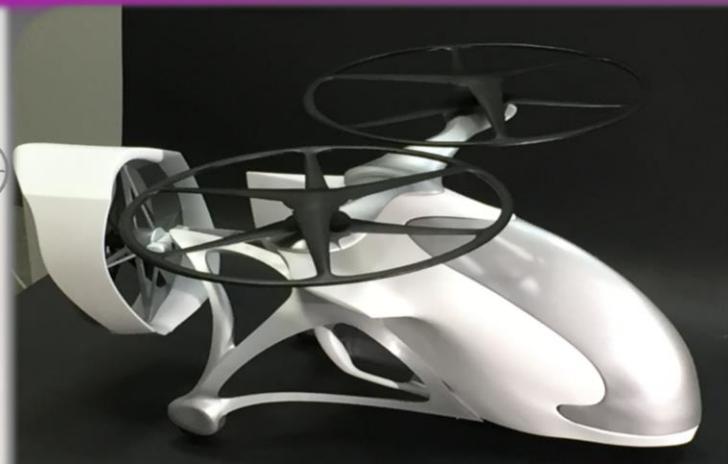
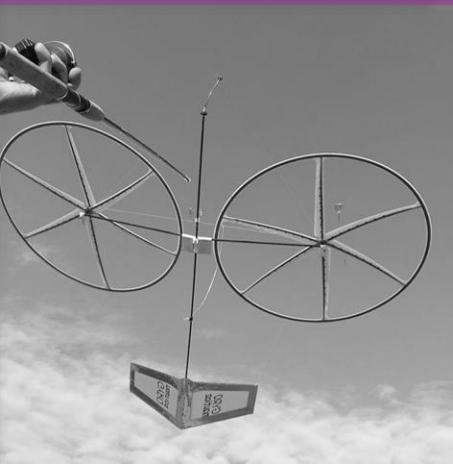
СЛА ИВВП

БПЛА ИВВП

# БПЛА ИВВП ГИРОЛЁТ



малошумность + всепогодность + уникальная стабильность



# Автоожир + 2ВК = Гиролёт ИВВП

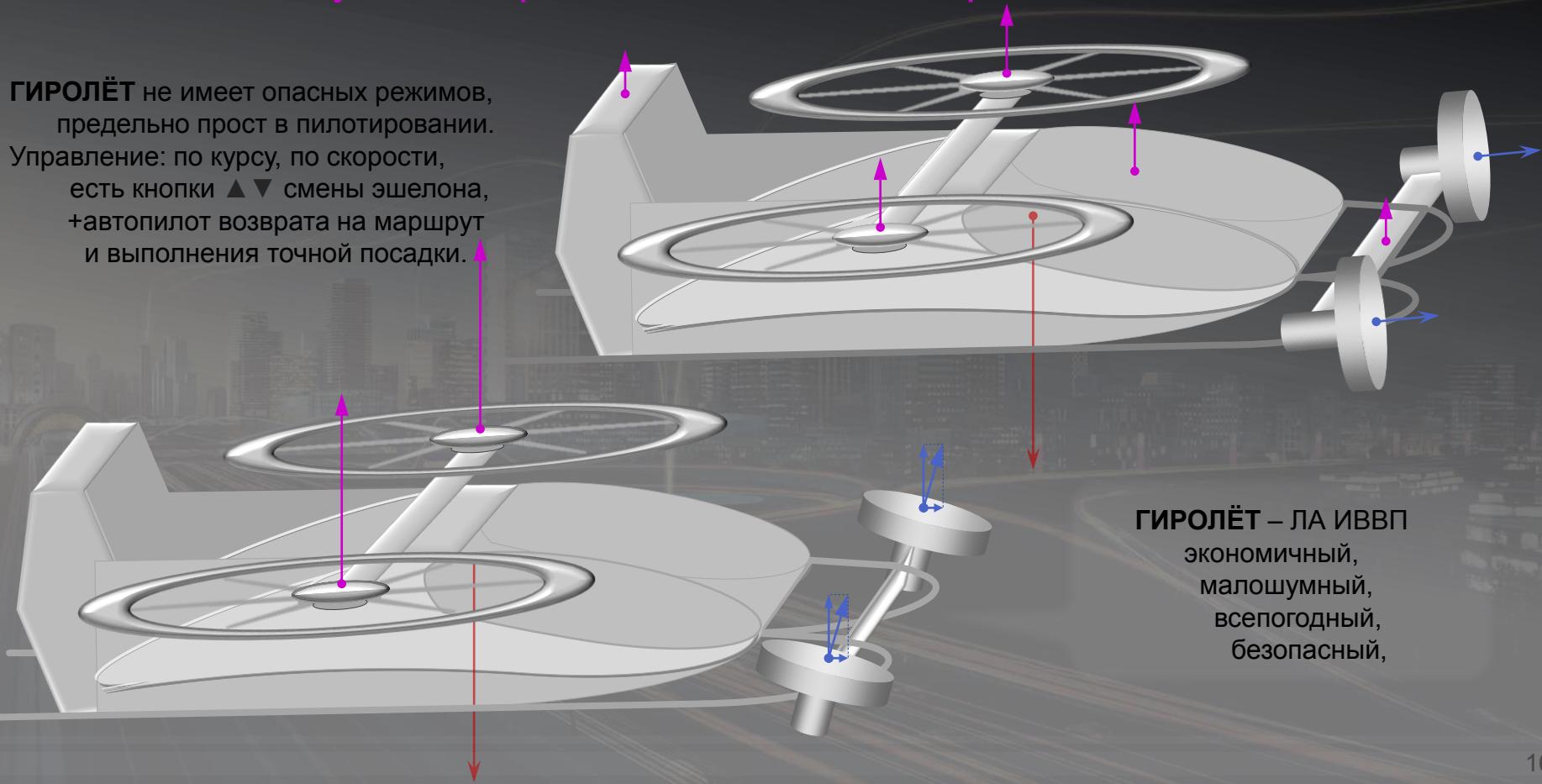
- + Инерциальный вертикальный взлёт на высоту до 150м
- + Трёхкратный рост аэродинамического качества до К~10-12
- + Трёхкратное увеличение максимальной дальности полёта
- + Увеличение максимальной и крейсерской скорости на 60%
- + Автопилот с автоматической инерциальной посадкой
- + Силовая гиростабилизация, **всепогодность**, безопасность
- Без системы управления циклическим шагом лопастей
- Без автоожирных опасных режимов: разбега, PIO, PPO, ...



# ГИРОЛЁТ ДВУХРОТОРНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ СХЕМЫ с двумя поворотным подъёмно-маршевыми винтами

G221

**ГИРОЛЁТ** не имеет опасных режимов,  
предельно прост в пилотировании.  
Управление: по курсу, по скорости,  
есть кнопки ▲▼ смены эшелона,  
+автопилот возврата на маршрут  
и выполнения точной посадки.



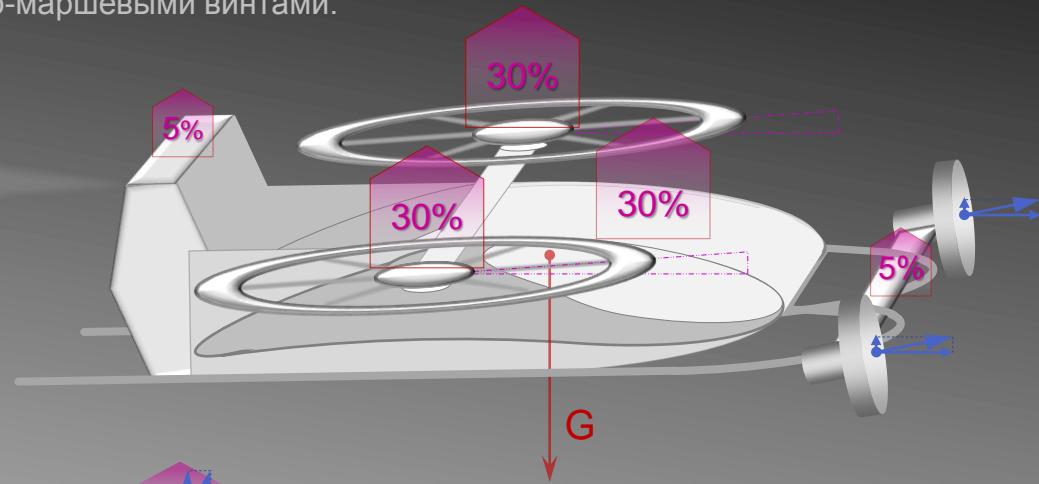
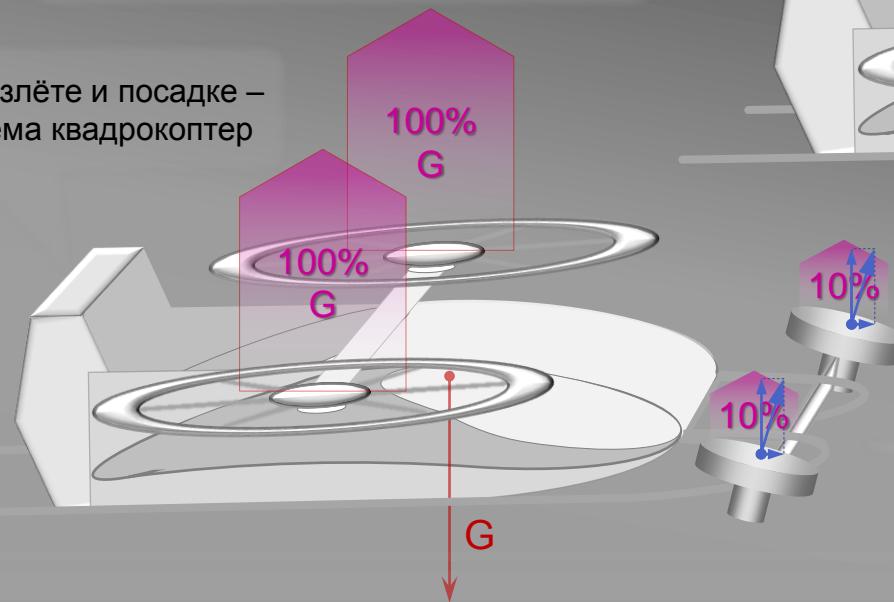
**ГИРОЛЁТ – ЛА ИВВП**  
экономичный,  
малошумный,  
всепогодный,  
безопасный,

# Продольная + поперечная устойчивость

ГИРОЛЁТ с двумя несущими ВК поперечной схемы, несущим корпусом, передним горизонтальным оперением, двумя поворотными подъёмно-маршевыми винтами.

В полёте - продольно устойчивая утка с ПГО и несущим корпусом. Несущие роторы ВК в авторотации.

На взлёте и посадке – схема квадрокоптер



ИВВП с перегрузкой +2g на 91% инерциальный +9% силовой.

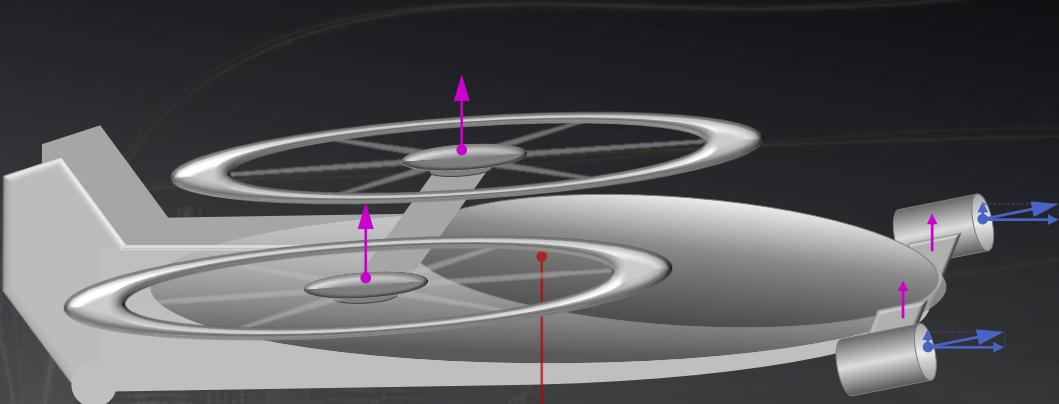
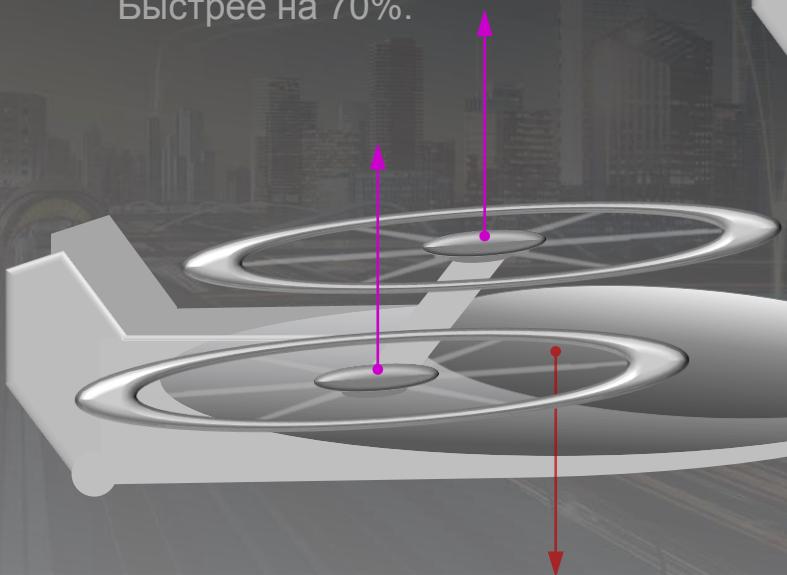
$$N_{вз} > 10 N_{ном}$$

Взлётная мощность на порядок выше мощности двигателей раскрутки ВК.

# ГИРОЛЁТ ДВУХРОТОРНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ СХЕМЫ с двумя поворотным подъёмно-маршевыми ГТД

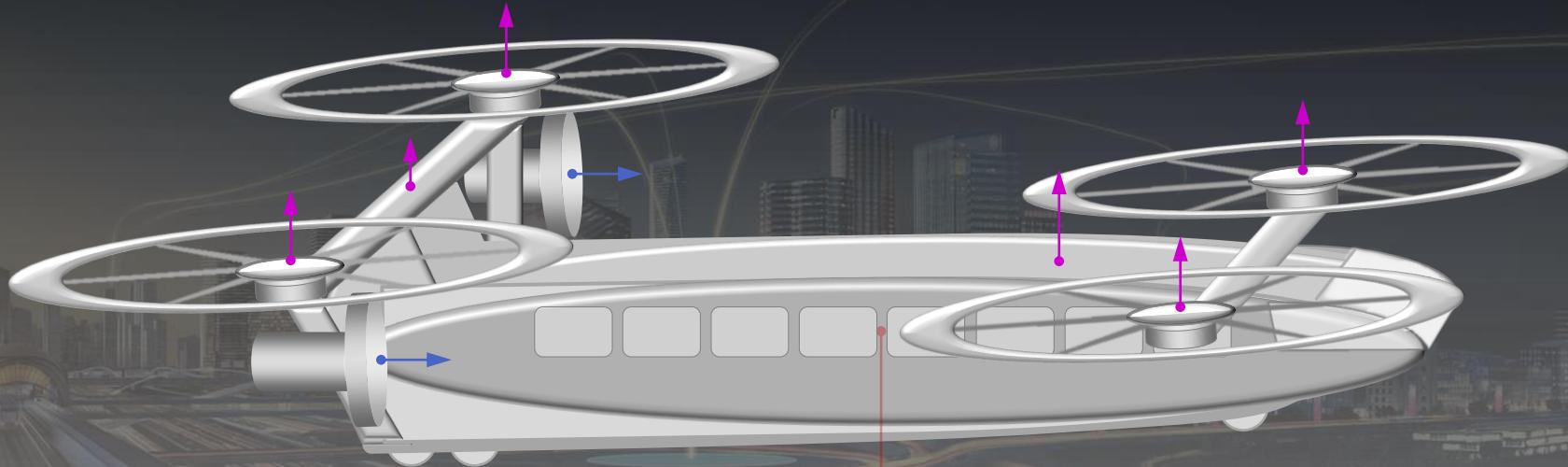
G221

ГИРОЛЁТ  
с К=12-15 по экономичности  
и дальности полёта в 3 раза  
превосходит ВЕРТОЛЁТЫ.  
Быстрее на 70%.



ГИРОЛЁТ –  
самый эффективный ЛА ВВП  
по ключевым параметрам  
(кроме? 3D пилотажа)

с четырьмя несущими роторами ВК  
и двумя фиксированными маршевыми винтами



ГИРОЛЁТЫ – широкий спектр ЛА и ВВП  
разных аэродинамических и компоновочных схем,  
под разные задачи и массы полезной нагрузки.

АВИАМЕТРО  
автоматический  
маршрутный  
авиатранспорт



# Почему именно ЛА ИВВП Гиролёт?

Аэромобильность XXI



автоматическое  
АВИАТАКСИ

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ



без фантастики

ПОТЕНЦИАЛ  
ТЕХНОЛОГИИ



**GYROCRAFT**

Автоматические ЛА ИВВП

**\$1 000b**

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



**ГАС**

геостационарные  
атмосферные спутники

**5G**

**\$100b**



**GYROKITE**

Привязные летательные аппараты

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

**\$10b**

# КОНТАКТЫ

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

gyronautica@mail.ru

gyronautica@gmail.com

Холдинг ПОМТРАСТИНВЕСТ

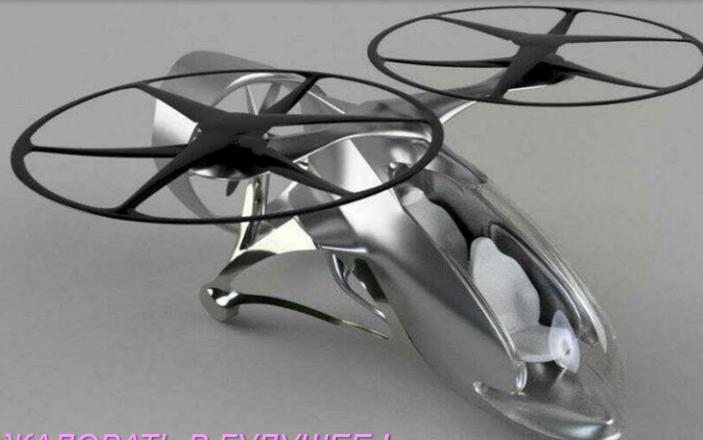
руководитель проекта

Кузиков Сергей +7 9112271215



ПРОЕКТ

# ГИРОЛЁТ



ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В БУДУЩЕЕ !

GYRO  
nautica