



# V НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

APPL-379



## Гиролёт ЛА ИВВП

летательные аппараты  
с инерциальным вертикальным  
взлётом и инерциальной посадкой

GYRONAUTICA - новые технологии дронов, телекоммуникаций, аэромобильности

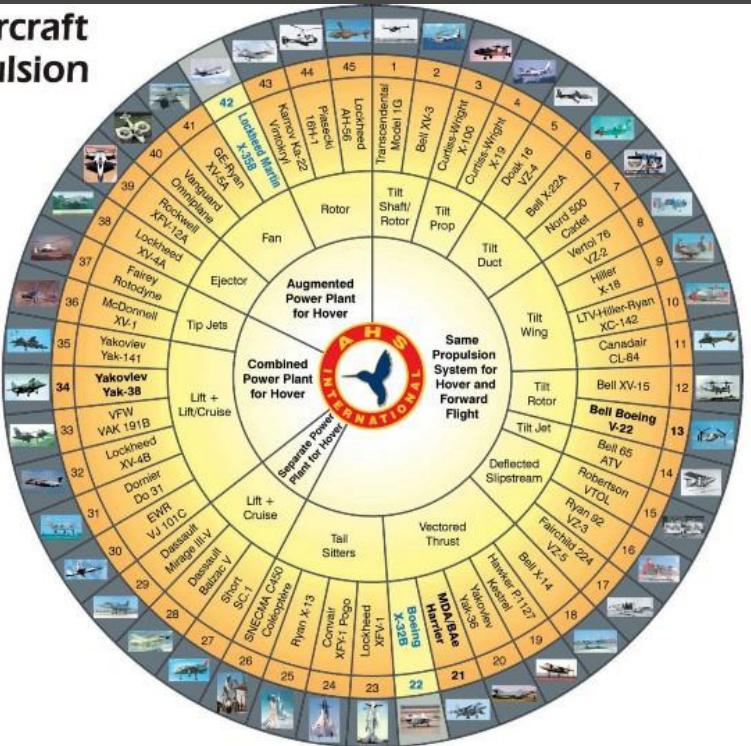
20.11.2020

Сергей Кузиков  
Gyronautica LLC

# 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



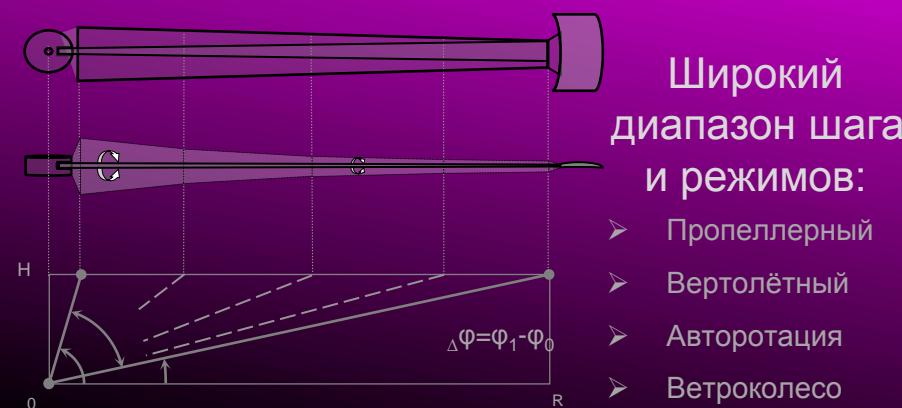
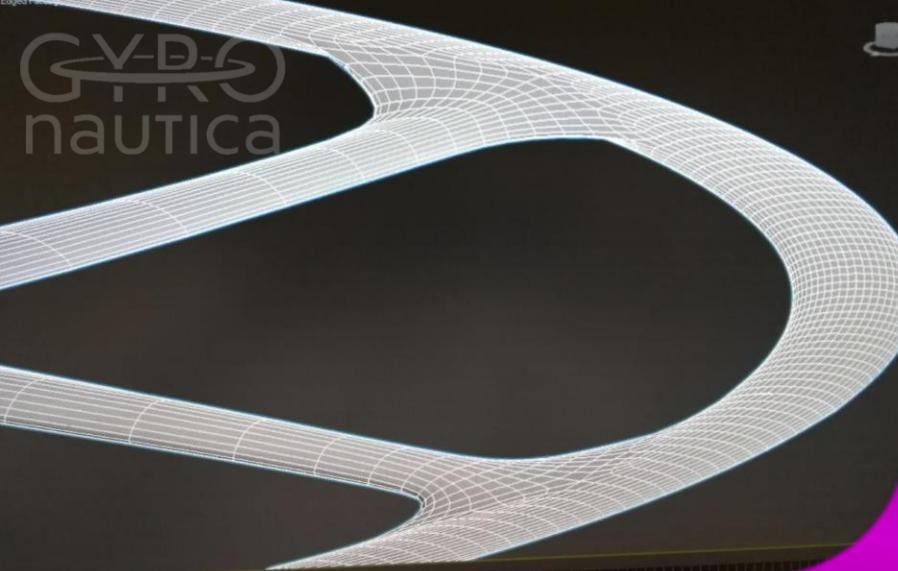
# Инерциальный вертикальный взлёт на винтах ПРОБЛЕМА



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





# ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

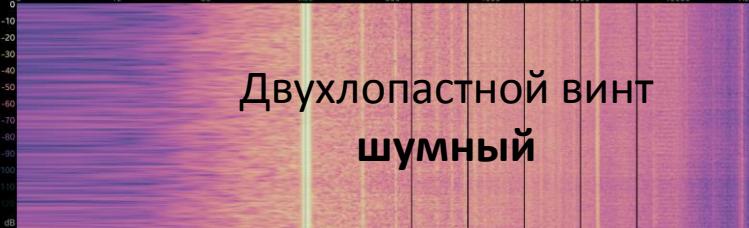
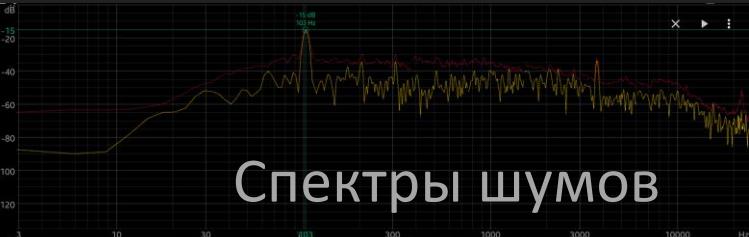
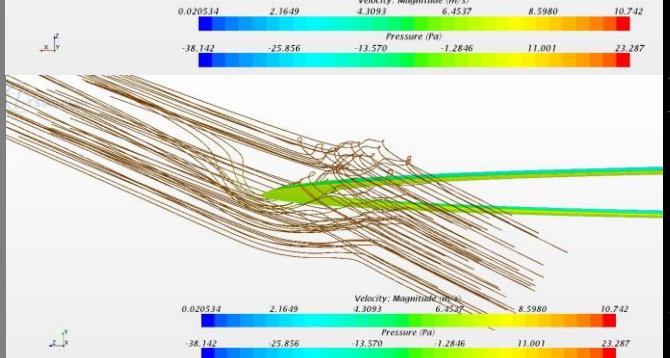
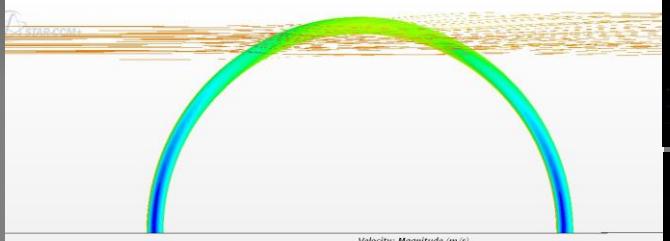
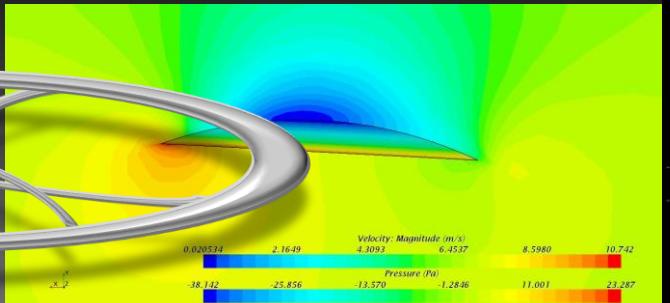
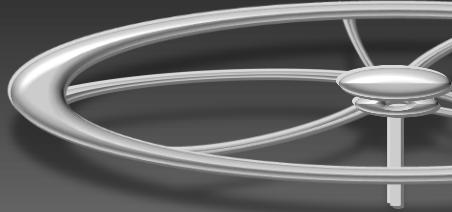
## ВК

комплекс винта и крыла в одном элементе

- ✓ структурно прочный ротор
- ✓ одна / две разнесённые втулки
- ✓ адаптивные лопасти изменяемой крутки
- ✓ профилированное замкнутое крыло



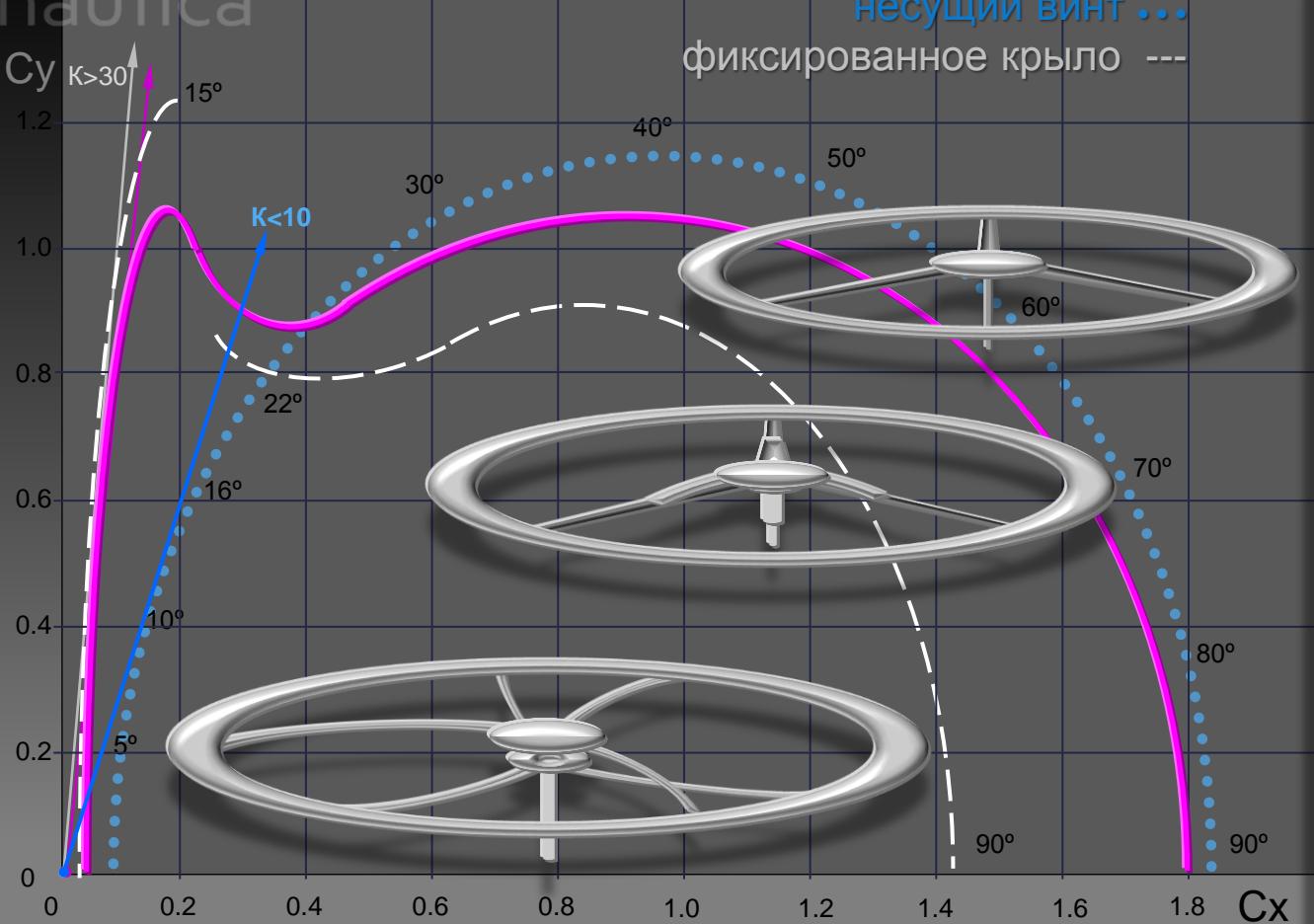
# МАЛОШУМНОЕ ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО



## Сравнение поляр : Воздушное колесо —

несущий винт ...

фиксированное крыло ---



Воздушное колесо  
Винт + Крыло

Максимальная  
эффективность  
в разных режимах  
✓ вертолётном  
✓ авторотации  
✓ ветротурбины

Устойчиво  
парашютирует

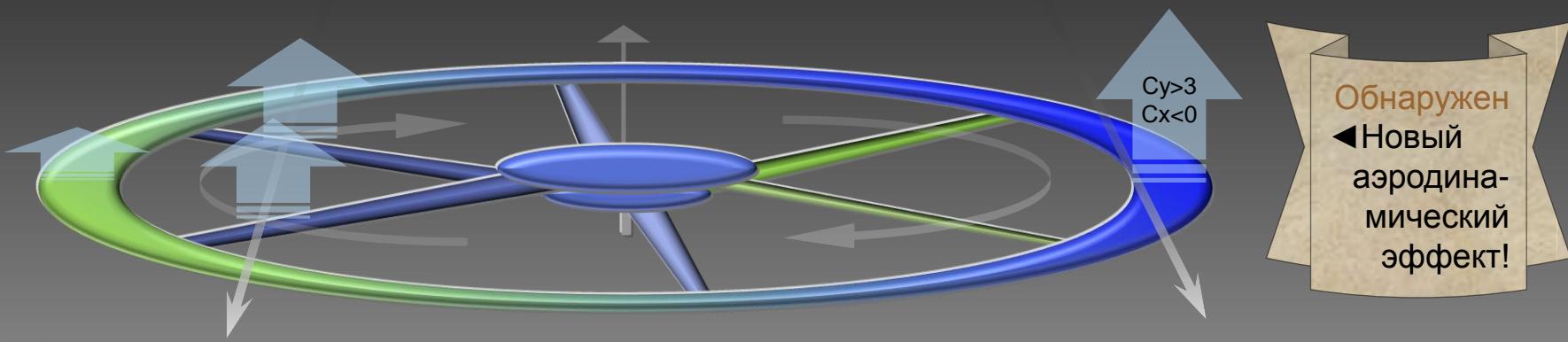
Максимальные  
А/Д качество, КПД,  
прочность, ресурс,

Минимальные  
вес, шум, вибрация

# ВОЗДУШНОЕ КОЛЕСО

## гармоничный комплекс Винта и Крыла

Тонкое замкнутое крыло натянутое центробежными силами - основной несущий элемент малого профильного сопротивления.  
Большое удлинение  $\lambda > 10$  сокращает индуктивное сопротивление.

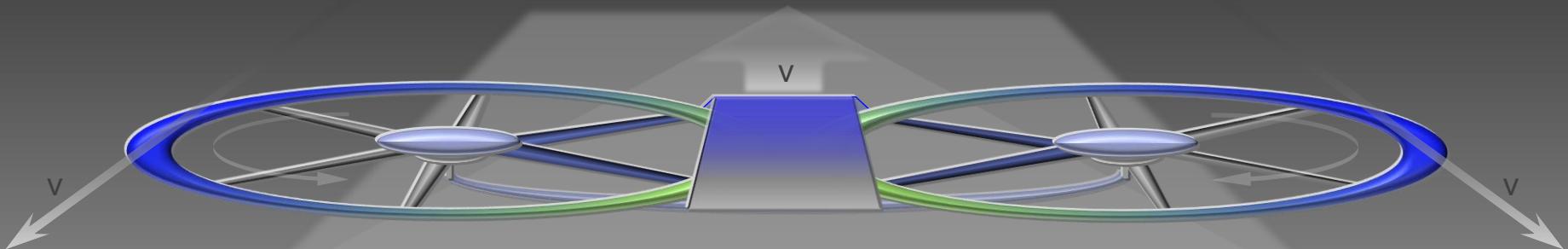


Структурно прочный ротор ВК с 2 втулками позволяет снижать скорость вращения  $v > \Omega R$ , сокращает сопротивление трения  $C_x \rightarrow 0$ . ВК может летать с коэф.вращения  $\mu = v/\Omega R > 1$ .

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

# АВТОРОТАЦИЯ ВК в двухроторной поперечной схеме

ДВА тонких замкнутых крыла в поперечной схеме имеют  
экстремально большое удлинение  $\lambda > 20$ ,  $\lambda = 8/(\pi(1-(r/R)^2))$   
недоступное фиксированным крыльям,  
минимальное индуктивное сопротивление  $C_{xi} = C_y^2 / \pi\lambda$

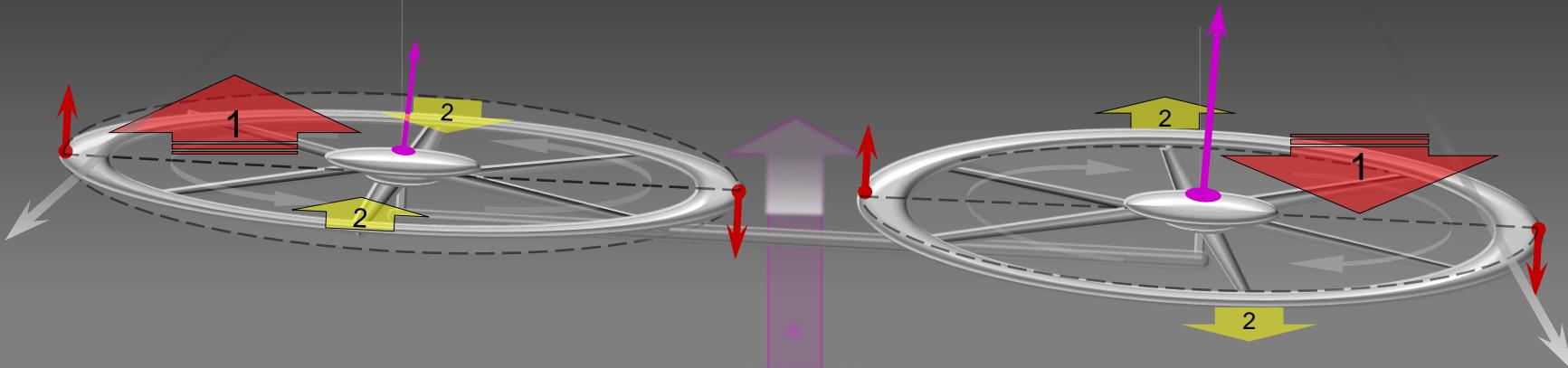


## Аэродинамическое качение роторов ВК

- 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  $K = C_x/C_y$ .

# АЭРОГИРОДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ

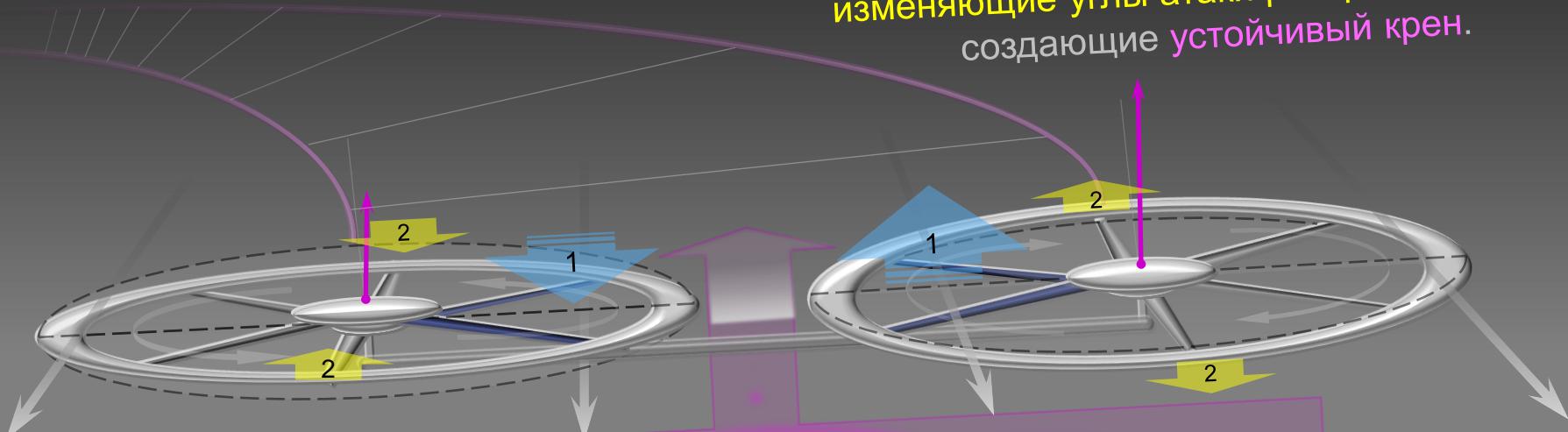
- Возмущения по крену (1) передаются на роторы ВК,
- отыгрывают гироскопическими моментами под  $90^\circ$ ,
- изменяющими углы атаки (2) замкнутого крыла ВК,
- восстанавливают исходное положение системы.



*Двухроторная поперечная схема ВК  
уникально стабильна в турбулентном потоке!*

# АЭРОГИРОДИНАМИЧЕСКАЯ УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Запас подъёмной силы наступающих лопастей (1), даёт гироскопические моменты под  $90^\circ$ , изменяющие углы атаки роторов (2), создающие устойчивый крен.



Гиролёт устойчиво изменяет крен,  
исполняет скоординированные повороты  
и форсированные развороты

# ЛА ИВВП

взлётная масса и перегрузка взлёта  
зависят от мощности, снимаемой  
с маховика Воздушное колесо

НАГРУЗКА НА МОЩНОСТЬ (КГ/КВТ)



# 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:

- Энергетическая эффективность вертикального взлёта
- Масса полезной нагрузки  $\times 2$ , весовое совершенство  $>50\%$
- Аэродинамическое качество  $K = 10:-16$
- Максимальная дальность полёта пропорциональна  $K$
- Максимальная и крейсерская скорость  $+70\%$
- Безопасность безмоторной посадки
- Малошумность  $-16\text{db} (-20\text{db})$
- Всепогодность
- Надёжность
- Простота пилотирования
- Стоимость лётного часа



# БПЛА ИВВП ГИРОЛЁТ



Энергетически эффективные БПЛА на роторах ВК демонстрируют уникальную стабильность в полёте



# Автожир + 2ВК = Гиролёт ИВВП

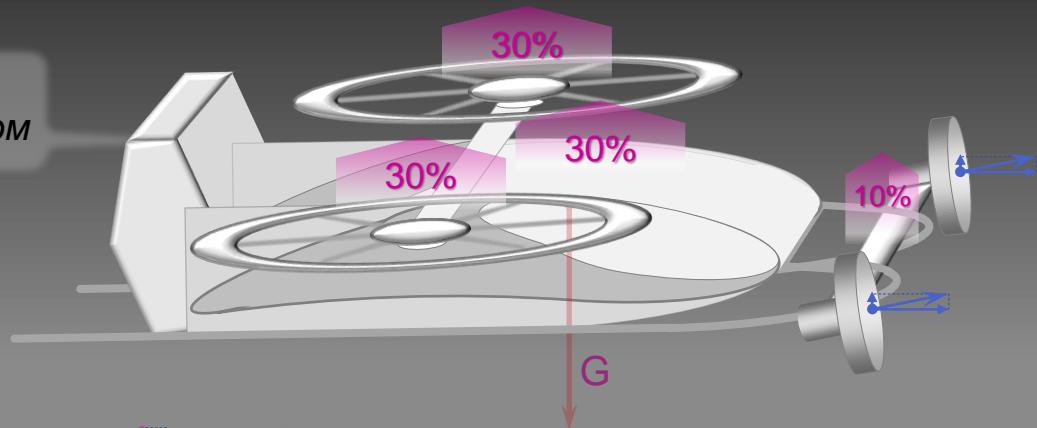
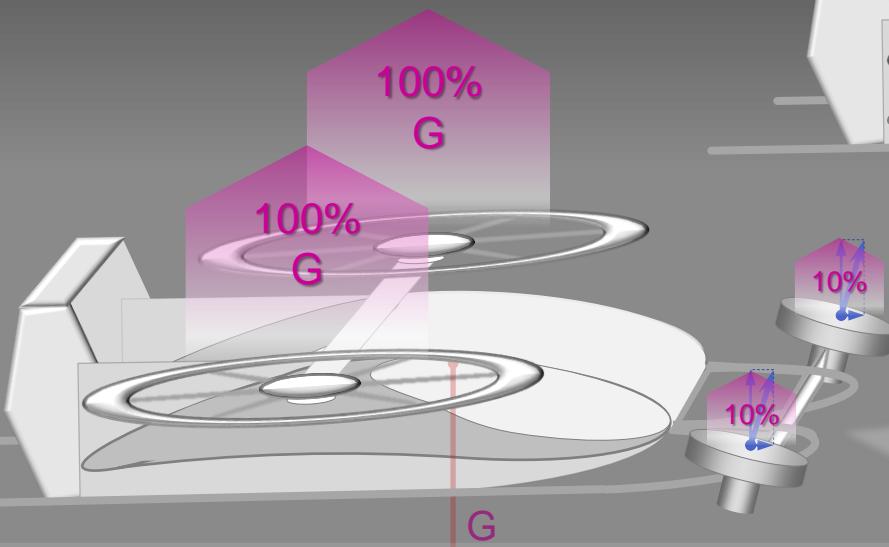
- + Инерциальный вертикальный взлёт на высоту до 150м.
- + 3x кратный рост аэродинамического качества до К~10-12.
- + 3x кратное увеличение максимальной дальности полёта.
- + Увеличение макс. и крейсерской скорости на 50% - 70%.
- + Силовая гиростабилизация, всепогодность, безопасность.
- + Возможность реализации автоматического управления.
- Без автоматов перекоса циклического шага лопастей.
- Без опасных режимов !!!**



# 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*



*На взлёте и посадке – схема квадрокоптер.*

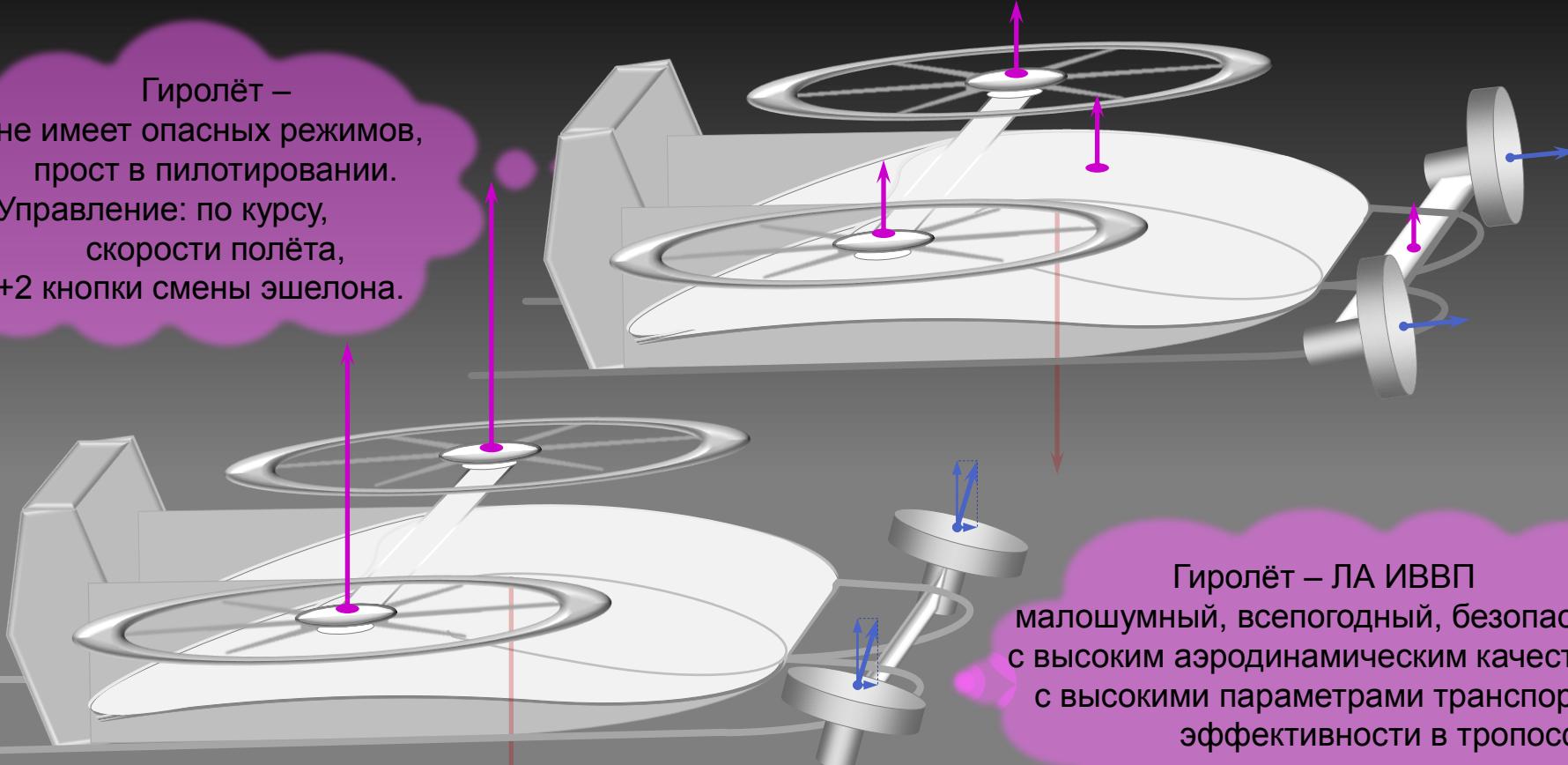
*Инерциальный ВВП с перегрузкой  $+2g$   
 $W > 10w$*

*Взлётная мощность  $W$  на порядок выше  
мощности  $w$  двигателей раскрутки ВК.*

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

G221

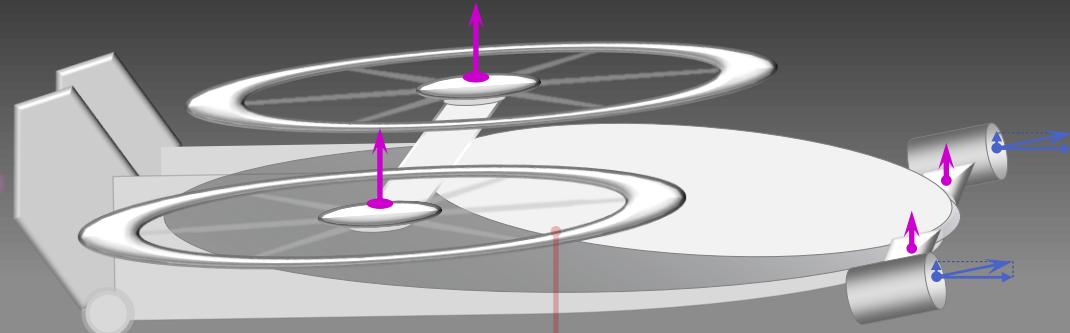
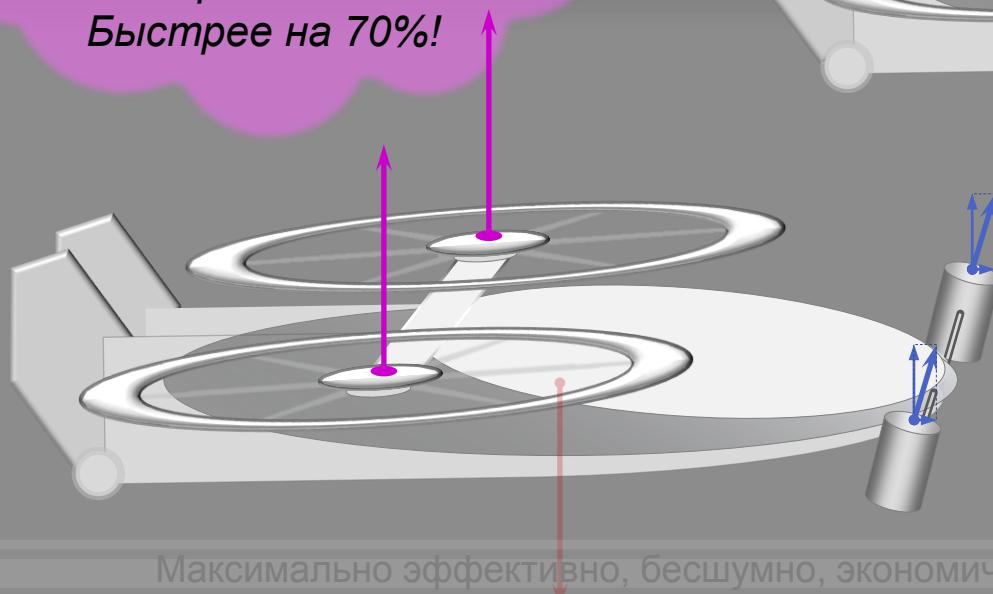
Гиролёт –  
не имеет опасных режимов,  
прост в пилотировании.  
Управление: по курсу,  
скорости полёта,  
+2 кнопки смены эшелона.



Гиролёт – ЛА ИВВП  
малошумный, всепогодный, безопасный,  
с высоким аэродинамическим качеством,  
с высокими параметрами транспортной  
эффективности в тропосфере

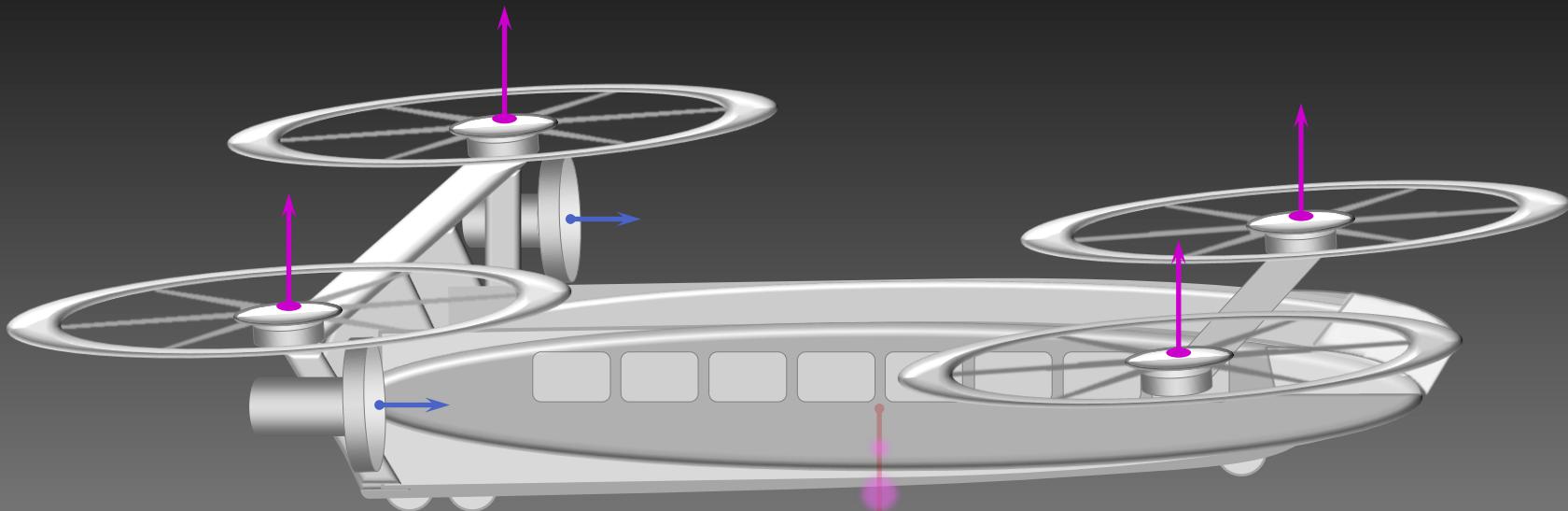
# ГИРОЛЁТ ДВУХРОТОРНОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ СХЕМЫ с двумя поворотными подъёмно-маршевыми ГТД

*Гиролёт с АК=12-15  
по экономичности  
и дальности полёта  
в 3 раза превосходит  
вертолёт.  
Быстрее на 70%!*



*Гиролёт –  
самый эффективный ЛА ВВП  
по всем параметрам  
(кроме? 3D пилотажа)*

с четырьмя несущими роторами ВК  
и двумя фиксированными маршевыми винтами



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

# ГИРОЛЁТ eIVTOL

двуихроторная поперечная схема  
с поворотным толкающим  
маршевым винтом

Дизайн Семёна Щур



автоматическое  
АВИАТАКСИ



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

## МИРОВОЙ РЫНОК SOM (млрд USD)





# ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ

- ✓ 2014 **Получен патент RU2538737** на группу изобретений «Ротор Воздушное колесо, ...»
- ✓ 2015 **Учрежден ООО “ГИРОНАВТИКА”.** *Skoltech, Skonnect-2015, NAVITERRA-2015.*
- ✓ 2016 **Цикл НИОКР** по аэродинамике ротора Воздушное колесо и летательных аппаратов.
- ✓ 2017 **На летающих MVP** отработаны устойчивые схемы. *M/н Съезд Telecomtrend-2017.*
- ✓ 2018 **Технологии** автомеханических роторов ВК. *Финал конкурса 100-летия ЦАГИ.*
- ✓ 2019 **Экспертиза ЦАГИ** технологий ГИРОНАВТИКА. *MyTech, Sky.Tech.Pro, МАКС-2019.*
- **2020 Прототип GYROKITE.** *Финальные стадии патентования США, Европы, Китая, ...*
- **2021 Старт производства и продаж** лёгких моделей Gyrokite (b2c, b2b),  
проектирование автоматических комплексов, телекоммуникационных платформ.

# ООО «Гиронавтика» КОМАНДА

Gyronautica – новые технологии дронов, телекоммуникаций, аэромобильности



CEO, Генеральный директор  
Кузиков Сергей Юрьевич  
сооснователь компании,  
автор и владелец патентов,  
аэродинамический расчёт и проектирование ЛА



CBO, Директор по развитию бизнеса  
Кузиков Даниил Владимирович  
сооснователь компании,  
успешный опыт проектного и продуктового  
менеджмента в международных стартапах в США



Консультант  
Вишневский Владимир Миронович  
доктор технических наук, профессор, академик Международной академии связи и  
Нью-Йоркской академии наук, действительный член IEEE Communication Society, ...



РОССИЯ Санкт-Петербург 2015

● ● ● В команде проекта квалифицированные молодые конструкторы СПб



## GYRONAUTICA

технологии дронов, телекоммуникаций, аэромобильности  
**SOM > \$1трлн.**

- Открыта продажа лицензий на технологию.
- На запуск **прототипа серийного Gyrokite** Q4.2020,
- на подготовку **серийного производства** Q2.2021,
- на завершение **патентования США, ЕС, КНР, Канаде**

**проекту Gyronautica необходимо на 18 мес. 5 млн руб.**





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

[gyronautica@mail.ru](mailto:gyronautica@mail.ru)

[gyronautica@gmail.com](mailto:gyronautica@gmail.com)

КОНТАКТЫ

ООО Гиронавтика

CEO Кузиков Сергей

+7 911 227 1215

ПРОЕКТ

# ГИРОЛЁТ



[Видео](#)

