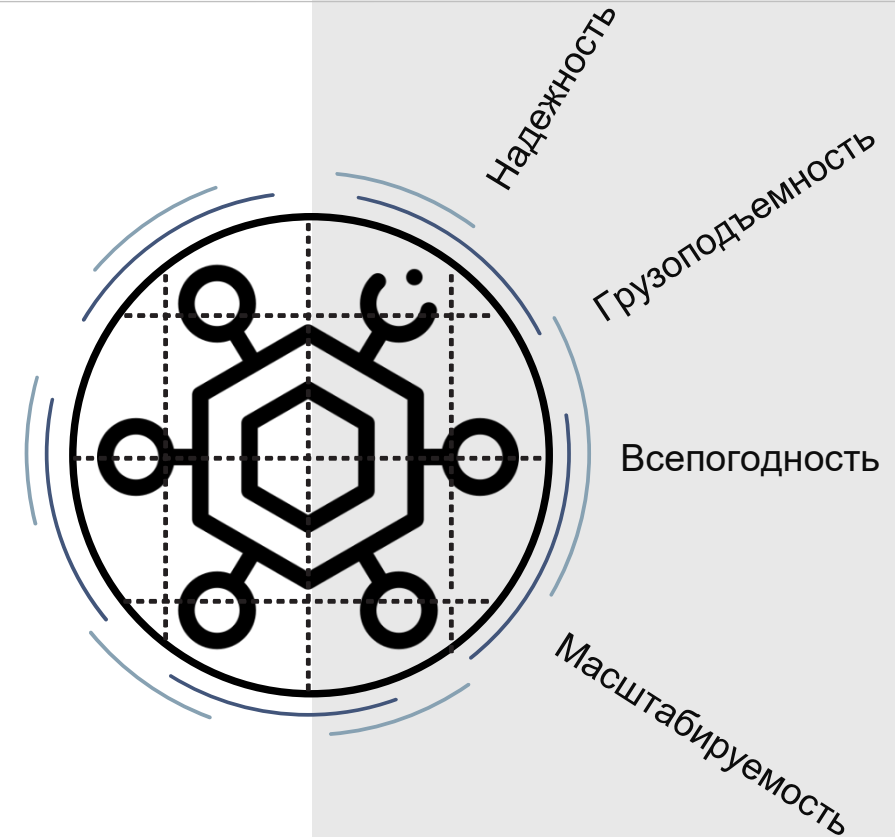
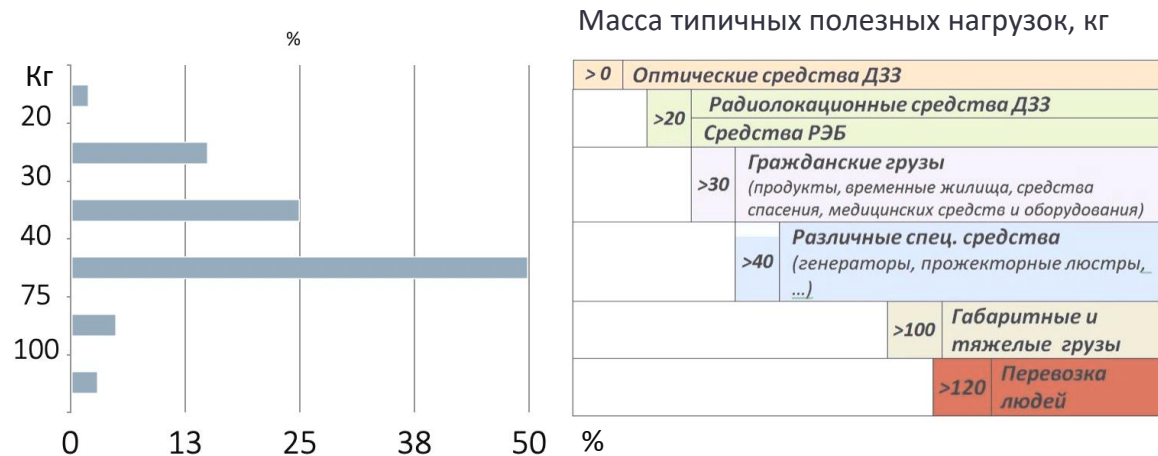


Модульный принцип построения транспортных БВС мультикоптерного типа с винтами изменяемого шага и сменными силовыми установками



Решение задач также экстренной доставки грузов требует применения БВС, способных перевозить полезную нагрузку (целевую и коммерческую) массой от 15 до 75 кг. Традиционные БВС с частотным управлением винтами имеют существенные ограничения как по величине взлетного веса, так и по скорости ветра.



Ограничения по скорости ветра

	Одинарные двигатели и винты		Биротативные сдвоенные винты	
	взлетный вес, кг	ветер, м/с	взлетный вес, кг	ветер, м/с
Квадрокоптеры	30	10	60	15
Гексакоптеры	40	10	80	15
Октокоптеры	60	10	100	15

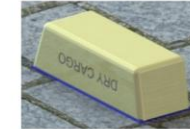
ГРУЗЫ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ



Средства спасения



Временные жилища



Контейнеры для сухих и жидких грузов

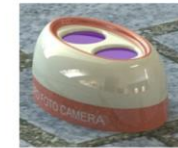


Контейнеры для транспортировки денег и ценностей

ОПТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ



Оптические гиросtabilизированные головки



Аэро фотокамеры высокого разрешения



Панорамные фото камеры

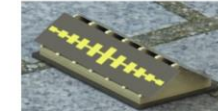


Лидары большой мощности

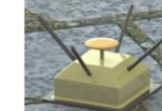
РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА



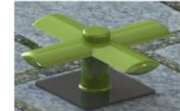
Локаторы (кругового обзора, метеорологические. ...)



Локаторы с синтезированной апертурой

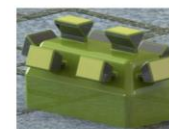


Ретрансляторы



Средства радиоэлектронной борьбы

РАЗНОЕ



Прожекторные люстры



Магнетометры



Лебедки для подъема грузов



Кассетные средства специального назначения

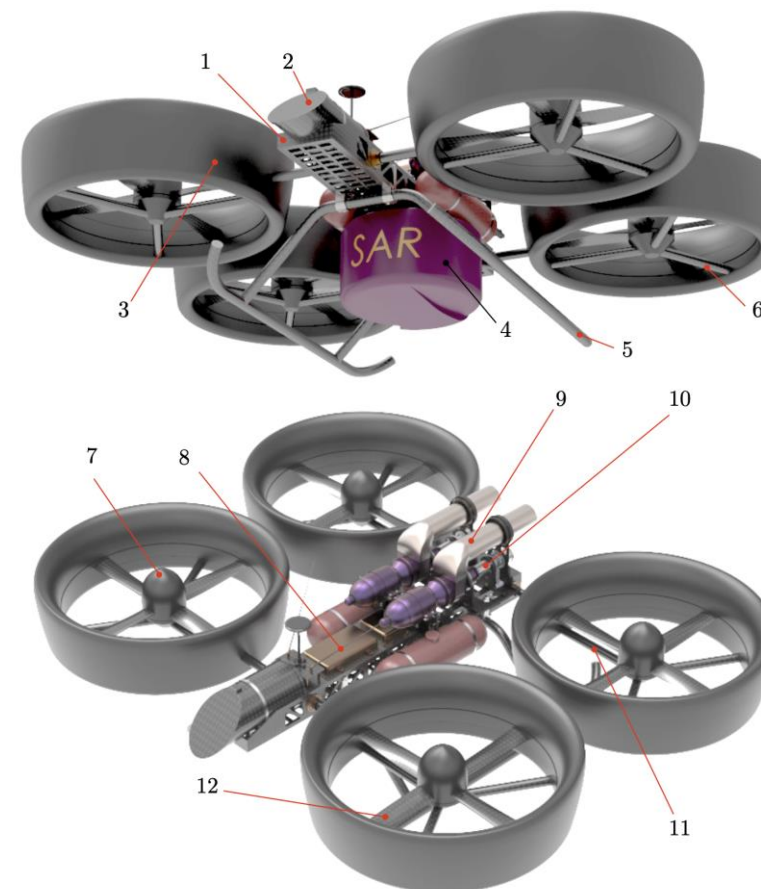
ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

Ведется работа по созданию универсальной платформы транспортной БВС мультироторного типа, представляющей единую технологическую и аппаратную базу для выпуска линейки БЛА, способных выполнять в автономном режиме транспортные задачи на дальность до 150 км, с грузоподъемностью от 15 до 75 кг, в условиях осадков и порывов ветра до 20 м/с.

Проектные ТТХ

	Одинарные винты		Винтокольцевые движители	
	Locust-10	Locust-30	Locust-50	Pegasus-75
Грузоподъемность, кг	10-15	15-30	30-50	50-75
Взлетный вес, кг	20-40	40-70	70-120	110-150
Дальность, км	100	120	140	170
Октокоптеры	60	10	100	15

Проект базируется на следующих инновационных технологиях: управление шагом винтов вместо частотного управления, сменный силовой отсек с ДВС или ГТД, механическая трансмиссия, распределенная САУ жесткого реального времени.

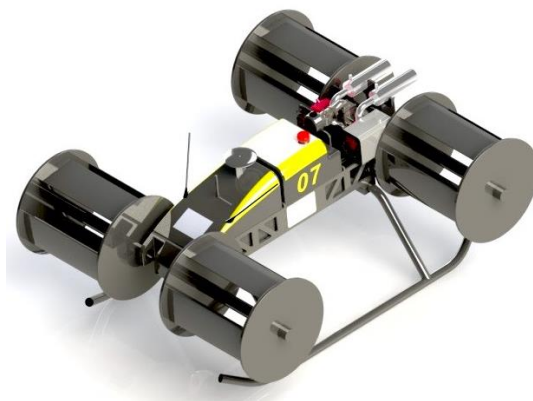


1 – фюзеляж, 2 – спасательный парашют, 3 – кольцо винтокольцевого движителя, 4 – полезная нагрузка (изображена поисковая радиолокационная станция), 5 – шасси, 6 – крепление кольца к консоли винта, 7 – механизм изменения шага винта, 8 – приборный отсек, 9 – ГТД, 10 – редуктор

В настоящее время для тяжелых патрульных и транспортных дронов в мире прорабатывается несколько схем, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки в сравнении с беспилотным вертолетом



Мультикоптер с частотным управлением винтами



Циклолет с роторными двигателями



Квадрокоптер с управлением шагом винтов и электрической трансмиссией



Самолет с коротким взлетом и посадкой и роторным крылом

Преимущества и недостатки

Электрический мультикоптер

- + Отработанность конструкции и методов разработки.
- Предел по взлетному весу.
- Ограниченность времени полета.

Циклолет

- + Высокая маневренность, стойкость к порывам ветра.
- Низкая весовая отдача по полезной нагрузке.
- Аэродинамическое качество ниже, чем у вертолета.

Роторное крыло

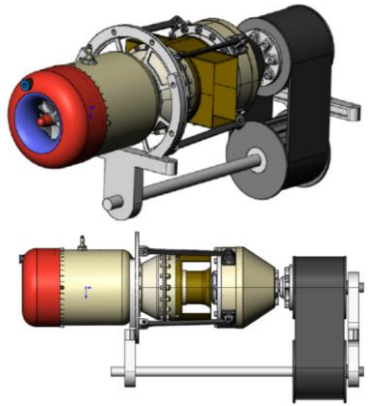
- + Высокая маневренность.
- + Экономичность горизонтального полёта.
- Плохая устойчивость к порывам ветра у земли.

Квадрокоптер с управлением шагом винтов

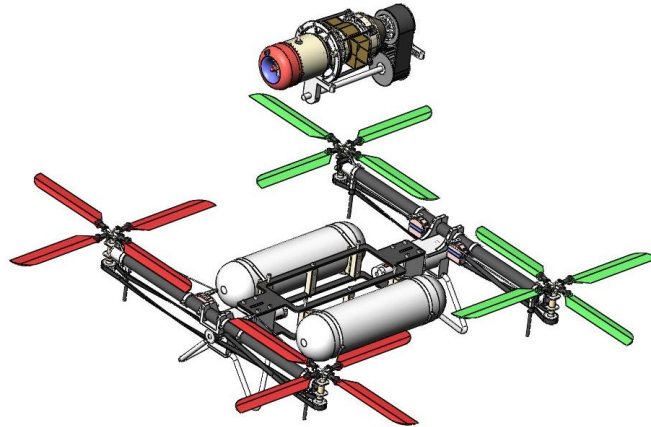
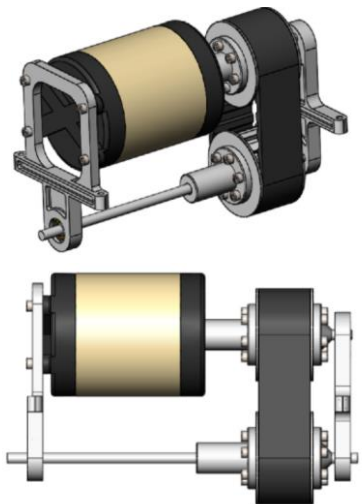
- + Высокая маневренность и стойкость к ветру.
- + Высокая весовая отдача по полезной нагрузке.
- Отсутствие наработанного опыта и типовых решений.

Предлагается разработка модульных БВС, специально приспособленных к полетам в условиях высокой турбулентности, в прибрежной зоне, над городской застройкой. Транспортные БВС будут иметь весовую отдачу на уровне 60-65%. Отказ от электрической трансмиссии повысит весовую отдачу и уменьшит помехи для типовых каналов связи.

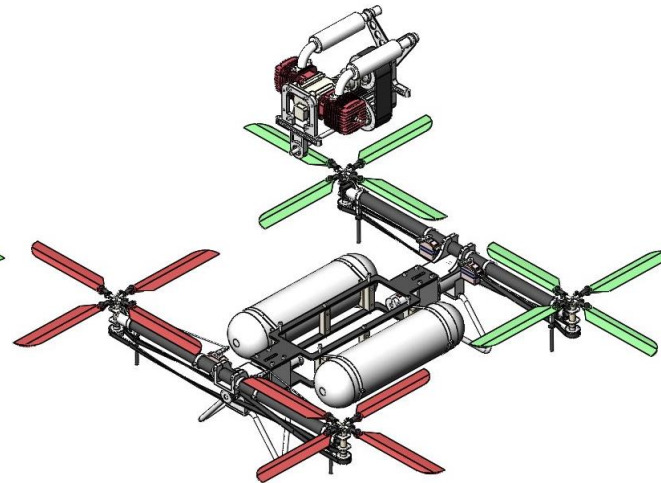
Модуль силовой установки
в варианте - ГТД



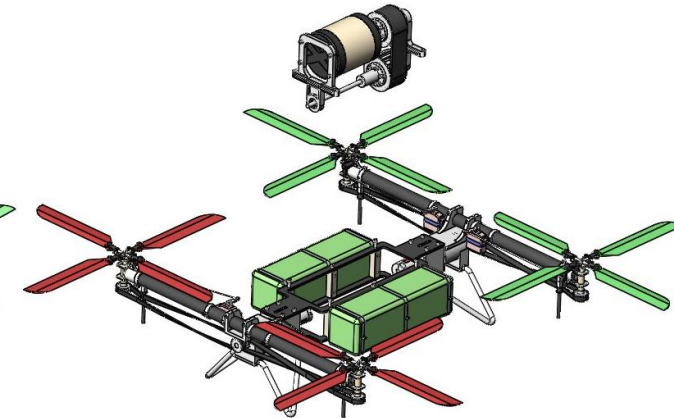
Модуль силовой установки
в варианте - ЭД



Силовой отсек с ГТД



Силовой отсек с ДВС



Силовой отсек с электродвигателем (ЭД)

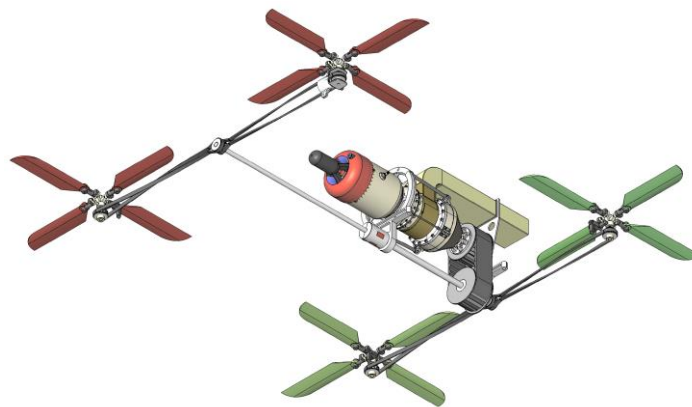
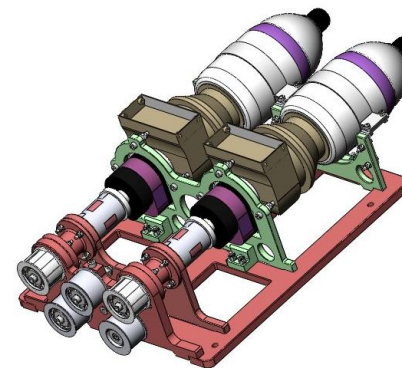
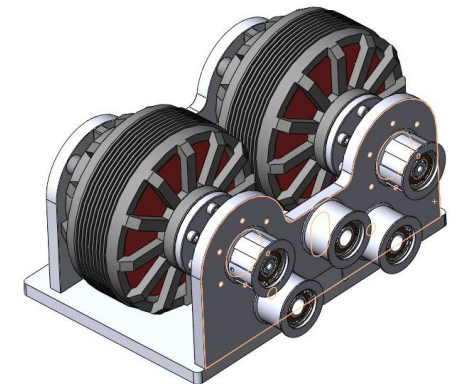


Схема механической трансмиссии



Силовой отсек с двумя ГТД
и обгонной муфтой

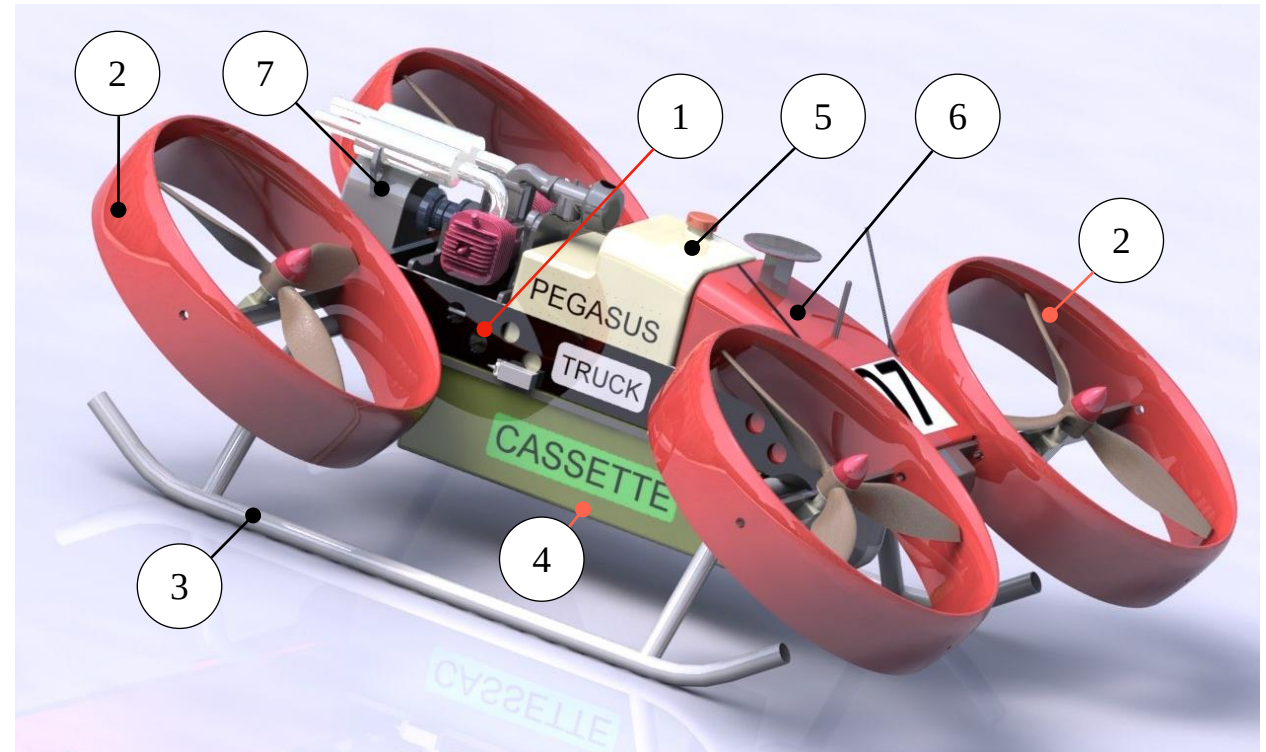


Силовой отсек с двумя ЭД
и обгонной муфтой

Транспортный дрон унифицирован с патрульным на 80%. В зависимости от заданной дальности полета и массы полезной нагрузки может оснащаться ДВС или ГТД. Фюзеляж с хребтовой рамой имеет адаптеры для различных полезных нагрузок. В зависимости от задачи, БВС может оснащаться винтами в кольце различных диаметров, в том числе с малолучными лопастями



БВС Pegasus-75 с гидробуями
Полезная нагрузка 48 кг

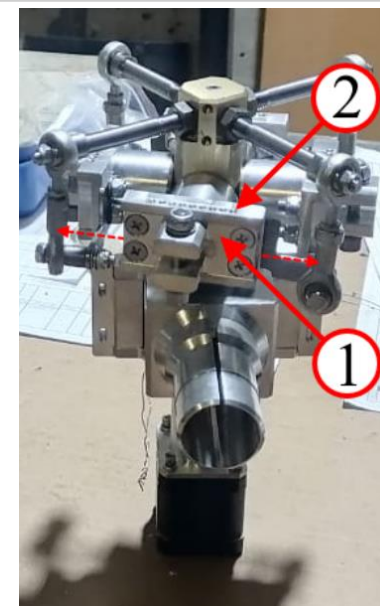
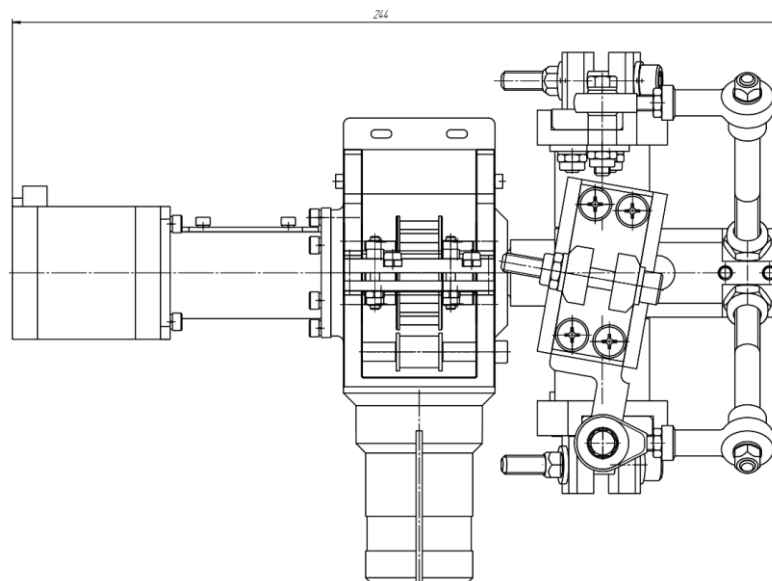
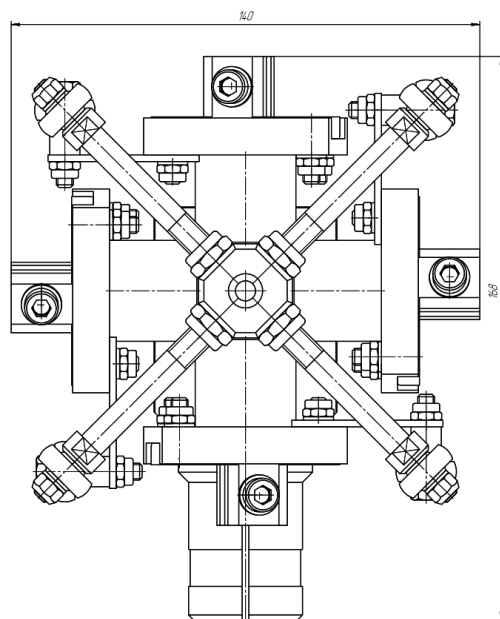
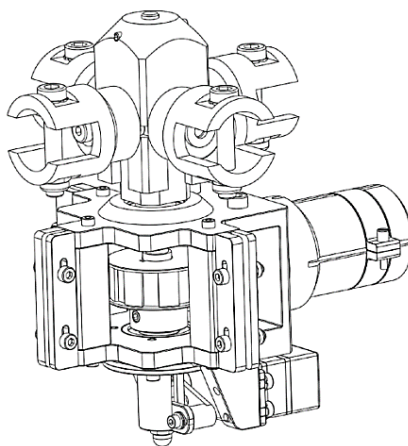


1 – фюзеляж, 2 – винтокольцевые движители, 3 – шасси, 4 – полезная нагрузка (кассета и две камеры), 5 – топливный бак, 6 – приборный отсек, 7 – двигатель

АВТОМАТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВИШ

Разработанный и изготовленный комплект автоматических ВИШ обладает большим диапазоном регулировок и позволяет реализовать высокоэффективную систему стабилизации БВС с диаметром винтов более 400 мм.

В конструкции ВИШ вместо установочных винтов, движущихся в пазах, была применена конструкция из шарнирных опор, максимально разнесенных по диаметру. Решение позволило снизить нагрузку на привод, а стандартные шарнирные опоры с уплотнениями практически полностью исключили проблему нагартовки и связанных с ней люфтов по углу установки.



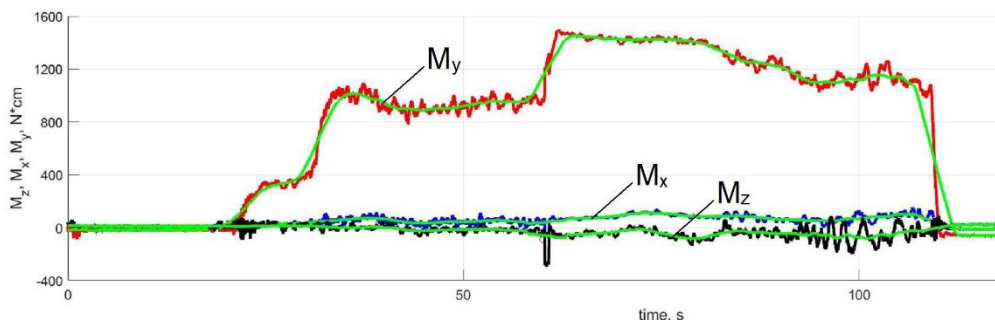
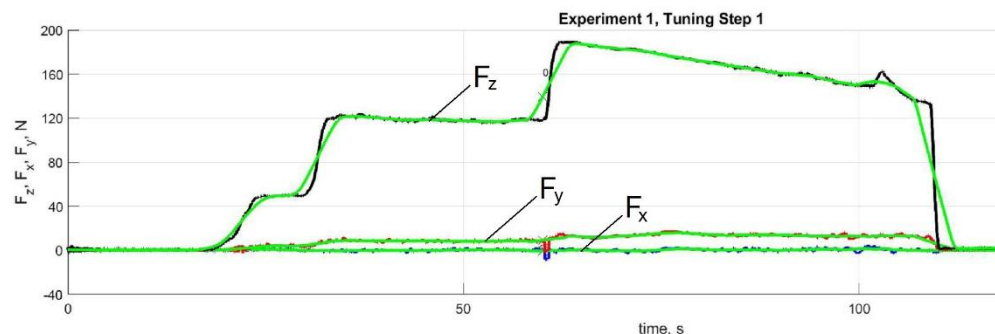
Автоматический ВИШ в сборе
1 – подвижная планка для регулировки
положения лопасти в плоскости вращения,
2 – установочные винты



Автоматические ВИШ в разобранном виде



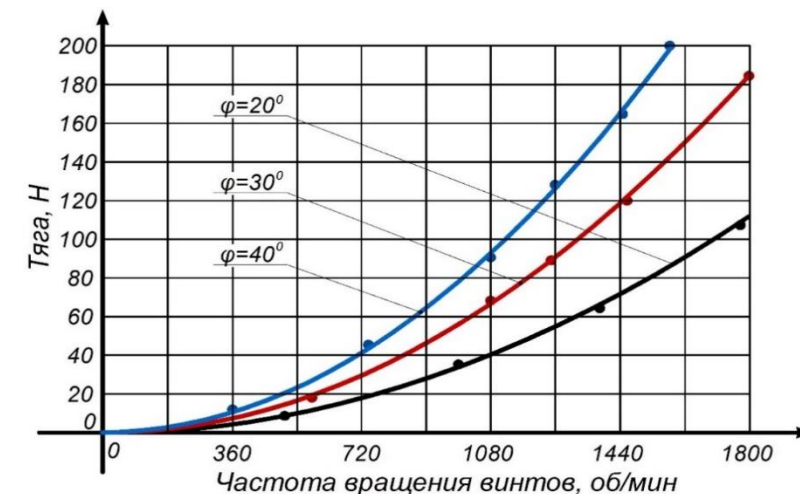
Собранные автоматические ВИШ для установки
на разрабатываемый транспортный БВС



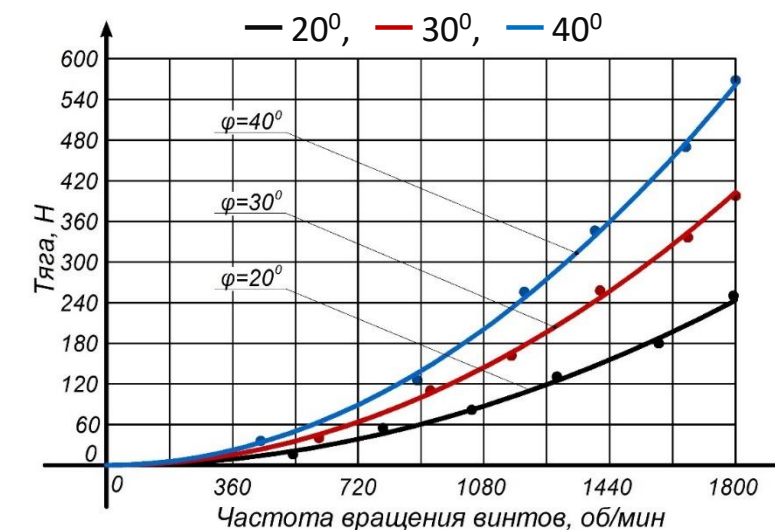
Исследование характеристик ВКД с винтами диаметром 0,6 м (лопасти $L=265$ мм)
на специализированном стенде в СевГУ

Применение ВКД позволило достичь следующих результатов:

- Повышение экономичности полёта на величину до 15 % в зоне относительных скоростей $V \leq 0.3$.
- Снижение уровня шума.
- Повышение безопасности и надежности БВС.

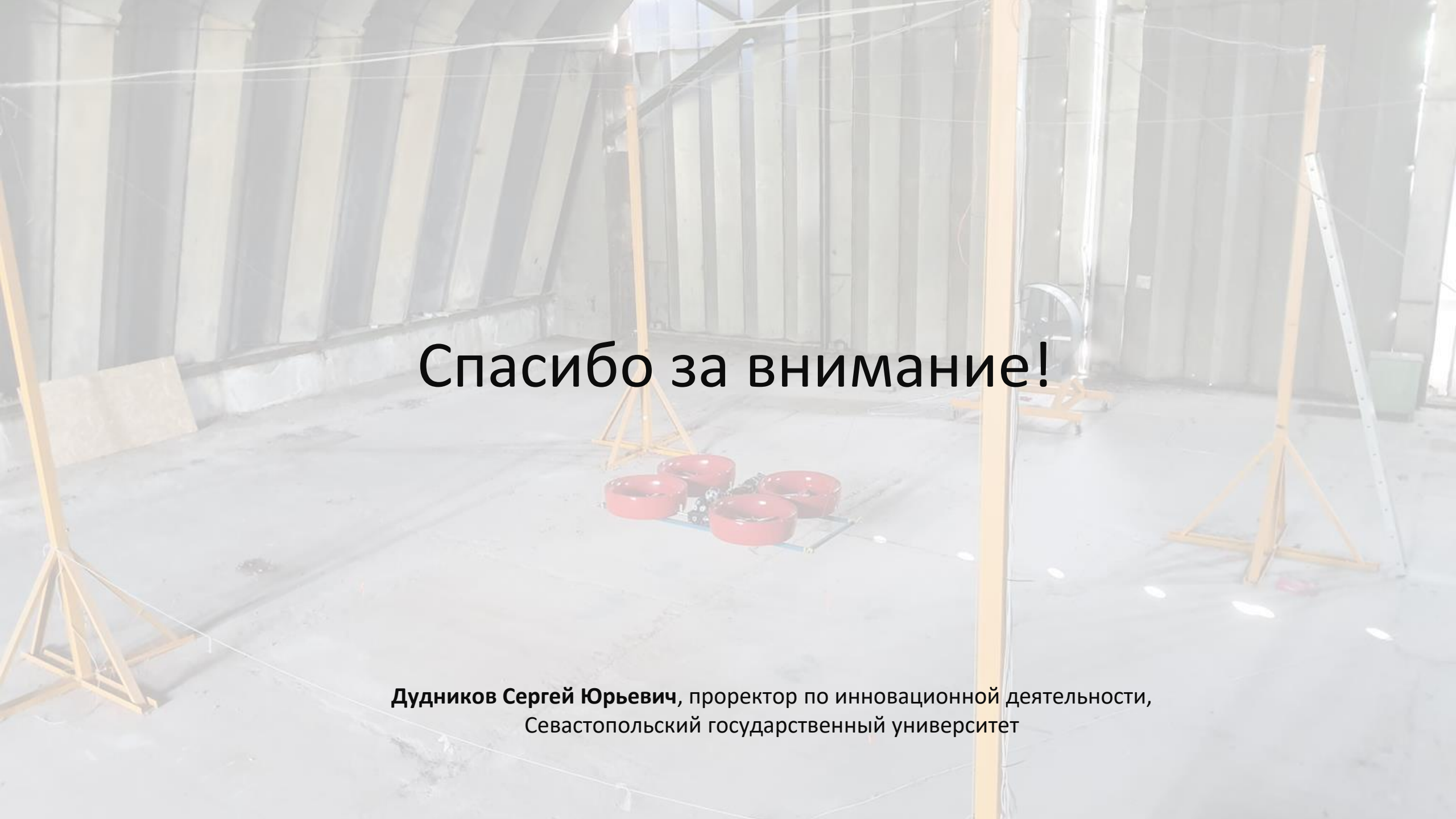


Зависимость тяги БПЛА с винтами диаметром 0,6 м
от частоты вращения винтов при углах установки лопастей:



Зависимость тяги БПЛА с винтами диаметром 0,8 м
от частоты вращения винтов при углах установки лопастей:

— 20° , — 30° , — 40°



Спасибо за внимание!

Дудников Сергей Юрьевич, проректор по инновационной деятельности,
Севастопольский государственный университет