



УФИМСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Достижения и планы развития ПИШ "Моторы будущего" в области создания отечественных электродвигателей для беспилотных систем

Докладчик: руководитель проектной группы по БПЛА
Уразбахтин Руслан Рустемович
urr98@mail.ru, +7(917)766-00-49



Передовая инженерная школа
Моторы Будущего



Описание ПИШ «Моторы Будущего»

Цели ПИШ «Моторы будущего» и индустрии – декарбонизация энергетических систем и экономики страны (и, соответственно, мира) и обеспечение связности территории РФ за счет разработки и создания новых агрегатов для транспортных и авиационных систем (соответствие Приоритетам СНТР РФ: а), б), е), ж)), обеспечение технологического суверенитета к 2030 г.

Тематические направления:



электрические машины
и их системы управления



технологии создания электрических
силовых установок (включая цифровые)



новые электротехнические
материалы

Большие вызовы и приоритеты Российской Федерации и Мира



«Связанность территории Российской Федерации»



«Выработка и сохранение энергии»

Ключевые целевые устремления – развитие **новых идей**, способных перевернуть мир, людей, способных развивать, воплощать и использовать эти идеи, и создание **новых уникальных продуктов**, воплощающих новые идеи в реальность

- **в развитии кадрового потенциала страны:** подготовка **новых системных инженеров** (от 33 чел. в 2024 г. до 110 чел. в 2032 г.), способных создавать, разрабатывать, производить, эксплуатировать и продавать **уникальные высокотехнологичные продукты** для авиационной, ракетной и транспортной отраслей
- **в науке и технологиях:** достижение удельной мощности электрических машин **15-20 кВт/кг** к 2027 г., **превышение** технических характеристик **мировых аналогов** не менее чем **на 7-9%**, формирование **критических технологий** для достижения **50 кВт/кг** к 2030 г.
- **в промышленности:** формирование **новой парадигмы проектирования** и **новых стандартов**; **серийный выпуск** продуктов (электрических машин, сервоприводов, блоков управления для них и т.д.) на базе ПИШ **от 5 типов изделий по 100 ед.** в 2023 году **до 60 типов изделий** к 2030 г. **Диверсификация и завоевание новых рынков**

Идея



Новые

Технологии

Знания

Бизнес-процессы



Передовые

Специалисты с системным мышлением

Продукты в серийном производстве

Структура ПИШ «Моторы Будущего»

ДИРЕКТОР ПИШ «МОТОРЫ БУДУЩЕГО»

Научное ядро

Фронтальные задачи и их решения

Электрическая машина поколения Next; RWDT;
Высоковольтные СЭС

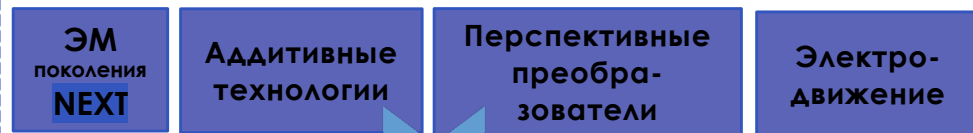
Дайджесты о передовых достижениях в сфере электродвижения
в интересах АО «ОДК», НТЦ КОМПАС, АО «ОДК-Климов», АО
«СЭГЗ», АО «УППО» и др.

Курсы открытых лекций для студентов и инженеров
о последних научных достижениях в мире

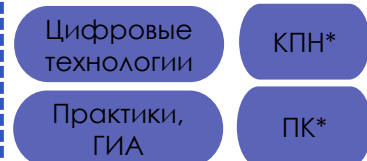
Высокая публикационная активность

получение статуса научного центра с мировым именем

Формирование постоянно обновляющихся образовательных
дисциплин (Hard Skills)



Образование



КПН* - квалификационно-профессиональные навыки

Криогенные ЭМ
Перспективные СУ ЭМПЭ
Интеллектуальные САУ ЭМ
ЭМ для электромобилей и т.д.

Научное ядро

ПК* - предпринимательские компетенции

Инженерное мышление
Управление проектами
Управление командой
Иностранный язык и т.д.

СКБ

Цифровые технологии

Суперкомпьютерные технологии
Машинное обучение и анализ БД
Цифровые двойники и жизненный цикл
Интеллектуальные технологии в проектировании и т.д.

Проектные команды – выполнение НИОКР

Разработка
стартер-
генераторов

Создание
электро-
двигателей

Производство
электронных
силовых
блоков

Изготовление
электронных
преобразователей
энергии

120,77 млн руб. (по кассовым поступлениям)

248,00 млн руб. (по заключённым контрактам)

Опытное производство

СТГ для ПД-35, АПД-80, АПД-200, ТВ7-117, РГ для САУ для двигателя ВК-1600 и стабилизатор к нему, первая в РФ система ГСУ, состоящая из генераторов, двигателей и блоков управления к ним, обладающая не достигнутыми ранее характеристиками, начата реализация серийного производства продукции в интересах АО «УЗГА», АО «КТРВ», ПАО «КАМАЗ» на базе ПИШ.

СКБ «ВЕГА-ГАЗ-УГАТУ»
2,5 млн руб.

СКБ с ООО «БЭСК-Инжиниринг»
март 2023 г.

СКБ «КАМАЗ-УГАТУ»
1,2 млн руб.

Пояс СКБ

СКБ «УППО-УГАТУ»
0,8 млн руб.

СКБ с АО «ОДК-Авиадвигатель»
февраль 2023 г.

СКБ «СЭГЗ-УГАТУ»
инициативный

СКБ N
от 3 млн руб.

Проектная деятельность – индивидуальные траектории

Стажировки
на базе
высокотехнологичных
компаний-партнеров

Практики, ГИА

Р
Ы
Н
О
К



Лицензии и сертификаты ПИШ «Моторы Будущего»

ПИШ «Моторы Будущего» имеет следующие лицензии и сертификаты:

- (1) Лицензия на разработку, производство, испытания и ремонт авиационной техники, за исключением беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, включающих беспилотные гражданские воздушные суда с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;
- (2) Система разработки и постановки на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Общие требования ГОСТ РВ 0015-002-2012;
- (3) Лицензия ФСБ;
- (4) Лицензия ФСТЭК.

МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОМТОРГ РОССИИ)

Пресненская наб., д. 10, стр. 2, Москва,
125039

Тел. (495) 539-21-66
Факс (495) 547-87-83
<http://www.minpromtorg.gov.ru>



Выписка

из реестра лицензий по состоянию на 17:54 «27» марта 2023 г.

1. Статус лицензии: Действующая

2. Регистрационный номер лицензии: Л007-00102-77/00643930

3. Дата предоставления лицензии: 27.03.2023

4. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование, в том числе фирменное наименование, и организационно-правовая форма юридического лица, адрес его места нахождения, номер телефона, адрес электронной почты, государственный регистрационный номер записи о создании юридического лица:

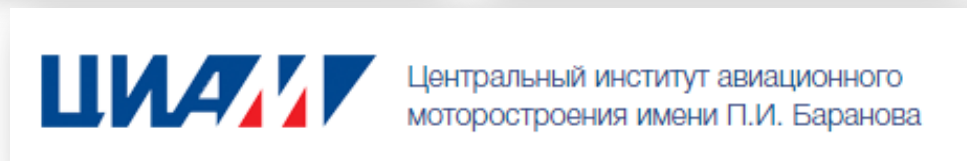
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ" (ФГБОУ
ВО "УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ";
УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ; УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ; УУНИТ),
450076, Респ Башкортостан, г Уфа, Кировский р-н, ул Заки Валиди, д 32д,
+7(347)2726370, rector@uust.ru, 1220200037474

(заполняется в случае, если лицензиатом является юридическое лицо)

5. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование иностранного юридического лица, полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование филиала иностранного юридического лица, аккредитованного в соответствии с Федеральным законом "Об

Выписка сформирована с помощью автоматизированной информационной системы
АИС ГУ Минпромторга 17:54:32 27.03.2023

Заказчики НИР и НИОКР ПИШ «Моторы Будущего»





Достижения ПИШ «Моторы Будущего» в области БПЛА

Электродвигатель для винта беспилотного летательного аппарата



КРИСТАЛЛ

Наименование	Напряжение постоянного тока, В	Ток фазы, А, не более	Момент на валу, Нм	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Режим работы
ЭД-20	600	50	120	25	2000	S1

Спроектирован и изготовлен в количестве 5 штук



В ПИШ «Моторы Будущего» произведена мелкая серия из 5 электродвигателей ЭД-20 с блоками управления. БПЛА с электродвигателями ЭД-20 находится на стадии прохождения летных испытаний. Работы ведутся совместно с ОКБ «Кристалл».



Испытания БПЛА с электродвигателями ЭД-20

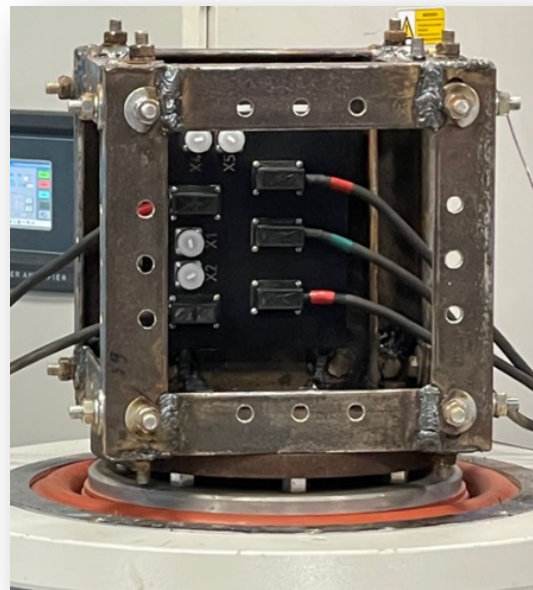
Достижения ПИШ «Моторы Будущего» в области БПЛА



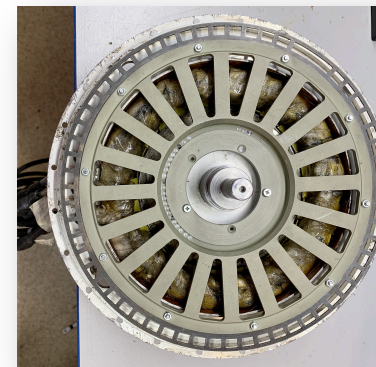
В ПИШ «Моторы Будущего» выполнена мелкая серия стартеров-генераторов с блоками электроники и DC/DC преобразователей для в количестве 25 штук для авиационного поршневого двигателя АПД-80



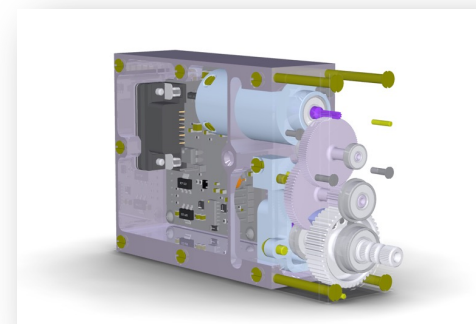
БПЛА с двигателем АПД-80



Инверторный блок электроники мощностью до 5 кВт и DC/DC преобразователь двухканальный 27 В и 36 В со встроенным выпрямителем для АПД-80



Стартер-генератор для авиационного поршневого двигателя АПД-80

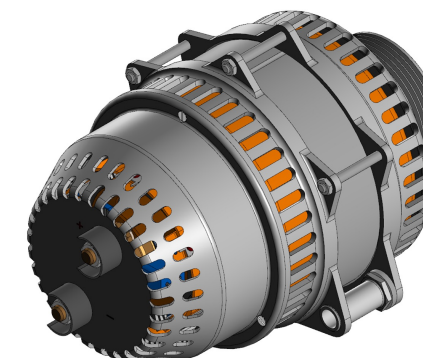
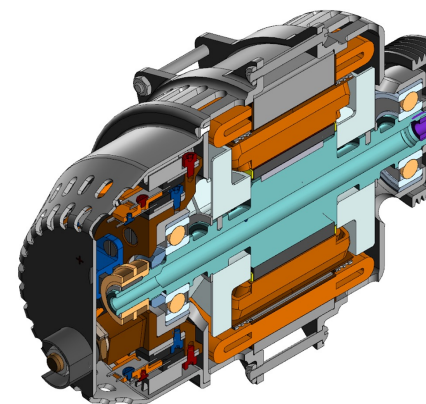


Электропривод

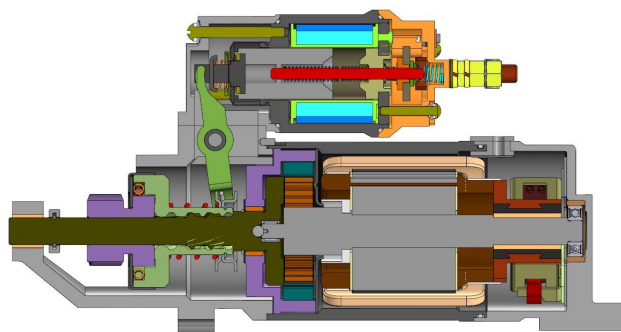
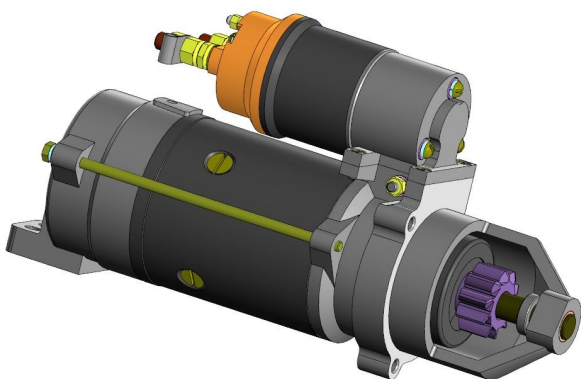


Достижения ПИШ «Моторы Будущего» в области БПЛА

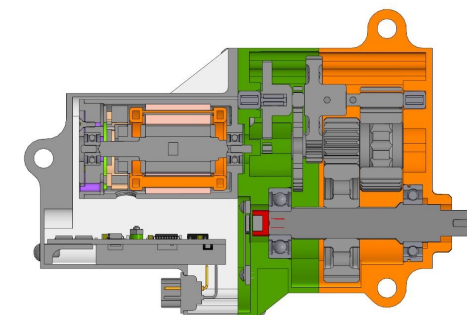
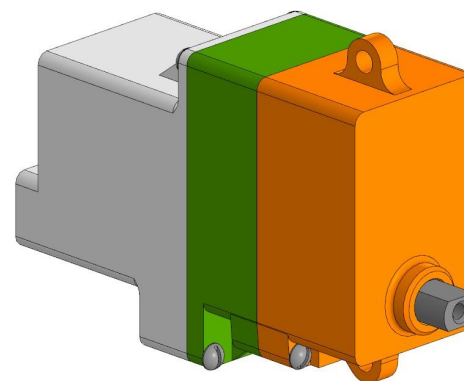
Система генерирования электроэнергии для с
авиационного поршневого двигателя АПД-500



Генератор для авиационного поршневого двигателя АПД-500



Стартер для авиационного поршневого двигателя АПД-500

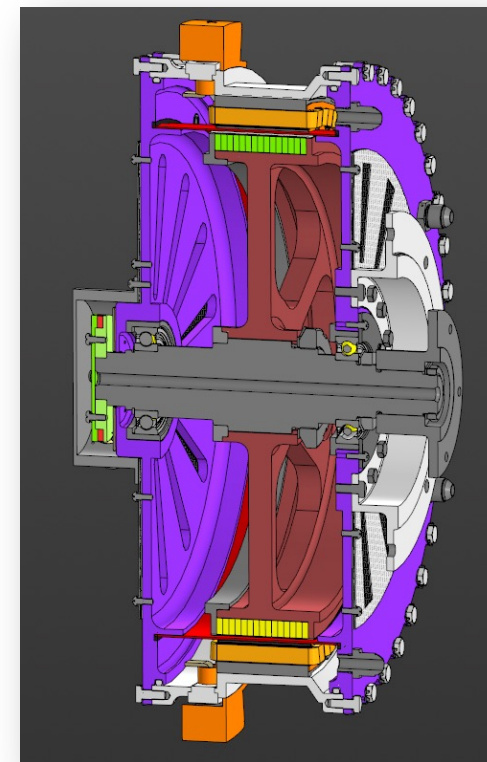
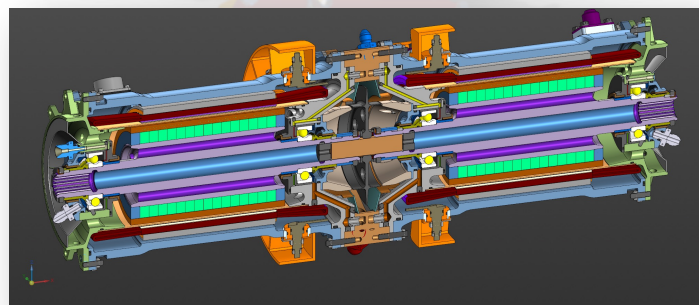
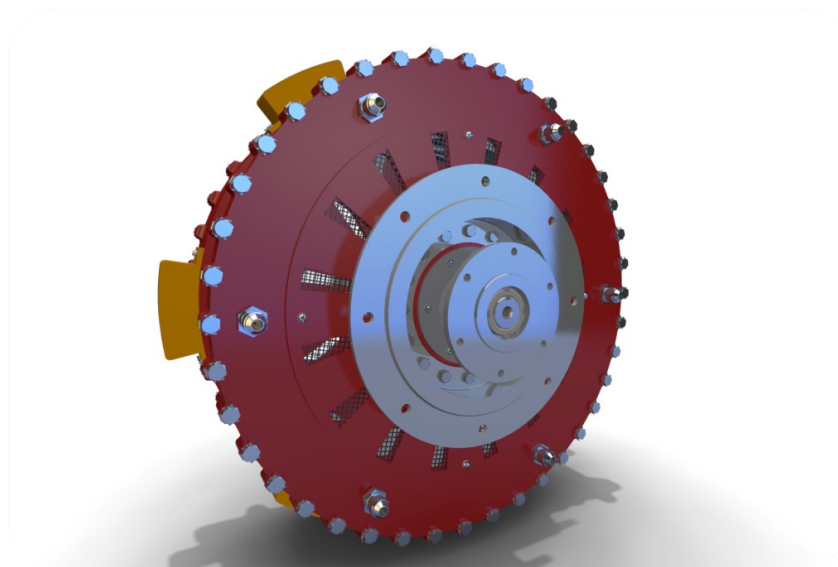
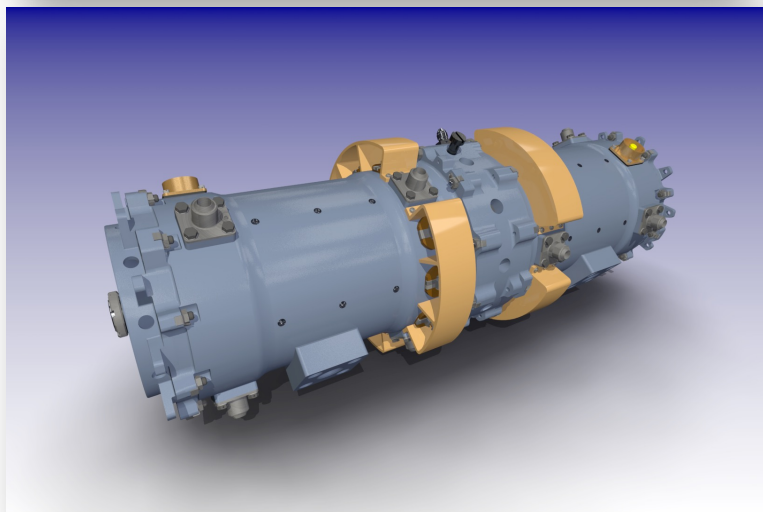
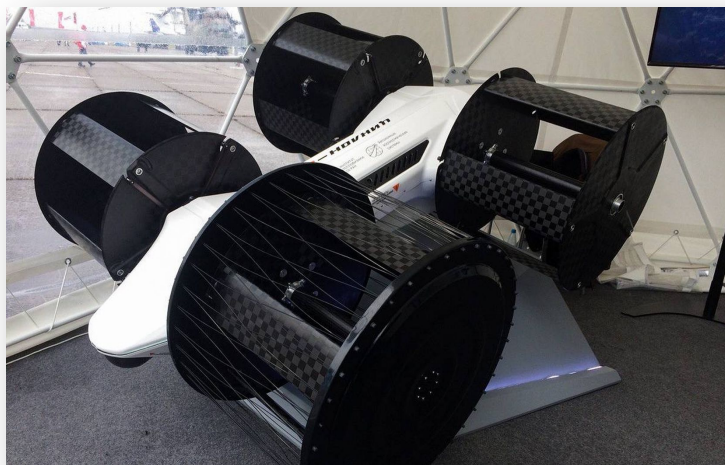


Электропривод

Достижения ПИШ «Моторы Будущего» в области БПЛА

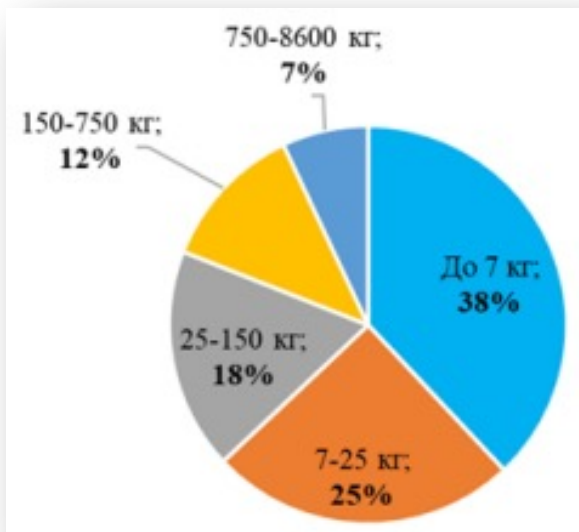


БПЛА типа циклолёт с гибридной силовой установкой
на базе двигателя ВК-650



Генератор и электродвигатель для ГСУ
(Циклолёт)

Новый Микро БПЛА «МБ-290» (Черный ворон) вертолетного типа

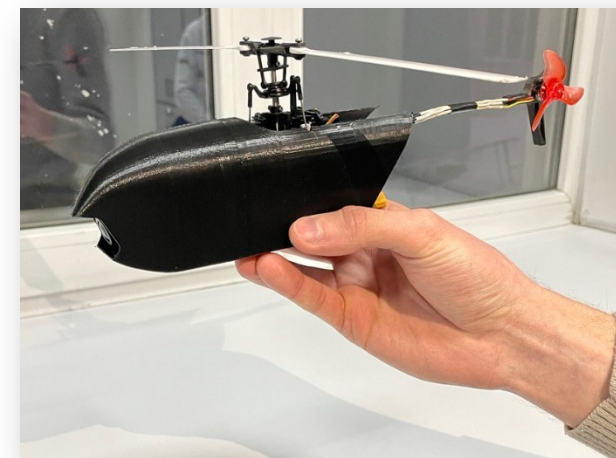


Сегодня БПЛА вертолетного типа составляют 30% от всех БПЛА, эксплуатирующихся в мире, при этом до 38% БПЛА вертолетного типа составляют легкие БПЛА (до 7 кг)

Доля рынка БПЛА вертолетного типа растет в связи с рядом их преимуществ – минимальные масса и габарита, сложность обнаружения, малая шумность

Ключевые преимущества:

- малая шумность
- сложность обнаружения
- низкие масса и габариты
- возможность длительного зависания для наводки на цель
- подсветка цели (опция)
- не требуется устройств и места для запуска
- вертикальные взлет и посадка
- низкая стоимость
- удобство транспортировки





Достижения ПИШ «Моторы Будущего» в области БПЛА

Микро БПЛА вертолетного типа МБ-290



- ▶ габаритная длина – 300 мм, не более
- ▶ дальность полета – до 1,5 км
- ▶ масса – 155 грамм, не более
- ▶ время полета – до 15 минут
- ▶ цена БПЛА – до 25 тыс. руб.
- ▶ цена БПЛА с аппаратурой – 120 тыс. руб.

Black Hornet (Нидерланды)



- ▶ габаритная длина – 160 мм, не более
- ▶ дальность полета – до 2,5 км
- ▶ масса – до 33 грамм
- ▶ время полета – до 25 минут
- ▶ цена БПЛА – 50 тыс. \$
- ▶ цена БПЛА с аппаратурой – от 75 тыс. \$

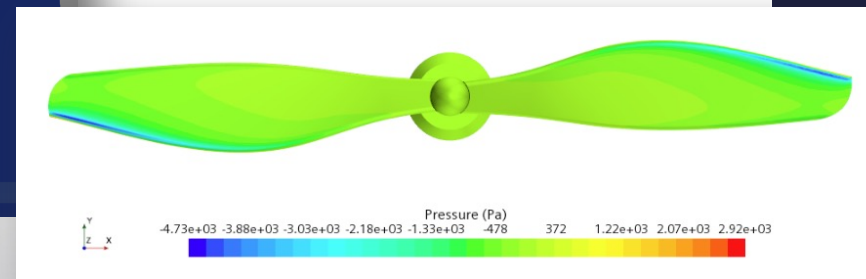
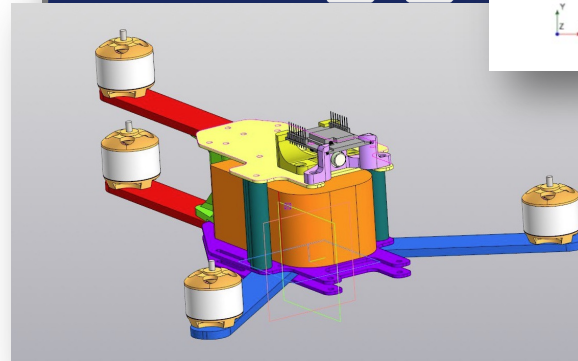
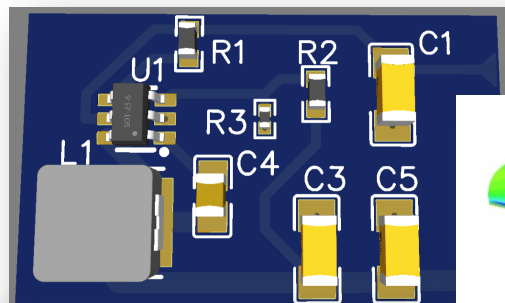
Удельная стоимость БПЛА МБ-01 составляет **161,3 руб/г**, а БПЛА Black Hornet – **98484,8 руб/г**
При оптимизации БПЛА МБ-01 по массе и габаритам его удельная стоимость останется на том же уровне

Компетенции в области БПЛА



В наших компетенциях:

- разработать свое ПО;
- разработать и изготовить свои двигатели;
- спроектировать и изготовить свои пропеллеры;
- разработать свою силовую конструкцию;
- создать вариацию полезных нагрузок;
- реализовать автоматический полет с использованием технического зрения;
- создать интерфейсы программ построения карт местности;
- **создать свой БПЛА** под требуемые параметры



```
as np
...
= cv2.CascadeClassifier('c:\\Users\\dce\\Downloads\\opencv-master\\data\\haarcascades\\haarcascade_frontalface_default.xml')
cap = cv2.VideoCapture(0)

def("track")
trackbar("T1", "track", 0, 255, nothing)
trackbar("T2", "track", 0, 255, nothing)

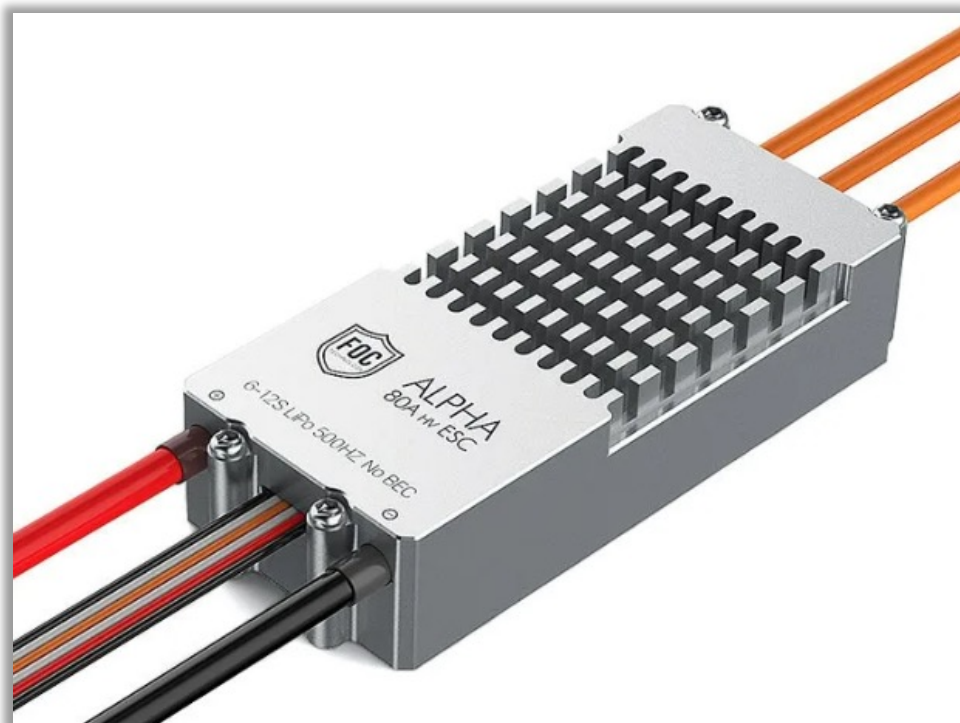
...
while True:
    ret, frame = cap.read()
    frame = cv2.bilateralFilter(frame, 9, 75, 75)
```

В наших возможностях создать полноценную автономную беспилотную систему под требуемую полезную нагрузку, выполняющую необходимые задачи

Планы по развитию



В настоящее время завершена разработка электродвигателя класса 4035 250 KV с повышенной эффективностью и регулятора оборотов к нему в классе до 80А с синусоидальным управлением и функцией активного торможения

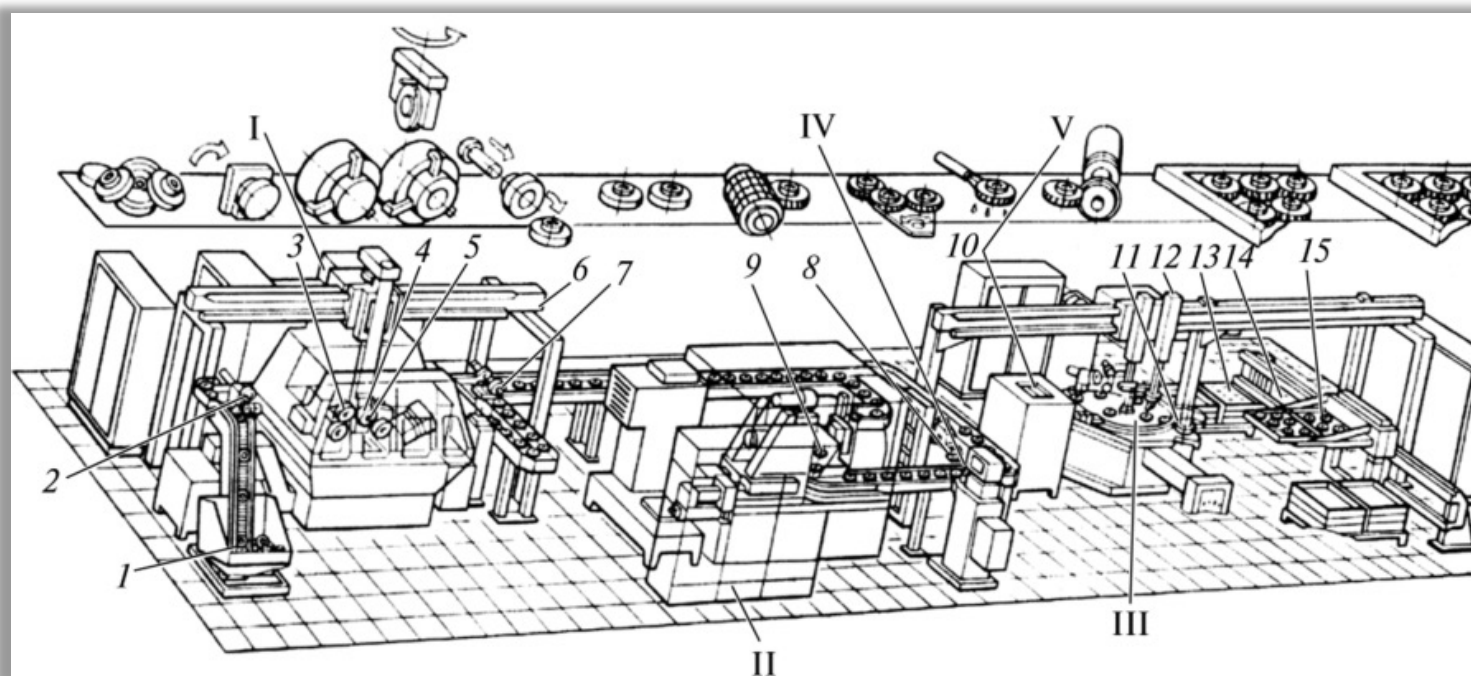


До конца апреля будет изготовлено 3 образца электродвигателей, в мае запланированы летные испытания силовой установки

Планы по развитию



В ПИШ «Моторы Будущего» активно ведутся работы по созданию линии по серийному производству электродвигателей класса 4035 250 KV с объемом выпуска до 10 тысяч штук в год



Серийное производство регуляторов оборотов в классе 80 А готовится на базе индустриального партнера АО «УППО»

Планы по развитию



В ближайший год планируется разработать линейку основных типоразмеров электродвигателей БПЛА в комплексе с регуляторами оборотов и до 2025 года начать их серийный выпуск. Новые БПЛА будут создаваться на основе стандартных типоразмеров электродвигателей, линейка электродвигателей будет расширяться по мере появления спроса



2205 ~2300 KV



2212 ~900 KV



2307 ~1500 KV



4005 ~400 KV



4035 ~ 250 KV

Таким образом будет стандартизирован ряд электродвигателей для БПЛА в Российской Федерации, будет достигнута оптимизация производственных процессов, максимально эффективное использование производственных мощностей

Конкурс в ПИШ, подготовка элитных кадров в области БПЛА

Передовая инженерная школа «Моторы будущего»

Магистранты
России

В том числе
уУНиТ
172 человека
(бюджет)В

По группам
специальностей
09, 24, 38, 13, 11

40-45 человек

Перспективные электрические
машины и технологии их
производства

Экономика предприятия

Авиационные силовые установки

Преобразователи

Ядро

Иностранный язык

Инженерное мышление (фокус
предмета меняется от фронтальной
мировой задачи; 2023 г.-
беспилотники)

Сертификация изделий и система
менеджмента качества

Проектная деятельность

5-9 человек

13.04.02 Электродвижение

5-9 человек

38.04.01 Экономика
управления высокотехнологичным
предприятием

5-9 человек

11.04.04. Основы
конструирования силовой
и управляющей электроники

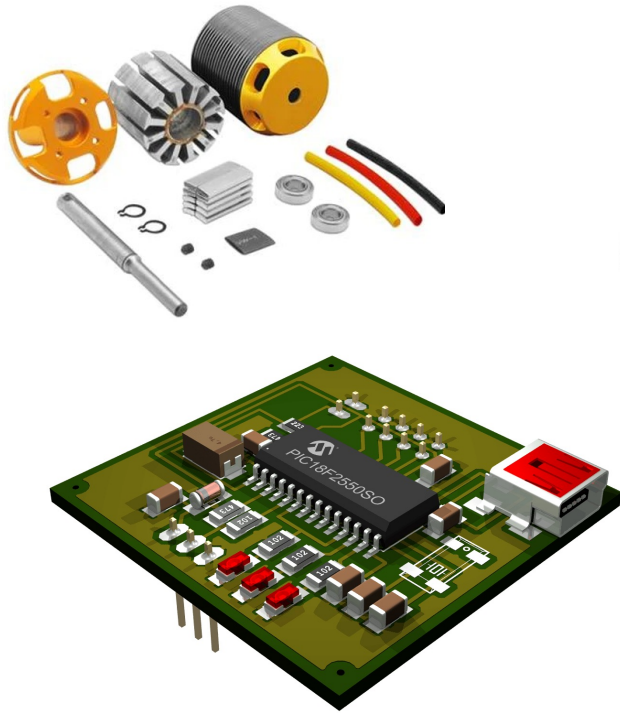
9 человек

24.04.05 Системный
инжиниринг электрифицированных
силовых установок

5-9 человек

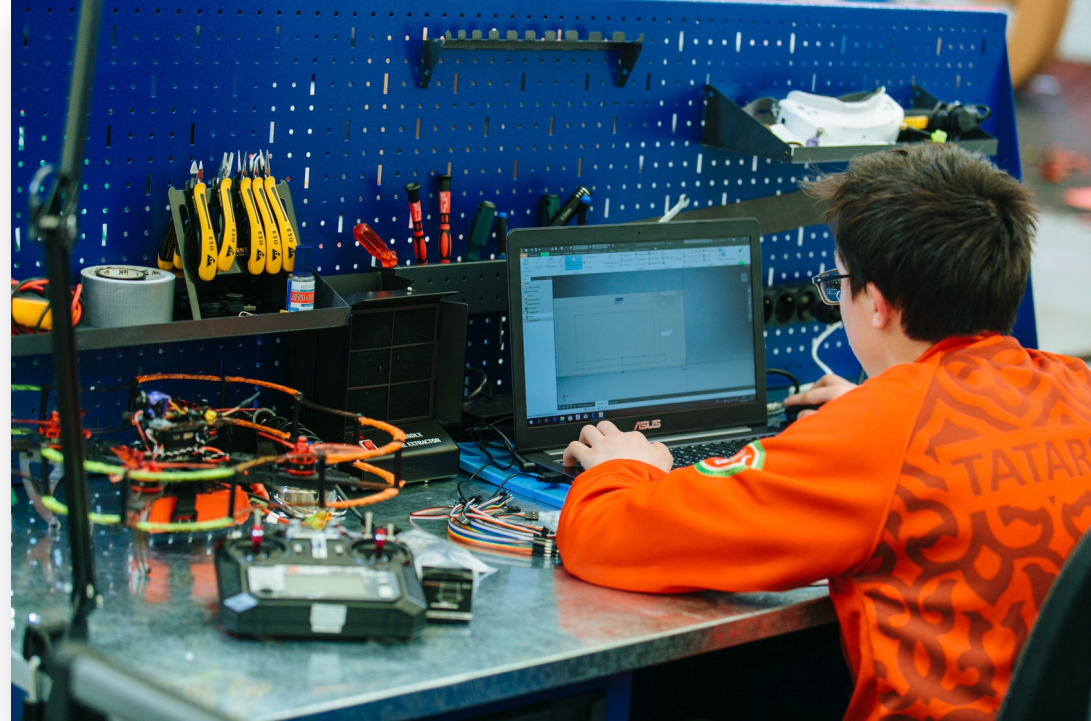
09.04.03. Интеллектуальное управление
электрифицированными беспилотными
летательными аппаратами

Планы по развитию



Создание линейки образовательных стендов и дронов, подкрепленной учебными курсами от ведущих специалистов Российской Федерации в области БПЛА

Планы по развитию



Подготовка программистов в области БПЛА в магистратуре по направлению **09.04.03** с привлечением профессионалов из отрасли для проведения лекционных и практических занятий



УФИМСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Достижения и планы развития ПИШ "Моторы будущего" в области создания отечественных электродвигателей для беспилотных систем

Докладчик: руководитель проектной группы по БПЛА
Уразбахтин Руслан Рустемович
urr98@mail.ru, +7(917)766-00-49



Передовая инженерная школа
Моторы Будущего

