

УДК 623.746.4-519

К созданию перспективного БПЛА с вращающимися цилиндрами, выполняющими роль крыльев, и технологические проблемы при его изготовлении

Иванов Николай Николаевич¹Ivanov.n.63@yandex.ru
SPIN-код 9206-7570Широков Игорь Анатольевич¹

gorgofen@yandex.ru

Просвирин Иван Дмитриевич²

prosvirin.ivan2008@gmail.com

Лященко Андрей Вадимович³

andryusha.lyashchenko@gmail.com

¹ АО «НПО им. С.А. Лавочкина», Химки, Московская обл., Россия² Школа имени Альберта Эйнштейна, Бергхайм, Германия³ Военно-космическая академия, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Разработана конструкция перспективного грузоподъемного дальнемагистрального БПЛА с маршевыми ГТД, у которого роль крыльев, используя эффект Магнуса, выполняют вращающиеся оболочки. Предложена технология изготовления конструкций с вращающимися оболочками. Данные БПЛА можно использовать для перевозки грузов массой в несколько тонн в Арктике, Сибири, Дальнем Востоке, других регионах.

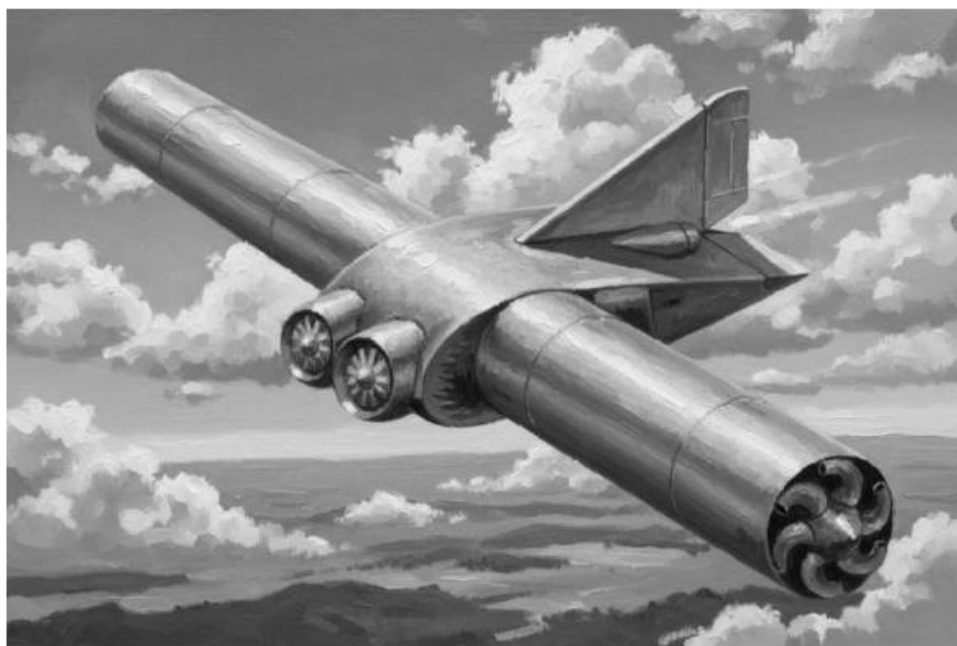
Ключевые слова: БПЛА, эффект Магнуса, маршевые ГТД, вращающиеся оболочки, ВРД с тангенциальными соплами, технология изготовления

Введение. Перед авторами была поставлена задача разработать грузоподъемный БПЛА, использующий эффект Магнуса [1], используя известные технические решения (модель БПЛА, см. рисунок) [2].

Конструкция БПЛА, работа двигательной установки, технология. Конструкция БПЛА с эффектом Магнуса, представлена на рисунке. Данный БПЛА включает в себя следующие блоки: силовой корпус; цилиндрические крылья; ГТД, топливный бак; ВРД. В БПЛА предусмотрен приборный отсек и моноблок управления. За рубежом БПЛА разрабатывает британская компания FanWing и немецкий центр DLR; финансирование — ЕС.

Работа. Запускаются ГТД. Из компрессоров ГТД расход воздуха подается в ВРД. Из ВРД воздух через тангенциальные сопла истекает в атмосферу. При истечении выхлопных струй из сопел ВРД цилиндрические оболочки БПЛА вращаются и скользят по бугелям неподвижных цилиндров. При взаимодействии набегающего потока и вращающихся оболочек возникает эффект Магнуса и образуется подъемная сила. В таблице представлены расчетные значения подъемной силы для модельных БПЛА [3].

Из таблицы видно, что БПЛА может перевозить грузы массой в несколько тонн. Полезен БПЛА и для обороны нашей Родины. Родина, как и мама, у каждого из нас только одна.



Модель БПЛА

Расчетные данные подъемной силы (силы Магнуса) для различных БПЛА

№ п/п	Расчетная модель БПЛА и его характеристики	1	2	3	4
1	Плотность воздуха ρ , кг/м ³	1,225			
2	Скорость набегающего потока, W_∞ , м/с (км/ч)	27,8 (100 км/ч)			
3	Частота вращения цилиндров, 1/с (1/мин)	50 (3000 1/мин)			
4	Диаметр цилиндров D , м	0,1	0,25	1,0	1,5
5	Длина цилиндров L , м	1,2	2,5	5,0	7,5
6	Коэффициент, учитывающий отрыв потока K_Γ	0,5			
7	Циркуляция при отрывном обтекании цилиндров Γ , м ² /с	0.39	2.45	39.35	88.31
8	Подъемная сила 2-цилиндров, (Сила Магнуса), F_Y , Н (кгс).	31.8 (3,24)	417 (42,5)	13400 (1366)	45111 (4600)

Технология. При изготовлении корпуса используется технология, принятая в авиации: силовые шпангоуты, стрингеры, лонжероны, композитная обшивка, материал элементов — титан, композиты. Технология изготовления вращающихся цилиндров, заменяющих крылья, является сложной. Неподвижные цилиндры БПЛА собирается по схеме полумонокок, а разборные

вращающиеся полуоболочки — по схеме монокок. Между собой эти полуоболочки склеиваются конструкционным клеем, их стыки закрываются скрепляющими пластинами также с помощью клея. При разборке и ремонте вращающихся полуоболочек используется промышленный ФЭН.

Заключение.

1. Предложена конструкция перспективного грузоподъемного дальнемагистрального БПЛА, роль крыльев у которого, используя эффект Магнуса, выполняют вращающиеся цилиндры.

2. Предложен технический сценарий запуска бортового оборудования и последующей работы БПЛА.

3. Выявлены сложные технологические операции при изготовлении вращающихся цилиндров БПЛА, которые нуждаются в изучении и дальнейшей проработке.

4. Расчетные данные подтвердили возможность БПЛА вышеизложенной конструкции перевозить тяжелые грузы с массой в несколько тонн.

Авторы выражают благодарность за внимание к работе и полезные советы И.Ш. Тхилава и А.Н. Иванову (МФТИ), А.Ф. Рудаковой и О.Н. Ляшенко (АО «НПО им. С.А. Лавочкина»), Б.И. Бахтину (АО ГНЦ «Центр Келдыша»), Н.Н. Коробковой (Финансовая академия при Правительстве РФ).

Список источников

- [1] Широков И.А., Иванов Н.Н., Просвирин И.Д. и др. *Способ вращения цилиндров, выполняющих роль крыльев на летательных аппаратах, и беспилотный летательный аппарат для его осуществления*. Патент № 2826746 С1 РФ, 2024, бюл. 26.
- [2] Иванов Н.Н., Широков И.А., Широков В.И. *Способ вращения цилиндров, выполняющих роль крыльев на летательных аппаратах*. Патент № 2612337 С1 РФ, 2017, бюл. 7.
- [3] Лойцянский Л.Г. *Механика жидкости и газа*. Москва, Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1979, 904 с.