

10. Fedosov, V., Jameel, J., and Kucheryavenko, S.: 'ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ В КАНАЛЕ 3D WIMAX НА ОСНОВЕ SISO-OFDM И MIMO-OFDM'.

Ассаад Нидал Адонис (Бразилия)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Шахова Нина Борисовна,  
канд. хим. наук, доцент

## **ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРО-АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ САМОЛЁТОВ**

В работе описана новая область исследований – электроаэродинамика, которая может стать революцией в области военной техники благодаря тихому полету самолетов. Описывается принцип работы твердотельного двигателя, который использует ионный ветер для создания тяги. Также предлагаются новые пути улучшения характеристик электроаэродинамических летательных аппаратов. В тексте приводится информация о структуре самолета, вызовах и оптимизации конструкции.

Ключевые слова: аэродинамика, ионный ветер, летательные аппараты, аэродинамического сопротивления

### **Введение**

Электроаэродинамика давно интересует инженеров и физиков. Этот метод полупроводникового (твердотельного) двигателя является новой областью исследований для небольших самолетов. Недавно был построен самолет без воздушного винта и лопастей турбины [4]. Вместо движущихся механизмов самолет летел на ионном ветру. Эта новая технология может стать революцией в области военной техники, поскольку самолеты очень тихие.

В настоящее время удалось достичь стабильного полета на 55 метров за 12 секунд [4]. В данной работе предлагаются новые пути улучшения характеристик электроаэродинамических летательных аппаратов.

### **Основная информация, структура самолёта и вызовы**

Ионный ветер – это воздушный поток, вызванный электростатическими силами, связанными с коронным разрядом, возникающим на концах некоторых проводников, обычно используются тонкие и тол-

стые электроды. При высоком напряжении между электродами создается энергия, достаточная для приведения в движение летательного аппарата определенной массы. Направление тяги такого двигателя противоположно направлению потока ионов.

Для преодоления наиболее ожидаемых и расчетных проблем была найдена оптимизация конструкции при размахе крыла 5 м при расчетной массе 2,45 кг. Они также имели тягу 3,2 Н и скорость 4,8 м/с.

Для генерации ионов самолет использует метод коронного разряда, который в настоящее время является наиболее распространенным. Эффект этого метода достигается за счет асимметричного расположения электродов. Отчеты о полетах показали, что самолет подвергался сильному сопротивлению в полете, в основном из-за конфигурации электродов.

Таблица 1

*Технические параметры и летно-технические характеристики самолета*

Масса (кг)	Общая масса	2,45
	Преобразователь мощности(кг)	0,51
	Батарея (кг)	0,23
	Крыло (кг)	0,63
	Электроды(кг)	0,41
Аэродинамические характеристики	Размах крыла (м)	5,14
	Скорость полета (м/с)	4,8 ± 0,2
	Сопротивление (Н)	3,0 ± 0,2
Силовая установка	Подъемная сила (Н)	3,2 ± 0,2
	Толкать (кВ)	40,3 ± 0,1
	Мощность (Вт)	620 ± 20



*Рис. 1. Компьютерная модель самолёта*

### **Возможные решения**

Чтобы улучшить характеристики таких летательных аппаратов, большинство исследователей сосредоточили внимание на типе материала электрода, его размере и расположении. Другие усилия были приложены для максимизации ограничений малой тяги по площади и отношения мощности, которые считаются основными ограничениями электроаэродинамического движения. Однако одним из возможных

решений может быть зависимость от метода диэлектрического барьерного разряда при генерации ионов вместо коронного разряда. Он более эффективен при использовании развязанного источника ионов. Новое исследование доказало, что ионный ветер можно создать и ускорить с помощью диэлектрического барьерного разряда [5]. Кроме того, как сообщалось, диэлектрический барьерный разряд имеет большую величину тока и напряжения, чем коронный разряд [6]. Следовательно, это приводит к лучшему соотношению тяги к площади и мощности [3].

Также, и поскольку, как сообщается, самолет страдает от высокого аэродинамического сопротивления, можно предложить изменение конфигурации электродов [4]. Электроды могут иметь более интегрированную структуру. Это можно сделать, внедрив в самолет систему выдвижных электродов. При этом электроды могут менять свое положение через определенные промежутки времени во время полета. Можно разработать различные этапы разворачивания электродов, чтобы улучшить аэродинамику самолета и уменьшить общее сопротивление, когда электроды не используются активно во время полета. При этом можно было бы сэкономить электроэнергию, работая пульсирующим образом, чередуя разворачивание при включении и втягивание при выключении [3]. Это также может способствовать увеличению дальности полета. Для более широкого обзора в разных средах можно переключаться между электроаэродинамическими и другими силовыми установками в зависимости от того, какая из них лучше для данной ситуации и среды. Такая система должна иметь плату управления, которая способна втягивать электроды. Raspberry Pi был бы оптимальным выбором для питания такой платы из-за ее эффективности, надежности и скорости.



*Рис. 2. Выдвижная система электродов в разных фазах*

## **Выводы**

Здесь мы рассмотрели работу, сделанную командой Массачусетского технологического института по созданию электроаэродинамического самолета. Был проведен анализ и даны предложения по улучшению характеристик таких самолетов. Тем не менее необходимо провести дальнейшие эксперименты, чтобы доказать их ответственность и эффект.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Alessia Ongaro, Monica De Mattei. (March 2018). Effect of Electrode Distance in Grid Electrode: Numerical Models and In Vitro Tests. *Technology in Cancer Research & Treatment*, 1-11
2. Edward A. Christensen and Paul S. Moller. (1967). Ion-Neutral Propulsion in Atmospheric Media. *AIAA Journal*.
3. Fredricks, M. A. (May 2021 г.). Improving the Performance of an EAD Aircraft by use of a Retractable Electrode System. Fayetteville, USA: University of Arkansas. Получено из Mechanical Engineering Undergraduate Honors Theses.
4. Haofeng Xu, Kieran L. Strobel, Christopher K. Gilmore, Sean P. Kelley, Thomas Sebastian, Steven R. H. Barrett. (2018). Flight of an Aeroplane with Solid-State Propulsion. *LETTER*, 532-539.
5. Sato, S. (2019). Successively accelerated ionic wind with integrated dielectric-barrier-discharge plasma actuator for low-voltage operation. *Scientific Reports*.
6. Sumariyah, S. (2018). Comparison between corona and dielectric barrier discharges plasma using of pin to single and dual ring electrodes configuration. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. AASEC IOP.