

## СИЛОВАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМОЙ МАТРИЦЫ МИКРОДВИГАТЕЛЕЙ

Бирюк В.В.<sup>1</sup>, Кузнецов В.В.<sup>2</sup>, Леонович Г.И.<sup>1</sup>, Лукачев С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара

<sup>2</sup>ИАЦ «Наука» РАН, Москва

*Ключевые слова:* матрица микродвигателей, система дистанционного управления

Современное ракетно-космическое и авиационное двигателестроение в значительной степени ориентировано на создание мощных компактных высокоскоростных силовых установок (КВСУ) с высоким КПД и минимизацией загрязнения окружающей среды. Одно из перспективных направлений научных исследований – разработка неуправляемых керамических микродвигателей (КНМД) различных типов, форм и применяемых видов топлива. Помимо выполнения простых задач такие двигатели могут входить в состав сложных мало- и высокоэнергетических установок. Рассмотрены подходы к разработке дистанционно управляемой КВСУ на основе матрицы НКМД с функцией поддержания заданного режима работы при частичном отказе комплектующих.

Типовой простейший реактивный микродвигатель представлен на рис. 1. [2]

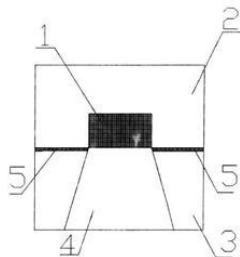


Рис. 1 – Продольный разрез микроэлектромеханического ракетного двигателя

Это открывает возможности для формирования функционально распределенных массивов (матриц) микродвигателей, позволяющих существенно уменьшить такой параметр, как время отклика системы на изменение объема и скорости подачи топлива.

Например, в [1] описана управляемая двигательная ракетная система на плоской термостойкой диэлектрической подложке с квадратной матричной реверсивной структурой двигательных ячеек. Все конусообразные микропоры заполнены твердым топливом и ранжированы по объему. На центры оснований микропор наложены термостойкие диэлектрические мембраны, образующие с ними сопла и фиксирующие сферические воспламенители. Главное достоинство системы – высокая оперативность выполнения корректировки орбиты КА. К недостаткам можно отнести ограниченный запас топлива, связанный, в том числе, с отсутствием каналов его восполнения.

Вместе с тем известны многоточечные системы топливной подачи, применяемые на современных бензиновых двигателях. Их особенностью является то, что каждый цилиндр ДВС оснащен собственной форсункой, через которую происходит дозированная подача топлива.

Такие системы распределяются по следующим признакам [3]:

- по принципу работы – импульсная и непрерывная подача топлива;
- по способу управления – механические и электронные;
- по времени открытия топливных форсунок – с попарно-параллельным впрыском, с одновременным впрыском (одновременная подача во все форсунки), с фазированным впрыском (индивидуальная подача для каждой форсунки), с прямым впрыском (подача топлива осуществляется в камеру сгорания каждого цилиндра, минуя впускной коллектор).

Типовая система распределенной подачи топлива в ДВС состоит из следующих подсистем и компонентов:

- систем подачи и очистки топлива и воздуха;
- системы сжигания топливных испарений;
- системы выпуска и сжигания отработанных газов;
- электронного блока управления с датчиками.

Достоинства многоточечной системы топливоснабжения неоспоримы –долговечность, надежность, экономичность, экологичность, устойчивость к сбоям. Недостатки – наличие большого количества электронных компонентов, сложность алгоритмов управления – не являются критичными для современных и перспективных ЛА, в которых помимо систем дистанционного управления активно вводятся системы автовосстановления отказавших элементов и связующих каналов.

Цель исследований – расширение сфер и увеличение числа способов применения распределенных систем топливоснабжения для больших массивов микродвигателей. При этом ставятся задачи по реализации максимального упрощения процедуры движения и впрыска одинаковых доз топлива при различном давлении и температуре каждого элемента матрицы. Алгоритмизации подвергается только время (частота) подачи топливам с контролем выполнения функций подачи и сгорания. При этом необходимо учитывать высокие эксплуатационные требования к датчиковой аппаратуре (температура и давление, отсутствие гальваники и др.) Необходимыми для этого свойствами обладают волоконно-оптические датчики давления, температуры, газового состава, состояния форсунки или клапана и т.п.) на основе внутриволоконных брэгговских решеток. Они устанавливаются на минимальном количестве оптических волокон, сети которых обладают способностью к авторезервированию отказавших информационных каналов и датчиков [4].

#### Список литературы

1. Мультивекторная матричная ракетная двигательная система с цифровым управлением величиной и направлением тяги двигательных ячеек для малоразмерных космических аппаратов: пат. 2700299 Рос. Федерация. № 2018125136; заявл. 18.07.09; опубл. 18.10.09. 3 с.
2. Микроэлектромеханический ракетный двигатель: пат. 2498103 Рос.Федерация. № 2012128950/06; заявл. 12.07.10; опубл. 13.11.10. 1 с.
3. Старостин А. А., Лаптева А.В. Технические средства автоматизации и управления // Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 168 с.
4. Леонович Г.И., Олешкевич С.В. Гибридные датчики на волоконно-оптических брэгговских решетках. т. 18, № 4(7) // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. С. 1340-1345.

#### Сведения об авторах

Бирюк Владимир Васильевич, д-р техн. наук, профессор кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели». Область научных интересов: вихревой эффект, пульсирующие двигатели.

Кузнецов Владимир Викторович, д-р техн. наук, заместитель руководителя ИАЦ «Наука» РАН. Область научных интересов: микродвигатели.

Леонович Георгий Иванович, д-р техн. наук, профессор. Область научных интересов: микродвигатели.

Лукачев Сергей Викторович, д-р техн. наук, профессор. Область научных интересов: теплотехника, газотурбинные двигатели.

### POWER PLANT BASED ON REMOTE CONTROLLED MICROMOTOR ARRAY

Biryuk V.V.<sup>1</sup>, Kuznetsov V.V.<sup>2</sup>, Leonovich G.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara National Research University, Samara, Russia, teplotex\_ssau@bk.ru

<sup>2</sup>IAC “Nauka”, Moscow

*Keywords: matrix of micromotors, remote control system*

This article suggests power plant based on remote controlled micromotor array.