



УТВЕРЖДАЮ
Управляющий директор
АО МППК «Авионика»

В.Ф. Заец

2020 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации КУТЕЙНИКОВОЙ Екатерины Николаевны на тему «Исследование трехрежимного газодинамического привода ЛА с диаметральной лопастной машиной и управляющим электродвигателем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Современные тенденции развития техники предъявляют жесткие массогабаритные требования к исполнительным механизмам рулевых поверхностей летательных аппаратов. Применение газодинамического привода (ГДП) с использованием кинетической энергии набегающего потока позволяет удовлетворить этим требованиям. Одним из типов газодинамического привода является привод с диаметральной лопастной машиной (ДЛМ) и управляющим электродвигателем. Включение в конструкцию регулируемого электрического исполнительного механизма позволяет значительно повысить эффективность данного привода. Таким образом, предложенная схема работы газодинамического привода с диаметральной лопастной машиной и управляющим электродвигателем и создание методики проектирования такого привода является, несомненно, актуальной научной задачей.

В данной диссертационной работе рассматривается процесс проектирования ГДП с ДЛМ и управляющим электродвигателем в трех режимах работы. На практике при разработке данного типа привода используются численные методы проектирования с продувкой макета, что при ошибках проектирования приводит к доработкам конструкции и большим объемам расчетов. В данной работе предлагается методика и последовательность действий при разработке такого привода. Использование кинетической энергии набегающего потока с включением в конструкцию электродвигателя, способного регулировать тягу струи ис-

текающего потока дает данному типу привода определенные преимущества. Описанный в работе генераторный режим способствует улучшению энергетических характеристик всего ЛА.

В работе получены следующие новые результаты:

- предложена схема построения и методика проектирования трёхрежимных ГДП с ДЛМ и управляющим электродвигателем с возможностью генерирования дополнительной энергии во время полёта на основе конечно-элементного анализа и математическое моделирования, позволяющая разрабатывать приводы с рациональной компоновкой под заданные требования;

- разработана математическая модель ГДП с ДЛМ, отличающаяся тем, что содержит модель ДЛМ совместно с электродвигателем и блоком переключения, позволяющая исследовать его статические и динамические характеристики во всех трех режимах работы;

- сформирован новый алгоритм переключения между режимами работы ДЛМ в зависимости от условий полёта;

- сформулированы предложения по проектированию ДЛМ, которые позволяют обеспечить наибольшие значения тяги вследствие уменьшения нестационарности потока внутри воздухопровода.

Достоверность научных результатов обоснована корректным использованием математического аппарата, теории газодинамических приводов, использованием при моделировании апробированных математических моделей, сходимость результатов численных исследований и экспериментов. В работе использован широкий спектр современных автоматизированных средств проектирования и моделирования.

Содержание работы включает аспекты проектирования, повышения экономичности, рассмотрения различных режимов работы и исследования динамических и статических характеристик привода. Приведенные схемы, иллюстрации и модели дают широкое представление о конструкции привода, характере течения воздушного потока в разных режимах работы и при различных конструктивных исполнениях, реакциях привода и всего ЛА на входные воздействия и эффективности предложенных конструктивных решений для достижения требуемого значения тяги истекающего потока. Также в работе привлекает внимание желание соискателя найти подтверждение предложенных выкладок в открытых источниках и стремление добиться максимальной сходимости между математическим и численным моделированием, и результатами эксперимента.

Приведенная методика проектирования позволяет обеспечить рациональный подбор параметров привода под требования технического задания, что значительно упрощает работу проектировщика. Также разработка алгоритма переключения между режимами работы привода способствует существенному увеличению экономичности работы привода.

К положительным моментам диссертации также можно отнести и то, что рассматриваются не только вопросы проектирования отдельного привода, но и вопросы взаимодействия приводов для создания перепада тяги и влияние работы ГДП на динамику полета всего ЛА, что несомненно является существенным аспектом при моделировании полета.

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию в ОКБ и НИИ при проектировании приводных систем ЛА.

Практическое применение результатов работы в учебных курсах и научно-исследовательской работе подтверждено соответствующими актами.

В работе также присутствуют и ряд недостатков:

1. Не представлены сравнительные характеристики рассматриваемого привода с другими типами приводов, в частности электромеханическими и гидравлическими.

2. Было бы интересно увидеть в работе данные по функционированию привода на сверхзвуковых скоростях в связи с тем, что значительная часть полета большого количества ЛА и средств поражения проходит в данном режиме. Из работы не совсем понятно, способен ли данный тип привода вообще эффективно работать при сверхзвуковом потоке воздуха.

3. Результаты натурных экспериментов приведены только для компрессорного режима работы, два остальных режима рассмотрены только в рамках моделирования.

4. В тексте автореферата не четко сформулированы основные научные положения, полученные в работе.

5. Методика проектирования трёхрежимных ГДП с ДЛМ и управляющим электродвигателем необоснованно названа оптимальной, поскольку отсутствуют сформулированные критерии оптимальности, а самое главное – доказательства определения их экстремумов.

Перечисленные недостатки не снижают значимости работы, оценка которой в нашей организации является высокой.

Материалы работы широко опубликованы и на способ управления и исполнительный механизм оформлен патент. В части публикаций и апробации диссертация соответствует требованиям ВАК. Автореферат изложен грамотным техническим языком, содержание свидетельствует о глубокой проработке изложенного материала, что также является преимуществом работы.

ВЫВОД. Диссертационная работа Кутейниковой Е.Н. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по исследованию режимов работы газодинамического привода с диаметральной лопастной машиной и управляющим электродвигателем и созданию методики проектирования такого привода, имеющей значение для развития систем приводов. Работа соответствует специальности 05.02.02, а также требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Кутейникова Е.Н.

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02.

Начальник отдела ТО-31 АО МНПК «Авионика»,

д.т.н., доцент

bronnikov@mnpk.ru,

тел. +7 (969) 014-23-06,

127055, г. Москва, ул. Образцова, д. 7



А.М. Бронников

Зам. начальника отдела ТО-31 АО МНПК «Авионика»



zudilin.mail@mnpk.ru,

тел. +7 (969) 014-23-24,

127055, г. Москва, ул. Образцова, д. 7

А.С. Зудилин

«21» декабря 2020 г.