

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Хмельницкого Ярослава Анатольевича
«Конструкторско-технологическая разработка изготовления
типового ультралегкого каркаса панелей солнечных батарей»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.07.02 –
Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Актуальность темы диссертационной работы. В настоящее время получили широкое применение космические аппараты и спутниковые системы различного назначения, которые для выполнения задач находятся на орбите в течение длительного времени. Повышение надежности и ресурса космических аппаратов при минимальных затратах на их производство и выведение на орбиту является задачей, имеющей большое научное и практическое значение. Поэтому представленная диссертация, посвященная конструкторско-технологической разработке изготовления легких каркасов панелей солнечных батарей для космических аппаратов, является весьма актуальной.

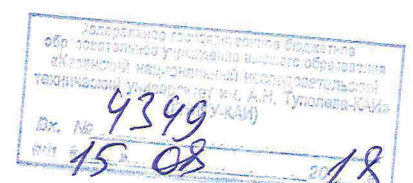
Солнечные батареи являются источником электрической энергии, обеспечивающей работу приборов и аппаратуры космического аппарата. Они состоят из большого количества фотоэлектрических элементов, установленных на каркасе.

Поэтому каркас должен иметь высокую прочность и жесткость при отсутствии деформаций при воздействии транспортных нагрузок и эксплуатационных изменений температуры. При этом конструкция каркаса должна обладать высокой весовой эффективностью.

В работе представлена конструкция каркаса солнечных батарей, которая выполнена по интегральной схеме без механических соединений. В качестве заполнителем между углепластиковыми обшивками панели применен жесткий каркас из углепластиковых пластин, образующих продольный и поперечный набор. Внутренняя и наружная обшивки представляют собой перфорированные листы, отверстия в которых совпадают с полостями в каркасе. Разработанная интегральная конструкция каркаса панелей солнечных батарей имеет вес в 9,3 раза меньше веса традиционной трехслойной сотовой конструкции, что является значительным научно-техническим достижением.

Для интегральных конструкций проведены исследования по разработке технологического процесса изготовления, который определяет структуру операций процесса, параметры формообразования отдельных элементов, а также требования к формообразующей оснастке. Разработанный технологический процесс изготовления предложенной новой интегральной конструкции содержит научную новизну.

В процессе разработки интегральной конструкции каркаса солнечных батарей был разработан ряд других промежуточных конструкций. Важным достоинством работы является то, что автором для каждой из исследуемых конструкций выполнены расчеты, определяющие весовую эффективность конструкции, прочность и жесткость, а так же определены формы и частоты собственных колебаний панелей.



В диссертации проведены также экспериментальные исследования прочности узлов навески панелей, обеспечивающих складывание, развертывание и зачехловку панелей солнечной батареи при выводе космического аппарата на орбиту. Эти исследования позволили разработать оптимальную конструкцию крепления узлов навески панелей. Эксперименты автор выполнял в АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина» на высокоточном экспериментальном оборудовании.

Для сравнительной оценки в диссертации выполнены также динамические расчеты нескольких конструкций солнечных батарей при маневрировании космического аппарата. В качестве образцов были выбраны солнечные батареи космических аппаратов Спектр-Р и изделия 14Ф150.

Расчет форм и частот собственных колебаний панелей солнечных батарей этих космических аппаратов позволили выявить влияние их на колебательные процессы космического аппарата при его маневрировании и определить время затухания процесса. Эти исследования имеют практическое значение для подтверждения характеристик эксплуатации панелей солнечных батарей космического аппарата и выполнены на высоком теоретическом уровне.

Достоверность результатов исследования определяется тем, что эти исследования опираются на научно-обоснованные теории: механику упругих и пластических деформаций, теорию волн и колебаний, теорию формообразования деталей из полимерных композиционных материалов; на экспериментальные данные, а также на то что результаты исследования использованы при разработке конструкции солнечной батареи космического аппарата Аист – 2Д.

Теоретическая и практическая ценность работы. Теоретическая ценность работы заключается в разработке новой ультралегкой интегральной конструкции каркаса солнечных батарей из высокомодульных углепластиков, которая стала типовой конструкцией для других солнечных батарей, в разработке узлов навески панелей, в разработке технологического процесса изготовления новой интегральной типовой конструкции каркаса солнечных батарей, в выборе методов прочностных расчетов и определении форм и частот колебаний панелей при воздействии нагрузок и колебаний космического аппарата при его маневрировании. Практическая ценность заключается в повышении технических характеристик панелей солнечных батарей благодаря созданию интегральных конструкций и улучшению технологии их производства.

Замечания по диссертационной работе. В качестве замечания следует отметить, что в представленной работе не рассматриваются вопросы крепления фотоэлектрических преобразователей на каркасе панелей солнечных батарей. Причем способ крепления может оказывать влияние на конструкцию каркаса солнечных батарей. Данное замечание может быть учтено автором в дальнейших публикациях по теме исследования и не влияет на положительную оценку работы в целом.

Заключение.

Представленная диссертация является законченным научно-исследовательским трудом на актуальную тему, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне, отличается новизной и практической ценностью. Автореферат достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями). Автор Хмельницкий Ярослав Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Начальник лаборатории прочностных испытаний
и неразрушающего контроля конструкций из ПКМ
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина»
кандидат технических наук

А.Г.Попов

Заместитель генерального директора по науке и развитию
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина»
кандидат технических наук

О.Н.Комиссар

АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»
Государственный научный центр Российской Федерации
249031, г.Обнинск, Калужской области, Киевское шоссе, 15
E-mail: info@technologiya.ru, факс (484) 396-45-75,
Тел. (484) 399-68-68

Подпись начальника лаборатории А.Г.Попова
и заместителя генерального директора О.Н.Комиссара заверяю:

Начальник ОКА
АО «ОНПП «Технология» им.А.Г.Ромашина»



А.Чуканова