

Для обеспечения необходимых прочностных характеристик стенда требуется провести исследование конструкции, которые позволят также минимизировать его вес. Такая потребность возникает из-за относительно небольшой мощности электроэнергии, которая выделяется для питания стенда. Насколько точно стенд выполняет поставленные задачи. Если существуют погрешности, то необходимо их определить и исследовать способы их устранения.

Влияние работы стенда на электромагнитную совместимость с приемной антенной сигналов (блок АС), которая на него устанавливается. В случае если его работа вносит дополнительные помехи в работу антенны, то исследовать возможные варианты для устранения этого нежелательного эффекта.

После детального изучения всех исходных материалов определен ряд ограничений, которые накладываются как на отдельные составляющие имитатора, так и все изделие в целом. Исследование широкого круга приводных механизмов позволило выбрать наиболее оптимальные решения для эксплуатации стенда. Проанализировав возможные варианты использования приводных элементов, подобраны наиболее оптимальные механизмы с использованием шаговых двигателей, шарико винтовых передач и линейных направляющих. Данные решения одновременно отвечают требованиям по энергопотреблению, нагрузкам, условиям эксплуатации, имеют минимальные габариты и массу.

Для уменьшения массы конструкции стенда и увеличению его прочностных характеристик необходимо применять комбинации из нескольких материалов, таких как сталь, алюминий и капролон. Дополнительная обработка отдельных деталей химическим оксидированием и цинковым хромированием обеспечит надежную работу конструкции в агрессивных условиях эксплуатации.

Точность выполнения поставленных задач будет фиксироваться установленными на стенде датчиками. С помощью промышленного программируемого логического контроллера задаются исходные значения для приводных механизмов и принимаются данные с датчиков о реальных перемещениях. Проанализировав отклонения, составляется дополнительная программа для коррекции несоответствий.

Таким образом, определены основные требования к работе стенда. Исследованы возможные варианты конструктивных решений и механизмов. Подобраны необходимые электрические приводы,

отвечающие требованиям условий эксплуатации стенда.

#### Ключевые слова:

ССП-К – система спутниковой посадки корабельная. Корабельная часть системы спутниковой посадки (ССП), которая реализует относительный режим работы космических навигационных систем (КНС). Работает в дифференциальном режиме с относительными координатами для обеспечения инструментальной посадки вертолетов на авианосные корабли, гражданские суда и платформы морского базирования.

Блок АС – приемная антенна сигналов. Входит в состав ССП-К и устанавливается на палубу корабля.

Шаговый двигатель – это синхронный бесщёточный электродвигатель с несколькими обмотками, в котором ток подаваемый в одну из обмоток статора вызывает фиксацию ротора. Последовательная активация обмоток двигателя вызывает дискретные угловые перемещения (шаги) ротора.

Шарико винтовая передача – механическая передача, преобразующая вращательное движение в поступательное или наоборот. В общем случае она состоит из винта и гайки. Шарико винтовая пара, как правило, содержит в себе промежуточные тела качения (такие как шарики или ролики). В отличие от передач скольжения шарико винтовые передачи обладают более высоким КПД, медленнее изнашиваются и имеют меньшие потери на трение.

Линейная направляющая – это система линейного перемещения. Состоит из прецизионной штампованной каретки с шариками для неограниченного перемещения и направляющего рельса. Система линейного перемещения имеет легкую компактную конструкцию, обеспечивает плавное прямолинейное движение.

Химическое оксидирование – обработка расплавами или растворами окислителей, таких как хроматы, нитраты и т. п., как правило, для защиты от коррозии или создания декоративных покрытий.

Цинковое хромирование. Цинковое покрытие является анодным по отношению к черным металлам и защищает сталь от коррозии электрохимически при температурах до 70 °С, при более высоких температурах – механически. Покрытие предотвращает контактную коррозию сталей при сопряжении с деталями из алюминия и его сплавов; обеспечивает свинчиваемость резьбовых деталей. Для повышения коррозионной стойкости цинковое покрытие хромируют.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гулиа Н. В., Клоков В. Г., Юрков С. А. Детали машин. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Егоров О. Д., Подураев Ю. В. Конструирование мехатронных модулей. – М.: Издательство МГТУ «Станкин», 2004.
3. Подураев Ю. В. Мехатроника. Основы, методы, применение. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 2007.
4. Москаленко В.В. Электрический привод. – 2-е изд. – М.: Академия, 2007.
5. Сухотина А.М. Справочник по электрохимии – Л.: Химия, 1981.

Сотникова С.Ю., Увайсов С.У., Абрамшин А.Е.  
МИЭМ, г.Москва, Россия

#### ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БОРТОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ

При проектировании любой бортовой радиоэлектронной системы, всегда необходимо тщательно подходить к вопросу обеспечения ее гарантированного электропитания. Как бы сложна ни была система эффективность ее работы во многом зависит от электроснабжения. Последствия некачественного электроснабжения могут быть очень велики: от небольших сбоев до порчи оборудования.

Бортовые источники вторичного электропитания (ИБЭП), входящие в состав бортовых радиоэлектронных систем часто подвергаются воздействию высоких значений дестабилизирующих факторов (в основном тепловых и механических). Перечисленные процессы в наибольшей степени влияют на

характеристики надежности бортовых ИБЭП, при этом защита от их негативного влияния является наиболее сложной.

От качественной разработки ИБЭП с необходимыми запасами по нагрузкам зависит работоспособность всей системы. Причиной разработки некачественных ИБЭП может явиться проведение неточного моделирования. Т.к. до сих пор компьютерное моделирование проводится по номинальным (средним) значениям внутренних параметров моделей электрорадиоизделий (ЭРИ) и конструктивных материалов или по параметрам, взятым из аналогов, то моделирование даёт результаты с погрешностями. Это приводит к неопределённости в принятии решений по запасам нагрузок, поэтому воз-



никает необходимость в снижении погрешности данных информационного обеспечения автоматизированного проектирования бортовых ИВЭП. Идентификация позволит снять неопределенность значений геометрических и физических параметров ЭРИ и конструктивных материалов в силу наличия у них разбросов [1]. Это возможно, т.к. заводы-изготовители бортовых ИВЭП и их поставщики ЭРИ и специальных конструктивных материалов для конкретных предприятий авиационно-космической техники и других подобных объектов заранее известны.

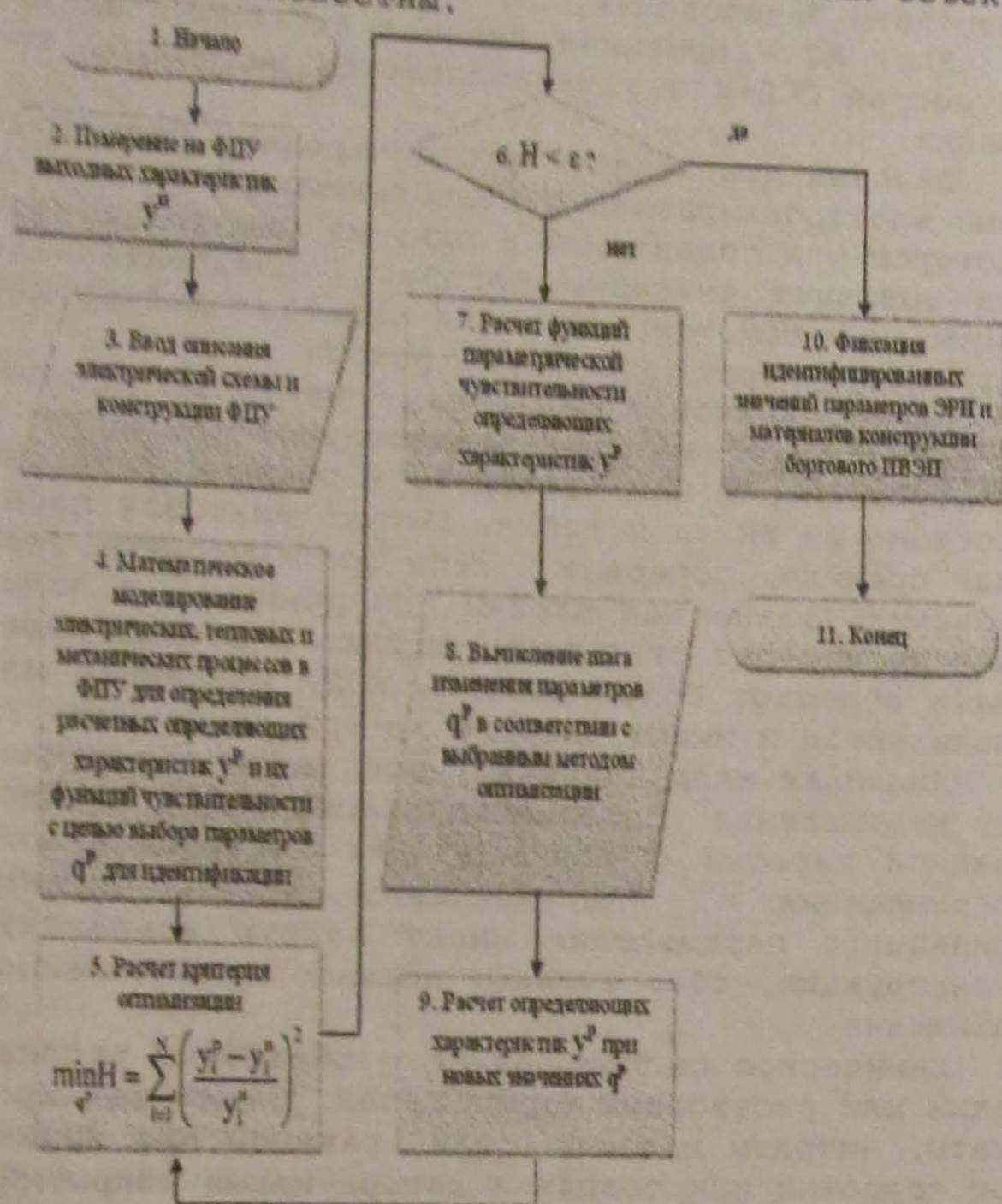


Рисунок – Алгоритм идентификации параметров бортовых ИВЭП с использованием комплексированной модели фрагмента печатного узла

На сегодняшний день существует много САПР, позволяющих проводить моделирование указанных выше физических процессов, однако проведенный анализ показал, что во всех рассмотренных программных комплексах моделирования не реализована возможность проведения идентификации параметров ЭРИ и материалов конструкции бортовых ИВЭП. Входные значения параметров моделей имеют только номинальные значения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Комплексирование физического и математического моделирования при автоматизации проектирования бортовых электронных средств. – М.: Энергоатомиздат, 2011. – 119с., ил. 29, таб. 10.

Хохорин М.А., Увайсов С.У.

ОАО «МКБ "Компас"», МИЭМ, г.Москва, Россия

#### ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ КОРПУСОВ НОСИМОЙ АППАРАТУРЫ

Основная задача, которая решается при изготовлении носимой аппаратуры – это выбор формы, геометрических размеров, материала для производства ориентировочное определение его веса и расположения в пространстве любых элементов изделий радиоэлектронной аппаратуры.

На практике задача изготовления носимой аппаратуры решается при использовании готовых элементов радиодеталей с заданными формами, размером и весом, которые должны быть расположены в пространстве и на плоскости с учетом электрических, магнитных, механических, тепловых и других видов связей. Окончательный вариант компоновочного узла часто выполняется как часть соответствующего чертежа.

Однако на массовые размеры носимой аппаратуры изделия накладываются ограничения. Кроме того, уменьшение его толщины изделия яв-

Идентификацию предлагается проводить, используя алгоритм, приведенный на рисунке, приведенном ниже. Идентификация проводится на основе комплексирования физической модели фрагмента печатного узла (ФПУ) бортового ИВЭП (блок 2) с математическими моделями электрических, тепловых и механических процессов, протекающих в данном фрагменте (блок 4).

При создании бортовых ИВЭП можно выделить два типа используемых разработчиками моделей. Первый тип – математические модели физических процессов (электрических, тепловых и механических), протекающих в схемах и конструкциях создаваемых бортовых ИВЭП. Данные модели чаще всего рассчитываются с помощью соответствующих программных комплексов на ЭВМ. Второй тип – физические модели, в виде специально изготовленных фрагментарных макетов бортовых ИВЭП, испытываемых на воздействие электрических, тепловых и механических факторов. Физическая модель представляет собой фрагмент конструкции ИВЭП, на которой размещается только небольшое количество радиоэлементов (по одному из повторяющихся каждого типоразмера), параметры которых необходимо идентифицировать.

Совместное использование двух типов моделей при автоматизированном проектировании бортовых ИВЭП будем называть комплексированием моделей бортовых ИВЭП.

Таким образом, предлагаемый алгоритм идентификации параметров модели печатного узла ИВЭП на этапе проектирования предполагает совмещение двух подходов к решению данной задачи – макетирование и моделирование (соответственно, блоки 2 и 4). Причем изготавливается макет не всего печатного узла, а его фрагмента, и на основе модели фрагмента печатного узла уточняются параметры для модели полноразмерного печатного узла ИВЭП.

В результате идентификации получаются значения параметров ЭРИ и материалов конструкции бортового ИВЭП, которые затем используются при моделировании всего печатного узла.

Как показали проведенные исследования, моделирование с учетом реальных идентифицированных геометрических и физических параметров ЭРИ и материалов несущих конструкций бортовых ИВЭП позволяет снизить на 15 – 30 % погрешности расчетов выходных характеристик, по сравнению с моделированием, проведенным по номинальным значениям параметров или с взятыми из аналогов ЭРИ и конструктивных материалов.

Является одним из наиболее эффективных методов снижения его себестоимости, позволяющее уменьшить расход материала и цикл литья, но уменьшение толщины стенки и снижение времени цикла до 5 – 10 сек накладывают особые требования к материалу, оборудованию и пресс-форме. Поэтому говорят о технологии тонкостенного литья (thinwall molding, thin wall moulding), как особой разновидности литья под давлением.

Высокоэффективные технологии и оборудование позволяют производить тонкостенные корпусные изделия сложной пространственной формы с большим перепадом сечений, к которым предъявляются повышенные требования по физико-механическим свойствам (прочность, пластичность, мелкозернистая структура, стабильность размеров, отсутствие ликваций, усадочных и газовых раковин, других дефектов литья).