

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Chaudhuri S. and Rajagopalan A. Depth from defocus: a real aperture imaging approach, Springer Verlag, 1999.
2. Pentland A. A new sense for depth of field. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 9:523-531, 1987.

УДК 621.311.001.57

В.Е. Высоцкий, А.А. Андреев, В.Д. Привалов, А.С. Гуртов, А.Н. Филатов

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МОДЕЛИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ
РАЗРАБОТКИ, ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Системы автономного электропитания (СЭП) относятся к разряду сложных динамических систем. Качество их функционирования во многом определяет живучесть и работоспособность объекта в целом, а масса и стоимость СЭП существенно влияют на его основные характеристики. Кроме того, значительная доля затрат необходима на стадии разработки и испытаний опытных образцов и готовых изделий [1, 2].

Несмотря на значительные преимущества аналитических методов разработки СЭП, они имеют ограниченную достоверность. Поэтому отдельные стадии разработки систем требуют обязательного использования физических элементов или физических моделей элементов СЭП. Сочетание вычислительных средств и методов с методами физического моделирования является естественным и необходимым при разработке автономных систем. В данной статье ставится и решается задача наиболее рационального сочетания этих методов.

Для решения задач разработки и исследования автономных СЭП предложен физико-математический моделирующий комплекс (ФММК).

ФММК рассматривается как универсальная моделирующая система, состоящая из комплекса программно-информационных средств математического моделирования и комплекса аппаратно-программных средств физико-математического моделирования СЭП автономных объектов. Он позволяет сформировать модель объекта исследований, модели внешних возмущающих факторов, исследовать на модели объекта испытаний поведение СЭП в различных режимах, а также предоставить пользователю средства формирования и ведения баз данных информационно-методической поддержки проектирования, отработки и эксплуатации системы.

Комплекс аппаратно-программных средств физико-математического моделирования рассматривается как совокупность физических моделей СЭП, образцов реальной аппаратуры и имитаторов внешних воздействующих факторов, математических моделей. С его помощью осуществляется расчет характеристик автономной СЭП при учете зависимостей параметров физических моделей от внешних условий, длительности функционирования, а также расчет элементов согласования физических и математических моделей и комплекса управления, позволяющего проводить отработку полномасштабных экспериментальных установок.

Данная структурная схема позволяет отказаться от проведения экспериментальной отработки СЭП на натуральных установках без потери достоверности и качества.

Структурная схема экспериментальной установки для обработки СЭП с использованием физико-математического моделирования приведены на рис. 1.

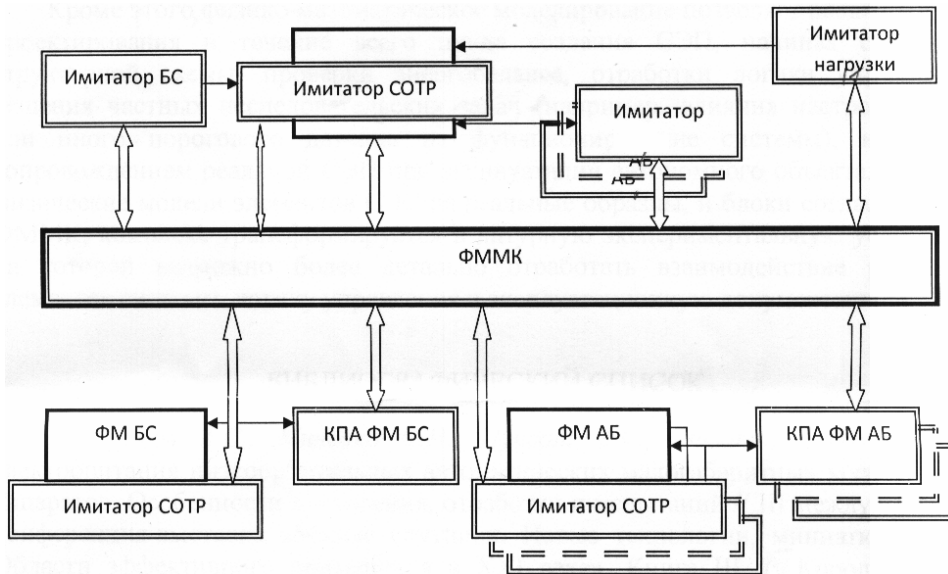


Рис. 1. Структурная схема ЭУ СЭС на базе ФММК

Реализуется эта возможность за счет комплексного использования методов математического и физического моделирования СЭП.

В основу физико-математического моделирования положен принцип изучения исследуемых систем посредством других систем, в которых проходят процессы той же физической природы, что и в исследуемой. Таким образом, процессы, происходящие в натурной СЭП и в ее масштабированной модели, должны быть физически подобны. Исходя из этого принципа, для физико-математического моделирования батареи солнечной (БС), например, достаточно иметь один или несколько фотопреобразователей, из которых состоит эта батарея.

Аналогично в качестве модели аккумуляторной батареи (АБ) возможно использование аккумуляторов (одного или нескольких), используемых для комплектации штатных АБ. Разумеется, в качестве модели АБ возможно использование и реального блока аккумуляторной батареи, в этом случае, будет использовано подобие процессов, протекающих в одном блоке АБ, процессам, протекающим в любых других блоках. В качестве физических моделей комплекса автоматики и стабилизации (КАС) возможно использование как реальных образцов бортовых приборов, так и силовых узлов регуляторов напряжения, зарядных и разрядных устройств.

Кроме того, физико-математическое моделирование позволяет решать задачи проектирования в течение всего цикла создания СЭП, начиная с выбора структурной схемы, проверки энергобаланса, отработки логики управления, решения частных исследовательских задач (например, влияния настройки того или иного датчика на функционирование системы), и кончая сопровождением реальной СЭП при эксплуатации автономного объекта. Заменяя физические модели элементов СЭС на реальные образцы, и блоки согласования с ФММК, комплекс трансформируется в натурную экспериментальную установку, на которой возможно более детально отработать взаимодействие реальных элементов системы, логику управления и эксплуатационную документацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гуртов А.С., Миненко С.И., Пушкин В.И., Филатов А.Н.* Системы электропитания низкоорбитальных автоматических малогабаритных космических аппаратов. Особенности построения, отработки и испытаний // III международная конференция-выставка «Малые спутники. Новые технологии, миниатюризация. Области эффективного применения в XXI веке». Книга III. – Королев, 2002. – С. 303.
2. *Гуртов А.С., Миненко С.И., Назаренко Д.С., Привалов В.Д., Филатов А.Н.* Экспериментальная отработка систем электропитания космических аппаратов с использованием комплекса технических средств измерения амплитудно-частотных характеристик // Сборник докладов XVII научно-технической конференции. – Томск: НПЦ «Полос», 2006. – С. 27.