

Д. С. Рябов

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОАНАЛОГИЙ**

*Представлены результаты компьютерного моделирования систем управления и электропитания двигательной установки и создания имитационных моделей с использованием метода электроаналогий.*

*Results of computer simulation of power supply and control subsystem of solar electrically powered propulsion system and creating simulation models using the elektroanalogy method are represented.*

116

**Ключевые слова:** солнечная электродвигательная установка, система электропитания и управления, компьютерная модель.

**Key words:** solar electrically powered propulsion system, power supply and control subsystem, simulation model.

При отработке подсистем управления и электропитания солнечной электродвигательной установки (СЭДУ) существует возможность создания и использования компьютерных моделей для имитирования реальных процессов, происходящих в этих подсистемах. С помощью специального программного обеспечения, предназначенного для разработки, отладки и тестирования принципиальных электрических схем была создана компьютерная модель подсистемы импульсного регулирования с электронным имитатором блока хранения и подачи рабочего тела (РТ), включая баки, электроклапаны, сигнализатор давления, ресивер, газовые тракты, включая анодные и катодные.

Структурная схема компьютерной модели приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Структурная схема электронного имитатора блока хранения и подачи (БХП):

РТ – рабочее тело; МСД – магнитный сигнализатор давления;  
ДУ – двигательная установка



При применении компьютерной модели были выбраны электрические параметры элементов, имитирующих работу названных узлов подсистемы. Имитатор бака представляет собой источник напряжения, величина которого соответствует давлению в баке в кгс/см<sup>2</sup>. Электроклапан представлен в виде эквивалентной схемы из индуктивности и сопротивления и схемы формирования сигналов открытия и закрытия при разном напряжении. Функцию сигнализатора давления выполняет электронный переключатель, управляемый напряжением, который замыкает цепь при превышении на его входе величины напряжения, соответствующего давлению срабатывания сигнализатора в кгс/см<sup>2</sup>. Резервуар и газовые тракты в соответствии с методом электроаналогий представлены цепью электрических емкостей и сопротивлений, к которым по сигналу от имитатора клапана подключается имитатор бака, то есть источник напряжения.

117

Используемое программное обеспечение позволяет получать осциллограммы напряжений на участках цепи, что дает представление о работе подсистемы импульсного регулирования выходного расхода.

На рисунке 2 приведены временные диаграммы заполнения выходного резервуара и стабилизации выходного расхода с обратной связью от сигнализатора давления.

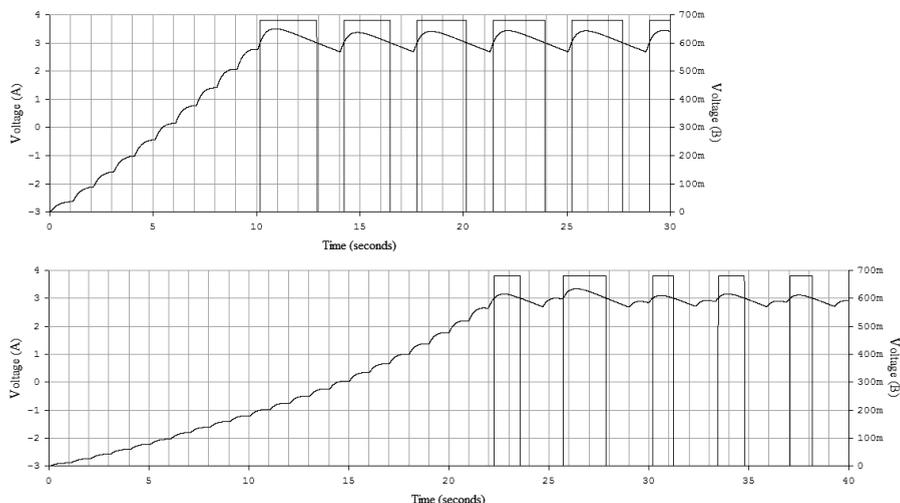


Рис. 2. Временные диаграммы импульсного регулирования расхода с обратной связью от сигнализатора давления при входном давлении 100 и 30 кгс/см<sup>2</sup>

В подсистеме импульсного регулирования расхода применен генератор импульсов частотой 1 Гц и переменной длительности. На диаграмме видны прямоугольные импульсы, высокий уровень которых соответствует состоянию сигнализатора давления в момент срабатывания при начальном заполнении резервуара. Обратная связь осуществляется



путем прекращения подачи импульсов на имитатор клапана на время включения сигнализатора и возобновления их подачи с момента выключения, что приводит к стабилизации давления в ресивере на уровне порога срабатывания сигнализатора.

Таким образом, исходя из представленной диаграммы, можно определить время заполнения выходного ресивера, которое пропорционально давлению в баках и может использоваться для оценки запаса в них рабочего тела.

После запуска двигателя стабилизация расхода производится путем автоматического регулирования длительности импульсов, подаваемых с генератора на имитатор клапана в зависимости от показаний датчика разрядного тока стационарного плазменного двигателя.

Результаты компьютерного моделирования применялись при эскизном проектировании электронного имитатора БХП, общий вид которого дан на рисунке 3.

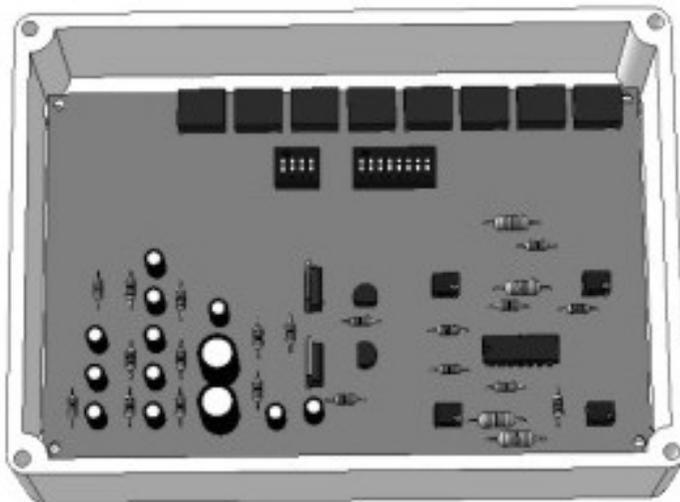


Рис. 3. Общий вид электронного имитатора БХП

Опыт создания приведенной компьютерной модели доказывает, что моделирование подсистем СЭДУ с использованием метода электроаналогий дает возможность относительно быстро и без существенных затрат изучить свойства и поведение системы в различных условиях. Вычислительные (имитационные) эксперименты с моделями позволяют получить результаты исследования в достаточной полноте, недоступной чисто теоретическим подходам.

#### Об авторе

Денис Сергеевич Рябов – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта.

#### Author

Denis Ryabov – PhD student, I. Kant Baltic Federal University.