

УДК 62-503.55

## Система мониторинга и управления питанием спутника формата CubeSat

Епихин Андрей Алексеевич<sup>(\*)</sup>

epihin3000@gmail.com

Ильин Игорь Викторович

igorilin20052005@gmail.com

Круглик Евгений Анатольевич

ekruglik@mail.ru

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Зеленоград, Россия*

**Аннотация.** В работе рассматриваются методы реализации системы электропитания спутника CubeSat, которая обеспечивает мониторинг ключевых параметров: напряжения, тока и уровня заряда батареи. Это позволяет своевременно реагировать на перегрузки и отказы, предотвращая критические ситуации. Также рассматриваются методы защиты аккумуляторов, балансировки заряда и управления нагрузкой, что помогает оптимизировать энергопотребление и повысить надежность работы спутника, обеспечивая стабильность и отказоустойчивость системы.

**Ключевые слова:** управление, питание, функционал, CubeSat, источники

**Введение.** Одним из приоритетов России является развитие космической программы и промышленности для достижения новых высот в разработке оборудования в данной области. Спутники формата CubeSat считаются одними из передовых и перспективных разработок этой сферы. Первый запуск Россия провела в 2005 г. модуля «ТНС-0», с того момента идет активное развитие программы разработки космических аппаратов (КА) данного типа [1]:

- создание платформ КА предприятиями и вузами: НГУ, «Спутникс», «Геоскан»: программы автоматической идентификации судов (АИС), ДЗЗ КА типа «Зоркий», «Грифон», аппараты серии «Норби» и др.;

- создание КА с полезной нагрузкой, в виде разных исследовательских блоков, ведущих вузов РФ: МГТУ им. Баумана, НИЯФ МГУ, МИЭТ и др.

**Материалы и методы; результаты.** В работе проведен анализ одной из ключевых служебных систем КА — системы электроснабжения (СЭС), рассматривались вопросы потребления электроэнергии и контроль, управление СЭС. Проведен анализ функций блока управления и контроля СЭС, включающий в себя:

- управление питанием подсистем КА;
- контроль напряжений и токов потребления подсистемами КА;
- управление нагревателями батарейной сборки;
- информационный обмен по внутреннему интерфейсу с подсистемами КА.

Рассмотрены схемы с контроллером защиты, который включает в себя следующие функции защиты батареи:

- от перезаряда/переразряда;
- по величине зарядного тока;

- по величине разрядного тока;
- от перегрева/переохлаждения;
- от короткого замыкания.

При анализе вышеперечисленных систем и опираясь на существующие аналоги, установлены методы контроля и управления СЭС.

Так для контроля уровня заряда аккумулятора необходимы специальные модули сбора информацией (МСИ) или ПО микроконтроллера, возможно, реализовать систему вторичных источников с перераспределением заряда в неактивные батареи. Также необходимо проводить балансировку батарей одним из методов — пассивным (происходит большая тепло потеря) или активным (требует более сложные алгоритмы управления). Система должна организовывать анализ коммутации нагрузки для выявления падений напряжений или образования больших токов. Важным дополнением к системе контроля является анализ мощности батарей, которую можно выдать на нагрузку, и, если ее недостаточно, то запрещать выполнение каких-либо запросов.

**Заключение.** В ходе исследования определены условия для эффективного функционирования системы мониторинга и управления питанием. Анализ показал, что своевременная регистрация проблем с последующим перераспределением питания позволяет предотвратить сбои в работе, исключить перегрузку системы и обеспечить стабильность ее работы.

#### **Список источников**

- [1] СПУТНИКС. *Каталог CubeSat*. URL: [https://sputnix.ru/tpl/docs/Описание\\_ОрбиКрафт-Про.pdf](https://sputnix.ru/tpl/docs/Описание_ОрбиКрафт-Про.pdf) (дата обращения 22.11.2024).