**Применимость адаптивных фильтров для определения состояния заряда и оценки степени деградации литий-ионных аккумуляторов**

***Гребцов Дмитрий Консантинович***

*Аспирант*

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Физтех-школа электроники, фотоники и молекулярной физики Москва, Россия*

*E-mail:* *grebtsov.dk@phystech.edu*

Литий-ионные аккумуляторы (ЛИА) являются ключевым элементом мобильных накопителей энергии (МНЭ), применяющихся для электротранспорта и портативной электроники. Их эксплуатация сопряжена с проблемой деградации и риском возникновения аварийных ситуаций. Для обеспечения безопасной и эффективной работы ЛИА необходимо точное определение состояния заряда (SOC) и оценка степени деградации (SOH), что является важной задачей для систем контроля и управления (СКУ).

В настоящее время существует несколько подходов к решению этой задачи, включая кулонометрию, методы на основе данных (DDM) и методы на основе адаптивных фильтров. Кулонометрия требует высокоточных измерений тока и подвержена накоплению ошибок. DDM, хоть и демонстрируют высокую точность, нуждаются в значительных вычислительных ресурсах и обширных базах данных, что затрудняет их применение в мобильных устройствах. В этой связи, адаптивные фильтры, такие как фильтр Калмана (KF) и его расширенные версии, представляют собой перспективное решение [1].

Адаптивные фильтры обладают рядом преимуществ, делающих их привлекательными для использования в СКУ ЛИА. Во-первых, они способны автоматически корректировать ошибки, в отличие от кулонометрии. Во-вторых, требуют значительно меньше вычислительных ресурсов по сравнению с DDM, что позволяет применять их в МНЭ с ограниченными ресурсами. В-третьих, обеспечивают достаточно высокую точность оценки SOC и SOH [2].

В данной работе проводится системный анализ эквивалентных моделей, алгоритмов их параметризации, тестовых сигналов и алгоритмов оценки SOC и SOH для определения лучшей комбинации моделей и методов в применении к мобильным накопителям энергии.

Результаты моделирования показывают, что лучший баланс между скоростью работы и точностью дают комбинации моделей Тевенена 1 и 2 порядков и модификации расширенного фильтра каймана (EKF), однако требуется найти правильный подход к параметризации моделей.

В дальнейшем планируется проведение экспериментов с целью подтверждения точности.

**Литература**

1. Grebtsov D. K. et al. Electric Vehicle Battery Technologies: Chemistry, Architectures, Safety, and Management Systems //World Electric Vehicle Journal. – 2024. – Т. 15. – №. 12. – С. 568.
2. Trongnukul N., Fuengwarodsakul N.H., Masomtob M. Methodology and Guidelines for Designing Flexible BMS in Automotive Applications // Engineering Journal. Chulalongkorn University, Faculty of Fine and Applied Arts, 2023. Vol. 27, № 7. P. 53–73.

**Благодарности**

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Госзадание), соглашение 075-03-2024-117, проект № FSMG-2024-0046.