

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Галимзянова Руслана Равильевича «Разработка электролитов для двойнослойных суперконденсаторов с расширенной нижней границей температурного интервала эксплуатации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9 - «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Возросшие требования к качеству вырабатываемой электроэнергии, повышение доли электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников энергии, делают актуальным создание новых типов накопителей электрической энергии с повышенными мощностными и ресурсными характеристиками. К таким системам относятся, например, литий-ионные, никель-металлогидридные, проточные редокс-батареи, механизм запасаения энергии в которых обеспечивается протеканием фарадеевских процессов.

Важнейшим преимуществом двойнослойных суперконденсаторов как накопителей энергии является отсутствие фарадеевских процессов при его заряде и разряде. Эта особенность делает СК незаменимыми в тех случаях, когда требуется высокая мощность и импульсный характер отдачи энергии, например, при запуске двигателей автомобилей, тепловозов, турбин, рекуперации энергии торможения транспорта и т.п. Среди систем хранения энергии суперконденсаторы имеют лучшее соотношение удельной мощности и циклической стабильности.

### **Актуальность исследования**

В современных условиях, когда возобновляемые источники энергии и энергоэффективность становятся приоритетными направлениями развития науки и техники, улучшение характеристик суперконденсаторов приобретает особое значение. Работа автора направлена на решение одной из ключевых проблем — обеспечение стабильной работы суперконденсаторов при низких температурах.

### **Научная новизна**

Автор предложил оригинальные формулы электролитов, которые позволяют существенно расширить нижнюю границу температурного интервала эксплуатации суперконденсаторов. Это является важным шагом вперед по сравнению с существующими решениями и открывает новые возможности для применения суперконденсаторов в суровых климатических условиях.

### **Практическая значимость**

Разработанные электролиты могут найти широкое применение в различных областях, включая автомобильную промышленность, авиацию и космическую технику, где надежность работы при низких температурах является критически важной. Применение таких электролитов позволит повысить общую эффективность и долговечность энергетических систем.

## Достоверность

Достоверность полученных результатов диссертационной работы основана на использовании современного прецизионного оборудования, аттестованных методиках исследования, взаимодополняющих методов анализа и статистической обработки результатов исследований. А также, полученные результаты диссертанта были опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, и представлены на научных конференциях.

К автореферату имеется ряд замечаний:

1. Хотя в целом автореферат написан хорошим грамотным техническим языком, в его тексте встречаются неожиданные нарушения в согласовании слов в предложениях (например, «Эффективность выбранных сорастоворителей оценивалось» – стр. 9; «В качестве ориентира тут приведено емкость» – стр. 11; и др.), есть небольшое количество бросающихся в глаза опечаток. Некоторые формулировки не дают ясности в понимании прочитанного (например, «суперконденсаторные ячейки ... с 61255 углеродными электродными лентами», «наиболее эффективный электролит» и «...был направлен на расширения низкотемпературного электролита...» – стр. 14).
2. При обосновании выбора модификатора для дополнительного (по сравнению с этилацетатом) снижения температуры замерзания электролита выбор винилкарбоната мотивирован в том числе тем, что «...из-за его высокой температуры плавления (22 °C) мы ожидали снижения температуры плавления электролита из-за увеличения энтропии при смешении химически не взаимодействующих компонентов» (стр. 15). При этом не уточняется, следует ли ожидать возрастания энтропии только в жидкой или также и в твердой фазе (и не обосновывается наличие и степень или, наоборот, отсутствие такого различия), а как следствие – неясно, почему в этом случае именно возрастание энтропии должно приводить к понижению температуры плавления или замерзания электролита.

Сделанные замечания, в то же время не являются принципиальными.

Диссертационная работа «Разработка электролитов для двойнослойных суперконденсаторов с расширенной нижней границей температурного интервала эксплуатации», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС». Соискатель Галимзянов Руслан Равильевич заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9. – «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»



Доцент кафедры физической химии  
НИТУ МИСИС,  
кандидат физ.-мат. наук

Кречетов Илья Сергеевич

e-mail: [ilya.krechetov@misis.ru](mailto:ilya.krechetov@misis.ru)

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1, НИТУ МИСИС

Тел: +7 (495) 638-46-67

Подпись   заверяю.  
Начальник отдела кадров НИТУ МИСИС

 Криволапова О.Н.  
«26» мая 2024 г.