

## Резюме проекта, выполняемого/выполненного

в рамках ФЦП

### «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 2

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.604.21.0126

Тема: «Разработка научных основ создания литий-ионного аккумулятора на основе новых отечественных электродных функциональных материалов»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику

Период выполнения: 26.08.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 36.50 млн. руб.

Бюджетные средства 29.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 7.50 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук

Индустриальный партнер: Открытое акционерное общество "ЧЕЧЕННЕФТЕХИМПРОМ"

Ключевые слова: ЛИТИЙ-ИОННЫЙ АККУМУЛЯТОР, ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОД, ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОД, ЭЛЕКТРОЛИТ, ФЕРРОФОСФАТ ЛИТИЯ, НАНОТИТАНАТ ЛИТИЯ, КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИЕ КОМОЗИТЫ, УДЕЛЬНАЯ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, РЕСУРС.

#### 1. Цель проекта

Проект направлен на решение проблемы создания литий-ионного аккумулятора с улучшенными энергетическими и эксплуатационными показателями на основе новых отечественных материалов для портативных накопителей энергии военного и гражданского применения.

Конкретная цель проекта заключается в создании научно-технического задела в области разработки литий-ионных аккумуляторов, используемых материалов и комплектующих, ориентированных на применение в портативных накопителях энергии с высоким уровнем импортозамещения

#### 2. Основные результаты проекта

В соответствии с Техническим заданием и планом-графиком исполнения обязательств на отчетном этапе были разработаны лабораторные технологические регламенты синтеза новых материалов для положительного и отрицательного электродов литий-ионного аккумулятора, а также синтеза жидкого низкотемпературного электролита. Были проведены физико-химические и электрохимические исследования синтезированных электродных материалов. Был изготовлен и смонтирован зарядно-разрядный стенд для циклических испытаний аккумуляторов.

По технологии, описанной разработанных регламентах, были синтезированы опытные партии порошковых материалов для положительного и отрицательного электродов литий-ионного аккумулятора и проведены их физико-химические и электрохимические исследования. Физико-химические исследования показали, что все синтезированные порошковые материалы представляют собой наноматериалы с размером частиц 50 - 100 нм. Электрохимические исследования показали, что материалы положительного электрода на основе феррофосфата лития и тройного литированного оксида кобальта-никеля-марганца характеризуются разрядной емкостью около 140 мАч/г, причем введение допанта (итрия) в феррофосфат лития приводит к увеличению его проводимости и позволяет использовать такие материалы при повышенных токах заряда-разряда (вплоть до 10 С). Разрядная емкость отрицательного электрода на основе кремнийсодержащего композита составила около 800 мАч/г, а титаната лития 150 мАч/г. Титанат лития характеризовался способностью циклироваться при токах до 10С.

Низкотемпературный жидкий электролит, способный выдерживать температуру вплоть до минус 40 °С, был синтезирован на основе пропиленкарбоната, диметоксиэтана, винилкарбоната и перхлората лития.

Таким образом, результаты, полученные на втором этапе позволяют рассматривать новые синтезированные материалы для разработки литий-ионного аккумулятора системы ( $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ - Si-C) с повышенными емкостными характеристиками и литий-ионного аккумулятора системы ( $\text{LiFePO}_4$ -  $\text{LiTi}_5\text{O}_{12}$ ) с повышенными мощностными характеристиками.

Синтезированные материалы по своим характеристикам соответствуют мировому уровню.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

На втором этапе работ охраняемые результаты интеллектуальной деятельности не создавались

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Результаты, полученные в ходе второго этапа, будут использованы в дальнейшей работе по проекту. Результаты были доложены на международном симпозиуме по электрохимии, а также описаны в двух статьях, отправленных в печать.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Результаты, полученные в ходе выполнения второго этапа, не направлены на получение социально-экономических и др. эффектов

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Вопрос о коммерциализации результатов проекта будет решаться на заключительном этапе работы

### **7. Наличие соисполнителей**

- 1). Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (2014, 2015 гг.)
- 2). Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук (2014, 2015 гг.)
- 3). Общество с ограниченной ответственностью "АК БУСТЕР" (2015 г.)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.  
Фрумкина Российской академии наук

зам. директора

*(должность)*

*(подпись)*

Андреев В.Н.

*(фамилия, имя, отчество)*

**Руководитель работ по проекту**

зав. лабораторией

*(должность)*

*(подпись)*

Кулова Т.Л.

*(фамилия, имя, отчество)*

**М.П.**