

Предложение об открытии нового проекта
«Система нейтронного *operando* мониторинга и диагностики материалов и интерфейсов для электрохимических накопителей энергии на ИЯУ ИБР-2

М.В.Авдеев¹, И.А.Бобриков¹, И.В.Гапон¹, А.И.Иваньков¹, В.И.Петренко¹, Д.В.Соловьев¹,
С.В.Сумников¹, А.В.Томчук¹, Д.М.Иткис², Ф.С.Напольский³

¹ ЛНФ ОИЯИ, Дубна

² МГУ, Москва

³ Университет «Дубна», Дубна

Эксплуатационные характеристики современных электрохимических накопителей энергии (энергоемкость, мощность, стабильность работы, срок эксплуатации) в значительной мере определяются процессами, происходящими на интерфейсах раздела зарядов и соответствующих химических реакциях, а также эволюцией структуры и химического состава электродов и электролитов. Проект направлен на разработку методик нейтронного рассеяния, которые бы позволили изучать структуру электрохимических интерфейсов и электродных материалов разных видов в процессе их функционирования (режим *operando*) и отслеживать влияние на нее различных факторов. Высокая проникающая способность нейтронов делает возможным исследование сложных систем, наиболее приближенных к условиям в реальных аккумуляторах, топливных элементах и других электрохимических ячейках. Эксперименты по нейтронному рассеянию требуют развития специализированных подходов и создания электрохимических ячеек для одновременного контроля напряжения/тока на исследуемом интерфейсе/электроде и организации нейтронного пучка, проходящего через интерфейс/электрод, с последующим детектированием и анализом рассеяния. При этом для разных видов интерфейсов/электродов и используемых методов рассеяния (дифракция, рефлектометрия, малоугловое рассеяние) можно выделить общие задачи, позволяющие в той или иной степени объединить подходы к их решению и таким образом повысить эффективность получения и масштаб структурной информации, изучая различные аспекты электрохимических процессов. Целью настоящего проекта является разработка подходов к эффективному использованию методов рассеяния нейтронов для различных видов электрохимических интерфейсов и электродов с последующим созданием специализированных экспериментальных ячеек и системы окружения образца для исследований в режиме *operando*.

Эксперименты по рассеянию нейтронов будут проводиться на реакторе ИБР-2 ЛНФ ОИЯИ на дифрактометрах ФДВР, РТД, рефлектометре ГРЭИНС, малоугловом дифрактометре ЮМО. При разработке ячеек будет использоваться многолетний опыт электрохимических исследований широкого круга интерфейсов на химическом факультете МГУ (Москва) и опыт дифракционных исследований электродов литий-ионных аккумуляторов на установке ФДВР ЛНФ ОИЯИ. Для электрохимического тестирования ячеек, а также исследований дополняющими методами (спектроскопия, микроскопия и пр.) будет привлекаться приборная база Университета «Дубна». Разрабатываемая в ходе проекта инфраструктура будет использована в рамках системы пользователей на реакторе ИБР-2 для широкого круга задач, связанных с материалами и интерфейсами для электрохимических накопителей энергии. Команда участников проекта состоит из 10 человек. Стоимость проекта оценивается в сумму 450 к\$. Реализация проекта рассчитана на 3 года.