

## Научно-организационный отчёт Секции

### «Исследование конденсированных сред ядерно-физическими методами»

за 2010 год

Приоритетными направлениями работы Секции явились развитие экспериментальной и научно-методической базы для синхротронных, нейтронных и других ядерно-физических методов исследований конденсированных сред в России, использование этих методов в области конвергентных нано-, био-, инфо-, когнитивных наук и технологий.

Принят в эксплуатацию новый (расширенный) экспериментальный зал Курчатовского источника синхротронного излучения и лабораторные помещения, оснащенные оборудованием для синтеза неорганических и биоорганических материалов и систем и их исследований с использованием комплементарных методов. На Курчатовском источнике СИ начато создание новых экспериментальных станций. Последовательно проводится техническое перевооружение ускорительно-накопительного комплекса, модернизирована ВЧ система и система управления. Разрабатываются новые вставные источники яркого синхротронного излучения - сверхпроводящие вигглеры, первый из них уже испытан на накопительном кольце. Улучшены параметры работы источника на пользователей. Так, в 2010 г. время работы комплекса Сибирь-2 (источник СИ в рентгеновской области спектра) на пользователей составило - 2406 часов (рекорд за все годы), характерное время жизни пучка за цикл составило более 30 час. Подготовлены технические задания на новые каналы вывода синхротронного излучения и экспериментальные станции, в частности, фазочувствительных методов исследования вещества, фотоэлектронной спектроскопии, МЭМС и НЭМС технологий, станции исследования экстремальных состояний вещества, новой станции белковой кристаллографии; начато создание элементов этих станций. На Курчатовском источнике СИ развиваются новые исследовательско-технологические платформы: запущен в эксплуатацию модернизированный канал станции глубокой рентгеновской литографии, создан канал для работ в области

метрологии, в чистой зоне приступил к работе модульный технологический комплекс типа НАНОФАБ-100.

В рамках созданного в Курчатовском институте синхротронно-нейтронного комплекса получили развитие комплементарные исследования конденсированных с использованием взаимодополняющих возможностей различных видов излучения. Разработан и введен в действие комплекс установок «НОКАУТ» для проведения экспериментов по нейтронной, нейтрон-синхротронной и  $\gamma$ -интроскопии веществ, материалов и изделий высоких технологий. Комплекс состоит из 5 экспериментальных установок, использующих различные виды излучения (белое, фильтрованное, монохроматическое) и различные виды контраста (абсорбционный, дифракционный, фазовый и др.). Он может работать как на реакторе ИР-8, так и совместно со станциями на Курчатовском источнике синхротронного излучения. На установках комплекса проведены эксперименты по изучению реального строения, дефектов и диагностике материалов и изделий различного назначения и широкого спектра применений. Преимущество комплекса «Нокаут» по сравнению с существующими установками нейтронной и рентгеновской интроскопии заключается в более широких экспериментальных возможностях, возникающих благодаря использованию нескольких видов излучения и различных механизмов возникновения контраста.

Работы по модернизации импульсного нейтронного реактора ИБР-2 (ОИЯИ) проводились в соответствии с планом-графиком. В декабре 2010 г. выполнена загрузка в активную зону реактора первой порции кассет топливно-выделительных элементов, тем самым были начаты работы по физическому пуску реактора. Энергетический пуск реактора ИБР-2М запланирован на первую половину 2011 г., а в конце 2011 г. реактор сможет принять первых пользователей.

Технические системы высокопоточного строящегося реактора ПИК в ПИЯФ РАН подготовлены к выполнению программы физического пуска, который планируется на первую половину 2011 г. Реактор ПИК станет уникальным источником нейтронов сверхвысокой интенсивности. Он сможет создавать поток нейтронов рекордной плотностью  $10^{15}$  в 15-й степени частиц в секунду на

квадратный сантиметр, а в так называемом "центральном канале" - 5 на 10 в 15-й степени. Лишь три реактора в мире: два в США и один в Европе (в институте Лауэ-Ланжевена, Франция), имеют близкую плотность потока. На реакторе ПИК смогут разместиться до 50 экспериментальных установок.

В ноябре 2010 г. в ИЯИ РАН проведен сеанс пучковых работ на новом импульсном ускорительном источнике тепловых нейтронов ИН06. Осуществлен физический пуск нейтронографических установок: ГОРИЗОНТ (ИЯИ РАН-ПИЯФ), МНС (ФИАН-ИЯИ РАН), ГЕРКУЛЕС (ИЯИ РАН-ИФВД РАН-РНЦ КИ) и КРИСТАЛЛ. Получены первые нейтронные спектры прямых пучков и нейтронограммы ряда веществ. Ввод в строй многоцелевых установок коллективного пользования этого экологически более чистого (не содержащего делящегося материала) ускорительного источника нейтронов спалейшен-типа расширит отечественные возможности исследований конденсированных сред и наноматериалов ядерно-физическими методами.

В ИФМ УрО РАН разработан и изготовлен стенд проекционной ЭУФ литографии на рабочую длину волны 13,5 нм с расчетным разрешением 30 нм. Проведен физический пуск стенда и начаты эксперименты по получению наноструктур.

16 июля 2010 года Государственной Думой был принят Федеральный закон «О национальном исследовательском центре «Курчатовский институт». В указе Президента РФ №1084 определены организации, участвующие вместе с РНЦ «Курчатовский институт» в создании Национального исследовательского центра: Петербургский институт ядерной физики имени Б.П. Константинова РАН, Институт физики высоких энергий, Институт теоретической и экспериментальной физики.

С 16 по 19 ноября 2010г. в Курчатовском институте состоялось XXI Совещание по рассеянию нейтронов в исследованиях конденсированного состояния (РНИКС-2010). В Совещании приняло участие около 210 человек, из них 15 участников приехало из-за рубежа (8 стран Европы, Азии, США и СНГ). Было представлено около 160 докладов, многие из которых вызвали оживленную дискуссию. Тематически доклады распределились следующим образом: физика

твёрдого тела – 40, методика - 25, биосистемы - 20, наносистемы – 20, ядерная физика -20, комплиментарные (нейтронно-синхротронные) исследования – 15, материаловедение – 10.

1-2 ноября 2010 года в Экспоцентре (Москва) состоялся III Международный Форум по нанотехнологиям RUSNANOTECH 2010. В пленарном докладе (чл.-корр. РАН М.В.Ковальчук) была представлена концепция развития науки и технологий на современном этапе. В ее основе лежит синергетическое объединение (конвергенция) нескольких приоритетных направлений, прежде всего: нано-, био-, информационных, когнитивных (НБИК) и социогуманитарных наук и технологий, которые, как ожидается, станут в ближайшее время основой нового технологического уклада. В рамках этой концепции в РНЦ «Курчатовский институт» был организационно оформлен и приступил к научной работе Курчатовский НБИК Центр.

Члены Секции приняли участие в качестве докладчиков и членов Оргкомитетов  
следующих основных мероприятий:

1. III Международный Форум по нанотехнологиям RUSNANOTECH 2010, 1-2 ноября 2010 года, Москва, Экспоцентр.
2. XXI Собрание по рассеянию нейтронов в исследованиях конденсированного состояния (РНИКС-2010). 16-19 ноября 2010. Москва, РНЦ «Курчатовский институт».
3. 6th International Workshop on Sample Environment at Neutron Scattering Facilities, September 29th to 1st of October, 2010, Herrsching, Germany.
4. “HASYLAB Workshop for Extreme Conditions Research using a Large Volume Press at PETRA III”, 14-15 October 2010, Lüneburg, Germany.
5. Международная научно-техническая конференция «Нанотехнологии функциональных материалов», 22-24 сентября 2010 г., С.-Петербург, СПбГПУ.
6. 10-я Европейская конференция по неразрушающему контролю, 7-11 июня 2010, Москва, Экспоцентр.
7. 2-я Ежегодная конференция Нанотехнологического общества России, 14-15 октября 2010г., Москва, РНЦ КИ.
8. XIV Национальная конференция по росту кристаллов, 6-10 декабря 2010, Москва, ИК РАН, РНЦ КИ.
9. Международное сотрудничество по современным нейтронным источникам - XIX, 8 – 12 марта 2010 г., Гринделвальд, Швейцария.
10. Международный семинар «Нейтронные исследования в конденсированных средах», 8 – 12 марта 2010, Познань, Польша.

11. 8-я Курчатовская молодежная научная школа, 22 - 25 ноября 2010, Москва, РНЦ КИ.
12. III Высшие курсы стран СНГ «Синхротронные и нейтронные исследования наносистем (СИН-нано-2010)», 4 - 17 июля 2010, Москва – Дубна, Россия.
13. Симпозиум "Нанопфизика и нанопэлектроника - 2010", Нижний Новгород, март, 15-19, 2010.
14. Совещание "Рентгеновская оптика-2010". Черногоровка, 20-23 сентября 2010 г.
15. 3-rd International Symposium on Structure-Property Relations in Solid State Materials SPSSM-2010, June 27 – July 2, 2010 Stuttgart, Germany.

В рабочем порядке были рассмотрены и отобраны лучшие работы года. Подготовлен научно-организационный отчет о деятельности Секции в 2010 г.

Председатель Секции «Исследование конденсированных сред  
ядерно-физическими методами»,  
член-корр. РАН М.В.Ковальчук