

# ВВЕДЕНИЕ

С 2010 г. Объединенный институт ядерных исследований осуществляет свою деятельность, опираясь на новый Семилетний план развития, концепция которого, имеющая в основе триаду наука–образование–инновации, предусматривает прежде всего концентрацию кадровых и финансовых ресурсов для обновления исследовательской базы Института.

Общий чрезвычайно позитивный настрой, возникший в начале года, был омрачен неожиданным и скоростным уходом из жизни директора Института академика Алексея Норайровича Сисакяна — члена Президиума Российской академии наук, известного физика-теоретика, крупного организатора науки и международного научного сотрудничества.

Сейчас можно говорить о том, что тяжелая для ОИЯИ и всего научного сообщества утрата не отразилась на главном — выбранном направлении научной политики Института, дальнейшее развитие которого связано с успешной реализацией перспективных и амбициозных проектов, инициированных академиком А. Н. Сисакяном.

Правильность такой позиции подтвердил ряд важных достижений коллектива ОИЯИ. Впечатляющими признаны успехи, достигнутые в области синтеза и химии сверхтяжелых элементов: синтезирован 117-й элемент Периодической таблицы Д. И. Менделеева. Цикл экспериментов по синтезу нового элемента выполнен в сотрудничестве с лабораториями в Ок-Ридже, Ливерморе, Университетом Вандербильта (США) и Институтом атомных реакторов в Димитровграде (Россия).

Исследованы радиоактивные свойства 11 новых нуклидов, демонстрирующие существенный рост стабильности ядер с увеличением числа нейтронов и приближением к области действия сферических оболочек  $Z = 114–126$  и  $N = 184$ . Новые и синтезированные ранее ядра создают согласованную картину свойств ядер в области наиболее тяжелых нуклидов, демонстрируют определяющую роль ядерных оболочек и являются экспериментальным подтверждением существования предсказанной области сверхтяжелых элементов.

В течение года велась активная работа над проектами новых установок в рамках программы DRIBS-III: фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2 и многоцелевого газонаполненного сепаратора тяжелых ядер, удовлетворяющих современным экспериментальным требованиям.

Четко выполнялся график работ по проектам «Нуклотрон-М» и NICA: в ходе осеннего сеанса на нуклотроне была показана устойчивая работа новой системы питания и защиты структурных магнитов и линз, а также магнитной системы при максимальном поле 2 Тл. Введены в эксплуатацию новый винтовой компрессор КАСКАД-2 производительностью 6000 м<sup>3</sup>/ч, поршневой компрессор, прошедший капитальный ремонт, а также новые элементы системы диагностики ускорителя (система коррекции орбиты и цифровая система диагностики орбиты). Новое оборудование позволило в несколько раз уменьшить потери интенсивности пучка. Таким образом, модернизация нуклотрона завершена.

В конце 2010 г. завершена модернизация и начат физический пуск реактора ИБР-2 — высокоинтенсивного источника нейтронов мирового класса. Этому предшествовал огромный объем работ по разработке, проектированию, изготовлению, монтажу и наладке новых ответственных систем, узлов и элементов всего реакторного комплекса. Продолжались работы по развитию установки ИРЕН-1 в плане достижения более высокой интенсивности источника нейтронов.

В числе значимых итогов года — экспериментальные данные, получаемые при участии физиков ОИЯИ в экспериментах ALICE, ATLAS, CMS на LHC, где в ноябре зафиксированы первые столкновения ядер свинца. В 2010 г. в рамках совместного проекта ЦЕРН–ОИЯИ завершились работы по запуску системы подавления поперечных когерентных колебаний пучка в LHC, которая успешно функционировала при энергии 3,5 ТэВ.

Группой ОИЯИ–INFN–FNAL был усовершенствован метод измерения массы топ-кварка на данных CDF в канале распада «два лептона». Результаты экспериментов CDF и D0, полученные неза-

висимо, существенно повышают точность индивидуальных пределов и обеспечивают новые данные для области допустимых масс хиггс-бозона в рамках стандартной модели.

Группой ОИЯИ в эксперименте D0 получен новый результат измерения вклада двухпартонных процессов в протон-антипротонных столкновениях на тэватроне, согласно которому двухпартонные процессы необходимо учитывать в исследованиях за пределами стандартной модели.

Нельзя не отметить высокий уровень теоретических работ, связанных с основными направлениями научной программы ОИЯИ. Сформулирован теоретико-полевой подход для описания дираковских фермионов на упругой мембране с дисклинацией вне предела абсолютной жесткости, на основе которого изучена модификация уровней Ландау и плотности электронных состояний графеновой мембраны.

Предложен новый метод расчета скоростей ядерных процессов, связанных со слабым взаимодействием, протекающих в горячем звездном веществе. Рассчитана зависимость распределений силы переходов Гамова–Теллера и зарядово-обменных переходов от температуры для нескольких изотопов железа и германия.

Группам дубненских физиков принадлежит весомый вклад в новые достижения в нейтринной физике и астрофизике. Так, в эксперименте OPERA был зарегистрирован первый кандидат на  $\nu\tau$ -событие (уровень достоверности  $2,36\sigma$ ), что является важным шагом к давно ожидаемому прямому экспериментальному доказательству способности мюонных нейтрино превращаться в тау-нейтрино. Полученный в 2010 г. с активным участием группы сотрудников ОИЯИ в эксперименте EDELWEISS-II предел на сечение спин-независимого взаимодействия WIMP–нуклон, составляющий  $5,0 \cdot 10^{-44}$  см<sup>2</sup>, является одним из трех лучших результатов в мире.

Работы ученых ОИЯИ в области физики твердого тела и радиобиологии также можно рассматривать как исключительно плодотворные. Предсказано явление расщепления нейтронной волны при процессах отражения и преломления нейтронов от нанослоя, помещенного в статическое магнитное поле и перпендикулярное ему осциллирующее магнитное поле. Полученные результаты указывают на возможность и необходимость развития нового, основанного на явлении нейтронного магнитного резонанса, метода исследований динамических характеристик слоистых наноструктур.

С помощью малоуглового рассеяния нейтронов определены структура биосовместимых феррожидкостей для терапии раковых опухолей головного мозга человека и степень проникновения магнитных наночастиц исследуемых феррожидкостей в раковые клетки глиобластомы. Показано, что наночастицы

обладают сравнительно низкой токсичностью в отношении клеток головного мозга.

В области нанобиотехнологий благодаря применению уникального лазерного зондирующего КАРС-микроскопа ведутся исследования пострадиационной гибели клеток с применением различных микробиологических и молекулярных методов, позволяющих идентифицировать структурные элементы клетки и их повреждения при воздействии радиации.

В рамках совместных работ ОИЯИ–Институт космических исследований РАН продолжались работы по подготовке нейтронных детекторов и гамма-спектрометров для исследований планет ядерно-физическими методами.

Достигнутое в 2010 г. повышение производительности информационно-вычислительной инфраструктуры ОИЯИ и грид-сервисов способствовало усилению информационной и сетевой поддержки научной деятельности ОИЯИ, а также развитию интегрированной сети ОИЯИ и единой грид-среды совместно с научными организациями стран-участниц ОИЯИ и других стран. Эффективная организация работы грид-сайта ОИЯИ позволила ему занять место в первой десятке грид-сайтов, включенных в глобальную грид-инфраструктуру проекта LHC. Вклад ОИЯИ в решение задач в рамках российского грида для интенсивных операций с данными, объединяющего грид-сегмент ОИЯИ и 16 ресурсных центров в российских институтах и странах-участницах, составил в 2010 г. 40 %.

Особое внимание сфокусировано на развитии и совершенствовании образовательной программы ОИЯИ, в частности на формировании условий для эффективной подготовки и быстрого вовлечения молодых ученых в исследовательские программы Института, а также на усилении работы со школьными учителями. В 2010 г. ОИЯИ совместно с ЦЕРН были организованы уже две научные школы для учителей физики из общеобразовательных учреждений стран-участниц ОИЯИ: одна состоялась летом в Дубне, другая осенью в Женеве. Отзывы участников свидетельствуют об успехе и несомненной пользе, которую приносят такие школы, помогая учителям значительно повысить интерес школьников к современной физике.

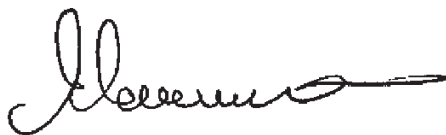
В традиционных ежегодных международных студенческих практиках по направлениям исследований ОИЯИ принимали участие студенты из Египта, Белоруссии, Болгарии, Польши, Румынии, Сербии, Словакии, Чехии и ЮАР.

Значимым результатом укрепления международного сотрудничества за счет активного развития партнерских программ со странами-участницами и другими странами, с международными и национальными научными организациями явилось подписание двусторонних соглашений ОИЯИ с ЦЕРН, Институтом ядерной физики им. Г. И. Будкера,

Брукхейвенской национальной лабораторией (BNL, США), Национальной ускорительной лабораторией им. Э. Ферми (FNAL, США) и с НИЯУ «Московский инженерно-физический институт».

В Дубне при определяющем участии ОИЯИ и поддержке государственной корпорации «Роснано» реализуются важнейшие инновационные проекты. Один из них — проект создания инфраструктурного нанотехнологического центра. В 2010 г. были заключены соответствующие инвестиционные соглашения и начата закупка современного оборудования для будущего центра. Продолжалась реализация проекта, предусматривающего расширение производства многоцелевых детекторов для идентификации широкого спектра веществ на основе технологии меченых нейтронов.

Подписанный в 2010 г. между ОИЯИ и Фондом «Сколково» Меморандум о сотрудничестве предполагает совместную деятельность по реализации инновационных проектов, формированию инновационной инфраструктуры, вовлечению в инновационную среду студентов, аспирантов и молодых ученых с целью привлечения дополнительных ресурсов для развития экспериментальной базы Института.



В 2010 г. ОИЯИ отметил 100-летний юбилей члена-корреспондента АН СССР М. Г. Мещерякова (1910–1994) — одного из основателей города, руководителя работ по созданию первого ускорителя Дубны синхроциклотрона. Выдающемуся ученому был установлен памятник на набережной Волги.

Прошедший год стал юбилейным для журналов «ЭЧАЯ» и «Письма в журнал “Физика элементарных частиц и атомного ядра”» («Письма в ЭЧАЯ») — исполнилось соответственно 40 и 25 лет с момента выхода этих известных изданий ОИЯИ, которые по-прежнему отличает высокий уровень публикаций, превосходный подбор авторов из стран-участниц Института и ведущих научных центров мира и значительный индекс цитируемости.

Данная вступительная часть, традиционно предваряющая детальный отчет о работе и основных достижениях коллектива Института за год, лишь кратко упоминает события в жизни Института, ставшие самыми заметными в 2010 г., но и этот далеко не полный список в целом свидетельствует о четком и успешном выполнении обязательств согласно новому Семилетнему плану ОИЯИ, что, несомненно, вселяет оптимизм и надежду на устойчивое развитие нашего международного научного центра в будущем.

М. Г. Иткис,  
и. о. директора Объединенного института  
ядерных исследований