

К 60-ЛЕТИЮ ОБЪЕДИНЁННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ОИЯИ)

ОИЯИ — инициатор будущих открытий

В.А. Матвеев

26 марта 2016 г. исполняется 60 лет со дня создания Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ) — всемирно известного научного центра, являющего собой уникальный пример успешной интеграции фундаментальных теоретических и экспериментальных исследований с разработкой и применением новейших технологий и университетским образованием. Членами ОИЯИ являются 18 государств. На правительственном уровне заключены Соглашения о сотрудничестве Института с Венгрией, Германией, Египтом, Италией, Сербией и Южно-Африканской Республикой. Институт опирается на мощный фундамент: традиции научных школ, имеющих мировое признание; базовые установки с уникальными возможностями, позволяющие решать актуальные задачи во многих областях современной физики; статус международной межправительственной организации, зарегистрированной ООН. Рейтинг ОИЯИ в мировом научном сообществе очень высок. За 60 лет с момента образования ОИЯИ здесь выполнен широкий спектр исследований и подготовлены научные кадры высшей квалификации для стран-участниц Института. В соответствии с Уставом Институт осуществляет свою деятельность на принципах открытости для участия всех заинтересованных государств, их равноправного взаимовыгодного сотрудничества.

Ключевые слова: ОИЯИ, страны-участницы, международное сотрудничество, фундаментальные свойства микромира, элементарные частицы, ядерная физика, физика конденсированных сред, мегапроекты, экспериментальные установки, ядерно-физические исследования, научные кадры, нанотехнологии, инновации, образовательная деятельность

PACS numbers: 01.52. + r, 01.65. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0186.201603a.0225

Наука не является и никогда не будет являться законченной книгой.
Альберт Эйнштейн

Выдающемуся французскому физико-математику Фредерику Жолио-Кюри, который бывал в Дубне и чьё имя носит одна из центральных улиц города, принадлежат слова: "Наука — основной элемент, объединяющий мысли людей, рассеянных по земному шару, и это — одно из высоких её назначений. На мой взгляд, нет такой человеческой деятельности, где согласие между людьми было бы настолько очевидно".

Из пережитых человечеством потрясений первой половины прошлого столетия был извлечён важнейший урок: гарантией поступательного развития ядерной науки и мирного использования атомной энергии служат не засекреченные лаборатории, а широкое международное научное сотрудничество. Возникло чёткое осознание того, что только огромная исследовательская работа многих сотен и тысяч учёных-физиков, посвятивших свою жизнь изучению закономерностей мира элементарных частиц и атомных ядер, способна направить титаническую энергию атомного ядра в мирное русло.

Идею консолидации усилий в изучении фундаментальных свойств микромира западноевропейские стра-

ны реализовали, создав в 1954 г. близ Женевы (Швейцария) Европейскую организацию ядерных исследований — ЦЕРН, где были построены крупные экспериментальные установки для проведения ядерно-физических исследований. Примерно в это же время страны, принадлежавшие тогда к социалистическому содружеству, по инициативе правительства СССР приняли решение создать Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ)*.

ОИЯИ организован в марте 1956 г. на основе Соглашения, подписанного в Москве полномочными представителями правительств одиннадцати стран-учредителей, с целью объединения их научного и материального потенциала для изучения фундаментальных свойств материи (фото 1).

Страны-учредители Объединённого института ядерных исследований: Албания, Болгария, Венгрия, Германская Демократическая Республика, Китайская Народная Республика, Корейская Народно-Демократическая Республика, Монголия, Польша, Румыния, СССР и Чехословакия. В сентябре 1956 г. Соглашение об образовании ОИЯИ было подписано представителем правительства Демократической Республики Вьетнам.

Решение о создании Объединённого института на месте будущей Дубны — в 120 км от Москвы, принятое 60 лет назад, имело ряд веских предпосылок. Одной из них явилось то, что к моменту создания ОИЯИ здесь уже существовала Гидротехническая лаборатория (ГТЛ)

В.А. Матвеев. Объединённый институт ядерных исследований, ул. Жолио-Кюри 6, 141980 Дубна, Московская область, Российская Федерация
E-mail: matveev@inr.ac.ru

Статья поступила 15 июля 2015 г.

* Об истории создания Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ) см. также [1, 2].



Фото 1. Совещание представителей правительств одиннадцати стран-учредителей Объединённого института ядерных исследований. Выступает главный учёный секретарь президиума АН СССР А.В. Топчиев. (Москва, 26 марта 1956 г.)

Академии наук СССР (переименованная позднее в Институт ядерных проблем АН СССР), где была развёрнута широкая научная программа фундаментальных и прикладных исследований свойств ядерной материи на крупнейшем по тем временам ускорителе заряженных частиц — синхроциклотроне (1949 г.) [3]. Исследования на нём проводились под руководством М.Г. Мещерякова [4–6] и В.П. Желепова [7–9]. В 1953 г. здесь же была образована Электрофизическая лаборатория АН СССР (ЭФЛАН), в которой под руководством академика В.И. Векслера [10, 11] велись работы по созданию нового ускорителя — синхрофазотрона — с рекордными для того времени параметрами [12–14].

Таким образом, при образовании Объединённого института ядерных исследований — первой межправительственной научной организации социалистических государств — в его состав вошли две крупные лаборатории с мощнейшими ускорителями, уникальными исследовательскими установками, первоклассным оборудованием и штатом опытных сотрудников.

Оглядываясь назад, нельзя не отметить, что история создания, основополагающие принципы и, в целом, деятельность двух крупнейших международных научных центров — ОИЯИ и ЦЕРН — служат неопровержимым доказательством того, что именно наука замечательным образом объединяет и сближает миллионы людей по всему миру. И не случайно совместная постерная выставка ОИЯИ и ЦЕРН, которая с успехом экспонировалась во многих мировых столицах, так и называется — "Наука сближает народы".

После подписания Соглашения об образовании ОИЯИ в Дубну приехали специалисты из 12 стран мира. Здесь развернулись исследования по большому спектру направлений ядерной физики, в которых были заинтересованы научные центры государств-членов ОИЯИ. Директором Объединённого института был избран про-

фессор Д.И. Блохинцев, только что завершивший создание первой в мире атомной электростанции в Обнинске. Вице-директорами ОИЯИ стали профессора М. Даныш (Польша) и В. Вотруба (Чехословакия) (фото 2).

На долю первой дирекции выпал один из наиболее трудных и ответственных периодов в жизни Объединённого института ядерных исследований — время его становления. История становления Объединённого института связана с именами таких крупнейших учёных и руководителей науки, как Н.Н. Боголюбов, Л. Инфельд, И.В. Курчатова, Г. Неводничанский, А.М. Петросьянц, Е.П. Славский, И.Е. Тамм, А.В. Топчиев, Х. Хулубей, Л. Яноши и др.

В формировании основных научных направлений на разных этапах развития Института принимали участие выдающиеся физики: Н.С. Амаглобели, А.М. Балдин, Ван Ганчан, В.И. Векслер, В. Вотруба, Н.Н. Говорун, М. Гмитро, М. Даныш, В.П. Желепов, И. Звара, И. Златев, В.Г. Кадышевский, Д. Киш, Н. Кроо, Я. Кожешник, К. Ланиус, Ле Ван Тхием, А.А. Логунов, М.А. Марков, В.А. Матвеев, М.Г. Мещеряков, Г. Наджаков, Нгуен Ван Хьеу, Ю.Ц. Оганесян, В.И. Огиевецкий, Л. Пал, В. Петржилка, Г. Позе, Б.М. Понтекорво, В.П. Саранцев, А.Н. Сисакян, Я.А. Смородинский, Н. Содном, В.Г. Соловьёв, Р. Сосновски, А. Сэндулеску, А.Н. Тавхелидзе, И. Тодоров, И. Улегла, И. Урсу, Г.Н. Флёров, И.М. Франк, Х. Христов, А. Хрынкевич, Ш. Цицейка, Чжоу Гуанчжао, И.В. Чувило, Ф.Л. Шапиро, Д.В. Ширков, Д. Эберт, Е. Яник и др. (фото 3).

Со времени образования Института в области ядерных исследований произошли изменения, которые имели эпохальное значение. В 1960 г. коллектив физиков, возглавляемый академиком В.И. Векслером и китайским профессором Ван Ганчаном, сделал важное открытие — в эксперименте на синхрофазотроне была зафиксирована новая частица — антисигма-минус-гиперон. Об



Фото 2. Первая дирекция ОИЯИ и директора лабораторий (слева направо): директор Лаборатории нейтронной физики (ЛНФ) И.М. Франк, вице-директор ОИЯИ М. Даныш, директор Лаборатории ядерных проблем (ЛЯП) В.П. Джелепов, вице-директор ОИЯИ В. Вотруба, директор ОИЯИ Д.И. Блохинцев, административный директор ОИЯИ В.Н. Сергиенко, директор Лаборатории высоких энергий (ЛВЭ) В.И. Векслер, помощник директора ОИЯИ А.М. Рыжов, директор Лаборатории теоретической физики (ЛТФ) Н.Н. Боголюбов, директор Лаборатории ядерных реакций (ЛЯР) Г.Н. Флёров. (Дубна, 1957 г.)

этом открытии было объявлено на Рочестерской конференции в Беркли (США). Это был триумф дубненских учёных.

Уже несколько лет спустя этой элементарной, как полагали сначала, частице было отказано в элементарности, а с ней и протону, нейтрону, π - и K -мезонам и другим так называемым адронам. Эти объекты оказались сложными частицами, составленными из кварков и антикварков, к которым и перешло право называться элементарными. Дубненские физики (Н.Н. Боголюбов с учениками) внесли ясность в понимание кварковой структуры адронов: концепция цветных кварков, кварковая модель адронов, получившая название "дубненский мешок" и т.д. (фото 4).

Сегодня членами ОИЯИ являются 18 государств: Азербайджанская Республика, Республика Армения, Республика Белоруссия, Республика Болгария, Социалистическая Республика Вьетнам, Грузия, Республика Казахстан, Корейская Народно-Демократическая Республика, Республика Куба, Республика Молдова, Монголия, Республика Польша, Российская Федерация, Румыния, Словацкая Республика, Республика Узбекистан, Украина, Чешская Республика. В деятельности ОИЯИ на основе



Фото 3. Один из основоположников ядерной физики П. Дирак в ОИЯИ. На снимке (слева направо): П. Дирак (Великобритания), Д.И. Блохинцев, М. Даныш (Польша), М.Г. Мещеряков, Н.Н. Боголюбов, Я.А. Смородинский. (Дубна, 1958 г.)

двусторонних Соглашений о сотрудничестве принимают участие Венгрия, Германия, Египет, Италия, Сербия и Южно-Африканская Республика. Высший руководящий орган Института — Комитет полномочных представителей всех 18 стран-участниц.

Научную политику Института вырабатывает Учёный совет, в состав которого, помимо крупных учёных, представляющих страны-участницы, входят известные физики Германии, Греции, Индии, Италии, Китая, США, Франции, Швейцарии, Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН) и др.

Институт славится своими выдающимися результатами, поддерживает тесные научные связи с крупней-



Фото 4. Гость ОИЯИ — выдающийся учёный Н. Бор. На снимке (слева направо): В.П. Джелепов, Д.И. Блохинцев, А.М. Рыжов, Н. Бор (Дания). (Дубна, 1961 г.)

шими научными центрами мира на основе соглашений о сотрудничестве и кооперации. За 60 лет с момента образования ОИЯИ здесь выполнен широкий спектр исследований и подготовлены научные кадры высшей квалификации для стран-участниц Института. Среди них президенты национальных академий наук, руководители крупнейших ядерных институтов и университетов многих государств-членов ОИЯИ.

В составе ОИЯИ семь лабораторий, каждая из которых по масштабам проводимых исследований сопоставима с большим институтом. Основные направления теоретических и экспериментальных исследований в ОИЯИ: физика элементарных частиц, ядерная физика и физика конденсированных сред. Научная программа ОИЯИ ориентирована на достижение высокозначимых результатов принципиального научного значения.

В Институте работают около 4500 человек, из них более 1200 — научные сотрудники, в том числе действительные члены и члены-корреспонденты национальных академий наук, более 260 докторов и 570 кандидатов наук, около 2000 — инженерно-технический персонал.

Институт располагает замечательным набором экспериментальных физических установок: единственным в Европе и Азии сверхпроводящим ускорителем ядер и тяжёлых ионов — нуклотроном, циклотронами тяжёлых ионов У-400 и У-400М с рекордными параметрами пучков для проведения экспериментов по синтезу тяжёлых и экзотических ядер, уникальным нейтронным импульсным реактором ИБР-2, используемым для исследований по нейтронной ядерной физике и физике конденсированных сред, и ускорителем протонов — фазотроном, который используется для лучевой терапии.

Вся экспериментальная научная программа ОИЯИ поддерживается блестящей школой теоретической физики, хорошо развитой в Институте методикой физического эксперимента, современными информационными технологиями, включая грид-технологии.

В ОИЯИ успешно реализуется концепция стратегического плана развития, которая предусматривает концентрацию ресурсов для обновления ускорительной и реакторной базы Института и интеграцию его базовых установок в единую систему европейской научной инфраструктуры.

В соответствии с графиком идут работы по проекту "Нуклотрон", который станет основой нового сверхпроводящего коллайдера NICA — мегапроекта Российской Федерации. Создаваемый комплекс будет оснащён многоцелевым детектором MPD с целью проведения экспериментальных исследований по изучению адронной материи и её фазовых превращений, детектором SPD для изучения спиновых эффектов и детектором BM@N для изучения барионной материи.

Интенсивные работы ведутся по созданию современного ускорительного комплекса тяжёлых ионов DRIBS (Dubna Radioactive Ion Beams) и сооружению ключевого элемента этого проекта — фабрики сверхтяжёлых элементов для проведения экспериментов по изучению механизмов реакций со стабильными и радиоактивными ядрами — новой базовой установки ОИЯИ, которая предоставит качественно новые возможности в области, где ОИЯИ принадлежит бесспорное лидерство.

Успешно реализуется пользовательская программа на модернизированном комплексе спектрометров исследовательского импульсного реактора ИБР-2, включённая в 20-летнюю Европейскую стратегическую программу по исследованиям в области нейтронного рассеяния. Специалисты из 16 стран и сотрудники ОИЯИ

проводят эксперименты по физике, материаловедению, химии, биологии и биофизике, геологии, прикладным исследованиям, направленные на изучение строения и свойств наносистем и новых материалов, биологических объектов, на разработку и создание новых электронных, био- и информационных нанотехнологий.

ОИЯИ обладает мощными высокопроизводительными вычислительными средствами, которые с помощью высокоскоростных каналов связи интегрированы в мировые компьютерные сети. Масштабируемый канал связи "Дубна–Москва" с начальной пропускной способностью 20 Гбит с⁻¹ предусматривает возможность её расширения до 720 Гбит с⁻¹. Опорная сеть ОИЯИ объединяет в единую компьютерную сеть локальные сети всех лабораторий и подразделений ОИЯИ. Ядро вычислительной инфраструктуры Института — Центральный информационно-вычислительный комплекс (ЦИВК). Созданный на его базе грид-сегмент ОИЯИ является важным элементом грид-инфраструктур RDIG ("Российский грид для интенсивных операций с данными"), WLCG ("Всемирный вычислительный грид для LHC") и EGEE ("Развёртывание гридов для е-науки").

На базе ЦИВК ОИЯИ создан центр обработки и хранения данных уровня Tier-1 для эксперимента CMS (LHC, ЦЕРН). Центр Tier-1 используется как часть глобальной системы обработки экспериментальных данных и данных моделирования событий, поступающих из центра уровня Tier-0 (ЦЕРН), а также центров уровней Tier-1 и Tier-2, глобальной грид-системы LHC — WLCG для эксперимента CMS.

Базовые установки Объединённого института эффективно используются в качестве источников ионизирующих излучений при проведении интереснейших исследований в области радиобиологии, космической медицины, и на новом рубеже — в области астробиологии, связанной с изучением проблемы происхождения жизни на Земле.

ОИЯИ всегда работал в соответствии с конкретными планами. Концептуальной основой современных программ развития Института является триада: наука — образование — инновации, что соответствует также стратегии экономического развития стран-участниц ОИЯИ. Базовый элемент триады — фундаментальная наука — это так называемые каркасные проекты, т.е. проекты, связанные с крупными экспериментальными установками. Благодаря их реализации формируются новые научные направления, разрабатываются новые технологии.

В Институте осуществляются проекты, направленные на развитие научной базы стран-участниц ОИЯИ, сооружение новых установок и разработку научных программ для них, например, циклотронный центр Словацкой Республики в Братиславе и др. В Астане (Казахстан) при Евразийском университете им. Л.Н. Гумилёва на базе циклотрона тяжёлых ионов ДЦ-60, созданного в ОИЯИ, успешно действует Междисциплинарный научно-исследовательский комплекс (МНИК).

Широкое международное сотрудничество — важнейший аспект в деятельности ОИЯИ. Институт поддерживает связи более чем с 700 научными центрами и университетами в 64 странах мира. Только в России, крупнейшей стране-партнёре ОИЯИ, сотрудничество осуществляется более чем со 170 исследовательскими центрами, университетами, промышленными предприятиями и фирмами из 50 российских городов. Среди научных партнёров Объединённого института в России — 92 ис-

следовательские организации в 23 городах. География сотрудничества ОИЯИ с вузами России не ограничивается Москвой, а распространяется на всю территорию страны. Партнёрские отношения у Института существуют с 40 университетами в 25 российских городах. В выполнении научной программы Института участвуют более 200 научных центров, университетов и предприятий из 10 государств СНГ.

Российская академия наук всегда являлась для ОИЯИ одним из самых авторитетных научных партнеров, оказывая плодотворное влияние на развитие фундаментальных исследований, проводимых в международном научном центре в Дубне. Продолжают развиваться существующие на протяжении многих лет обширные связи между учёными, лабораториями ОИЯИ и научными центрами РАН в области научно-технического сотрудничества.

Важные научные результаты получены в совместных работах с Институтом физики высоких энергий (Протвино), НИЦ "Курчатовский институт" (Москва), Институтом ядерной физики (Гатчина), Институтом теоретической и экспериментальной физики (Москва), Институтом ядерных исследований (Троицк), Физическим институтом РАН (Москва), Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера (Новосибирск) и др.

Сотрудничество между ОИЯИ и НИЦ "Курчатовский институт" охватывает широкий спектр направлений, начиная от координации совместных фундаментальных и прикладных исследований и заканчивая образовательной деятельностью и коммерциализацией научно-технических разработок.

Тесное научное сотрудничество ОИЯИ и ИФВЭ (Протвино) сложилось во многом благодаря организационному таланту одного из крупнейших физиков-теоретиков А.А. Логунова [15], проявленному им в качестве директора ИФВЭ при строительстве ускорителя У-70, который в течение многих лет был мировым лидером по энергии ускоряемых частиц.

На основе соглашений между ОИЯИ и ГК "Росатом" российские научные организации имеют возможность активно участвовать в наиболее перспективных проектах ОИЯИ, которые реализуются как на базовых установках Института и ведущих научных центров России, так и на зарубежных ускорителях и реакторах. Кроме того, в образовательных программах "Росатома" задействован Учебно-научный центр ОИЯИ.

ОИЯИ имеет статус наблюдателя в ряде европейских научных структур: в Стратегической рабочей группе по физическим и инженерным наукам Европейского стратегического форума по исследовательским инфраструктурам (ESFRI), в Европейском консорциуме по физике частиц в астрофизике (АрРЕС). В 2014 г. ЦЕРН и ОИЯИ приняли важные решения о взаимном предоставлении статуса наблюдателя: для ОИЯИ — в Совете ЦЕРН и для ЦЕРН — в Комитете полномочных представителей правительств государств-участников ОИЯИ. С недавнего времени ОИЯИ имеет также своего представителя в Экспертном комитете Европейского научного фонда (NuPECC).

В Институте накоплен колоссальный опыт взаимовыгодного научно-технического сотрудничества в международном масштабе. ОИЯИ поддерживает контакты с МАГАТЭ, ЮНЕСКО, Европейским физическим обществом, Международным центром теоретической физики в Триесте. Ежегодно в Дубну приезжают более тысячи учёных из сотрудничающих с ОИЯИ организаций (фото 5).

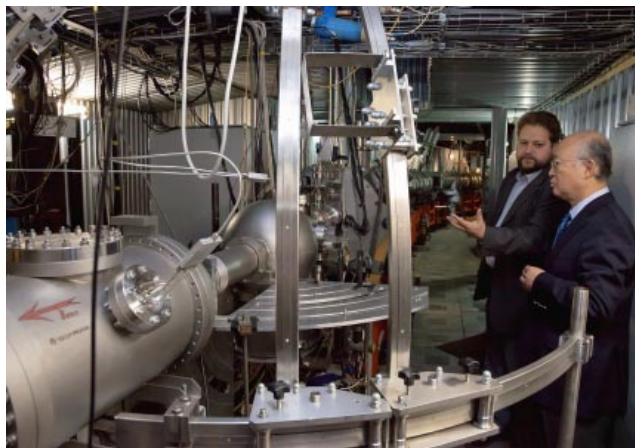


Фото 5. Генеральный директор МАГАТЭ Ю. Аmano (справа) на нуклотроне. (Дубна, 2013 г.)

Наряду с "домашними" работами ОИЯИ продолжает своё участие в крупных международных проектах (ЛНС, FAIR, XFEL), исследовательских программах на ускорителях RHIC и Тэватрон (США), входит в число участников проекта по сооружению международного линейного коллайдера ILC.

Объединённый институт активно сотрудничает с Европейской организацией ядерных исследований (ЦЕРН) в решении многих теоретических и экспериментальных задач физики высоких энергий. Сегодня физики ОИЯИ участвуют в 20 проектах ЦЕРН.

Весомый вклад ОИЯИ в осуществление проекта века — "Большой адронный коллайдер (ЛНС)" — получил высокую оценку мирового научного сообщества. С успехом и точно в срок были выполнены все обязательства ОИЯИ по разработке и созданию отдельных систем детекторов ATLAS, CMS, ALICE и самой машины ЛНС. В последние годы группы ОИЯИ сыграли важную роль в работах по техническому усовершенствованию Большого адронного коллайдера, модернизации детекторов на ЛНС, а также в получении новых физических результатов на основе данных, собранных в ходе сеансов на ЛНС. Одним из таких ярчайших результатов стало открытие бозона Хиггса на коллайдере в ЦЕРН, и здесь, по признанию всего научного мира, физикам Дубны принадлежит большой интеллектуальный вклад.

Вот лишь несколько примеров ярких научных результатов, полученных в последние годы в ОИЯИ, а также с участием ОИЯИ — в других научных центрах.

За последние годы в ОИЯИ было синтезировано шесть новых химических элементов с атомными номерами 113–118 и около 50 новых изотопов трансактиноидных элементов. Впервые получено прямое экспериментальное доказательство существования "острова стабильности" сверхтяжёлых элементов с центром вблизи $Z = 114$ и $N = 184$. Свидетельством убедительного лидерства дубненских учёных в физике тяжёлых ионов является заявка ОИЯИ на открытие четырёх новых сверхтяжёлых элементов, направленная в Международный союз чистой и прикладной химии (IUPAC).

Нобелевской премией 2013 г. было отмечено открытие бозона Хиггса [16]. Вместе с тем в мире отмечается, что вклад физиков Дубны в открытие бозона Хиггса очень значителен. Это не только вклад в создание самого коллайдера и экспериментальных установок, но и большой интеллектуальный вклад [17], который привёл

к одному из высочайших достижений физической мысли — созданию Стандартной модели элементарных частиц. Дубна внесла огромный вклад в формирование принципов, на которых данная теория была создана. Имеется в виду понятие спонтанного нарушения симметрии, которое было внесено в теорию поля и физику частиц именно работами Николая Николаевича Боголюбова [18–23]. Он перенёс те понятия, которые уже утвердились в физике конденсированных сред, в квантовую теорию поля и элементарных частиц. Одно из важнейших понятий СМ — новое квантовое число кварков — цвет — тоже введено в Дубне, так же как и ренормгруппа — важнейший метод вычисления квантовых эффектов в Стандартной модели. Очень многие достижения этого ряда получили свое начало в работах дубненских теоретиков, российских учёных и их коллег из других стран-участниц ОИЯИ. Таким образом, вклад дубненских учёных в открытие бозона Хиггса достаточно велик.

В настоящее время множество исследователей заинтересованы в поисках физики за пределами СМ. И здесь тоже поднят флаг Дубны, потому что единственное явление, которое явно выходит за пределы теории, — это процесс осцилляций нейтрино. Как явление, так и само физическое понятие было предложено в Дубне в работах Бруно Понтекорво [19–26].

Изучение свойств нейтрино — традиционная область исследований дубненских физиков, основанная Бруно Понтекорво [27–32]. Существование нейтринных масс и их малость, доказанная открытием нейтринных осцилляций, является серьёзным указанием на существование новой физики, выходящей за рамки Стандартной модели. И здесь к задачам нейтринной физики тесно примыкают астрофизические задачи. Более того, регистрация нейтрино от космических объектов даже получила специальное название — нейтринной астрономии. Так, на озере Байкал начат первый этап строительства глубоководного гигатонного нейтринного телескопа БАЙКАЛ-ГВД, который станет новой исследовательской базой ОИЯИ для исследования потоков нейтрино сверхвысоких энергий из космоса.

С участием специалистов ОИЯИ в рамках эксперимента BOREXINO (Гран-Сассо, Италия) впервые получено экспериментальное доказательство протекания так называемой рер-реакции на Солнце, в которой два ядра водорода и электрон образуют дейтерий.

Коллаборация BES-III (Китай), в которую входит группа ОИЯИ, сообщила об интересном результате — наблюдении нового чармониеподобного состояния $Z_c(3900)$. В этом эксперименте были найдены новые моды распада заряженных состояний Z_c^\pm , а также обнаружена нейтральная частица $Z_c^0(4020)$, предположительно являющаяся изоспиновым партнёром заряженного состояния $Z_c^\pm(4025)$. Было получено значение массы тау-лептона, точность которого практически не уступает всем прежним измерениям. Стоит отметить, что специалисты ОИЯИ являются одними из ключевых разработчиков программ для обработки данных эксперимента BES-III.

Группой дубненских учёных была выполнена калибровка полётного модуля "Меркурианского гамма и нейтронного спектрометра" (МГНС), включающего в себя гамма-спектрометр и нейтронный детектор для новой экспедиции на Меркурий, организуемой Европейским космическим агентством "VepiColombo".

В рамках передовых радиобиологических исследований на ускорителе У-400М тяжёлыми ядрами с большой линейной передачей энергии были впервые облучены



Фото 6. Студенты из стран Европы — участники международной студенческой практики на экскурсии в Лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ. (Дубна, 2014 г.)

пробы формамида с введёнными в него частицами метеоритной пыли. Эти эксперименты направлены на исследование условий формирования пребиотических соединений в космическом пространстве. Получены представители всех классов молекул, необходимых для образования жизни на Земле: карбоновые кислоты, аминокислоты, сахара, нуклеиновые основания, нуклеозиды и другие сложные соединения. Данные исследования приближают нас к ответу о возможном происхождении жизни во Вселенной. Эксперименты выполнены в коллаборации с научными группами из Италии.

В ОИЯИ созданы прекрасные условия для обучения талантливых молодых специалистов. Учебно-научный центр (УНЦ) ОИЯИ ежегодно организует практикум на установках Института для студентов из высших учебных заведений России и других стран. За прошедшие годы многократно возросло количество студентов и аспирантов, которые прошли школу УНЦ и пришли в лабораторию Института. Все страны-члены ОИЯИ проявляют повышенный интерес к созданию на базе Института образовательных программ для подготовки национальных кадров по направлениям исследований ОИЯИ. Для учителей физики из стран-участниц ОИЯИ УНЦ совместно с ЦЕРН организует ежегодные научные школы (фото 6).

Институт является стратегическим партнёром Международного университета природы, общества и человека "Дубна". На базе ОИЯИ созданы и активно действуют 7 университетских кафедр: теоретической и ядерной физики, нанотехнологий и новых материалов, электроники физических установок, биофизики, грид-технологий и персональной электроники, которые возглавляют ведущие сотрудники ОИЯИ, учёные мирового уровня. Выпускники университета "Дубна" востребованы в лабораториях и подразделениях Института.

Учёные Института — постоянные участники многих международных и национальных научных конференций. В свою очередь, ОИЯИ ежегодно проводит до 10 крупных конференций, более 50 международных совещаний, а также ставшие традиционными школы молодых учёных. Ежегодно в редакции многих журналов и оргкомитетов конференций Институт направляет более 1500 научных статей и докладов, которые представляют около

3000 авторов. Публикации ОИЯИ рассылаются более чем в 50 стран мира. Издаются всемирно известные журналы *Физика элементарных частиц и атомного ядра*, *Письма в ЭЧАЯ*, ежегодный отчёт о деятельности ОИЯИ, информационный бюллетень "Новости ОИЯИ", а также сборники трудов конференций, школ, совещаний, организованных Институтом.

На долю ОИЯИ приходится более 40 открытий в области ядерной физики. В свете последних достижений Института особого упоминания заслуживает программа исследований сверхтяжёлых элементов. Признанием выдающегося вклада учёных Института в современную физику и химию стало решение Международного союза чистой и прикладной химии о присвоении 105-му элементу Периодической системы элементов Д.И. Менделеева названия дубний и 114-му элементу названия флеровий, в честь Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ и её основателя академика Г.Н. Флёрва. Эти важные открытия увенчали многолетние усилия учёных разных стран по поиску "острова стабильности" сверхтяжёлых ядер.

Концепция дальнейшего развития ОИЯИ как многопланового международного центра фундаментальных исследований в области ядерной физики и смежных областях науки и техники предполагает эффективное использование результатов теоретических и экспериментальных, а также методических и прикладных исследований ОИЯИ в сфере высоких технологий путём их внедрения в промышленные, медицинские и иные технические разработки. Это обеспечит фундаментальные исследования дополнительными источниками финансирования и позволит организовать новые рабочие места. Для развития фундаментальных направлений исследований в Институте по-прежнему будут совершенствоваться теоретические дисциплины, компьютерные и сетевые исследования, методики создания новой аппаратуры и осуществляться подбор молодых кадров.

Более 20 лет ОИЯИ участвует в реализации программы по созданию инновационного пояса Дубны. В 2005 г. Правительством РФ было подписано Постановление "О создании на территории г. Дубны особой экономической зоны технико-внедренческого типа". Специфика ОИЯИ нашла отражение в направленности особой экономической зоны (ОЭЗ): ядерно-физические и информационные технологии. Техничко-внедренческая зона "Дубна" развивается в сотрудничестве с коллегами по науке — научными центрами РАН и Росатома, а также с партнёрами в промышленности и бизнесе.

Один из центральных сегментов ОЭЗ — центр коллективного пользования в сфере нанотехнологий — Международный инновационный центр нанотехнологий (МИЦНТ) стран СНГ и Европы в Дубне. Это инструмент интеграции инновационной деятельности в международную глобальную систему с привлечением государств, являющихся участниками и партнёрами Объединённого института ядерных исследований. Таким образом, ОИЯИ выступает инициатором создания новых крупномасштабных проектов. Деятельность МИЦНТ нацелена на формирование высокотехнологичного рынка наноиндустрии СНГ с международной конкурентоспособностью.

В ходе неоднократных визитов в ОИЯИ представителей высшего эшелона власти Российской Федерации прозвучали чёткие утверждения о важности фундаментальной науки как основы развития научно-исследовательских инфраструктур, так называемых установок класса "мега-сайенс"; о необходимости развития инновационной экономики; о принципиальной важности при-



Фото 7. Визит Д.А. Медведева в ОИЯИ. На снимке (слева направо): В.Э. Прох, А.Н. Сисакян, Д.А. Медведев. (Дубна, 2008 г.)



Фото 8. Визит в ОИЯИ В.В. Путина. На снимке (слева направо): М.Г. Иткис, В.В. Путин, В.А. Матвеев, В.Д. Кекелидзе. (Дубна, 2011 г.)

влечения молодёжи в науку и адаптации образования к инновационной системе (фото 7, 8).

Объединённый институт ядерных исследований вступил в XXI век как крупный многоплановый международный научный центр. Его история богата яркими событиями, открытиями мирового масштаба и неразрывно связана с историей жизни и судьбами целого поколения учёных, инженеров и рабочих. Благодаря их профессионализму, энтузиазму и преданности науке Объединённый институт ядерных исследований в Дубне приобрёл мировую известность, сумев в непрерывном научном поиске достичь выдающихся результатов и воспитать новое поколение талантливой молодёжи.

Круглая годовщина со дня основания Института — "нашего дома на берегу Волги", как часто называют его коллеги из стран-участниц, чья жизнь на протяжении многих лет была связана с Дубной, должна стать поводом для укрепления его престижа в мировом научном сообществе, ещё большего сплочения всех поколений сотрудников для достижения единых целей. Мы по-прежнему смотрим с надеждой в будущее и осознаём необходимость выполнить всё, что намечено. Для достижения поставленных целей нам понадобится не только высокий профессионализм, но и умение сосредоточиться на магистральных задачах как в науке, образовании, инновационной деятельности, так и в совершенствовании научной и социальной инфраструктуры, без которой невозможен дальнейший прогресс.

Список литературы

1. Кадышевский В Г "40 лет Объединенному институту ядерных исследований" *УФН* **166** 921 (1996); Kadysheskii V G "Forty years of the Joint Institute for Nuclear Research" *Phys. Usp.* **39** 863 (1996)
2. Кадышевский В Г, Сисакян А Н "Полувековой юбилей Объединенного института ядерных исследований" *УФН* **176** 311 (2006); Kadysheskii V G, Sissakian A N "The Joint Institute for Nuclear Research the first half-century" *Phys. Usp.* **49** 297 (2006)
3. Желепов В П, Понтекорво Б М "Исследования по физике частиц высоких энергий на синхротроне Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований" *УФН* **64** 15 (1958)
4. Флёров Г Н, Перфилов Н А, Говорун Н Н "Михаил Григорьевич Мещеряков (К шестидесятилетию со дня рождения)" *УФН* **102** 167 (1970); Flerov G N, Perfilov N A, Govorun N N "Mikhail Grigor'evich Meshcheryakov (On his sixtieth birth day)" *Sov. Phys. Usp.* **136** 76 (1971)
5. Ажгирей Л С, Боголюбов Н Н, Говорун Н Н, Франк И М "Михаил Григорьевич Мещеряков (К семидесятилетию со дня рождения)" *УФН* **132** 197 (1980); Azhgirei L S, Bogolyubov N N, Govorun N N, Frank I M "Mikhail Grigor'evich Meshcheryakov (on his seventieth birthday)" *Sov. Phys. Usp.* **23** 625 (1980)
6. Ажгирей Л С, Гердт В П, Жидков Е П, Поэзе Р "Памяти Михаила Григорьевича Мещерякова" *УФН* **164** 1011 (1994); Azhgirei L S, Gerdt V P, Zhidkov E P, Poze R "Mikhail Grigor'evich Meshcheryakov (Obituary)" *Phys. Usp.* **37** 931 (1994)
7. Дмитриевский В П, Лапидус Л И, Марков М А, Понтекорво Б М, Тяпкин А А "Венедикт Петрович Желепов (К шестидесятилетию со дня рождения)" *УФН* **110** 153 (1973); Dmitrievskii V P, Lapidus L I, Markov M A, Pontecorvo B, Tyapkin A A "Venedikt Petrovich Dzhelapov (on his sixtieth birthday)" *Sov. Phys. Usp.* **16** 440 (1973)
8. Боголюбов Н Н и др. "Венедикт Петрович Желепов (К семидесятилетию со дня рождения)" *УФН* **139** 741 (1983); Bogolyubov N N et al. "Venedikt Petrovich Dzhelapov (on his seventieth birthday)" *Sov. Phys. Usp.* **26** 385 (1983)
9. Бунятов С А и др. "Венедикт Петрович Желепов (К восьмидесятилетию со дня рождения)" *УФН* **163** (5) 127 (1993)
10. Рабинович М С "Памяти В.И. Векслера" *УФН* **91** 161 (1967); Rabinovich M S "In memory of V I Veksler" *Sov. Phys. Usp.* **10** 112 (1967)
11. Болотовский Б М, Лебедев А Н "Академик В.И. Векслер" *УФН* **177** 889 (2007); Bolotovskii B M, Lebedev A N "Academician V I Veksler" *Phys. Usp.* **50** 847 (2007)
12. Долбилкин Б С, Ратнер Б С "В.И. Векслер и развитие ядерной физики в Советском союзе" *УФН* **177** 895 (2007); Dolbilkin B S, Ratner B S "V I Veksler and the development of nuclear physics in the Soviet Union" *Phys. Usp.* **50** 853 (2007)
13. Никитин В А "Исследования на Синхрофазотроне" *УФН* **177** 905 (2007); Nikitin V A "Synchrotron studies" *Phys. Usp.* **50** 862 (2007)
14. Коваленко А Д "От синхрофазотрона к Нуклотрону" *УФН* **177** 914 (2007); Kovalenko A D "From synchrotron to Nuclotron" *Phys. Usp.* **50** 870 (2007)
15. Герштейн С С и др. "Памяти Анатолия Алексеевича Логанова" *УФН* **185** 1005 (2015); Gershtein S S et al. "In memory of Anatolii Alekseevich Logunov" *Phys. Usp.* **58** 927 (2015)
16. Хиггс П У "Как удалось обойти теорему Голдстоуна" *УФН* **185** 1059 (2015)
17. Хиггс П "Предыстория хиггсовского бозона" *УФН* **185** 1061 (2015); Higgs P "Prehistory of the Higgs boson" *Comptes Rendus Physique* **8** 970 (2007), <http://ufn.ru/ru/articles/2005/10/h/>
18. Боголюбов Н Н "On the theory of superfluidity" *J. Phys. USSR* **11** 23 (1947), примеч. ред.: электронная версия статьи размещена на сайте: http://ufn.ru/pdf/jphysussr/1947/11_1/3jphysussr19471101.pdf
19. Боголюбов Н Н "К теории сверхтекучести" *Изв. АН СССР, сер. физ.* **11** (1) 77 (1947); Боголюбов Н Н "К теории сверхтекучести" *УФН* **93** 552 (1967)
20. Боголюбов Н Н, Ширков Д В "Вопросы квантовой теории поля" *УФН* **55** 149 (1955)
21. Боголюбов Н Н, Ширков Д В "Вопросы квантовой теории поля. II. Устранение расходимостей из матрицы рассеяния" *УФН* **5** 73 (1955)
22. Ширков Д В "60 лет нарушенным симметриям в квантовой теории (от теории сверхтекучести Боголюбова до Стандартной модели)" *УФН* **179** 58 (2009); Shirkov D V "Sixty years of broken symmetries in quantum physics (from the Bogoliubov theory of superfluidity to the Standard Model)" *Phys. Usp.* **52** 549 (2009)
23. Абрикосов А А и др. "Николай Николаевич Боголюбов (К восьмидесятилетию со дня рождения)" *УФН* **159** 715 (1989); Abrikosov A A et al. "Nikolai Nikolaevich Bogolyubov (on his eightieth birthday)" *Sov. Phys. Usp.* **32** 1111 (1989)
24. Понтекорво Б "Нейтрино и его роль в астрофизике" *УФН* **79** 3 (1963); Pontecorvo B M "The neutrino and its role in astrophysics" *Sov. Phys. Usp.* **6** 1 (1963)
25. Понтекорво Б М "Сохранение лептонов, барионов и масса нейтрино" *УФН* **95** 517 (1968); Pontecorvo B M "Conservation of leptons and baryons and the neutrino mass" *Sov. Phys. Usp.* **11** 528 (1969)
26. Понтекорво Б "Некоторые новые постановки опытов в области нейтринной физики" *УФН* **10** 43 (1971); Pontecorvo B "Some new proposals for experiments in the field of neutrino physics" *Sov. Phys. Usp.* **14** 235 (1971)
27. Биленький С М "Бруно Понтекорво и нейтрино" *УФН* **184** 531 (2014); Bilenky S M "Bruno Pontecorvo and the neutrino" *Phys. Usp.* **57** 489 (2014)
28. Дербин А В "Эксперименты с солнечными нейтрино" *УФН* **184** 555 (2014); Derbin A V "Solar neutrino experiments" *Phys. Usp.* **57** 512 (2014)
29. Горбунов Д С "Стерильные нейтрино и их роль в физике частиц и космологии" *УФН* **184** 545 (2014); Gorbunov D S "Sterile neutrinos and their roles in particles physics and cosmology" *Phys. Usp.* **57** 503 (2014)
30. Ольшевский А Г "Результаты и перспективы нейтринных реакторных экспериментов" *УФН* **184** 539 (2014); Olshevskiy A G "Reactor neutrino experiments: results and prospects" *Phys. Usp.* **57** 497 (2014)
31. Шпиринг К "Нейтринная астрономия высоких энергий: проблеск земли обетованной" *УФН* **184** 510 (2014); Spiering Ch "High-energy neutrino astronomy: a glimpse of the Promised Land" *Phys. Usp.* **57** 470 (2014)
32. Куденко Ю Г "Нейтринные ускорительные эксперименты с длинной базой: результаты и перспективы" *УФН* **184** 502 (2014); Kudenko Yu G "Long baseline neutrino accelerator experiments: results and prospects" *Phys. Usp.* **57** 462 (2014)

JINR: the initiator of future discoveries

V.A. Matveev

Joint Institute for Nuclear Research, ul. Joliot-Curie 6, 141980 Dubna, Moscow region, Russian Federation

E-mail: matveev@inr.ac.ru

On 26 March 2016, the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) will mark its 60th anniversary as an internationally known research centre that is a unique example of how fundamental theoretical and experimental studies can be integrated with the development and application of cutting-edge technologies and with university education. JINR member states number 18, of which Hungary, Germany, Egypt, Italy, Serbia and the Republic of South Africa are each under a government-level cooperation agreement with the Institute. Three factors combine to form a solid foundation on which JINR bases its work: commitment to traditions of internationally renowned research schools; unique performance hardware capable of solving problems of current interest in various fields of modern physics; the status of a UN intergovernmental body. Ranked high within the world's scientific community, the Institute has conducted a wide range of research and trained high quality research personnel for its Member States over a period of 60 years since its foundation. In accordance with its Charter, JINR is open to participation by all interested states and ensures equal and mutually beneficial cooperation between them.

Keywords: JINR, Member States, international cooperation, fundamental properties of the microworld, elementary particles, nuclear physics, condensed matter physics, mega-projects, experimental facilities, nuclear physics research, research staff, nanotechnologies, innovations, educational activities

PACS numbers: **01.52. +r, 01.65. +g**

Bibliography — 32 references

Uspekhi Fizicheskikh Nauk **186** (3) 225–232 (2016)

DOI: 10.3367/UFNr.0186.201603a.0225

Received 15 July 2015

Physics – Uspekhi **59** (3) (2016)