



Комментарий к событию

Нуклотрон: итоги непростого двадцатилетия

18 сентября в Лаборатории физики высоких энергий состоится семинар, посвященный 20-летию запуска Нуклотрона и 60-летию начала физических исследований на площадке ЛВЭ.

Исследования в области релятивистской ядерной физики, начатые в ЛВЭ ОИЯИ в начале 70-х годов прошлого столетия по инициативе и под руководством А. М. Балдина, привели к наблюдению новых физических явлений и закономерностей, формулировке и экспериментальной проверке новых принципов и критериев, характеризующих высоковозбужденную ядерную материю. Необходимость постановки новых экспериментов стимулировала



Фото Юрия ТУМАНОВА

активное преобразование синхротрона в ускоритель релятивистских ядер и поляризованных дейтронов с развитой системой внешних пучков и возможностями их

широкого использования для решения как фундаментальных, так и прикладных задач.

(Окончание на 4–5-й стр.)

Интервью в номер

В УНЦ завершается лето

В понедельник в Учебно-научном центре ОИЯИ начался третий этап международной студенческой практики. В Дубну приехали студенты университетов ЮАР и Республики Беларусь. В течение трех недель практиканты прослушают лекции о направлениях исследований, ведущихся во всех лабораториях Института, и выполняют собственные учебно-исследовательские работы. Как всегда, темы учебных проектов студенты выбирали самостоятельно. В этот раз почти половина практикантов из 41 выбрали тематику ЛЯР, остальные будут работать над проектами, предложенными лабораториями нейтронной физики, теоретической физики, радиационной биологии и ядерных проблем.

– Наша международная студенческая практика начинается в середине мая и продолжается до сентября, – говорит директор УНЦ С. З. Пакуляк. – Для студентов ЮАР это уже седьмая практика в Объединенном институте, и второй год к ним присоединяются студенты из Белоруссии. Студенты приезжают сюда, во-первых, по-

знакомиться с ОИЯИ и, во-вторых, выполнить небольшие научно-исследовательские проекты, в ходе подготовки которых они смогут ощутить себя в современном научном коллективе. Мы стараемся так организовать эти практики, чтобы потом ребята приезжали в Институт и работали в исследовательских группах на правах научных работников. Без предварительного знакомства с ОИЯИ это будет сделать трудно.

Сначала студенты слушают лекции, потом начинают работать над исследовательскими проектами, причем всегда есть проекты, в которых заняты студенты обеих стран. В результате они выносят не только научные знания, но и общекультурные. В этом году у студентов ЮАР запланированы поездки в Санкт-Петербург, а еще, по их просьбе, – лекция по истории и культуре России, которую прочитает сотрудница УНЦ, историк Татьяна Строковская. На мой взгляд, очень важно, чтобы студенты из Южной-Африканской Республики почувствовали, что сюда можно и нужно приезжать работать.

Ольга ТАРАНТИНА

С конференции научных сотрудников РАН

В Москве состоялась конференция научных сотрудников РАН «Настоящее и будущее науки в России. Место и роль Российской академии наук». В работе конференции приняло участие более 2,5 тыс. человек, среди которых были как видные ученые с мировым именем, действующие члены РАН, так и рядовые сотрудники научных институтов, молодые ученые и аспиранты со всех концов России.

Организаторами и активными участниками конференции стали члены «Клуба 1 июля», советов молодых ученых, Общества научных работников, Санкт-Петербургского союза ученых, Совета директоров институтов РАН, Российского координационного комитета РКК-Наука. По словам председателя оргкомитета конференции, академика В. Е. Захарова, желающих принять участие в работе конференции было намного больше, чем мог бы вместить в себя

Большой зал РАН, в котором и проходило мероприятие, в связи с чем была устроена прямая он-лайн трансляция из зала.

В задачу конференции входило, прежде всего, обсуждение недавно выдвинутого законопроекта «О Российской академии наук», но, кроме этого были рассмотрены и стоящие перед Академией вопросы внутренних преобразований. Участники отметили болевые точки современной российской науки и научного сообщества и предложили пути их разрешения. При этом все собравшиеся в один голос отмечали, что разбираться с кризисом российской науки, который носит преимущественно организационно-финансовый характер, нужно отнюдь не разгоном научного сообщества в целом.

Полностью материал АНИ ФИАН-Информ можно прочесть в электронной версии нашей газеты.

Новости ОЭЗ

Знатоки проведут чемпионат мира в Дубне

В особую экономическую зону «Дубна» приедут знатоки из пятнадцати стран. 13–15 сентября 2013 года в Конгресс-центре ОЭЗ проходит XI чемпионат мира по игре «Что? Где? Когда?».

Площадка выбрана не случайно: по мнению организаторов, здесь есть современные технические возможности, достаточные площади для большого числа участников, удобный отель.

Интеллектуальная игра «Что? Где? Когда?» была создана Владимиром

Ворошиловым и впервые вышла в эфир в 1975 году. Телепрограмма вот уже 38 лет продолжает оставаться визитной карточкой сначала советского, а затем и российского телевидения. Феноменально популярная передача вдохновила сотни человек по всему миру на создание клубов, где можно соревноваться в интеллекте. Со временем была создана Международная ассоциация клубов «Что? Где? Когда?», которая объединила интеллектуалов по всему миру, и стали проводиться чемпионаты мира. Они проходили в Баку (Азербайджан), Ярославле, Калининграде, Светлогорске, Саранске (Россия), Эйлате (Израиль), Одессе (Украина).

За победу на нынешнем чемпионате мира борются несколько сотен знатоков из 15 стран: Азербайджана, Армении, Беларуси, Великобритании, Грузии, Израиля, Казахстана, Латвии, Литвы, Молдовы, России, Туркменистана, Узбекистана, Украины и Финляндии. Среди гостей XI чемпионата мира – звезды игры, магистры клуба «Что? Где? Когда?» Александр Друзь и Максим Поташев, известные телезвезды Илья Новиков, Ровшан Аскеров, Александр Рубин, Елена Орлова, Борис Левин и другие. Общее число участников – 350 человек.

**По информации пресс-службы
ОАО «ОЭЗ ТВТ «Дубна»**

В 1962–1963 гг. по инициативе И. М. Франка на базе реактора ИБР была создана немногочисленная группа нейтронного активационного анализа (НАА) под руководством В. М. Назарова. Поддержка этого нового направления исследования состава вещества исходила и от Г. Н. Флерова, который в далекие 60-е организовывал конференции с звучным тому времени названием: «Совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народно-хозяйственных задач».

Первое пленарное заседание ISINN-XXI, посвященное юбилею, открыл патриарх нейтронного активационного анализа, почетный доктор ОИЯИ, известный норвежский ученый профессор Эйлив Стейннес, более 20 лет сотрудничающий с сектором НАА ЛНФ. В своем обзорном докладе он рассказал об основных вехах развития и совершенствования НАА, берущего начало в 1936 году. Он отметил заслуги ОИЯИ в эффективном использовании этого ядерно-физического аналитического метода, начиная с 70-х годов XX века. Он указал в частности, что вклад работ ОИЯИ в этом направлении способствовал международному признанию НАА в 2007 году «эталонным методом сравнения» (их всего шесть!) для исследования состава различных веществ.

В богато иллюстрированном уникальными фотографиями докладе руководителя сектора нейтронно-активационного анализа и прикладных исследований ОЯФ ЛНФ М. В. Фронтасьева была дана ретроспектива достижений по использованию НАА в разнообразных направлениях наук о жизни и материаловедении. Она также подробно осветила результаты и перспективы по текущим проектам сектора. Эти проекты, в первую очередь, отражают заинтересованность стран-участниц ОИЯИ в использовании НАА и смежных методов в разнообразных направлениях, включая экологию природы и человека, биологию, фармакологию и другие актуальные вопросы.

Многолетнее сотрудничество в этой области, поддерживаемое грантами Полномочных представителей Болгарии, Польши, Румынии, Словакии, Чехии, а также сотрудничество с ассоциативными членами ОИЯИ – Сербией, Египтом и ЮАР, в рамках инициативных проектов – с Албанией, Беларусью, Вьетнамом, Грецией, Грузией, Македонией, Молдовой, Монголией, Таиландом, Турцией, Украиной, Хорватией и рядом университетов РФ, – сочетается с приемом на стажировку студентов и аспирантов и выполнением ими дипломных работ и диссертаций на



НАУКА
СОДРУЖЕСТВО
ПРОГРЕСС

Еженедельник Объединенного института
ядерных исследований

Регистрационный № 1154

Газета выходит по пятницам

Тираж 1020

Индекс 00146

50 номеров в год

Редактор Е. М. МОЛЧАНОВ

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

141980, г. Дубна, Московской обл., ул. Франка, 2.

ТЕЛЕФОНЫ:

редактор – 62-200, 65-184;

приемная – 65-812

корреспонденты – 65-181, 65-182.

e-mail: dnsp@dubna.ru

Информационная поддержка –

компания КОНТАКТ и ЛИТ ОИЯИ.

Подписано в печать 11.09.2013 в 15.00.

Цена в розницу договорная.

Газета отпечатана в Издательском отделе
ОИЯИ.

Интересные результаты, доброжелательная атмосфера

Очередной XXI Международный семинар по взаимодействию нейтронов с ядрами (ISINN-XXI) проходил 20–25 мая в Конгресс-центре ОИЯИ, расположенном в Профессорском уголке крымской Алушты. В нем участвовали около 90 специалистов из Бельгии, Венгрии, Германии, Норвегии, Польши, России, Румынии, Словакии, США, Украины и почти всех лабораторий ОИЯИ. Россия была представлена учеными из ведущих нейтронных центров – НИЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ, ФЭИ, ИЯИ РАН. Если в 2012 году юбилейный двадцатый Семинар был посвящен памяти наших учителей и основателей Лаборатории нейтронной физики И. М. Франка и Ф. Л. Шапиро, то нынче он проходил под знаменем 50-летия нейтронного активационного анализа в ОИЯИ.

экспериментальном материале, полученном на радиоаналитическом комплексе РЕГАТА реактора ИБР-2 ЛНФ. Большая часть перечисленных выше стран совместно с ОИЯИ вносит свой вклад в Европейский атлас «Атмосферные выпадения тяжелых металлов – оценки на основе анализа мхов-биомониторов» в рамках Программы ООН по дальнему переносу воздушных загрязнений в Европе, и кроме того, в проекты рамочных программ Евросоюза, РФФИ и МАГАТЭ.

Интернациональный коллектив сектора активно работает над совершенствованием методологии НАА, лидируя в разработках автоматизации процесса реакторного нейтронного активационного анализа, ведущихся в соответствии с координатной программой МАГАТЭ.

Результаты, полученные в 2012–2013 гг. в этом направлении, были доложены на пленарной и параллельных сессиях семинара О. Дулиу, А. Энэ, А. Пантелика (Румыния), Ш. Френзля (Германия), О. Куликов (Румыния–ОИЯИ), Б. Манковской (Словакия), А. В. Кравцовой (Украина), И. И. Зиньковской (Молдова), А. Ю. Дмитриевым, С. С. Павловым, З. И. Горяиновой, К. Н. Вергель, Ю. В. Алексеенко (ОИЯИ), А. М. Дунаевым и И. С. Румянцевым (Иваново), С. В. Гореловой (Тула), В. Е. Зайчиком (Обнинск).

Традиционная для этих семинаров тематика включала также обсуждение вопросов нарушения фундаментальных симметрий в реакциях, вызванных нейтронами, тонких эффектов, обнаруженных в последние годы в ядерном делении. Развитие экспериментальной методики в национальных исследовательских центрах США, представленное в докладах Б. Крауфорда (NIST) и К. Крауфорда (ORNL), позволило выйти на новый уровень точности в измерениях, нарушающих пространственную четность в эффектах вращения спина нейтрона и в (np → dγ) эксперименте. Специалисты из ПИЯФ (Гатчина) В. Воронин и Е.

Вежлев продемонстрировали новые возможности изучения нарушения фундаментальных симметрий ядерных взаимодействий с использованием протяженных монокристаллов. Необычный, но эффективный синтез нейтронной радиографии и фундаментальных исследований, проводимых на базе мощного линейного ускорителя протонов, был представлен в докладе К. Морриса из LANL, США.

Новые результаты по фундаментальным проблемам нейтронной оптики, а также возможности использования ультрахолодных нейтронов для проверки принципа эквивалентности доложили А. Франк и Г. Кулин.

Физика ядерного деления обсуждалась на двух пленарных сессиях. Новые и во многом неожиданные результаты были доложены Д. Каманиным и Ю. Пятковым, исследователями из Лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флерова, столетие рождения которого торжественно отмечалось в Дубне во время проведения ISINN-XXI. Изучение кластерного коллинеарного тройного деления продолжает приносить сюрпризы. А. Гагарский представил результаты интернациональной коллаборации ПИЯФ – Университет Тюбингена (Германия) – ILL (Франция), проводящей измерения на самом интенсивном в мире пучке тепловых поляризованных нейтронов реактора института Лауэ–Ланжевена. В результате этих исследований был «закрыт» недавний сенсационный, нарушающий законы квантовой механики, эффект в тройном делении ^{241}Pu . Оживленное обсуждение вызвали сообщения румынских (Н. Каржан) и гатчинских (И. Гусева) физиков по давно исследуемой проблеме испускания нейтронов в момент разрыва делящейся системы. Новые методические разработки, доложенные на семинаре представителями ЛНФ (Ш. Зейналов), должны помочь сделать выбор между различными теоретическими подходами. В докладе В. Новицкого (ЛНФ

ОИЯИ) обсуждались новые результаты по угловым корреляциям мгновенных нейтронов и гамма-квантов, в которых проявляются эффекты вращения делящейся системы в момент ее разрыва на два осколка.

Необычная ситуация возникла на сессии по ядерным данным, где были представлены результаты, полученные независимо группой ФЭИ (В. Хрячков и Т. Кромилева) и объединенной командой ЛНФ и Пекинского университета (М. Седышева) для одного и того же изотопа и в перекрывающейся области энергии нейтронов. К удовлетворению авторов и аудитории результаты практически совпали.

Большой интерес вызвал доклад директора ЛНФ В. Н. Швецова об исследованиях распределения воды на поверхности Марса с помощью нейтронных детекторов, разработанных в лаборатории. Впечатляющий прогресс в развитии и широком применении методики пиксельных, позиционно-чувствительных детекторов ядерных излучений был продемонстрирован в докладах чешских коллег С. Поспишила и К. Граниа из Прагского технического университета.

На заключительной сессии совещания А. Станковский (СЕН, Бельгия) сделал обзор состояния работ по крупнейшему европейскому проекту MYRRHA, реализуемому в Моле, Бельгия. В течение ближайших 10 лет там должен быть создан многоцелевой ядерный реактор нового поколения, который будет работать в сочетании с мегаваттным ускорителем протонов. Этот амбициозный проект прототипа реальной ADS (Accelerator Driven System) испытывает в настоящее время проблемы лицензирования. Частично помочь в их решении могут результаты, которые были получены за последние годы по проекту «Энергия и трансмутация радиоактивных отходов», выполняемому большой международной коллаборацией на Нуклотроне ОИЯИ, и доложены на данной сессии (В. Фурман, И. Адам и Л. Заворка).

Всего было представлено 56 устных и более 30 постерных докладов. Специальный распорядок дня с продолжительным обеденным перерывом, отличная погода и прекрасная природа Крыма способствовали успеху Семинара и установлению новых научных контактов между его участниками. Нельзя не отметить доброжелательность и профессионализм персонала пансионата «Дубна», которые создавали комфортную обстановку для участников и организаторов.

**Вальтер ФУРМАН,
Валерий ШВЕЦОВ,
сопредседатели
оргкомитета семинара**

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

В рамках программы по релятивистской ядерной физике была предложена и реализована новая концепция использования явления сверхпроводимости в ускорительной технике, приведшая к созданию Нуклотрона – первого сверхпроводящего синхротрона, в магнитной системе которого использованы оригинальные сверхпроводящие магниты, способные работать как в режиме с большой частотой повторения рабочих циклов и, соответственно, с большой крутизной нарастания и спада тока в обмотке, так и в квазистационарном режиме, когда длительность плато магнитного поля намного больше времени нарастания и спада магнитного поля. Тем самым, создание Нуклотрона в Дубне стало значимым вкладом в развитие технологии ускорителей заряженных частиц высоких энергий, получившим мировое признание.

С середины 80-х годов исследование релятивистских ядерных столкновений заняло значительное место в научных программах ряда ведущих научных центров мира, особенно в ЦЕРН (Женева) и Брукхейвенской национальной лаборатории в США. Эти исследования не только продолжаются, но и развиваются, концентрируясь на проблемах изучения плотной барионной материи (создаваемый комплекс NICA в Дубне) и экстремально высоких температур (SPS и LHC в ЦЕРН).

Использование пучков релятивистских ядер в прикладных целях также имеет непреходящее значение. Особенно следует отметить изучение аспектов использования пучков релятивистских ядер по проблемам генерации энергии и трансмутации радиоактивных отходов. Высокую актуальность имеют и проблемы радиационного воздействия релятивистских тяжелых ионов в связи с развитием программ космических исследований и других приложений. Таким образом, можно отметить, что направление работ ОИЯИ, получившее название «релятивистская ядерная физика», завоевало значимое место в исследовании ряда наиболее актуальных проблем современной физики и разработке новых технологий.

Автор этого обзора участвует в работах по созданию Нуклотрона, постановке и проведению экспериментов на его пучках, разви-

Нуклотрон: итоги непростого двадцатилетия

тию базы для исследования взаимодействий релятивистских и поляризованных ядер с 1974 года. Тогда в ОИЯИ был опубликован материал под названием: «Нуклотрон – ускорительный комплекс релятивистских ядер в ЛВЭ ОИЯИ», ставший базой для дальнейших работ и физической проблематики, и систем Нуклотрона. Наиболее принципиальным новаторским шагом в создании нового ускорителя в том предложении была ориентация на практическое использование сверхпроводимости в магнитной системе. Ориентация на «холодные» магниты сохранилась и в окончательном варианте этого ускорителя – проекте, названном: «Реконструкция магнитной системы синхрофазотрона на сверхпроводящую – Нуклотрон», утвержденном директором ОИЯИ академиком Н. Н. Боголюбовым в конце 1986 года.

Проект был выполнен, как и планировалось, за пять лет – с 1987 по 1992-й. Первый сеанс охлаждения кольца Нуклотрона до рабочей температуры 4,5 К, испытания всех его систем, включая наладку с пучком, был проведен в марте 1993 года. Прошедшее после этого 20-летие в истории Нуклотрона оказалось непростым, но, к чести коллектива лаборатории, руководства ОИЯИ и ЛВЭ, бурный поток исторических перемен в России в начале 90-х не смог остановить эту деятельность. Более того, начался новый виток развития ускорительного комплекса Синхрофазотрон–Нуклотрон в коллайдер релятивистских и поляризованных ядер – NICA. Отмечу наиболее важные моменты: НИР и ОКР (1974–1986), проект и его реализация (1987–1992), эксплуатация и совершенствование (с 1993 года). Начну с выбора базового элемента – сверхпроводящего (СП) магнита.

Создание СП-магнитов с полем 5 Тл (как это было зафиксировано в упомянутой выше работе) требовало затрат, намного превосходящих реальные финансовые возможности лаборатории. Нужно было искать оптимальный путь. Стартовый вариант экономичного магнита со сверхпроводящей обмоткой погружного типа для синхротронов был предложен И. А. Шелаевым. Создание и исследо-

вание опытных образцов таких магнитов с полем 2–2,5 Тл показало, что в условиях имеющегося в ОИЯИ производства могут быть обеспечены необходимые точности и налажен технологический процесс для их серийного производства. Вместе с тем, было ясно, что система погружного типа обладает существенными недостатками при эксплуатации, а физически обоснованное к тому времени возможное ограничение поля в отклоняющих магнитах величиной 2 Тесла стимулировало поиск более эффективных и технологичных решений для магнитно-криостатной системы Нуклотрона. Таковым стало предложение дипольного магнита с обмоткой из трубчатого сверхпроводящего кабеля, охлаждаемого циркулирующим потоком гелия в железном ярме типа «оконная рама», разработанное А. А. Смирновым. Оригинальная конструкция кабеля и эффективное охлаждение сверхпроводника в сочетании с малой индуктивностью обмотки обеспечивали работоспособность магнита при скорости нарастания и спада поля 4Т/с и более, то есть с допустимой частотой повторения циклов 1 Гц. Выбор был сделан. Принципиальные разработки завершились в начале 80-х годов. Следующим этапом было создание и испытание рабочих образцов магнитов, линз, корректоров и всего остального оборудования вакуумно-криостатной системы, а также гелиевого ожигателя, электропитания, ВЧ ускорения, получения вакуума, диагностики пучка, АСУ и др.

Непосредственным организатором производства и техническим руководителем создания Нуклотрона в период до 29 сентября 1992 года был Л. Г. Макаров. На его плечах лежали все заботы как по материальному обеспечению работ, так и по выполнению плана реализации проекта. Надо сказать, что 1991–1992 годы были для проекта рубежными: вопрос стоял о целесообразности продолжения работ по релятивистской ядерной физике в ОИЯИ вообще и по реализации проекта в частности. В январе 1992 года Леонид Григорьевич сделал свой последний доклад на НТС ОИЯИ о ходе работ по созданию Нуклотрона. Тя-

желая болезнь не позволила ему далее продолжать активное участие в проводимых работах, но в течение 1992 года произошло много событий, укрепивших позиции проекта. В частности, был введен в действие мощный гелиевый ожигатель, собран и испытан в полном объеме первый квадрант кольца с охлаждением до рабочей температуры и проведен пучок по созданному инжекционному каналу, что дало основания А. М. Балдину в октябре объявить, что Нуклотрон – построен. Фактически это было уже истиной, хотя предстояло еще смонтировать четверть кольца, но работы по сборке и стендовым испытаниям магнитов шли полным ходом, усилиями Н. Н. Агапова и его коллег устойчиво работал гелиевый ожигательный комплекс.

Весьма помогло делу и то, что в июне этого же года директором ОИЯИ был избран В. Г. Кадышевский, а вице-директором – А. Н. Сисакян, активно поддерживавшие Нуклотрон. В 1993 году в дополнение к завершению монтажа кольца и его вакуумным испытаниям были введены в действие пусковые минимумы всех остальных систем Нуклотрона, проведены три сеанса его работы общим объемом 800 часов. Наибольшее впечатление, естественно, оставил первый сеанс, когда 26 марта были совершены первые обороты пучка в камере Нуклотрона. Эту дату мы считаем датой запуска, а в следующем сеансе, в июне, осуществлен уже режим ускорения. Как это выглядело на экране осциллографа, показано на оригинальных прозрачках, подготовленных для

первого доклада о запуске Нуклотрона, состоявшемся на семинаре в ЦЕРН (на рисунках).

Ввод в действие нового сверхпроводящего синхротрона в России в период экономического кризиса в странах-участницах ОИЯИ произвел большое впечатление на коллег в других лабораториях мира. Информация об этом событии появлялась регулярно в российских и зарубежных изданиях, на конференциях и совещаниях.

Результаты, полученные уже в первые годы работы Нуклотрона, показали перспективность криомагнитных систем этого типа для современных экономических сверхпроводящих ускорителей высоких энергий. А дальше были годы работы и совершенствования систем ускорительного комплекса Синхрофазотрон–Нуклотрон: осуществление вывода пучка из сверхпроводящего ускорителя, продвижение к ускорению все более тяжелых ядер, повышение энергии ускоренного и выведенного пучка до максимальной, совершенствование системы охлаждения кольца, развитие технологии сверхпроводящих магнитов на основе трубчатого сверхпроводящего кабеля, позволившее более чем в два раза уменьшить динамические тепловыделения в диполях типа Нуклотрона, и многое, многое другое, что создало базу для следующего шага в развитии ускорительного комплекса Синхрофазотрон–Нуклотрон, но это уже тема для отдельного рассказа. С 2008 года в команду Нуклотрона влились свежие силы, активно включившиеся в деятельность ускорительного отделения ЛФВЭ под руководством Г. В. Труб-

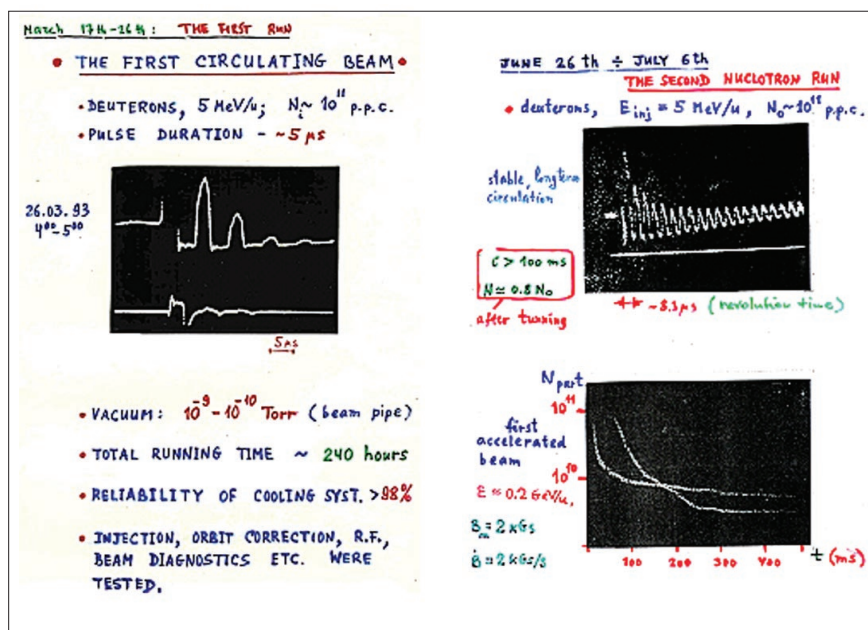
никова. Работы лаборатории по созданию новой технологии сверхпроводящих магнитов и нового поколения ускорителей тяжелых ионов всегда поддерживались и стимулировались директорами лаборатории А. И. Малаховым (1997–2007) и далее – В. Д. Кекелидзе, полученные результаты отмечены Государственной премией Российской Федерации (1992 год), Премией правительства РФ (2010 год), многими дипломами и премиями Ученого совета и дирекции ОИЯИ. В этом заслуга всего коллектива лаборатории и всех сотрудничающих организаций, имеющих непосредственное отношение к предстоящему юбилейному мероприятию.

* * *

Невозможно перечислить поименно всех, кто внес и вносит свой вклад в работу ускорительного комплекса лаборатории за этот долгий период, но, говоря о Нуклотроне, в дополнение к названным выше не могу не назвать В. И. Волкова, В. А. Мончинского, О. И. Бровко, В. И. Батина, В. В. Бакаева, А. В. Алфеева, В. К. Алексеева, В. А. Антеева, А. М. Базанова, В. Д. Бартечева, Н. А. Блинова, Ю. Т. Борзунова, Е. И. Бугринова, В. Н. Булдаковского, А. В. Бутенко, Б. В. Василишина, М. А. Воеводина, А. И. Говорова, Е. Д. Донца, Е. Е. Донца, А. М. Донягина, Е. И. Дьячкова, А. В. Елисеева, И. А. Елисееву, В. П. Заболотина, И. В. Зайцева, Е. В. Иванова, А. С. Исаева, И. Б. Исинского, В. Н. Карпинского, В. Г. Каравая, А. М. Каретника, Н. Г. Кондратьева, А. Е. Кириченко, А. Г. Кочурова, В. Ф. Кокшарова, А. А. Кукушкина, Б. К. Курятникова, В. И. Липченко, Е. А. Матюшевского, А. И. Михайлова, В. А. Михайлова, И. И. Куликова, И. Я. Нефедьева, Э. А. Николаевскую, П. И. Никитаева, С. А. Новикова, Б. Д. Омельченко, В. А. Попова, С. В. Романова, Е. В. Руднева, П. А. Рукояткина, Г. М. Сальникову, В. В. Селезнева, И. Н. Семенюшкина, В. М. Слепнева, А. О. Сидорина, В. Н. Соколова, Б. Т. Соломасова, А. Ю. Старикова, Ю. И. Тяжюшкина, В. В. Фимушкина, Г. Г. Ходжибагияна, А. П. Царенкова, А. А. Цветкова, В. И. Черникова, В. П. Черняева, А. В. Шабунова, В. И. Шарапова, Д. И. Шерстянова.

С юбилеем Нуклотрона всех вас, дорогие коллеги и соратники!

Александр КОВАЛЕНКО,
заместитель директора ЛФВЭ



А. А. Фридман и странные идеи его времени

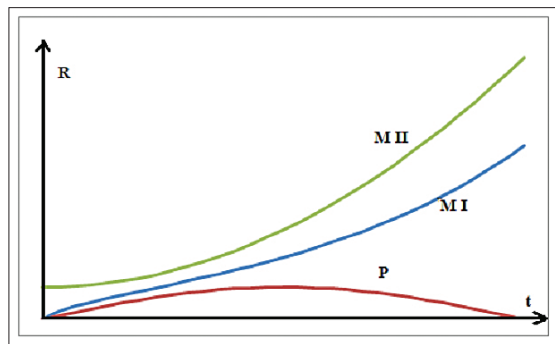
(Продолжение доклада профессора А. Б. Кожевникова на семинаре ЛФВЭ, записанного Галиной Мялковской. Начало в № 35.)

Специальная теория относительности появилась в России еще до первой мировой войны и российскими физиками и математиками уже была признана и хорошо усвоена. Общая же теория относительности была вещь совершенно новой и намного более сложной. Для петроградского научного сообщества основными авторитетами в этой области стали физик В. К. Фредерикс и математик Фридман, вместе они проводят семинары по новой теории для коллег и студентов и вместе начинают писать основательный учебник по

новый вклад в теорию относительности, в которых и была предложена новая космологическая модель, много позже названная Большим взрывом. Умер Фридман скоропостижно и неожиданно в 1925 году: заразился тифом, возвращаясь на поезде из Крыма, где только что обвенчался со своей второй женой.

За несколько лет до Фридмана, в 1917 г., появились первые попытки создать релятивистскую космологию. Основных конкурирующих теорий было две, одна принадлежала самому Эйнштейну, а другая голландскому астро-

миру первого рода, в терминологии Фридмана) соответствует Вселенной, которая возникает из сингулярности, ее расширение постепенно замедляется, но с определенного момента начинает убыстряться и про-



должается бесконечно. К слову, именно этот вариант сейчас считается наиболее вероятным, а экспериментальные исследования, свидетельствующие в его пользу, недавно были удостоены Нобелевской премии. Вариант M II (монотонный мир второго рода) соответствует Вселенной, у которой нет сингулярности, а есть конечный минимальный радиус, и она расширяется убыстраясь. Третий вариант P соответствует периодической Вселенной: она возникает из сингулярности, расширяется, затем начинает сжиматься и «схлопывается» обратно в сингулярность. Обычно, глядя на этот график, ученые видят в нем конечность жизни Вселенной от рождения до смерти, но Фридман предпочитал в тех же математических формулах видеть периодичность, то есть бесконечно повторяющиеся циклы рождения, смерти и нового возрождения Вселенной из сингулярности.

Особенности и загадки Фридмановской космологии

Сейчас, по прошествии десятилетий, странности космологии Фридмана уже не поражают нас так, как его современников. В космологии начала двадцатого века идеи Фридмана воспринимались с большим трудом, распространяться осторожно и лишь очень постепенно. Рассмотрим основные особенности его концепции, непривычные для существовавшей тогда космологии.

Первая из них хорошо иллюстрируется на примере взаимодействия Фридмана и Эйнштейна. Эйнштейн обратил внимание на первую статью Фридмана сразу же, как только она была опубликована в немецком журнале, и откликнулся короткой критической заметкой. Эйнш-

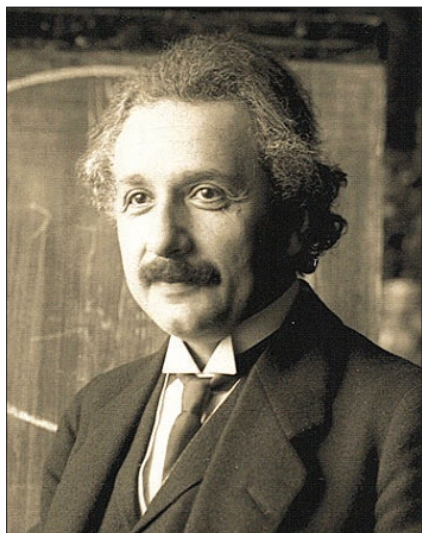


теории относительности. Первый том был опубликован, но после смерти Фридмана в 1925 г. продолжения не последовало. В другой книге «Мир как Пространство и Время», которая изначально писалась как длинная статья в философский журнал, Фридман на языке, понятном для нематематиков, формулирует свою оригинальную трактовку математического, физического и философского смысла теории относительности. И еще он успел опубликовать две короткие математические статьи, его глав-

ной модели решения зависели не от одного, а от двух независимых параметров, то есть их бесконечно больше, чем в моделях Эйнштейна и де Ситтера. Последние включались в его теорию как возможные частные случаи, но более общие решения обладали новыми качественными характеристиками. Исследуя эти характеристики, Фридман разделил существующие решения на три класса, отвечающие качественно разным космологическим сценариям.

Если изобразить эти сценарии на графике, вариант M I (монотонный

тейн назвал результаты Фридмана подозрительными и предположил, что они стали следствием математической ошибки, исправление которой, он считал, только подтвердит постоянство Вселенной. Потребовался примерно год, чтобы частично разрешить недоразумение. Получив письмо от Фридмана и дополнительные разъяснения, Эйнштейн опубликовал в том же журнале опровержение своей собственной критики. Математически все правильно, согласился он, но физического смысла результаты Фридмана все равно не имеют. Впрочем, фразу об отсутствии физического смысла он вычеркнул из корректуры, и в опубликованный текст она не попала, но хорошо отражает сомнения Эйнштейна в идее нестационарной Вселенной и его сохраняющуюся приверженность к более понятной Вселенной со стабильным радиусом.



Эйнштейн открыто встал на сторону Фридмана лишь через несколько лет, в 1931 году, после поездки в Америку, где он посетил обсерваторию и познакомился с результатами Хаббла. Сам Хаббл как астроном-наблюдатель был осторожен в выводах: он считал доказанным, что удаленные галактики разлетаются от нас, но, по его мнению, было бы спекулятивно экстраполировать этот закон на всю Вселенную. Эйнштейн как теоретик экстраполяции не боялся. Данные о разлетании галактик он воспринял как решающий эмпирический аргумент в пользу того, что модель Фридмана лучше соответствует реальности, чем его собственная и де Ситтера. Он считал возможным выбрать одно из фридмановских решений как наиболее реалистичное, на основе некоторых философских принципов, но, во всяком случае, открыто признал идею не-

стационарности Вселенной и в последующих публикациях неоднократно упоминал приоритет Фридмана, особенно подчеркивая, что теоретическое предсказание появилось раньше эмпирических данных.

Однако нестационарность была лишь первой из отличительных особенностей космологии Фридмана, другую же, сингулярность, возникающую в большинстве решений, Эйнштейн, насколько мне известно, специально не комментировал. Эту странность теории Фридмана лучше всего проиллюстрировать сравнением его статьи с похожей работой Ж. Леметра, бельгийского католического священника, астронома и математика. Во многих литературных источниках можно прочитать, что в 1927 г. Леметр независимо, хоть и на пять лет позже, получил те же результаты, что и Фридман. Это утверждение, мягко говоря, не совсем правильно. Основное математическое уравнение, которое решают и Фридман и Леметр, — специальная форма общего уравнения общей теории относительности — действительно идентично. Но решения, полученные ими, отличаются очень существенно. Фридман выводит и анализирует весь спектр возможных решений, в том числе сценарии, в которых Вселенная возникает из начальной сингулярности. Леметр ищет и находит специальный класс решений, руководствуясь физическими и философскими представлениями о допустимом сценарии. Возвращаясь к приведенному выше рисунку, класс решений, полученных Леметром в 1927 г., соответствует сценарию M II (зеленая линия). Два других класса решений — в которых возникают сингулярности — в работе Леметра 1927 г. не получены.

Аналогичные ограничения присутствуют в работах А. С. Эддингтона, английского астронома, который начиная с 1930 г. стал пропагандировать идею «расширяющейся Вселенной» в своих популярных книгах, и благодаря ему она получила широкую известность, хотя и не признание. Эддингтон предпочитал и пропагандировал только вариант Леметра, в котором Вселенная начинается с конечного радиуса и эволюционирует, постепенно расширяясь. Это, конечно, не Большой взрыв, поскольку сценарии с сингулярностями не рассматриваются, и на примере Эддингтона видно, что признать идею нестационарности и расширения Вселенной оказалось намного легче и быстрее, чем воз-

можность ее взрывного рождения. Вообще сингулярности в физических теориях часто подозрительны и нередко возникают как математические артефакты, физического смысла на имеющей. Удивительно в этой связи, что Фридман относится к сингулярностям своих решений спокойно, как к реально возможным сценариям. Он, правда, берет в кавычки выражения типа «сотворение мира», где метафорически используется религиозная терминология, но видно, что саму идею о рождении и смерти Вселенной из математической точки он воспринимает как приемлемую и пытается оценить период жизни на основе приблизительных астрономических данных о плотности распределения звезд в пространстве. Широкое признание его идея о возникновении Вселенной из сингулярности получила лишь в 60-е годы.

Наконец, третья особенность космологии Фридмана кажется странной и до сих пор — это уже упомянутая периодичность жизни, смерти и воскрешения Вселенной. Кажется, кроме самого Фридмана, у этой концепции почти не было сторонников среди космологов ни тогда, ни сейчас. Три перечисленных космологических новшества и особенности намного затруднили путь его теории к широкому признанию, но для нас, историков, они могут сослужить полезную службу как подсказки, откуда у Фридмана могли появиться такие необычные идеи. Надо уточнить, что даже его изначальная гипотеза о нестационарности радиуса кривизны Вселенной не следует из математических уравнений теории относительности, наоборот, сами математические решения можно вывести, только предварительно сделав такое предположение. Короткие статьи Фридмана содержат формулы, но не словесные рассуждения о том, почему ему показалась привлекательной возможность рассмотреть нестационарную Вселенную вместо намного более эстетичной и понятной стабильной модели. Архивных документов от него также сохранилось мало и прямого ответа они не дают. Оказалось, однако, что можно найти косвенные свидетельства современников, идеи которых, хоть и не обязательно научные, проливают свет, или, точнее, придают определенный смысл и контекст космологии Фридмана. На этом кончается физическая часть моего доклада и начинается более «опасная» и непривычная культурно-историческая часть.

(Окончание следует.)

«Диалог» в Чехии

Каждый год Международная школа юных исследователей «Диалог» преподносит что-то особенное его участникам. Я говорю как о детях, так и о преподавателях. 2013 год был полон сюрпризов, исключительно приятных. Во-первых (и, наверное, это самое главное) научно-исследовательская школа «Диалог» переместилась на новую территорию, а если конкретнее, то в Чехию, Карловарский край, поселок Либа. Мы, конечно, много где бывали, но, без сомнения, Либа возглавила этот список.



Перелеты, лавирование по узеньким виляющим дорогам, пешие прогулки и экскурсии – для многих это было впервые. Новая обстановка, странные, порой смешные слова на чешском языке, традиционная национальная кухня – все это произвело на участников школы массу впечатлений. База в Либе и весь ее персонал оказали нам теплый прием и всегда были готовы помочь в сложной ситуации.

Во-вторых, особенности территории продиктовали и новый формат. В программу были включены игры, ранее использованные еще в 2003 году. Для нового поколения юных исследователей они были вновь и восторгу не было предела. Соревнования по поиску координат на местности позволили глубоко исследовать не только зону базы, но и выйти за ее пределы. Юные биологи обнаружили растения, которые найти в России довольно сложно, и из них были составлены памятные гербарии.

В-третьих, помимо стандартного расписания сессии в программу были включены два дня экскурсий. Выбор пал на чешские города Локет и Карловы Вары, а также на немецкий городок Хоэнберг-на-Эгере. Эмоциям как преподавателей, так и самых маленьких участников «Диалога», не было предела. Все

экскурсии были прекрасно организованы и направлены не только на развлечения, но и дополнили знания участников по истории и географии. В свое свободное время ребята могли приобрести сувениры, исследовать что-то самостоятельно или просто отдохнуть. Приятным сюрпризом стал фестиваль еды в Германии с диковинными сладостями и традиционной немецкой кухней. И в придачу, для полноты ощущений, – музыка, яркие костюмы торговцев и красочные стенды.

Каждому понравилось что-то свое – фуникулер или завод стекла Мозер в Карловых Варах, замок или пикник в парке Локета, база в Либе или волшебная архитектура Хоэнберга. Но абсолютно все согласятся с тем, что Европа встретила нас с особым гостеприимством. Как всегда, «Диалог» был переполнен звонким смехом, озарен блеском озорных глаз и счастливых улыбок. Каждый нашел верных друзей, кто-то открыл свои таланты, а кто-то, участвуя в проектах, всерьез задумался о своем призвании.

От лица директора «Диалога» С. В. Швидкого сердечно благодарю всех, кто помог реализовать этот проект: спонсоров, преподавателей, принимающую компанию со стороны Чехии, «Либаэкмп», родителей.

Маргарита МЕЩЕРЯКОВА



Летний «Диалог» на экскурсиях и в проектах.

Фото участников сессии.

ВАС ПРИГЛАШАЮТ

ДОМ КУЛЬТУРЫ «МИР»

14 сентября, суббота

18.00 Цирковое светодиодное представление. В программе: медведи, голуби, хорьки, кошки, рептилии, минипиги, собаки, клоун Николаша.

28 сентября, суббота

Открытие сезона

18.00 Русский классический гранд-балет представляет: звезды Санкт-Петербургского балета в спектакле «Лебединое озеро» П. И. Чайковского.

29 сентября, воскресенье

17.00 Дубненский симфонический оркестр. Открытие фестиваля «Звучание души-2013». **Народный артист СССР Э. Грач** представляет кон-

цертную программу «Музыкальные вьнуки Давида Ойстраха» к юбилею великого скрипача. В программе виртуозные скрипичные сочинения Паганини, Венявского, Изай, Крейсера. Солисты: лауреаты международных конкурсов Е. Тарасян, В. Голдсмит, А. Адьянова, И. Хухуа, партия фортепиано – заслуженная артистка России В. Василенко. Телефоны: 212-85-86, 4-70-62.

6 октября, воскресенье

18.00 Фестиваль «Звучание души-2013». **Московская государственная консерватория** представляет. Александр Фоменко с концертной программой «Romantique et virtuoso». В программе произведения Ф. Листа, Ф. Шопена.

12 октября, суббота

18.00 Эстрадно-джазовый концерт Вейланда Родда. Шоумен, артист, любимец женщин и публики, певец и музыкант Вейланд Родд вновь на сцене с обновленной эстрадно-джазовой программой.

До 29 сентября – персональная выставка В. Кравчука (живопись).

ДОМ УЧЕНЫХ

20 сентября, пятница

19.00 «Московское трио». «Сергей Рахманинов. К 140-летию со дня рождения». Народные артисты России А. Бондурянский (фортепиано), В. Иванов (скрипка), М. Уткин (виолончель). В концерте принимает участие лауреат международных конкурсов И. Ананьина (сопрано).