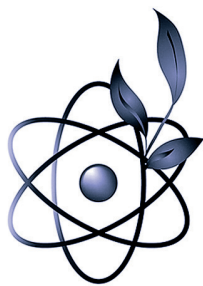


№ 40
(4788)
16 октября
2025 года



Визит делегации Института физики плазмы

7-8 октября ОИЯИ посетила делегация Института физики плазмы Китайской академии наук (ASIPP) во главе с генеральным директором Сун ЮНЬТАО.

Визит начался с посещения Лаборатории ядерных проблем, где делегация рассказала об ускорителе ЛИНАК-200, нейтринной программе ОИЯИ, реализующейся в рамках мегасайенс-проекта Baikal-GVD.

Центральным событием первого дня стал научный семинар, посвященный обсуждению перспективных проектов и исследовательских программ. Директор Лаборатории ядерных проблем Евгений Якушев, приветствуя участников семинара, выразил благодарность китайским коллегам за визит и подчеркнул значимость таких мероприятий для обсуждения международного сотрудничества.

Научный сотрудник инженерного отдела Института физики плазмы Чэнь Юнхуа представил доклад о достижениях в области разработки медицинских сверхпроводящих циклотронов и систем протонной радиотерапии. Развитие исследований в области радиационного материаловедения осветил заместитель начальника отдела материалов и компонентов термоядерных реакторов Сюй Юйпин. Начальник диагностического отдела Лю Хайцин доложил о прогрессе в создании новых методов и систем диагностики термоядерной плазмы. Главный инженер ЛЯП Сергей Яковенко рассказал о статусе проекта сверхпроводящего изохронного циклотрона MSC-230, начальник сектора ЛФВЭ Михаил Новиков доложил о ходе создания индуктивного на-

копителя энергии для системы питания сверхпроводящих магнитов бустера и Нуклотрона ускорительного комплекса NICA, инженер ЛНФ Владик Ямурзин представил возможности импульсного реактора ИБР-2 для изучения радиационной стойкости материалов и электронных компонентов. Директор ЛНФ Егор Лычагин подчеркнул широкие возможности комплекса спектрометров ИБР-2 и предложил рассмотреть перспективы организации совместных фундаментальных и прикладных исследований.

В завершение семинара помощник генерального директора китайского научного центра Дун Шаохуа отметила более чем десятилетнюю историю плодотворного сотрудничества между институтами. В качестве ключевых приоритетов для ASIPP она выделила исследования радиационной стойкости материалов для создания экспериментальных установок нового поколения и разработку передовых технологий диагностики, выразив уверенность в успешной реализации совместных с ОИЯИ проектов в этих направлениях.

Для гостей были организованы экскурсии на исследовательский реактор ИБР-2 и площадку ускорительного комплекса NICA. В Лаборатории физики высоких энергий состоялась встреча директора Объединенного института Григория Трубникова с директором Института физики плазмы Сун Юньтао, на которой обсуждались перспективы укрепления международного сотрудничества ОИЯИ–ASIPP.

По сообщению Пресс-центра ОИЯИ

Его не забывают

9 октября на общелабораторном семинаре в Лаборатории нейтронной физики представили книгу-альбом из биографической серии «Портрет на фоне эпохи», выпущенный к 110-летию со дня рождения одного из основателей лаборатории Фёдора Львовича Шапиро. На семинаре с обзором «Ультрахолодные нейтроны. От открытия до наших дней» выступил А. И. Франк, выступление А. В. Стрелкова называлось «Ф. Л. Шапиро и открытие ультрахолодных нейтронов».

Приветствуя собравшихся сотрудников и гостей, директор лаборатории **Е. В. Лычагин** напомнил, что юбилей Ф. Л. Шапиро отметили общелабораторным семинаром 10 апреля. Тогда с научными докладами выступили молодые сотрудники ЛНФ — лауреаты стипендии имени Ф. Л. Шапиро, а с его научной биографией молодежь познакомил В. И. Фурман. «Мы планировали выпустить альбом к этой дате, но не успели, поэтому перенесли презентацию на осень, — объяснил Е. В. Лычагин. — Поскольку имя Фёдора Львовича у всех ассоциируется с ультрахолодными нейтронами (УХН), то этот семинар решили посвятить исследованиям УХН в Дубне и мире». Он добавил, что первой в ноябре прошлого года идею издания книги-альбома высказала Д. Худоба, в то время ученый секретарь ЛНФ. Директор издательства РМП, где вышла книга, М. А. Лукичёв сотрудничает с ОИЯИ не один год, его команда создала целую серию альбомов о знаковых людях Института. На семинар он приехать не смог, о работе над книгой рассказала сотрудник издательства **В. М. Гамбург**.

«Работать мне было очень легко, почти все материалы были предоставлены сразу, а это бывает редко, — поделилась Виктория Марковна. — Хочу поблагодарить Вальтера Ильича Фурмана и Александра Владимировича Стрелкова за очень активное и плодотворное сотрудничество. Я очень рада, что альбом не вышел в апреле. Активная работа над ним началась в январе, и выпустить к апрелю качественное издание было нереально».

Книга получилась достойная, хорошо отражает дух того времени, показывает, каким человеком был Фёдор Львович. Большинство текстов воспоминаний мы взяли из издания 2019 года, обратились в ФИ РАН за его личным делом, архивные фотографии предоставила дочь Фёдора Львовича. Почти все они были плохого качества, реставрацией и обработкой фотографий занималась я. Впервые попробовала для этого использовать искусственный интеллект, по-моему, получилось достойно. Я нашей работой довольна, надеюсь, вам будет приятно взять альбом в руки».

«Непросто было скомпоновать материал, чтобы сохранялась логика изложения и максимально использовались имеющиеся материалы, — рассказал о подготовительной работе **В. И. Фурман**. — Хочу отметить коллег из издательства — Михаила Александровича и Викторину Марковну. Они творчески и бережно подошли к материалу. Благодарю коллег из ФИ РАН, позволивших скопировать личное дело, которое содержит различные документы, справки, поразительно подробно отражающие дух эпохи. В хорошем состоянии личное дело Ф. Л. Шапиро сохранилось в ОИЯИ. В нем даже есть документ, подписанный Н. Н. Боголюбовым после кончины Фёдора Львовича, о предоставлении

пенсии его жене и детям. Есть небольшая книга воспоминаний, есть очень представительный двухтомник научных трудов Фёдора Львовича. Альбом — естественное дополнение к ним, описание его жизни и научного творчества».

Примерно треть объема книги составляет описание раннего периода жизни Ф. Л. Шапиро, до переезда в Дубну, на котором и остановился в своем выступлении В. И. Фурман. В Москву семья Шапиро переехала в 1928 году. Жили в доме с печным отоплением, без водопровода, как множество семей в то время. Работать Фёдор Львович начал рано. Когда, поживившись, молодая пара получила шестиметровую комнату в коммуналке, они были счастливы. В 1941 году Фёдор Львович, имея бронь, неоднократно пытался уйти на фронт, что, в конце концов, удалось сделать, воевал недолго, поскольку был тяжело ранен.

Как отметил Вальтер Ильич, Ф. Л. Шапиро всегда придерживался твердых жизненных принципов, не был диссидентом, но отказывался участвовать в антиизраильских акциях. Из-за этого чуть не пострадал, попав в волну гонений на евреев 1953 года. Они с женой уже готовились переезжать на Дальний Восток — «руки и головы есть — не пропадем», но тут умер Сталин, и кампанию прекратили.

«Это большая честь для меня — выступать на таком семинаре, — начал свой доклад **А. И. Франк**. — Я очень рад, что теперь есть полный, совершенно симметричный комплект книг, относящихся к двум основателям лаборатории. Илью Михайловича и Фёдора Львовича всегда нужно рассматривать вместе: без одного не было бы другого». Как сказал Александр Ильич, из-за ограниченности времени в своем выступлении он лишь наметил пунктир развития этой области науки, начав его с 1968 года — доклада Ф. Л. Шапиро на семинаре в ФИАН. Доклад в виде статьи был опубликован затем в журнале «Успехи физических наук», стал информацией для размышления и импульсом к постановке эксперимента, давшего открытие УХН. Авторами



открытия стали Ф. Л. Шапиро, В. И. Лушиков, А. В. Стрелков, Ю. Н. Покотиловский. Параллельно этими исследованиями в Европе занимался Альберт Штайерл. Начали образовываться исследовательские группы в Курчатовском институте, ИЯФ Казахской ССР, НИИАР, ФИАН, ЛИЯФ. Исследование УХН выросло в значительное направление. В 1973 году уже тяжело больной Фёдор Львович подготовил замечательный доклад «Ультрахолодные нейтроны», который на конференции от его имени зачитал В. И. Лушиков. Изданный позже в виде препринта ОИЯИ, он на долгие годы стал настольной книгой для начинающих исследователей УХН. Вторая школа по нейтронной физике в Алуште, проходившая в 1974 году, уже была посвящена памяти Ф. Л. Шапиро. С докладами по тематике УХН на ней выступили В. И. Лушиков, И. М. Франк и А. Штайерл.

А. И. Франк выделил пионерские работы, выполненные в этой области в последующие пятнадцать лет, а с 1986 года началась эра двух источников — ВВР-М в ПИЯФ (Гатчина) и RF-2 в ИЛЛ (Гренобль), долгое время делавших погоду в этой области. В отдельное интересное направление вылились измерения жизни нейтрона. Эксперимент В. Мампе вошел в историю науки и способствовал развитию сотрудничества ЛНФ с ИЛЛ. Не менее знаменит совместный ЛНФ — ПИЯФ эксперимент на установке КОВШ по хранению УХН в материальной ловушке. Исследования проблемы хранения УХН продолжались в сотрудничестве с ИЛЛ, в результате было открыто явление их «слабого нагрева». Был сделан





Александр Стрелков и Егор Лыгин

ряд интересных экспериментов на европейских установках и на реакторе ИБР-2. А сегодня продолжается эра супертермальных источников, есть еще нереализованные эксперименты.

В завершении Александр Ильич продемонстрировал карту источников УХН в мире и подвел итог, что же дало открытие УХН, стоило ли оно всех усилий? Была улучшена верхняя оценка величины электрического дипольного момента (ЭДМ) нейтрона; повышена точность константы распада нейтрона; открыты гравитационные уровни и сверхчувствительная резонансная спектроскопия порядка 10^{-14} эВ; обнаружен эффект ускорения нейтрона. «Это субъективный список, но мне кажется, что эти карта и список дают все основания считать, что открытие УХН более 50 лет назад стало событием мирового уровня. ЛНФ и ОИЯИ вправе гордиться этим достижением».

А. В. Стрелков, сразу предупредив, что будет говорить не о науке, начал рассказ об истории эксперимента, предложенного Ф. Л. Шапиро, и завершившегося открытием УХН. Первое упоминание об УХН появилось в рассказе Фёдора Львовича о возможном эксперименте по проверке закона сохранения Т-четности посредством обнаружения ЭДМ нейтрона, если таковой у него есть. Напомнил Александр Владимирович о наблюдениях и предложениях Э. Ферми: «Что удивительно, сам Ферми отказывался верить в то, что нейтроны можно хранить», привел оценки Я. Б. Зельдовича. В эксперименте Ф. Л. Шапиро предлагал использовать струю «газа», состоящую из очень медленных (движущихся со скоростью несколько метров в секунду) нейтронов. Их использование должно было избавить эксперимент от систематической ошибки, свойственной результату, который был получен ранее П. Миллером. Несмотря на малую, всего 6 кВт, мощность реактора, его большое преимущество было в том, что УХН возможно было наблюдать между его импульсами, когда фон от более быстрых нейтронов подавлялся. «Когда Фёдор Льво-

вич предложил эксперимент, было очень много скептиков. Ну а сама схема эксперимента элементарная», — заметил Александр Владимирович и начал чертить ее на доске.

«Фёдор Львович сначала обещал все три работавших тогда реактора. Везде ему говорили: идея хорошая, но у нас свои планы, давайте встретимся через год», — продолжил рассказ А. В. Стрелков. До летней остановки реактора на реконструкцию, продлится которая должна была год, оставалось 20 дней. И все-таки они решились провести этот эксперимент. А дальше началась удивительная по своей драматичности и счастливому исходу история, которая подробно описана и в новом издании, и в предыдущем сборнике воспоминаний о Ф. Л. Шапиро. В ней были разные ситуации. Чертеж установки, выполненный за ночь и подсунутый под дверь токарного цеха мастерских ЛНФ с запиской-просьбой начать изготовление с утра. И самовольный «захват» мастерских в выходные (чтобы не терять два дня), когда А. В. Стрелков обрабатывал деталь установки на станке, а Ф. Л. Шапиро сторожил на входе. Драматизма добавлял и начавшийся отпускной период, сменного персонала на реакторе осталось мало. По ходу этой истории возникла еще одна техническая сложность, которую приходилось быстро, а зачастую нестандартно решать.

Оставалось два дня до остановки реактора, а набранной статистики не хватало, вакуум ухудшался. Работу ИБР могли продлить на две недели — всё должно было решиться на директорском совещании. И опять без драматической завязки и счастливой развязки не обошлось. Фёдор Львович горячо агитировал за продление, а все остальные говорили о реконструкции. Илья Михайлович высказывал соображения о необходимости тщательно подготовиться, разобраться с проблемой с вакуумом и через год вернуться к эксперименту: «Блицкригов в науке не бывает», — говорил он. Ф. Л. Шапиро вызвал А. В. Стрелкова на совещание и попросил быстро определить состав газа, образующегося в нейтроновом,

водород или воздух? Дырка или что? Фёдор Львович дал ему 40 минут, столько он смог бы еще продержаться, отставив необходимость продолжения проведения эксперимента. Александр Владимирович, позвонив в соседние лаборатории и не получив ответа (пора отпусков!), понял, что использовать соседские масс-спектрометр или газовый хроматограф не удастся. Быстро придумал, как решить задачу, технически реализовал, гоняя из лаборатории в здание реактора и обратно на велосипеде. За 40 минут всё успел, а совещание еще не завершилось. Передал Фёдору Львовичу записку со словами «Это — воздух!» Решение перенести остановку реактора на две недели было принято. Возражал только главный инженер С. К. Николаев, поскольку почти весь персонал ИБР ушел в отпуск. Фёдор Львович даже вспомнил, что по первой специальности он электрик, сможет, если понадобится, заменить дежурного электрика на реакторе.

«Мы статистику набрали за шесть дней, две недели не потребовались», — завершил свое выступление Александр Владимирович. — После того как наши результаты стали известны, Ю. Г. Абов (ИТЭФ) и Л. В. Грошев (ИАЭ) предложили нам работать на стационарных реакторах в их институтах. В Институте атомной энергии нам предложили самый удобный канал № 3. И мы еще лет 10–15 ездили в Москву работать на лучшем канале...»

Книга-альбом, получившаяся, на мой взгляд, очень теплой, интересной, красочным портретом и личности Ф. Л. Шапиро, и той эпохи, завершается прекрасными словами: «Время бежит быстро и многое естественно забывается. Фёдора Львовича нет среди нас уже более 50 лет. Но каждую весну, 6 апреля, в день его рождения, и 30 января, в день его памяти, его ученики первой волны приходят к нему, к его последнему прианишу на Донском кладбище в Москве... Спасибо вам, Фёдор Львович, за то, что вы успели сделать на этой земле...»

Ольга ТАРАНТИНА,
фото Игоря ЛАПЕНКО

Объединяя усилия

Летом в Санкт-Петербурге состоялось ежегодное заседание Научного совета РАН «Релятивистская физика и физика тяжелых ионов». На нем с докладом «Тяжелые ионы в науке и технике» выступил председатель совета, научный руководитель ЛЯР Ю. Ц. ОГАНЕСЯН. Организаторы ежегодного Балдинского международного семинара по проблемам физики высоких энергий, прошедшего в сентябре, пригласили его повторить с небольшими изменениями и дополнениями этот доклад на открытии семинара.



Как пояснил **Юрий Цолакович Оганесян**, в своем выступлении на совете, который проводится ежегодно уже пять лет, он обычно рассказывает и показывает, что было сделано в физике тяжелых ионов за последние один-два года, что планируется сделать в ближайшее время, комментирует результаты последних экспериментов, всё это затем обсуждается на заседании. Такой обзор он представил и участникам семинара. Начав с синтеза новых элементов и изотопов, докладчик отметил, что после синтеза 121-го элемента в таблице Менделеева ожидаются большие изменения. И как она будет выглядеть — еще вопрос. Сегодня синтез новых элементов запланирован в программах ядерных центров, национальных лабораторий Японии (RIKEN), США (BNL), Германии (GSI), Франции (GANIL) и нашего ОИЯИ, где осуществляются разные, но близкие реакции. «Мы выбрали, пожалуй, самую сложную реакцию $Bk-249 + Ti-50$, поскольку период полураспада ядра-мишени $Bk-249$ составляет всего 320 дней. Это уникальное вещество нарабатывается в активной зоне ядерного реактора с высоким потоком нейтронов в течение года. Еще не менее года потребуются для проведения первого эксперимента. У нас нет права на ошибку, на перерыв», — отметил Ю. Ц. Оганесян. Сейчас в Димитровграде нарабатывается берклий, а потом будет изготовлена мишень. Сам эксперимент запланирован на 2026 год. «О состоянии дел сегодня можно сказать, что в RIKEN эксперимент завершен безрезультатно, в BNL надеются получить одно-два события за год непрерывной работы. Я отношусь к этому скептически, особенно после японского эксперимента. В последние два года в ЛЯР была проведена целая серия экспериментов, в том числе и прямо моделирующих синтез элементов № 119 и 120. После знакомых нам реакций синтеза на пучке ионов $Ca-48$ мы должны перейти на пучок $Ti-50$, сечение реакции с которым в 10 раз меньше, условия нашей работы становятся всё сложнее», — подчеркнул он. Благо Фабрика СТЭ работает неплохо, вышла на проектные параметры, в десятки раз выросла светимость экспериментов.

В докладе академика Н. В. Завьялова на совете «Проект ОИЯИ — Росатома "Синтез СТЭ"» обсуждались перспективные работы на Фабрике СТЭ. Получить один-два новых элемента — дело непростое, но не главное. Нужно понять, где предел существования химических элементов, важны количественные данные эффекта ядерных оболочек изотопов от Db к более тяжелым элементам. Юрий Цолакович обратил внимание на физические и химические исследования тяжелых и сверхтяжелых элементов последних лет. Релятивистский эффект сильно возрастает с увеличением атомного номера элемента, в экстремальном случае он может «выскочить» из уготовленного ему места в таблице Менделеева. Он сообщил также об успешных испытаниях в Китае сверхпроводящего магнита газонаполненного сепаратора нового поколения GASSOL, разработанного в ЛЯР ОИЯИ, который будет транспортирован в Дубну и установлен на пучок ускорителя DC-280.

Остановившись на структуре магических ядер $Ca-40-48$ и $Pb-208$, Ю. Ц. Оганесян рассказал о новых экспериментах в JLab и FRIB. На установке в JLab смогли увидеть, что у $Pb-208$ есть достаточно толстый скин-слой нейтронов, около 0,3 ферми. Этот результат, к счастью, неплохо согласуется с современной микроскопической теорией ядра. Такой же нейтронный слой ожидался также у ядра $Ca-48$. По предварительным данным (опыт продолжается), у $Ca-48$ нейтронный скин-слой оказался примерно в два раза плотнее, чем у свинца. Как увязать подобный эффект с ядерной теорией и будет предметом дальнейших исследований.

Рассказывая о нейтроноизбыточных ядрах, он отметил эксперименты, проведенные в последнее время в GANIL, RIKEN, FRIB, LHC и ОИЯИ. «Мы должны понять: нам брошена перчатка — в ядерно-физических лабораториях занимаются нейтроноизбыточными ядрами, а во Вселенной существуют нейтронные звезды с массой Солнца. Только в нашей Галактике их один миллиард! Для описания быстро вращающейся нейтронной звезды

пытаются привлечь ядерную теорию, но она не очень годится для этого», — отметил Ю. Ц. Оганесян. В порядке обсуждения он предложил коллегам задачу исследования системы $He-12$ и $Be-14$ на пучках ионов $C-12$, $O-16-18$, $Ne-22$ ионного синхротрона ОИЯИ.

Мнение начальника
Научно-экспериментального
отдела физики тяжелых ионов ЛФВЭ
Александра Ивановича Малахова:

«В ЛЯР занимаются синтезом сверхтяжелых нейтроноизбыточных ядер. Нейтроноизбыточными могут быть и ядра гелия вплоть до $He-12$, который пока не синтезирован. При синтезе сверхтяжелых и легких нейтроноизбыточных ядер проявляются необычные свойства нейтронных взаимодействий. У Ю. Ц. Оганесяна возникла идея исследовать систему $He-12$, используя возможности комплекса NICA, о чем он рассказал в нашей лаборатории. Мы решили, что необходимо использовать комплекс — бустер плюс Нуклотрон с пучком $Be-12$, рожденного на внутренней мишени бустера пучком $C-12$. Для этого эксперимента есть практически всё необходимое. Это направление исследований станет новым для ОИЯИ, да и в мире оно пока не очень развито.

Идею возможного эксперимента обсуждали и на прошедшем заседании Совета РАН по сверхтяжелым элементам. На нем с докладом «Нейтронноизбыточные ядра на комплексе NICA» выступил сотрудник ЛФВЭ С. В. Афанасьев. Комплекс бустер плюс Нуклотрон можно использовать для исследований легких нейтроноизбыточных ядер. Ускорители ЛЯР не достигают необходимых энергий — более 300 МэВ/нуклон.

Конечно, имеются технические сложности. В бустере не предусмотрен вывод пучка, в Нуклотроне он есть. Необходимо вывести пучок $Be-12$ с помощью имеющегося стандартного оборудования из бустера в Нуклотрон. Главная трудность — в получении сотрудниками ускорительного комплекса нужного пучка, от этого многое зависит.

Мы готовим предложение соответствующего проекта в Проблемно-тематический

план 2026 года, а измерения решили начать даже до того, как он будет утвержден. Надеемся, осенью начнутся подготовительные работы. Необходимое оборудование у нас есть, сам эксперимент вполне реален.

Учитывая важность проблематики, Ю. Ц. Оганесян предлагает обсудить вопрос о создании в грядущей семилетке специального ускорителя для задач физики нейтроноизбыточных легких ядер с тем, чтобы развивать в Институте новое направление исследований. Это дополнительно объединит две лаборатории ОИЯИ, хотя уже в новом эксперименте также будут задействованы сотрудники ЛФВЭ и ЛЯР. Наши возможности по энергиям нас объединяют. Этот эксперимент также важен и для проекта NICA. Открытие He-12 станет первым значительным результатом в серии экспериментов, планируемых на комплексе NICA».

Синтезу нейтронообогащенных ядер на комплексе NICA был посвящен доклад **Сергея Владимировича Афанасьева** (ЛФВЭ) на Балдинском семинаре:

«Юрий Цолакович еще в начале года на семинаре в нашей лаборатории озвучил идею создания нейтронообогащенных ядер. Они по многим параметрам интересны для задач космофизики, физики тяжелых ионов, синтеза изотопов и других. Создать экзотическое нейтроноизбыточное ядро, например ядро He-12 в принципе можно. Для этого можно воспользоваться хорошо известной реакцией двойной перезарядки, в результате которой можно изменить заряд дочернего ядра на две единицы. Для создания He-12, в этом случае нужно воспользоваться изотопом Be-12, но живет он всего 0,02 секунды. Реакция с Be-12 известная, понятно, что делать, но проблема в том, что Be-12, из которого можно получить He-12, короткоживущий изотоп. Накопить его, вновь ускорить и провести следующую реакцию практически невозможно. Значит, мы должны создать его уже ускоренным.

И сейчас у нас появилась возможность решить эту техническую задачу, используя систему колец коллайдера NICA — бустер и Нуклотрон. Произвести Be-12 можно, ускорив обычный C-12 в бустере. У бустера задача создать высокоинтенсивные пучки тяжелых, высокзарядных ионов для NICA. Для этого на выводе пучка из бустера ставится мишень, на которой лишние электроны обдираются. Для нашей задачи это удобно тем, что на этой мишени мы можем не только ободрать лишние электроны, но и произвести необходимый нам изотоп бериллия. Ускорив ядра углерода до 500 МэВ и направив пучок на тонкую фольгу, мы таким образом осуществляем перезарядку углерода в бериллий и полученные новые ионы выводим из ускорителя. Известно, сколько требуется энергии для этой реакции, можно посчитать выход Be-12. Таким способом мы можем создать пучок короткоживущих изотопов, требуемых для исследований. Вместе с ними, конечно, рождается много других фоновых частиц, от которых нужно избавиться.

Здесь нам помогает второе кольцо Нуклотрона, магнитная система которого убирает лишние ионы, причем фон умень-

шается в десятки тысяч раз. В результате мы получаем искомый пучок Be-12, из которого можем получить He-12. Для того чтобы понять, что это действительно He-12, требуется система спектрометров. Для тестовых измерений такие возможности уже есть. В измерительном павильоне, примыкающем к корпусу № 1, создана система каналов для прикладных исследований. Эти каналы идеально подходят для пробных экспериментов с нейтроноизбыточными ядрами. Таким образом, для первых, тестовых измерений у нас сейчас всё имеется. Для полномасштабных экспериментов необходима оптимизация всех систем, и, возможно, нужен специальный сепаратор фрагментов. Вообще использование бустера в качестве источника радиоактивных ионов открывает дополнительные направления исследований, и это дело будущего. А сейчас мы можем проверить, какой будет выход бериллия, сколько получим He-12, протестировать и в последующем, вполне возможно, создать специализированную фабрику, аналогичную тем, какие сегодня действуют в GSI и ЦЕРН».

О необходимости более тесного взаимодействия лабораторий Института, более эффективного использования базовых установок и других ресурсов рассказали руководители лабораторий.

«Сегодня многие вещи раскручиваются только благодаря таким крупным проектам, как NICA, — считает и. о. директора ЛФВЭ **Андрей Валерьевич Бутенко**. — Нельзя останавливаться на достигнутом и ограничиваться только хорошо отработанными подходами. В ЛЯР уже давно мечтают о линейных ускорителях, мечтают о кольцевых. Для продвижения научной программы ЛЯР это тоже нужно, но, насколько я понимаю, там пока нет специалистов ни по линейным ускорителям, ни по синхротронам. Главное, что они есть в Институте. На Совете РАН, который Юрий Цолакович организовал, от ЛЯР выступили семь молодых ребят, исключительно грамотных, которые наверняка смогут расширить свои компетенции в область пока не привычных для лаборатории ускорительных технологий. В ЛЯР сейчас собралась очень хорошая команда. У них идет ротация кадров, в этом плане нам есть на кого равняться.

Проект Ю. Ц. Оганесяна станет для ЛФВЭ также толчком к развитию. Любая новая идея влечет за собой как минимум мыслительную деятельность, «переваривание» нового контента. Только обдумывание, еще не проектирование, уже подвигает людей, мыслящих другими категориями, к новым идеям. Новое предложение позволяет по-другому взглянуть на то, чем ты занимаешься сейчас. У Юрия Цолаковича свежий взгляд на наш исследовательский комплекс для экспериментов со стационарными мишенями. Но под поставленную им задачу всё же нужно строить новый комплекс, небольшой, компактный и эффективный. В принципе, мы даже нашли корпус, где это можно сделать. Но на следующем шаге нужна некая воля и более глубокая проработка на уровне реальной концепции, после

чего появится технический проект. Это процесс, в котором пока нет задач для рабочих, но есть задачи для инженеров, тем более для физиков-теоретиков и экспериментаторов. Это очень важно, чтобы такие идеи появлялись. Огромная ему благодарность за то, что он немного встряхивает ЛЯР и вовлекает нас. Сотрудники ЛЯР, к сожалению, к нам не особо пока подтягиваются, но хотя бы наши специалисты уже подключаются к новым идеям, задачам, начали что-то генерировать. Команда А. И. Малахова, ускорительщики и другие специалисты, — мы все об этом пока еще думаем, но не исключаю, что в ближайшее время это выльется в какие-то реальные решения и начнется техническое проектирование.

Очень важно, чтобы такие идеи и задачи появлялись и подталкивали к новым решениям и установкам. Вы скажите, зачем? Юрий Цолакович объясняет, зачем. А после мы говорим, как сделать и что для этого нужно построить».

«ОИЯИ вкладывает очень большие ресурсы — и материальные, и человеческие, в создание новых базовых установок, таких как NICA, Байкал-GVD, Фабрика СТЭ, — солидарен с коллегами директор ЛЯР **Евгений Александрович Якушев**. — Для создания каждой установки требуются усилия нескольких лабораторий, а использовать их, причем с максимальной отдачей, должны научные сотрудники разных лабораторий, выполняя свои научные программы. Это основа для нашего межлабораторного сотрудничества.

В качестве примера можно привести и создание медицинского протонного ускорителя ЛЯП MSC-230, в котором нам помогают ЛЯР, ЛФВЭ, а в проведении будущих биологических исследований — ЛРБ. И само создание такой установки, и ее будущее использование — межлабораторный проект.

У Юрия Цолаковича много блестящих идей. Намечается сотрудничество между ЛЯП и ЛЯР по исследованию сверхтяжелых элементов с помощью знаний, которыми обладают наши специалисты. В ЛЯР нарабатывают СТЭ, а исследовать их будут сотрудники двух наших лабораторий. На строящемся ускорителе NICA планируются несколько экспериментов. Экспериментом MPD занимаются сотрудники ЛФВЭ и некоторых других институтов, а коллаборацией SPD руководит замдиректора ЛЯП А. В. Гуськов, в нее входят несколько сотен человек из нашей лаборатории, исследовательских центров РФ и других стран-участниц.

Важный элемент базовой инфраструктуры Института — суперкомпьютер и грид-технологии ЛИТ, используемые всеми лабораториями. Директор ОИЯИ Григорий Владимирович Трубников правильно декларирует необходимость усиления межлабораторных связей. Это должно происходить естественным путем за счет создания установок, которые будут эксплуатироваться большими коллективами, использоваться с максимальной отдачей».

Ольга ТАРАНТИНА,
фото Игоря ЛАПЕНКО

С 29 сентября по 3 октября в г. Ереван, Армения, прошла международная конференция по физике высоких энергий **СНЕР-Yerevan-2025**. Организаторами мероприятия выступили Ереванский государственный университет (ЕГУ), Национальная научная лаборатория имени А. И. Алиханяна (ННЛА) и Объединенный институт ядерных исследований. Помимо представителей ЛИТ в состав программного комитета конференции вошли ученые из ЛФВЭ, ЛЯП, ЛТФ ОИЯИ, а также из научных организаций различных стран мира. Это уже вторая конференция из этой серии, первая состоялась в 2023 году в ННЛА.

Участниками СНЕР-Yerevan-2025 стали почти 80 ученых из Армении, Беларуси, Германии, Индии, Ирана, Мексики, России, США, Узбекистана, а также представителей международных научных организаций ОИЯИ и ЦЕРН. Институт был представлен обширной делегацией, около 30 специалистов из четырех лабораторий: ЛФВЭ, ЛЯП, ЛТФ, ЛИТ. Международные эксперты собрались на площадке ЕГУ и ННЛА, чтобы обсудить текущий статус исследований в области физики высоких энергий, включая физику на Большом адронном коллайдере (LHC), физику бозона Хиггса, мюонов высокой энергии, физику за пределами Стандартной модели, адронную спектроскопию, физику тяжелых ионов, спиновую физику, а также передовые вычислительные и аналитические инструменты, применяемые в экспериментах на установках LHC, SPS, NICA, KEK, CEBAF и других.

Открыл конференцию проректор ЕГУ по вопросам науки **Рафаэль Бархударян**: «Для меня большая честь приветствовать всех участников в стенах Ереванского университета — места с богатыми научными традициями, — сказал Рафаэль Бархударян. — Пусть наши дискуссии будут плодотворными, идеи — вдохновляющими, а профессиональное общение перерастет в крепкие научные контакты. Я надеюсь, что эта конференция даст новый импульс нашим общим усилиям по расширению горизонтов познания». В своем комментарии Рафаэль Бархударян отметил, что ЕГУ нацелен на привлечение молодежи в науку, и проведение научных конференций, подобных СНЕР-Yerevan-2025, способно послужить этим целям, а также видимости университета в мировом научном ландшафте.

Приветственную участников мероприятия, директор ННЛА **Георгий Карян** сказал: «Два года назад, в 2023 году, мы впервые встретились на первой конференции по физике высоких энергий в Ереване. Тогда мы приняли решение продолжить серию этих мероприятий и сегодня можно видеть, что мы сдержали свое слово». В докладе Георгий Карян ознакомил аудиторию с историей развития Национальной лаборатории с момента образования Ереванского физического института до настоящего момента, а также рассказал о современных задачах ННЛА в области физики высоких энергий.

Также участников приветствовал председатель оргкомитета СНЕР-Yerevan-2025, ведущий научный сотрудник ННЛА, заведующий кафедрой ядерной физики и астрофизики ЕГУ **Армен Тумасян**. «ННЛА в Армении занимает очень сильную позицию в области физики на Большом адронном коллайдере. Во многом нам это удается благодаря той активной поддержке, которую нам оказывает дубенское научное сообщество», — подчеркнул в комментарии Армен Тумасян, выступающий в том числе руководителем научной группы от ННЛА в эксперименте CMS на LHC.



СНЕР-Yerevan: продолжать и становиться лучше

На открытии СНЕР-Yerevan-2025 выступил **Сергей Шматов**, директор Лаборатории информационных технологий имени М. Г. Мешерякова. «ЛИТ не только обеспечивает вычислительную поддержку всех научных проектов ОИЯИ, но и активно участвует в разработке методов, моделей и сценариев обработки и анализа данных. Выполнять эти задачи невозможно без глубокого понимания состояния дел в экспериментальных проектах, того, какие цели ставятся, как проводятся исследования. И я думаю, что будущее именно за такой синергией IT-специалистов и специалистов в физике высоких энергий. Без этого невозможно достичь серьезных результатов», — подчеркнул он.

По словам организаторов, мероприятие задумано как международная площадка, на которой могут встретиться, представить свои результаты и обсудить планы будущих исследований ученые, занятые в получении и обработке экспериментальных данных в области физики высокой энергии и физики элементарных частиц. «Речь идет как о теоретиках, о физиках, которые выполняют анализ, так и о специалистах, создающих детекторы и занимающихся разработкой вычислительных методов, алгоритмов и создающих вычислительные комплексы, что играет важнейшую роль в обработке экспериментальных данных», — отметил Сергей Шматов. Особую важность, по мнению директора ЛИТ, здесь представляет то, что на СНЕР-Yerevan-2025 обсуждаются эксперименты и установки, которые могут войти в число международных проектов с участием ОИЯИ в будущем, например СЕРС в Китае или SHiP в ЦЕРН.

Научную программу СНЕР-Yerevan-2025 открыл доклад директора ЛТФ ОИЯИ члена-корреспондента РАН **Дмитрия Казакова**, который представил обширный обзор современной ситуации в физике высоких энергий с точки зрения

теоретика. Он отметил, что долгие годы являлся непременным участником конференций, проводившихся RDMS CMS, и воспринимает научное мероприятие в Ереване как естественное продолжение этой серии активностей на стыке теории и эксперимента, адресованных физикам, которые занимаются феноменологией Стандартной модели и экспериментальным поиском новой физики за ее пределами.

В своем докладе Д. И. Казаков сформулировал перечень нерешенных проблем и открытых вопросов Стандартной модели взаимодействий, которые с неизбежностью приводят к существованию новой физики, и отметил разнообразие подходов и исследовательских инструментов для ее поиска. Традиционными инструментами являются ускорители частиц и крупнейший из них — Большой адронный коллайдер, ежегодные новости с которого, к сожалению, не дают указаний на новые частицы и взаимодействия, а лишь устанавливают ограничения на параметры теоретических моделей, которые всё это предсказывают. Вторым предметом для изучения на LHC является сама Стандартная модель и ее точная проверка, и тут дело обстоит таким образом, что время от времени возникают различные указания на отклонения от теоретических ожиданий, но все они в конце концов уходят. Хотя иногда всё же случаются события, которые не сводятся к устранимым погрешностям эксперимента, например недавнее наблюдение топ-анти топ кварков на пороге рождения. Помимо LHC, новости научному сообществу поставляют также узкоспециализированные ускорители, работающие при значительно более низких энергиях, но позволяющие точно изучать, например, параметры матрицы смешивания Кабиббо-Кобаяши-Маскавы в кварковом секторе и тесно связанные с ней во-

просы CP-нарушения в ранней Вселенной. Подобные эксперименты позволяют также устанавливать точные ограничения на редкие распады тяжелых мезонов и барионов, в которые может давать вклады новая физика.

Другое большое направление составляют различные исследования, не связанные с ускорителями частиц: нейтринные обсерватории, эксперименты по поиску аксионов, аномальных магнитных моментов частиц и пр. Важные ограничения на свойства нейтрино приходят из астрофизических экспериментов, в частности по изучению анизотропии микроволнового реликтового фона. В карте излучения реликтовых фотонов закодировано огромное количество информации, относящейся к ранней Вселенной, к частицам и взаимодействиям, которые тогда происходили, и таким опосредованным методом можно получить оценки на массы нейтрино. Еще один источник — изучение ускоряющегося расширения Вселенной по «стандартным свечам» — сверхновым типа Ia, откуда берется и оценка на полную плотность Вселенной, и верхняя оценка на вклад нейтрино. Задача определения вида (дираковские или майорановские) и источника массы нейтрино, иерархия масс нейтрино трех поколений — прямая или обратная, и параметры смешивания массовых матриц относятся к упоминавшемуся перечню важных нерешенных проблем. Здесь большие надежды возлагаются на следующее поколение экспериментов с реакторными, астрофизическими и ускорительными нейтрино, хотя прорыва в наших знаниях по этому вопросу придется немного подождать, так как все они пока находятся в стадии подготовки.

Живой отклик у теоретиков и в целом у людей, занимающихся поиском новой физики, вызывают новости экспериментов, посвященных поиску гравитационных волн. Хотя эти направ-

ление не относится непосредственно к области физики высоких энергий, как и астрофизика, оно тесно с ней переплетено и в перспективе очень важно с точки зрения нахождения ответов на указанные выше большие и сложные вопросы, особенно касающиеся устройства ранней Вселенной. Хотелось бы, чтобы участие физиков из ОИЯИ в этой деятельности было более широким и углубленным, хотя бы в европейской части объединенного гравитационного проекта LIGO-Virgo-KAGRA.

Большой интерес для научного сообщества ОИЯИ представляет собой участие в проекте NICA, новости по которому весьма обнадеживают и позволяют надеяться на начало работы ускорителя по запланированной научной программе в ближайшее время. Это особенно актуально сейчас, когда участие российских ученых в зарубежных проектах затруднено. Тем приятнее слышать на этой конференции об успехах нашего собственного домашнего проекта.

Теоретическая линия на конференции была продолжена рядом докладов, посвященных пунктам из списка нерешенных проблем и задач Стандартной модели. Обсуждались проблема темной материи и ее описания, проблема иерархии масштабов, вычисления по теории возмущений и учет поправок высших порядков, вносящих вклады в оценки наблюдаемости и уточняющих критерии точности для процессов новой физики, и ряд других тем. Свое авторское видение вычисления поправок к массе бозона Хиггса и связанных с этой процедурой критериях натуральности Стандартной модели представил **Виктор Ким** (ПИЯФ). Тема темной материи — самого загадочного объекта во Вселенной, о котором известно только то, что он есть, и существует масса различных теорий, предлагающих своих кандидатов на ту роль,

«Здесь молодые специалисты имеют возможность пообщаться со старшими коллегами и лучше определить свои научные интересы»

но нет ни одного факта или результата эксперимента, позволяющего предпочесть одну из теорий, — была затронута в двух докладах. Член-корреспондент РАН **Дмитрий Горбунов** (ИЯИ РАН) представил доклад, посвященный вычислениям вкладов от сильных взаимодействий Стандартной модели в возможные процессы, связывающие обычное вещество (видимый сектор) с темной материей. В качестве «связных», или переносчиков взаимодействий между темным и видимым сектором, рассматривались новые экзотические легкие частицы в таком диапазоне масс, который может быть изучен в специализированных ускорительных и неускорительных экспериментах на примере проекта SHiP. При этом уточняющие вычисления, оперирующие моделями низкоэнергетических сильных взаимодействий, имеют общий для всех экспериментов с фиксированной мишенью характер и могут быть полезными как при оценке наблюдаемости эффектов на планируемых установках, так и при возможной коррекции пределов на рождение легких экзотических частиц, уже полученных экспериментальными коллаборациями. В докладе обсуждались разные типы переносчиков, или порталов в темную материю, поскольку в настоящее время отсутствуют критерии выбора или экспериментальные факты, позволяющие предпочесть одну из моделей остальным, так что все варианты имеют право на существование.

СНЕР-Yerevan: продолжать и становиться лучше

Начало на стр. 6

В комментарии к докладу было отмечено, что, говоря о темной материи, мы в принципе знаем не очень много, и это неудивительно. Для начала история физики элементарных частиц как таковой не очень длинная и пока еще насчитывает всего около ста лет. И к тому же видимая часть материи, описываемая Стандартной моделью, то есть тем, что мы знаем, составляет меньше 5 % от полного состава компонент Вселенной, формирующих ее



Армен Тумасян



Дмитрий Казаков



Сергей Шматов

плотность. Поэтому совершенно не удивительно, что новая физика может проявиться в разных видах и множеством разных способов. «Было очень интересно обсудить на этой конференции сильные взаимодействия при разных кинематических условиях. А также сравнить мои собственные оценки в различных экспериментах с теми специалистами, которые в них работают. В плане эффективности дискуссий эта конференция сравнима с очень хорошим рабочим совещанием», — подчеркнул в своем комментарии Дмитрий Горбунов. Он отметил новые интересные результаты, представленные в докладах, например уже упоминавшееся наблюдение связанного состояния топония на пороге рождения, существование которого оказалось во многом неожиданным для коллабораций на LHC, хотя оно было предсказано российскими теоретиками довольно давно. Также отмечалась важность получения результатов и их интерпретация по редким процессам, в которых может быть скрыта новая красивая физика.

Мария Савина (ЛТФ) в своем докладе сделала обзор ситуации с кандидатами в темную материю в несколько другом диапазоне масс — с тяжелыми слабовазаимодействующими частицами (WIMP). Был представлен набор сценариев устройства темного сектора, которые могут быть проверены на LHC.

Нестандартная физика может проявлять себя как непосредственно, в виде процессов с новыми частицами и взаимодействиями, так и опосредованно, через поиск отклонений от ожиданий Стандартной модели. Во втором случае максимально возможная точность вычислений стандартных процессов по теории возмущений имеет огромное значение. Эта тема всегда имеет особенное звучание, и на конференции была представлена в докладах, посвященных радиационным поправкам, от сотрудников ЛТФ **Ульяны Возной**, **Владимира Зыкунова** и **Леонида Каптаря**. Также **Петр Крачков** (ИЯФ СО РАН) представил доклад о двухпетлевом вычислении процесса электрон-позитронной аннигиляции с рождением пары тяжелых лептонов.

Помимо новой физики, интерес для теории представляет также изучение стандартных процессов, но в необычных или предельных режимах. В этом ключе новости по хорошо известной, но всё еще способной преподнести сюрпризы теме представил **Мисак Саргсян** (Флоридский международный университет, США) в своем докладе о спектрально-функциональном подходе при расчете структуры адронов. Обмен померонами и фотонами для p -А-событий с большой быстротой на LHC стал темой доклада **Дмитрия Соснова** (НИЦ «Курчатовский институт»). Продолжением этой темы с возможностью применения на будущих коллайдерах стал доклад **Анатолия Егорова** (ПИЯФ) о результатах исследований пары струй с большими быстротами для поиска новой физики. О роли дикварка в рождении адронов с большим p_T в pp -столкновениях рассказал **Андрей Зеленов** (НИЦ КИ).

Интересный доклад, связанный не с коллайдерной тематикой, а с идеями и мето-

дами астрофизики, сделала **Анна Дембицкая** (НИЯУ МИФИ). В презентации обсуждалась возможность образования в ранней Вселенной химической эволюции и устойчивого существования до наших дней домена антиматерии.

Экспериментальный блок докладов, посвященных проверке Стандартной модели и поиску новой физики за ее пределами, был обширным и разносторонним. Эта тема была начата в презентации **Сергея Шматова** с обзором последних результатов по поиску физики за рамками Стандартной модели в эксперименте CMS на LHC. Далее в разные дни конференции освещались новости с LHC по хиггсовской физике, наблюдениям процессов Стандартной модели, поиску новых хиггсовских состояний, поиску частиц темной материи, процессов, запрещенных в Стандартной модели и др. **Сумья Мукерджи** (Калифорнийский университет в Сан-Диего, США) представил доклад об актуальных измерениях характеристик бозона Хиггса, **Артур Апресян** (Фермилаб, США) рассказал о поисках процесса парного рождения бозонов Хиггса и о перспективах его наблюдения на LHC в режиме высокой светимости (HL-LHC), **Алексей Распереза** (DESY, Германия) посвятил свой доклад поискам тяжелого нейтрального бозона Хиггса, **Ясаман Хоссейни** (Институт фундаментальных исследований, Иран) представила результаты по рождению ttZ . Тематика эксперимента CMS была продолжена в докладах **Александра Ланева** (ЛФВЭ) об исследовании пары мюонов в конечном состоянии, **Мойтабы Моххаммади Наджафабади** (Институт фундаментальных исследований, Иран) о поиске нейтральных токов, изменяющих аромат, при распадах топ-кварков, **Александра Седельникова** (ЛИТ) о последних результатах по физике тяжелых кварков, и **Арама Хайрапетяна** (ННЛА) о поиске долгоживущих частиц.

Из тем, не связанных с LHC, в день открытия прозвучал доклад **Синтии Кеппел** (JLab), которая рассказала о направлениях исследований и научной инфраструктуре Лаборатории Джеферсона, а также представила ряд полученных результатов. **Дмитрий Пешехонов** (ЛФВЭ) сделал впечатляющую презентацию с финальными ключевыми результатами эксперимента NA64 в ЦЕРН. **Грация Марукян** (ННЛА) выступил с обзором последних результатов GlueX и будущих планов, **Прохор Егоров** (ЛЯП) рассказал о поисках глюболов в эксперименте BESIII. **Иван Логащенко** (Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера) представил результаты эксперимента CMD-3 на коллайдере VEPP-2000.

Будущее LHC, HL-LHC и других возможных проектов, которые продолжают исследование фундаментальных свойств материи через 20, 30 и 50 лет, обсуждалось в докладе **Юрия Кульчицкого** (ЛЯП) о физике бозона Хиггса в экспериментах на HL-LHC и CEPC и участии в этой работе ученых ОИЯИ. Техническая сторона вопроса была освещена в докладах **Владимира Каржавина** (ЛФВЭ) о вкладе ОИЯИ в модернизацию эксперимента CMS на HL-LHC и **Алексея Каменева** (ЛФВЭ) о калибровке датчика газового усиления.

Мегасайенс-проект NICA — один из флагманских экспериментов ОИЯИ, связанные с ним планы и перспективы обсуждались целый рабочий день конференции. Дискуссия началась еще в день открытия с доклада **Андрея Бутенко**, и. о. директора ЛФВЭ ОИЯИ, который рассказал о NICA, экспериментах BM@N, MPD и SPD, а также текущем статусе

ускорительного комплекса. Он отметил, что для выхода на сбор и обработку реальных физических данных физикам требуется подготовить все необходимые модели данных, и доклад призван дать понимание, в каком направлении здесь двигаться в первую очередь. Как рассказал А. Бутенко, в скором времени начинается охлаждение второго полукольца коллайдера, впереди работы по охлаждению Нуклотрона и в декабре этого года команда проекта рассчитывает получить первые пучки на коллайдере. «Слушая доклады по теоретической части, становится понятно, в какую сторону должен двигаться технологический прогресс. Так, был очень интересным доклад О Лаборатории Джефферсона, ее науке и установках. Подобные конференции очень важны для некоей перекрестной проверки, когда специалисты в области теории, эксперимента и техники могут встретиться для дискуссий и понять, возможно ли реализовать возникающие задумки. И эффективнее всего это можно сделать именно на выездных мероприятиях, позволяющих погрузиться в работу конференции в отрыве от ежедневных задач», — подчеркнул Андрей Бутенко.

В отдельный день на секции, посвященной физике тяжелых ионов, был представлен ряд докладов по тематике экспериментов на ускорительном комплексе NICA. О текущем статусе и физической программе эксперимента MPD рассказал **Виктор Рябов**, главный научный сотрудник ЛФВЭ, руководитель коллаборации MPD. Также прозвучали доклады ученых ЛФВЭ о статусе экспериментов BM@N (**Василий Плотников**) и SRC (**Мария Пашок**). **Луис Альберто Эрнандес Росас** (Национальный автономный университет Мексики) рассказал о самосогласованном эффективном моделировании КХД-материи в экстремальных условиях.

Представитель Мексики **Александро Айяла** (UNIAM), председатель Совета институтов-участников коллаборации MPD, занимается изучением свойств сильно взаимодействующей материи. На СНЕР-Yerevan-2025 он представил доклад «Асимметричное испускание $\mu^+\mu^-$ при распадах Z^0 : чистый магнитометр в релятивистских столкновениях тяжелых ионов». «Эта конференция интересна тем, что позволяет познакомиться с актуальным состоянием исследований по различным областям физики высоких энергий, узнать о передовых экспериментах. Я был очень рад увидеть здесь динамично развивающееся, активное научное сообщество. Это благодатная среда как для выстраивания научных контактов, так и для работы с партнерами. Так, мы обсуждаем с директором ЛИТ ОИЯИ возможности организации каналов передачи данных между Дубной и Мексикой для обработки данных эксперимента MPD», — сообщил Александро Айяла. Он подчеркнул, что сотрудничество Мексики и ОИЯИ находится в стадии активного развития и помимо MPD нацелено на совместные исследования на реакторе ИБР-2 и его комплексе спектрометров, а также на создание совместно со специалистами ОИЯИ источника ионов в Мексике.

Также в рамках секции тяжелых ионов свои доклады представили: **Хуснуддин Олимов** (Физико-технический институт Академии наук Узбекистана) — «Центральность и энергетическая зависимость кинетических параметров вымораживания в высокоэнергетических $p+Pb$, $He+He$ и $Pb+Pb$ -близмах ЛНС», **Амареш Кумар Джайсвал** (Национальный институт научного образования и исследований имени

Джайсвала, Бхубанешвар) — «Спиновая поляризация в столкновениях релятивистских тяжелых ионов», **Петр Парфёнов** (ЛФВЭ) — «Исследование возможности измерения анизотропных потоков в конфигурации с фиксированной мишенью эксперимента MPD», **Михаил Мамаев** (ЛФВЭ) — «Направленный поток протонов в столкновениях $He+CsI$ при энергии пучка 3,8 А ГэВ с BM@N», **Хачик Абрамян** (ЛФВЭ) — «Наблюдение структур при энергиях ~ 17 и ~ 38 МэВ/ c^2 в спектрах инвариантных масс $\gamma\gamma$ и e^+e^- в столкновениях dCu при импульсе 3,8 ГэВ/с на нуклон».

Сотрудники ЛИТ ОИЯИ представили доклады по тематике современных вычислительных и аналитических инструментов. Заместитель директора ЛИТ **Николай Войтишин** рассказал о методах и алгоритмах обработки данных в физике высоких энергий. **Данила Олейник** представил программно-вычислительный проект эксперимента SPD, **Артем Петросян** — управление Монте-Карло симуляцией эксперимента SPD в распределенной среде. **Александр Айриян** рассказал о применении машинного обучения для идентификации частиц в экспериментах MPD и BM@N.

Директор ЛИТ Сергей Шматов, комментируя проведение СНЕР-Yerevan-2025, также сделал акцент на том, что для молодых ученых участие в конференциях такого уровня — это прекрасная возможность заявить о своей научной работе. «Здесь молодые специалисты имеют возможность пообщаться со старшими коллегами и лучше определить свои научные интересы», — отметил Сергей Шматов. Он также рассказал, что начиная с этого года традиционная стажировка молодых армянских ученых в ОИЯИ получила развитие. Сейчас на базе ННЛА стажировются восемь молодых физиков из лабораторий ОИЯИ, которые принимают активное участие в СНЕР-Yerevan-2025 не только в качестве докладчиков, но и помогая в организации конференции. Участники стажировки представили ряд докладов по тематике эксперимента CMS. **Иван Мигунов** рассказал об измерениях рождения бозона Хиггса в процессе VBF и его распада на b-кварки в столкновениях протонов при энергии 13 ТэВ. **Владислав Шалаев** (ЛФВЭ) сделал обзор результатов излучения электрослабых взаимодействий на ЛНС. **Юрий Корсаков** показал подходы к поиску темной материи в невидимых распадах бозона Хиггса $h125$. **Кирилл Слижевский** рассказал о рождении частиц темной материи в расширенных моделях 2HDM. **Илья Жижин** представил методы моделирования событий и фона с помощью метода Монте-Карло на ЛНС. Измерение доли глюонных струй в pp -столкновениях при 13 ТэВ стало темой доклада **Дмитрия Будковского**. **Дмитрий Козлов** представил результаты исследования работы катодно-стриповых камер при высоком фоне. В числе молодых ученых из других научных организаций выступил **Арам Айрапетян** (ННЛА), рассказавший о поиске долгоживущих частиц в CMS. Многочастичные корреляции в pp -взаимодействиях при 13 ТэВ были рассмотрены в докладе **Артатшеза Чинаряна**. По тематике экспериментов на NICA выступил **Савелий Омелянчук**, рассказавший о графовой нейронной сети с механизмом внимания для кластеризации треков частиц по событиям в эксперименте SPD.

Комментируя итоги, **Армен Нерсесян**, ведущий научный сотрудник ННЛА и член Ученого совета ОИЯИ, сказал: «Ереванская конференция по физике высоких энергий



Синтия Кеппел



Дмитрий Горбунов



Виктор Ким

проводилась второй раз, но нельзя не отметить, как растет ее уровень. Этот факт подтверждается тем, что количество присутствующих в зале участников не становилось меньше, начиная со второго дня, как это зачастую бывает. Зал конференции был переполнен. Уверен, что конференция продолжит развиваться и будет становиться только лучше».

В рамках социальной программы конференции в один из дней участники СНЕР-Yerevan-2025 посетили с экскурсией монастырь Ованаванк и церковь Святого Месропа Маштоца.

Проведение следующей конференции по физике высоких энергий из серии СНЕР-Yerevan запланировано на 2027 год.

ОИЯИ выдает результаты

Институтская Дубна – 1957



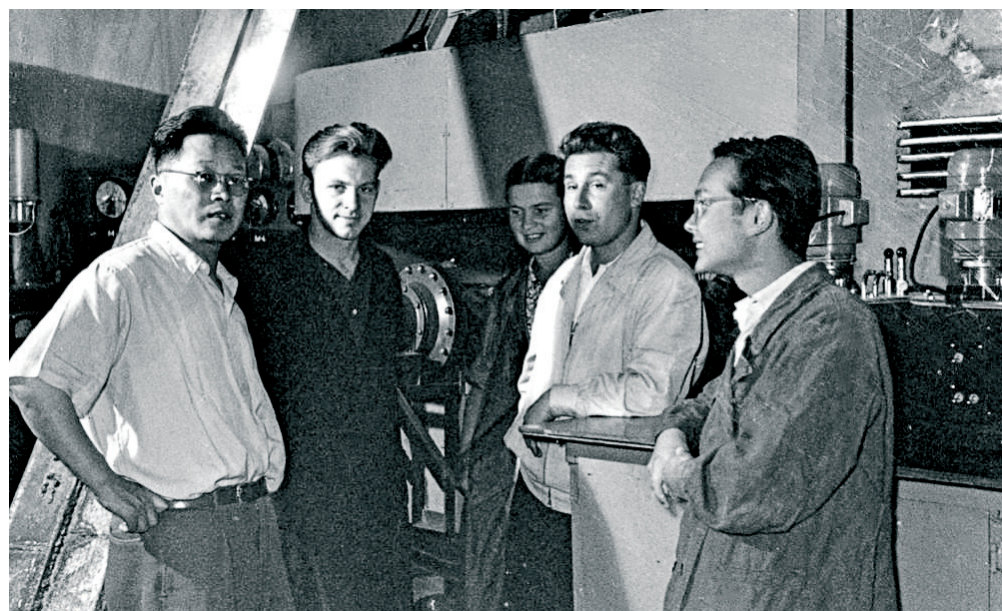
Вице-директор М. Даныш, директор ЛЯП В. П. Джелепов, вице-директор В. Вотруба, административный директор ОИЯИ В. Н. Сергиенко, директор ОИЯИ Д. И. Блохинцев, директор ЛВЭ В. И. Векслер, помощник директора ОИЯИ А. М. Рыжов, директор ЛТФ Н. Н. Боголюбов, директор ЛЯР Г. Н. Флёров

Дмитрий Иванович называл первые годы ОИЯИ весной нашего Института. Весна выдалась бурная и богатая на события. Вслед за сменой вывески начались первые, пока еще косметические перемены. Международный научный центр обретал зримые очертания. К концу 1957 года в Дубну было уже инжестировано 104 иностранных специалиста, при этом некоторые приехали с семьями. Китайский физик Ван Ганчан возглавил сектор пузырьковых камер в ЛВЭ. Вице-директорами ОИЯИ стали польский физик-экспериментатор Мариан Даныш и чешский физик-теоретик Вацлав Вотруба. Все страны-участницы были представлены в Ученом совете Института – все за исключением, на первых порах, Северного Вьетнама, где еще не было своей ядерной физики¹. Вот почему в письме на имя директора ОИЯИ Д. И. Блохинцева 27-летний инженер-гидростроитель Нгуен Дин Ты честно признается, что в этой области он новичок. Но «партия сказала: надо», и этот парень за 2,5 года не только освоил новую для себя профессию, но и стал соавтором научного открытия.

Ведущие теоретики мира получают приглашения поработать два-три месяца, придать

Институту европейский лоск и повысить уровень. Янг, Ли, Фейнман, Гелл-Манн, Юкава – какие имена! А еще: Пайерлс, Швингер... Откликнулся один Вайскопф: к сожалению, не сможет. Возродить «братство физиков», сложившееся в 1920-х и просуществовавшее до второй половины 30-х годов, о чем мечтал Дмитрий Иванович, к сожалению, не удалось.

Сотрудники ОИЯИ один за другим прорубали окно в Европу: не только первые, но и вторые лица отправились в заграничные командировки. На страницах только что созданной городской газеты «За коммунизм» научный сотрудник Лаборатории ядерных проблем Спартак Коренченко поделился впечатлениями о конференции по физике мезонов, которая проходила в Венеции (и, конечно же, о самой Венеции). Дирекции ОИЯИ удалось направить туда и профессора Ху Нина, несмотря на отсутствие дипломатических отношений Китая и Италии; позже такого рода препятствие удалось преодолеть и с командировкой профессора Гейнца Позе в Лондон. А будущий замдиректора Лаборатории ядерных реакций любимый ученик Флёрова Сергей Поликанов в конце года полетел с докладом в Копенгаген...



Член Ученого совета, вице-директор ОИЯИ в 1959–1960 гг. начальник сектора пузырьковых камер ЛВЭ профессор Ван Ганчан и пока еще не обремененные степенями и званиями сотрудники его сектора Л. Н. Струнов, Е. Н. Кладницкая, М. И. Соловьев и Дин Дацао

Институт прирастает новыми лабораториями. Вслед за ЛТФ обретает своего директора Лаборатория нейтронной физики, о которой было заявлено еще на 1-й сессии Ученого совета, и дата под приказом о назначении И. М. Франка на должность стала днем рождения ЛНФ. О научных результатах Лаборатории говорить пока рано. Нет ни здания, ни экспериментальной базы, да и самих сотрудников ЛНФ, включая директора, можно пересчитать по пальцам одной руки (к концу года – двух), а над созданием экспериментальной базы, первого в мире импульсного ядерного реактора, трудились люди из Обнинска.

Решением Ученого совета отдел МЗИ выведен из состава Лаборатории ядерных проблем, и его начальник Г. Н. Флёров становится директором Лаборатории ядерных реакций. На правах совместителя: он продолжает работать в Москве. Установка МЗИ – будущий У-300, экспериментальная база ЛЯР, еще лежит в чертежах и расчетах, и Георгий Николаевич со своими сотрудниками сектора № 7 работает на 1,5-метровом циклотроне Курчатовского института, готовясь к синтезу трансурановых элементов.

Что касается собственно научных достижений, то это пока дело двух первых лабораторий, подаренных международному научному центру при его рождении в готовом виде (вспоминается фраза из «Капитанской дочки» Пушкина: «Матушка была еще мною брюхата, как я, по милости близкого нашего родственника майора гвардии князя В., был уже записан в Семеновский полк сержантом»). Ярким событием года стал пуск синхрофазотрона Векслера. В марте царь-ускоритель подал первые признаки жизни, а в апреле физики и инженеры ЛВЭ вышли на рекордные 10 ГэВ, и это стало триумфом советской науки и техники, потому что атомный гигант с рекордной массой магнита в 36 тысяч тонн был создан без единого «западного гвоздя».

А на 3-й сессии Ученого совета академик Н. Н. Боголюбов докладывал о новом методе в теории сверхпроводимости. Название доклада не должно вводить в заблуждение. На самом деле это был и новый метод, и сама теория. Боголюбов опирался на собственную работу 1946 года о сверхтекучести и разработанный для описания этого явления математический аппарат, а «запускающим импульсом» для него, по выражению Д. В. Ширкова, стала заметка американского теоретика Леона Купера, который первым отыскал ключ к разгадке природы сверхпроводимости (обо всем этом ёмко и исчерпывающе написал Д. В. Ширков²). Члены Ученого совета выслушали доклад с большим вниманием. Дмитрий Иванович задал вопрос, Леопольд Инфельд признался, что с первого раза не всё понял и не готов спрашивать, а остальные почтительно промолчали. Приоритет в создании теории сверхпроводимости впоследствии был признан за тремя американцами, которые опубликовали свою статью раньше, и одним из них, кстати, был тот самый Купер. И хотя теория называется по первым буквам их фамилий БКШ, теоретики предпочитают в своих работах пользоваться математическим аппаратом Боголюбова.

На открытии, сделанном в том году в Отделе нуклонных взаимодействий Лаборатории ядерных проблем, стоит остановиться подробнее. Эта поучительная история двух научных результатов, один из которых стал прологом к другому (как выразился участник тех событий В. П. Зрелов), уходит корнями во времена ГТЛ-ИЯПАН. Георгий Лексин, пер-

вый аспирант М. Г. Мещерякова, пришедший в лабораторию вскоре после реконструкции синхроциклотрона, вышел за пределы своей диссертационной работы и наткнулся на неожиданный эффект: при лобовом ударе ускоренного протона с ядром тяжелого водорода ядро не разваливалось, а принимало на себя удар как целое, хотя энергия протона в сотни раз превышала энергию связи в ядре³. Это противоречило представлениям о дейтроне как о рыхлой структуре. Михаил Григорьевич вызвал к себе в кабинет молодого теоретика Бориса Барбашова и предложил ему отвлечься от увлекательных занятий квантовой теорией поля и подвести теоретическую базу под неожиданный эффект. Как писал потом сам Борис Михайлович, базу подвести ему не удалось, зато — далее цитата: «...беседы с М. Г. Мещеряковым и Г. А. Лексиним обогатили мое понимание физической картины этого процесса». Публикация зависла.

Об эффекте Лексина вспомнили, когда наткнулись на другой эффект, подозрительно похожий на первый. По предложению Валентина Зрелова, которому в голову пришла плодотворная идея, в группе Мещерякова заново проанализировали данные по рассеянию протонов на легких ядрах, полученные еще до реконструкции синхроциклотрона⁴, и обнаружили, а потом в дополнительном эксперименте подтвердили, прямое выбивание дейтронов из ядер. Получалось, что нуклоны в ядре ситуативно собираются в компактные двухнуклонные группы и принимают, как и дейтрон у Лексина, удар протона как целое — и вылетают из ядра. К такому выводу пришли после мозгового штурма, устроенного МГ.. Через 10 лет это явление заново открыли американцы, а еще через несколько лет начали ссылаться на своих дубненских предшественников. Так родилась кластерная ядерная физика. Со временем обнаружилось, что из ядер могут вылетать и более массивные кластеры, и даже без внешнего воздействия, самопроизвольно — то есть открыт был новый вид естественной радиоактивности.

Ничего этого в 1957 году предвидеть было нельзя. А потому Михаил Григорьевич скромно (Игорь Васильевич учил нас скромности, говорил он своим молодым сотрудникам) докладывал о полученном его группой научном результате. С содокладом выступил

Д. И. Блохинцев — он нашел объяснение обоим эффектам и ввел в научный оборот термин «флуктон». Георгий Лексин образно назвал это «мгновенной элементарной частицей», а А. В. Ефремов впоследствии интерпретировал флуктон в терминах квантовой хромодинамики как многокварковое образование. Так что Венедикт Петрович, сказавший в решающий для МГ момент, что «Мещерякова убирать не надо, у него три успешных темы, и конфликтов не будет», по крайней мере в одном оказался прав.

Георгий Лексин защитился и ушел в ИТЭФ, о чем остается только сожалеть, а много лет спустя, при встрече со своим научным руководителем Лексин признался, что был у него и стихотворный вариант диссертации:

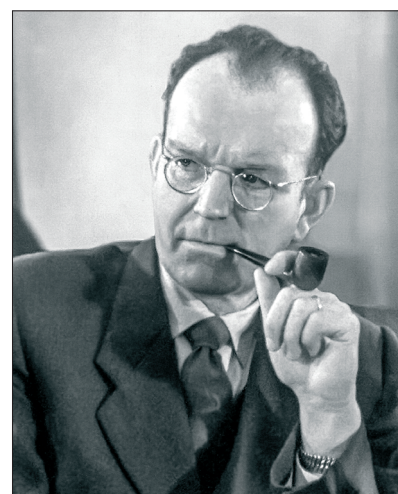
*Задача наша — измерение
pd-упругого сечения.
Гигантский синхроциклотрон
Нам быстрый выдает протон,
Затем бросаем мы его
В контейнер с чистой D₂O,
Там происходит столкновенье,
И, всем умам на удивленье,
Не взад, не вбок, почти вперед
Летит тяжелый водород.
Каков же вывод мудрых лиц?
Открыт эффект от трех частиц.
Да будет славен средь веков
Мой шеф М. Г. Мещеряков!*

«Ну почему вы не прочитали это на защите!» — огорчился Михаил Григорьевич...

Далеко идущие последствия имела и гипотеза, высказанная в том году Бруно Понтекорво. Речь идет об осцилляциях нейтрино. Ее существование было доказано экспериментально, как и существование антинейтрино, а также то, что они не тождественны друг другу. Внимание Бруно Максимовича привлекла статья А. Пайса и О. Пиччиони, в которой авторы рассмотрели возможность превращения нейтральных К-мезонов из частицы в античастицу и обратно, и он предположил, что то же самое может происходить и с нейтрино. После того как стало экспериментальным фактом существование разных видов нейтрино, Бруно Максимович отредактировал свою гипотезу и продолжал ее совершенствовать по мере



Г. Лексин



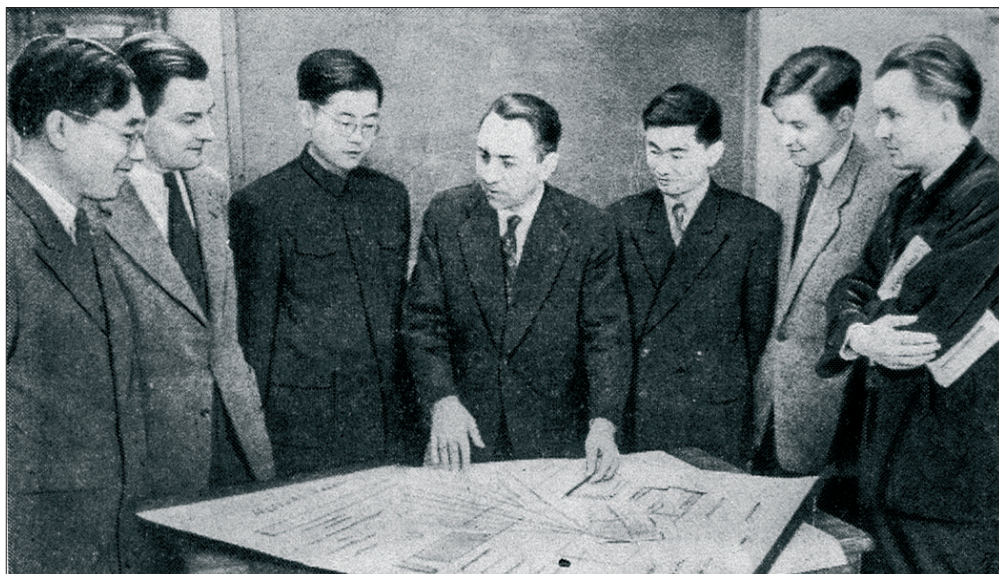
Член Ученого совета ОИЯИ профессор Гейнц Поце, участник советского Атомного проекта, сотрудник будущей Лаборатории ядерных проблем с 1955 года. Из воспоминаний одного из его сыновей Рудольфа Поце: «Хотя Г. Поце в это время уже работал в открытом ИЯП АН СССР, его пребывание в Иванькове еще было засекречено. Поэтому он не только не мог принимать участие в совещаниях экспертов, но его нахождение в Иванькове даже скрывалось от немецких участников»

того, как об этой частице становилось известно всё больше и больше. И лишь Паркинсон, который подтачивал его здоровье последние 15 лет, не дал ему возможность досмотреть эту историю и узнать, что осцилляции нейтрино обнаружены в эксперименте.

Александр РАСТОРГУЕВ

Р. С. Подводя итог уходящему году, Дмитрий Иванович написал в дневнике: «Закончился Совет и сессия Комитета полномочных представителей. Радует дружная, теплая атмосфера, «чувство плеча» — все рассматривают как свое дело, кровное и верное. Это, может быть, самый большой итог этой сессии. Морально-политическая победа над скептиками, вроде профессора Л. Инфельда⁵, который совсем изменился и вместо прежних саркастических замечаний говорит об излучении Институтом идей и мыслей. Впереди большая еще работа, но главное — вместе и тесней, сомкнутым строем...»

Окончание на стр. 12



Профессор Ху Нин (КНР), Франк Кашлун (ГДР), Чжао Чжунжао (КНР), директор ЛЯП В. П. Джелепов (СССР), Дуань Иши (КНР), Рышард Сосновски (ПНР), Думитру Нягу (РНР). Венедикт Петрович знакомит представителей стран-участниц со схемой вывода пучков ускоренных частиц из камеры синхроциклотрона. Из 2-го номера только что созданной газеты «За коммунизм» от 16 ноября 1957 года

• Вас приглашают

ДК «Мир»

18 октября в 19:00 – «Шедевры русской классики». Симфонический оркестр Московской областной филармонии «Инструментальная капелла». Дирижер – Федор Безносиков, солист – Станислав Корчагин (фортепиано), ведущая – Ада Айнбиндер. В программе: С. В. Рахманинов, С. С. Прокофьев, Г. В. Свиридов

20 октября в 19:00 – комедия «Ищу мужа». В главных ролях: Мария Порошина, Михаил Полицеймако, Даниил Спиваковский

24 октября в 20:00 – сольный Stand Up концерт Виктории Складчиковой. 18+

Выставочный зал

16 октября – 9 ноября – выставка Марины Мищенко. Акварель. Графика. Торжественное открытие выставки

17 октября в 17:00

Время работы: вторник – воскресенье, 13:00 – 19:00. Вход свободный

Музей ОИЯИ

24 октября в 17:00 состоится историко-мемориальный семинар и презентация книги воспоминаний В. А. Щёголева «В былое сквозь думы»

Универсальная библиотека ОИЯИ

16 октября

18:00 – разговорный английский клуб Talkative

19:00 – книжный клуб «Шпилька»

17 октября – Киноклуб ОИЯИ

18 октября

17:00 – «Почитайка» для детей. Подробности и запись в четверг в группе в ВК «Блохинка детям»

По 31 октября в Научно-технической библиотеке ОИЯИ проходит выставка «Новые поступления книг»

На выставке представлены учебники, монографии, сборники, справочная литература. В том числе вниманию читателей предлагается ряд книг, выпущенных Издательским отделом ОИЯИ:

- курс лекций главного научного сотрудника ЛТФ ОИЯИ Ростислава Джолоса по структуре атомного ядра;
- сборник воспоминаний, очерков, статей ученого ОИЯИ В. А. Щёголева. Книга подготовлена к печати советом Музея ОИЯИ на основании компакт-диска 2009 года, который Владислав Александрович записал накануне своего юбилея;
- сборник «Притяжение науки–5» Ширмамеда Назарли, включающий краткую информацию о Дубне и ОИЯИ, а также очерки об азербайджанских ученых, работающих в Институте, и о научном сотрудничестве между азербайджанскими научными учреждениями и ОИЯИ;
- Библиографический указатель работ сотрудников ОИЯИ, изданных в 2024 году.

ОИЯИ выдает результаты

Институтская Дубна – 1957

Начало на стр. 10

Примечания

¹ Не было ядерной физики и в Албании, но сама физика была, и на заседаниях Ученого совета эту страну представлял заведующий кафедрой Тиранского университета Петрак Пилика. Последний раз он отметился на Ученом совете в 1961 году, и на этом албанский след в истории институтской Дубны обрывается. Участие этой страны в ОИЯИ оказалось чисто символическим (лаконичная запись в рабочем журнале Дмитрия Ивановича: «Албания -273 °C»).

² Д. В. Ширков писал: «Запускающим импульсом для Николая Николаевича явилось появление краткой заметки Купера, в которой было предположено, что основой феномена является корреляция электронных пар, обязанная взаимодействию с ионным остовом... Н. Н. сразу увидел аналогию с феноменом парных корреляций бозонов в его теории сверхтекучести. Взяв за основу гамильтониан Фрелиха взаимодействия электронов с возбуждениями электронной решетки и модифицировав свое (u,v)-преобразование из теории сверхтекучести на случай фермионов, Боголюбов использовал новый виртуозный прием...»

³ Как заметил А. В. Ефремов, фактически это было первое наблюдение кумулятивного эффекта в ядерной физике, открытого В. С. Ставинским в начале 1970-х.

⁴ Этот эпизод из истории дооиевской Дубны вдохновил писателя Николая Асанова на три главы в повести «Богиня победы» – писатель познакомился с Михаилом Григорьевичем на отдыхе в Коктебеле. Герой повести, молодой талантливый физик Алексей Горячев приезжает в подмосковную Дубну в надежде подтвердить сделанное им открытие:

«– Значит, вы все-таки выделили их? С какой частотой они появляются?

– Одно событие в десять минут.

– Не густо! И вы хотите выяснить, не было подобное в наших опытах?..

...В лаборатории этот грузный человек с печальными глазами поэта...»

⁵ На 1-й сессии Ученого Совета ОИЯИ в сентябре 1956 года Леопольд Инфельд играл роль «адвоката дьявола»: после каждого выступления он брал слово и вставлял очередную «польскую шпильку» – сначала говорил, что ему всё очень понравилось, а потом разносил в пух и прах всё то, что ему так понравилось (по воспоминаниям Честимира Шимане – полвека спустя).



Не одна наука сближает народы. Сблизил их и VI Международный фестиваль молодежи и студентов, проходивший тем летом в Москве. Участники фестиваля дали концерт в Дубне. Репортаж об этом событии стал первым кинопродуктом самостоятельной студии «Дубна-фильм». Вместе с фестивалем в культурную жизнь Дубны ворвался рок-н-ролл...



Главный редактор
Г. И. МЯЛКОВСКАЯ

АДРЕС: 141980, г. Дубна,
аллея Высоцкого, 1а
В сети: jinrmag.jinr.ru

КОНТАКТЫ: редактор – 216-51-84
корреспонденты – 216-51-81, 216-51-82
приемная – 216-58-12
dnsp@jinr.ru

Газета выходит по четвергам
Тираж 500 экз., 50 номеров в год
Подписано в печать – 15.10.2025 в 13:00
Отпечатана в Издательском отделе ОИЯИ