



# НАУКА СОДРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года № 39 (4279) Пятница, 25 сентября 2015 года

## 118-я сессия Ученого совета ОИЯИ открылась вчера в Доме международных совещаний

С докладом на сессии выступил директор ОИЯИ академик В. А. Матвеев. В центре внимания членов Ученого совета – первый проект Семилетнего плана развития ОИЯИ на 2017–2023 гг. Ему посвящены три доклада вице-директоров ОИЯИ: «Физика элементарных частиц и тяжелых ионов высоких энергий (экспериментальные и теоретические исследования), а также информационные технологии» – Р. Ледницки, «Ядерная физика низких и промежуточных энергий, нейтронная ядерная физика, физика конденсированных сред (экспериментальные и теоретические исследования)» – М. Г. Иткис, «Развитие научно-исследовательской инфраструктуры ОИЯИ» – Г. В. Трубников.

Ученый совет заслушал рекомендации программно-консультативных комитетов. С научными докладами выступили Р. Адам – «Проект SKA», Ж. Клейманс – «Отчет о проведении конференции SQM 2015 и круглого стола «Южная Африка – NICA».

Сегодня в повестке сессии – доклады молодых ученых (по рекомендациям программно-консультативных комитетов). Свои работы представляют Ю. Ю. Степаненко, Н. Церава, Н. М. Белозерова. Состоится вручение дипломов лауреатам премий ОИЯИ за 2014 год. Завершит сессию общая дискуссия.

Материалы сессии будут представлены на сайте <http://indico.jinr.ru/>

## ОИЯИ – МАГАТЭ: встречи в Вене

На 59-й сессии Генеральной конференции Международного агентства по атомной энергии, которая проходила в австрийской столице с 14 по 18 сентября, делегация Института представила вниманию более 2000 представителей федеральных и научно-исследовательских организаций из более чем 160 стран мира информационный стенд о структуре Института, о базовых установках и проектах Лабораторий нейтронной физики и ядерных реакций, а также о мегапроекте NICA.

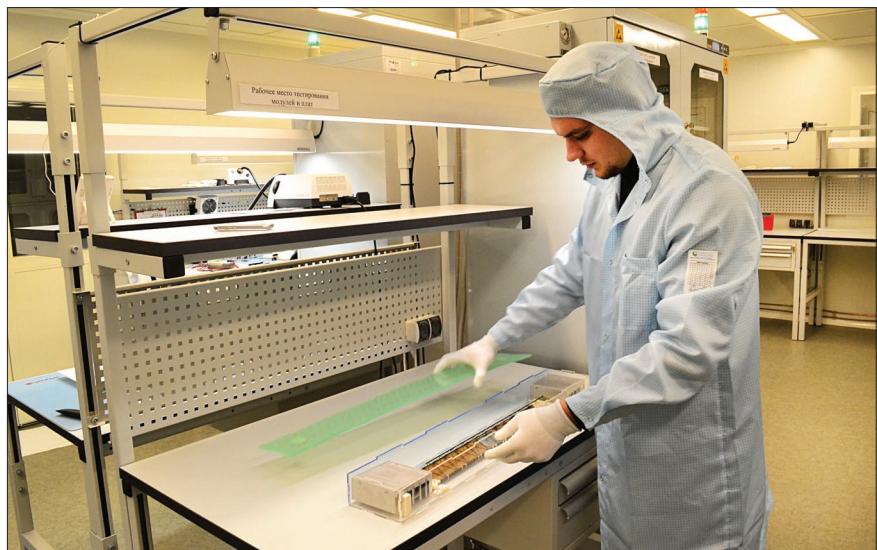
С содержанием стенда познакомился Полномочный представитель правительства Болгарии в ОИЯИ Лачезар Костов в сопровождении Александра Рогачева – руководителя департамента международных связей Агентства ядерного регулирования Болгарии. Гостями павильона стали представители из Канады, США,

*(Окончание на 2-й стр.)*

## Проекты XXI века

## ЛФВЭ: трековые детекторы для ОИЯИ и GSI

Сверхлегкие гибкие кабели тоньше человеческого волоса, несколько миллионов операций сверхточной сварки, сверхлегкие прочные опоры из композитных материалов, разработанные по спецзаказу микросхемы, сверхчистое рабочее место – это «почти все», что нужно, чтобы превратить 12 миллионов евро в современный детектор для наблюдения взаимодействий частиц. На площадке ЛФВЭ разворачивается производство широкоапертурных трековых систем на основе кремниевых микростриповых детекторов. Совсем скоро эти помещения будут закрыты для посещения, наблюдать за сборкой модулей и супермодулей многослойного кремниевого трекового детектора можно будет только с монитора. А пока корреспонденту еженедельника начальник научно-методического отдела кремниевых трековых систем



Юрий Андреевич Мурин и его молодые коллеги подробно рассказали о принципе работы создаваемого оборудования и показали исход-

ные этапы изготовления трековых систем в чистой комнате.

**Читайте материал на 3–5-й страницах.**

Наш адрес в Интернете – <http://jinrmag.jinr.ru/>

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Алжира, Эфиопии, Туниса, Египта, Азербайджана.

За время работы конференции делегация ОИЯИ, в состав которой вошли заместитель руководителя отдела международных связей Дмитрий Каманин, заместитель директора Лаборатории нейтронной физики Отилия Куликов, специалист отдела международных связей Анастасия Сушевич, провела ряд встреч, нацеленных на развитие сотрудничества ОИЯИ с мировыми научно-исследовательскими центрами. Информационные материалы ОИЯИ, представленные на Генеральной конференции МАГА-

ТЭ, привлекли внимание значительного числа делегатов. 16 сентября стенд ОИЯИ посетил Полномочный представитель правительства Монголии в ОИЯИ Сурэн Даваа.

Делегация ОИЯИ провела переговоры с президентом Турецкого бюро атомной энергии Зафером Альпером и с главой департамента международного сотрудничества и планирования Комиссии атомной энергетики при правительстве Индии Аруном Шривастава. Встреча с генеральным директором Южноафриканской корпорации по атомной энергии Фумзилем Тшелани была посвящена координации совместных работ с ЛНФ в рамках программы сотрудничества ЮАР –

ОИЯИ. Расширение географии сотрудничества обсуждалось с председателем Комиссии по атомной энергии Греции Христосом Хоуси-адасом и директором Агентства атомной энергии арабских стран Абдельмахидом Маджоубом, посетившим Дубну в начале лета этого года.

17 сентября делегацию ОИЯИ принял заместитель Генерального директора МАГАТЭ Альдо Малавази, на встрече обсуждались перспективы взаимодействия МАГАТЭ с ОИЯИ и возможность визита г-на Малавази в Дубну в ближайшее время.

**Информация дирекции**

## Неделя Южной Африки в ОИЯИ

Сегодня завершается неделя ЮАР в ОИЯИ. В Учебно-научном центре студенческими отчетами по выполненным в лабораториях Института учебным проектам заканчивается практика южно-африканских студентов. В Доме международных совещаний итоговой дискуссией на круглом столе закрывается IV Симпозиум ЮАР – ОИЯИ «Модели, методы и приложения в много- и мало-частичных системах». Неделя была приурочена к двум приближающимся юбилеям: 60-летию ОИЯИ и 10-летию подписания соглашения об ассоциированном членстве ЮАР в Объединенном институте.



деятельности» он отразил не только историю сотрудничества с Южно-Африканской Республикой, но и новые горизонты международной научной кооперации, в которые, в частности, все больше вовлекается Индия. О том, как изменилась научная и образовательная политика в республике за последние 20 лет, рассказал заместитель генерального директора департамента науки и технологий ЮАР Томас Ауф дер Хойде. Собранным приветствовал начальник отдела департамента науки и технологий Министерства образования и науки РФ Д. П. Коротков. О новом международном проекте в области астрофизики, реализующемся на территории ЮАР, сообщил министр-советник посольства ЮАР в Москве Роб Адам. О влиянии сотрудничества ЮАР – ОИЯИ на человеческий капитал и развитие исследовательских мощностей в республике рассказал Даниэль Адамс. Международной исследовательской инфраструктуре, перспективам мегапроекта NICA посвятил свое выступление вице-директор ОИЯИ Г. В. Трубников. Завершилась неделя ЮАР экскурсией на установку NICA.

**Ольга ТАРАНТИНА,  
фото Елены ПУЗЫНИНОЙ**

«С большим удовольствием приветствую всех участников недели ЮАР в ОИЯИ, – сказал, открывая мероприятие, директор ОИЯИ академик В. А. Матвеев, – всего несколько дней отделяют нас от десятилетия подписания соглашения с ЮАР». В своем докладе «ОИЯИ: важные события в международной



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 23.9.2015 в 12.00.  
Цена в розницу договорная.  
Газета отпечатана в Издательском отделе ОИЯИ.

# ЛФВЭ: трековые детекторы для ОИЯИ и GSI

(Продолжение.  
Начало на 1-й стр.)

– В основе технологии лежат пластины кремния толщиной 300 микрон, на которых можно создать чувствительную структуру – полоски, или так называемые стрипы. С каждого стрипа можно снимать сигнал и узнавать с высокой точностью координаты точки и время попадания частицы, – рассказывает начальник научно-методического отдела кремниевых трековых систем ЛФВЭ Юрий Андреевич Мурин (на снимке). – На наших детекто-



рах с типичным размером  $6 \times 6$  см<sup>2</sup> 1024 полоски с одной стороны и столько же с другой. Расстояние между полосками 58 микрон, и технология изготовления таких микрополосковых диодов-сенсоров относится к области микроэлектроники. Но, в отличие от характерного для этой отрасли метода, когда множество чипов, одновременно изготавливаемых на кремниевой пластине, имеют маленькие размеры, каждый наш кремниевый сенсор занимает практически всю исходную кремниевую пластину со стандартным для микроэлектроники диаметром в 100 или 150 мм. Из сенсоров с типичным размером  $6 \times 6$  см<sup>2</sup>, вырезанных из пластин, мы соберем чувствительные плоскости с размерами больше одного квадратного метра.

Вторая особенность этой методики – чисто экономическая. Заводу по производству чипов выгодно заниматься массовым производством, за счет чего снижается стоимость, например персонального компьютера. А наши изделия, наоборот, уникальные, предназначенные только для наших устройств, серия сравнительно небольшая. Поэтому в

мире немного компаний, берущихся за эту работу, и их изделия получают очень дорогими.

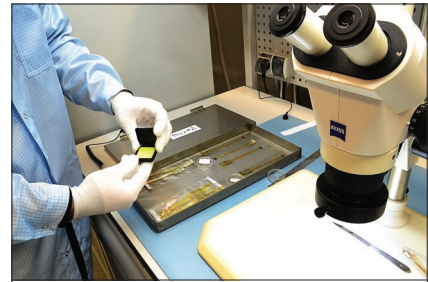
– Каковы основные технологические этапы и структура детектора?

– Мы собираем ячеистую структуру. Она состоит из супермодулей

– так называемых ледеров, углепластиковых основ, на которых стоят модули. Модуль представляет собой кремниевый детектор, с каждой стороны которого имеются по 1024 контакта. К нему с двух сторон приваривается многослойный плоский кабель, сделанный по нашему заказу, – очень тонкий, полосковый, со специальными прокладками. Сигналы со стрипов идут на электронные чипы (мы их будем получать из Германии), установленные на концах углепластиковой фермы. Получается конструкция одного модуля, для которой нужно примерно до 12 тысяч операций микросварки – детектор, кабель, пластинка с электроникой. Наши украинские коллеги предложили такой способ: сначала собираем кабели с чипами, устанавливаем чипы считывания на платы предварительной электроники, а потом привариваем все оставшиеся контакты составного кабеля к детектору. Микросварка делается на автоматическом устройстве, напоминающем очень дорогую швейную машину, и использует большое количество высокоточной оснастки, которую мы разрабатываем сами.

– Можно ли примерно оценить стоимость элементов и какова цена ошибки при неправильной сварке?

– Детектор стоит 4 тысячи евро, кабель – одну тысячу, электроника – компоненты «в россыпь» без учета цены ASIC (Application Specific Integrated Circuit, интегральная микросхема специального назначения), поставляемых нам бесplatно в рамках кооперации с сотрудничеством СВМ, – около двух тысяч евро, то есть компоненты модуля обходятся примерно в 7 тысяч евро. Стоимость сборки я затрудняюсь оценить, в любом случае она много больше зарп-



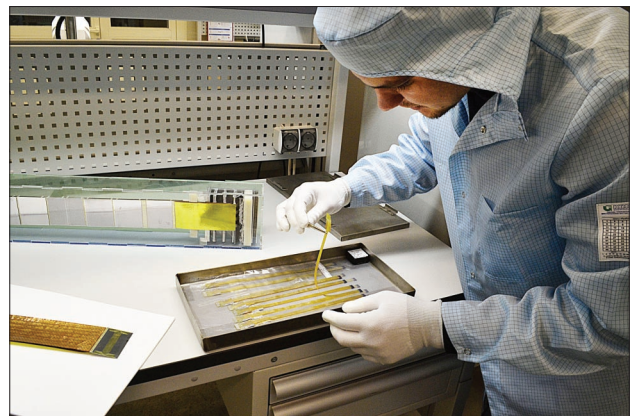
Электронные элементы для сборки.

латы, которую получают наши техники: ведь если произошла ошибка в сварке и несколько каналов не работают, модуль идет в брак. Починить изделие практически невозможно. 10 модулей устанавливаются на ледер, через три года из ледеров начнем собирать трекер, который и будет использоваться в экспериментах на коллайдере NICA, экспериментах СВМ и BM@N.

– Какова геометрическая конфигурация трекера? Его будут перевозить от эксперимента к эксперименту, или для каждого изготавливается отдельный?

– Кремниевый трекер для BM@N будет состоять из 4 плоскостей, для СВМ из 8 плоскостей. А для MPD плоскости «свернем» в пять вложенных цилиндров, несколько модернизовав супермодули к 2021 году. Наше производство основано на сотрудничестве с Германией, идет совместное финансирование работ. Сейчас обсуждаем, для какого эксперимента будем делать первый трекер. Мы, группа ОИЯИ, конечно, хотим запустить первую трековую систему в ОИЯИ. Надеемся, что полностью модернизированный Нуклотрон начнет ускорять ионы золота раньше, чем новый строящийся ускоритель SIS-100 в Дармштадте, значит, начнем здесь. Если создание бустера задержится, то придется ехать в Дармштадт.

(Окончание на 4–5-й стр.)



Многослойный гибкий кабель.

(Окончание.)

Начало на 1, 3–5-й стр.)

– Чем оправданы такие высокие временные и финансовые затраты, что нового даст физикам такой детектор?

– В современной ядерной физике сейчас необходимо строить широкоапертурные быстрые кремниевые системы. В MPD для проекта NICA, например, основной детектор TPC (Time-Projection Chamber) справляется со своими задачами, но есть проблемы с маленькими поперечными импульсами, и это учитывает кремниевый детектор. Пространственное разрешение газовых детекторов составляет величину порядка 100 микрон. У нас в 10 раз лучше, кроме того, мы можем их поставить очень близко к мишени, создать «быструю» систему. Все знают, что это очень дорогое оборудование, но в настоящее

тов кремниевых систем для планируемых экспериментов как в ОИЯИ, так и в GSI. Так наша инициатива «снизу» сделать в ОИЯИ новейший современный детектор получила «сверху» реальную поддержку. В 2014 году на базе двух секторов организовали отдел в отделении № 5 (начальник С. И. Тютюников), который и занимается широкоапертурными кремниевыми трековыми системами.

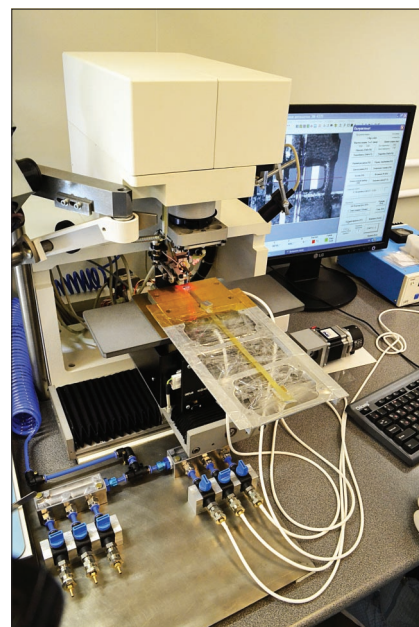
– Какие технологические этапы представляются наиболее сложными? Что нового вы добавили к уже существующим технологиям?

– Как я уже сказал, серия мала и специфична, связана с микроэлектроникой, есть также противоречивые требования – чтобы сделать очень много каналов электроники, надо интегрировать систему с большим количеством специальных многоканальных чипов. Если

в устройстве много каналов быстрой электроники, должна быть система охлаждения, возникают специфические технические проблемы. Мы не должны вносить в детектор постороннее вещество, потому что каждое прохождение частицы через вещество за счет многократного кулоновского

рассеяния уменьшает разрешение наших детекторов. Таким образом, нужно сделать систему из гигантского числа каналов на основе дорогих микростриповых детекторов, не внося вещество-паразит, и эту систему установить близко от мишени, где имеется большой уровень радиации. Каждый микроскопический элемент должен выдерживать большую радиационную нагрузку и работать быстро.

Первая особенность нашего трекера – плотность стрипов. Она сравнима или даже выше чем в ЦЕРН примерно в два раза. Это позволяет иметь очень высокое разрешение, на грани того, что вообще можно сделать, используя микростриповые детекторы, которые дают возможность быстрого съема информации со стрипов. В каждом ледере порядка 20 тысяч каналов. На сегодняшний день подобных



Устройство для микросварки.



Ю. А. Мурин и Алексей Шереметьев у специального шкафа для хранения готовых элементов.

время все крупные лаборатории имеют в составе своих установок кремниевые трековые детекторы большой площади. Дирекция ЛФВЭ поначалу отказалась от проекта из-за необходимости начать новое дорогое производство практически с нуля. Наша группа уже более 10 лет работает с немецкими учеными, у которых возникла такая же проблема в коллаборации CBM (Compressed Baryonic Matter, руководитель профессор Питер Зингер). В конце 2011 года неожиданно, по крайней мере для меня, в ОИЯИ приехала делегация BMBF и был подписан документ между ОИЯИ и BMBF по совместному производству разработанных в ОИЯИ сверхпроводящих магнитов для ускорителей в Дубне и Дармштадте. В этом же соглашении было добавление – мы создаем кремниевую лабораторию для мелкосерийного производства по сборке элемен-

установок на территории РФ не существует. Нам надо создать 60 и 120 таких ледеров для BM@N и CBM соответственно. В последнем будет больше двух миллионов каналов, что, безусловно, должно рассматриваться как «вызов» для тех, кто за это взялся.

Вторая «инновационная» особенность: трек проходит через несколько плоскостей, поэтому, чтобы расшифровать его траекторию, надо сделать стрипы с поворотом на противоположных сторонах детектора. Для экспериментов на Нуклотроне и SIS-100 оптимальными для выделения трека оказались детекторы, когда микрострипы с одной стороны идут вертикально, а с другой под углом 7,5 градусов. Из-за этого образуется «мертвая зона» в углах, мы их соединяем специальным кабелем и не теряем информацию о частицах, попадающих в эти зоны детектора.

– Что сделано на данный момент, какие планы и сроки на ближайшее время?

– На сегодняшний день мы закончили первый этап: построили чистые помещения для наиболее сложной работы – сборки модулей и супермодулей, закупили стандартное оборудование, разработали и начали производство специальной высокоточной оснастки. Начали непосредственно с производственных помещений, потому что микроэлектроника требует специальных условий, определенной температуры и влажности. Для этого нам отремонтировали около 100 м<sup>2</sup> технологического помещения в ОНМУ, раньше здесь были генераторы для

ускорителей, которых уже нет. По всем правилам оборудовали чистое помещение для сборки модулей и супермодулей на семь рабочих мест, учтены все особенности технологического маршрута сборки. Здесь соблюдается влажный температурный режим, вход строго в специальной одежде. В воздухе должно содержаться не более тысячи пылинок на литр воздуха, а на рабочем месте еще меньше. Для сравнения – в обычной комнате более миллиона пылинок в литре воздуха.

Сейчас покупаем специальный прибор с монитором, который будет контролировать и поддерживать нужные режимы. Еще одно помещение для отдыха и переодевания персонала отремонтировано, но еще не оборудовано. В нем также будет стоять стиральная машина для спецодежды. Халаты и комбинезоны содержат антистатические и пылеотталкивающие компоненты, должны стираться в специальной воде, специальными стиральными средствами. У наших немецких партнеров тоже, естественно, есть чистые комнаты, и они подписывают договор с соответствующей фирмой на поставку чистой спецодежды. У нас таких фирм нет, поэтому наши техники сами вынуждены поддерживать чистоту.



Татьяна Семчукова выполняет микросварку.

думаю, полностью запустим производство по сборке модулей и сделаем первый прототип модуля. Наша планируемая производительность для одной смены – 16 модулей и 1-2 ледера в месяц – будет достигнута в 2016 году. На каждый трекер нам нужны сотни модулей, и это невозможно сделать за год. Работа будет осуществляться в течение 2-2,5 лет. Сейчас идет обучение первой смены технического персонала и изготавливается специальная оснастка для сборки модулей. Готовятся оборудование и оснастка для сборки ледеров, но это задача уже следующего года. В планах следующего года также обустройство мастерской по ламинированию углепластиков в ЛФВЭ и перенос этой технологии из ЦЕРН в ОИЯИ, начало подготовительных работ по организации чистого помещения для сборки и стендового тестирования собственно трекеров.

– Расскажите о ваших партнерах.

– Началось все в 2008 году, когда был образован консорциум CBM-MPD STS. Идея исходила от ОИЯИ и GSI, объединились несколько групп из институтов стран-участниц ОИЯИ, которые заинтересовались проектом. Но важнее даже не институты, а люди, которые обладают нужными знаниями и опытом. С нами сотрудничает Сергей Николаевич Иголкин

(СПбГУ), он имеет патент на изготовление углепластиковых сверхлегких опор и передает его нам.

Большую роль играет харьковс-

кая фирма ООО «Светодиодные технологии. Украина». Заместитель директора заслуженный деятель науки и техники Украины профессор Вячеслав Николаевич Борщев – наш технический эксперт по производству сверхлегких кабелей. Помимо изготовления уникальных кабелей, его специалисты, получившие в свое время большой опыт по сборке модулей внутреннего трека на установке ALICE, разрабатывают технологию и обучают сейчас наших сотрудников. С украинскими коллегами мы организовали альянс – закупает металлургический диэлектрик (он изготавливается только в России), а на Украине производят кабель.

Поставщики детекторов, изготавливаемых по нашему техническому заданию, – японская компания Hamamatsu и немецкая CiS. Были попытки, и они продолжаются, привлечь научные центры и предприятия Чехии. Из Германии мы получаем ASIC, которые разрабатываются в Польше. Поддерживаем активный контакт с нашим промышленным партнером в Республике Беларусь – предприятием ОАО «Планар» (Минск), разрабатывающим и изготавливающим для нас сложное специализированное оборудование для сборки ледеров.

Понимая важность смены поколений, активно поддерживаем контакты с МГУ, СПбГУ. В этом году группа профессора Михаила Моисеевича Меркина (МГУ) заканчивает совместно с нашими специалистами из группы Н. И. Замятина разработку автоматической системы сертификации микростриповых детекторов. Профессор В. П. Кондратьев (СПбГУ) со своими студентами в Петергофе ведет компьютерное моделирование кремниевых трековых систем, которые мы хотим построить. В консорциум входит и ИФВЭ, там хотят освоить такое же производство. У них есть чистые комнаты, но нет технологий сборки систем такой сложности. Так что, несмотря на обостряющуюся политическую обстановку, наше научное сотрудничество продолжается в нормальном режиме. Конечно, все это было бы невозможно без многолетнего сотрудничества с немецкими физиками из Дармштадта – профессором П. Зенгером и многими другими, а также при непосредственной поддержке этих работ дирекцией ЛФВЭ.

Материал подготовила  
Галина МЯЛКОВСКАЯ,  
фото автора



Помещение для сборки механических конструкций.

Есть еще одно, уже отремонтированное помещение – там будут собираться механические конструкции для трекеров. К Новому году,

Евгений Шабалин

## «Вы чересчур эмоционально управляете реактором, Евгений Павлович!»



Воспоминания инженера-физика

(Продолжение. Начало в № 37.)

От А. до я

Небезызвестный юморист однажды изрек: «Мы всё сделали – от А до Б». Весьма плодovито работали. Подражая великому авторитету, могу сказать: «Мы всё делали от А. (Ананьев) до я». Безусловно, делали многие, и не хуже нас двоих. Но ведь мемуары мои, а Володя Ананьев – это тот человек, про которого без преувеличения можно сказать, перефразируя поэта-главаря: «Мы говорим ИБР – подразумеваем Ананьев, мы говорим Ананьев...» – и т. д. В годы освоения ИБР-2 он был единственный, кто знал все закоулки сложного здания реактора. С тех самых пор он всегда детально знакомится со всеми чертежами и схемами. К нему идут за конкретными знаниями. К нему идут за советом.

Так что же делали А. и я? Володя пришел в ЛНФ на две недели раньше меня, но не поэтому он все время стоял на ступеньку выше своего дружка-теоретика. Прочитав эту главу, поймете, почему. Судьба определила мне идти рука об руку с Володей более трех десятков лет через проекты и пуски всех реакторов ЛНФ. Сразу начали работать вместе, скорее обучаться аналитическим расчетам реакторов на быстрых нейтронах (мне пришлось проскочить весь диапазон скоростей нейтронов – от медленных, сотни метров в секунду в Обнинске в здании 102, до тысяч километров в секунду в Дубне) под руководством опытного физика Ким Хен Бона, гражданина КНДР (Северная Корея). Он учился и работал в солидных центрах – в Японии, в Сорбонне, в чешском ядерном центре. В рабочее время наш учитель был добродушен и любил рассказывать пикантные случаи из его студенческой жизни в Японии, к примеру, о купании в японской бане с девушками. Но, по его собственному утверждению, в своей многочисленной семье он был тираном. Как-то не верилось...

Затем мы с Володей участвовали (естественно, на вторых ролях) в критических стендовых сборках первого в мире импульсного реактора периодического действия ИБР, который разработали физики ФЭИ. Руководителем экспериментов был Юрий Яковлевич Ставиский. Идея принципа работы ИБРа принадле-



Совещание на рабочем месте: Е. Шабалин, В. Ананьев и Д. И. Блохинцев. На заднем плане: предмет дискуссии – подвижный отражатель ИБР-2.

жала, как известно, Д. И. Блохинцеву. На первой сборке в июле 1959 года были измерены главные характеристики будущего ИБРа. Обработав экспериментальные данные, физики ФЭИ были обрадованы результатами – они совпали с их расчетами – и быстро уехали домой в Обнинск. Ким Хен Бон и мы с Ананьевым самостоятельно пересчитали эксперименты и получили, что «альфа» – параметр параболы хода реактивности при движении подвижной части активной зоны (ураново-

го диска) – в 15-20 раз меньше, чем ожидалось! Это означало, что длительность импульса нейтронов ИБРа будет 40 микросекунд вместо 10. Сначала нам не поверили, а пересчитали – все правильно. Альфа действительно была маленькой, и не видно было, как ее улучшить. Ким Хен Бон, Ананьев и я потратили много времени на расчеты разных вариантов модулятора реактивности. Я считал даже такую экзотику, как золото и алмаз. Володя с Ким Хен Боном посмеивались надо мной. Конечно, ничего лучше урана не нашли.

Критсборку повторили в январе 1960 года с тем же успехом, точнее сказать, с тем же неуспехом. Пришлось смириться с 40 микросекундами, а для меня и Володи это стало первым положительным результатом нашей деятельности как инженеров-исследователей. Эти, можно сказать, еще студенческие работы не были, естественно, опубликованы. А пуск ИБРа, первого в мире импульсного реактора периодического действия, состоялся 23 июня 1960 года. Об этом хорошо написали Д. И. Блохинцев в книге «Рождение мирного атома» и Ю. Я. Ставиский в своих воспоминаниях «Записки нейтронщика».

Первые отчеты мы начали писать с 1961 года. Тогда группа специалистов Обнинска уже перестала ездить в Дубну, и сотрудникам ЛНФ, в том числе Ананьеву и мне, пришлось взять на себя задачи, постоянно возникавшие даже на сданном в эксплуатацию реакторе, – ведь он был первым в мире!

Хорошо владея методикой тепловых расчетов, Ананьев предложил увеличить мощность ИБР сначала до 3, а затем и до 6 кВт, улучшив воздушное охлаждение. Это было сделано, но вкладыш в подвижном диске стал пухнуть, и пришлось мощность снизить. Нужно было измерить температуру вкладыша во время работы реактора. Чем и как? Я где-то прочитал (Интернета тогда не было – для сведения молодых), что есть термочувствительные краски, меняющие свой цвет в зависимости от температуры. И вот еду в Ярославль, на химический завод. Приехал поздно вечером, мест в единственной в городе гостинице, как водится, нет. Пришлось устроиться в Дом крестьянина: бывшие казармы, одна длинная комната с 35 койками, и на каждой – огромный номер. Ночева-



**Первый состав отдела ИБР-2, 1966 год. Слева направо: Евгений Шабалин, Иржи Навроцки, Владимир Назаров, Юрий Язвицкий, Борис Куприн, Владимир Ананьев.**

ло там много разного народу – кто всю ночь пил, кто в карты играл. Нетрудно было понять, зачем номера у кроватей... В общем, положил я свой портфель под голову и так и не заснул до утра... Вернулся живой, краски привез, температуру оценили... Насколько помню, меня премировали за «рационализаторское предложение». Странно, что в наше время инноваций и модернизаций такая форма поощрения не практикуется.

Следующим усовершенствованием импульсных источников нейтронов в ЛНФ был импульсный бустер – тандем линейного ускорителя электронов с реактором. Володя больше помогал Ивану Максимовичу Маторе и Роберту Харьюзову соорудить микротрон, а я возился с расчетами нейтронопроизводящей мишени. Предложил сделать вакуумное дношко канала пучка электронов («окно») из бериллия – самого легкого металла. Старшие коллеги предупреждали, что соединить тонкую фольгу бериллия с трубкой канала невозможно, к тому же этот металл ядовит. Но я настойчиво уцепился за свою идею – дело в том, что электроны рассеиваются на «окне», и чем оно тоньше и чем легче металл, тем больше электронов попадает на вольфрамовую мишень. Такие расчеты сделал лучший тогда в ЛНФ теоретик Виктор Николаевич Ефимов. Я нашел в технической литературе описание технологии специальной пайки бериллия с применением химикалий. Спаянный шов должен был иметь структуру стекла (что-то похожее на известный коваровый переход). После химической обработки и нанесения флюса бериллиевая фольга была подвергнута нагреву... и мгновенно, чуть ли не со взрывом, превратилась в белый дым. Дым исчез в венттрубе, и толь-

ко это спасло меня от разноса за «распыление отравляющего вещества».

Подходы к решению технических задач у Володи и у меня были, как правило, разные. Формулируя кратко, он действовал как стратег, а я – как тактик. Такое различие частенько порождает споры и недопонимание, но, глядя назад, могу смело сказать: мы работали в тандеме, и всегда удавалось прийти к согласию, найти удовлетворительное решение. Только не в шахматах – здесь я всегда проигрывал... Володя – отличный шахматист. Однажды он выиграл даже у Смыслова (в сеансе одновременной игры). По молодости играли мы с ним и в рабочее время. Чтобы нас не застукал грозный начальник группы Борис Николаевич Дерягин, придумали, как нам казалось, гениальную идею: шахматные фигурки расставили внутри выдвижного ящика письменного стола на рисованной доске. Ящик выдвинут, мы увлечены игрой. В комнату входит Дерягин. Мы невозмутимо задвигаем ящик и смотрим невинными глазами на начальника. А в это время шахматные фигурки с грохотом падают на доску!

За долгую жизнь и работу трудно было избежать неловких моментов, удобных для одного и неприятных для другого. Но все это быстро растворялось в бурном процессе совместного и увлекательного труда по созданию уникальной ядерной установки. Так, в 1971 году при рассмотрении кандидатур на Государственную премию «за создание реактора ИБР и ИБРа с инжектором» сложилась такая ситуация: одиннадцать мест бесспорно отдавались опытным и заслуженным людям, а на двух молодых оставалось одно... НТС отдал предпочтение мне, возможно, из-за работы по оптимизации композиции и геометрии будущего ИБР-2. После собрания мы с Володей вместе шли домой. Мне было неловко, и я сказал Володе что-то вроде извинения. И он нашел правильные слова: «Понимай так, что ты получил аванс». И этим коротким, но мудрым изречением он сразу и уравнял нас, и напутствовал меня на

будущие свершения, и умирил гордость, которая могла бы овладеть мной. Всё, мол, еще впереди. Надо работать. И был прав: пришла потом и его пора получать ордена и госпремии...

Сейчас Владимир Дмитриевич Ананьев, наряду с Александром Ксенофонтовичем Поповым, Владимиром Павловичем Пластининым и мной – последний из могикан, участников пуска первого в мире пульсирующего реактора ИБР в 1960 году. Он был первым главным инженером ИБР-2, затем главным инженером ЛНФ, теперь он, отметив 80-летие, – советник дирекции ЛНФ. И фактически является техническим руководителем проекта холодных замедлителей нейтронов для ИБР-2. Так сложилось, что практически всю трудовую жизнь мы с Володей прошли рука об руку. Он всегда технический руководитель (не администратор, нет, – именно главный технический специалист), я – скорее научный руководитель.

И в заключение главы – один весьма наглядный пример различия в подходах к решению проблем у меня, романтика побед, и Володи, более трезво оценивающего недостатки и выгоды того или иного новшества. Практическая реализация идеи решетчатого (или гребенчатого – кому как нравится) подвижного отражателя ПО (этому важному узлу ИБРа будет посвящена следующая глава воспоминаний) долго задерживалась Володей как главным инженером ИБР-2, и это вызывало у меня досаду. Чтобы убедить его и дирекцию ЛНФ в эффективности такого ПО, в уникальной возможности сократить длительности вспышки нейтронов вдвое, пришлось делать целых три экспериментальных стенда. Пуск в конце концов состоялся, и я готовился праздновать достижение короткого импульса в 100 микросекунд, о чем мечтал много лет. И тут Володя Ананьев вновь демонстрирует свое стратегическое мышление: он предлагает снизить скорость вращения ротора ПО в два с половиной раза, оставив прежние 200 микросекунд, но продлив ресурс работы ПО во столько же раз – до 25 лет! Ресурс крайне дорогой машины. Уникальное свойство решеток было использовано совсем для иной цели, которую даже я немедленно одобрил.

Вот так наглядно проявились различия устремлений А. и я, которые вдруг в итоге суммировались и давали положительный эффект. Вот такой тандем...

*(Продолжение следует.)*

**3 октября в библиотеку приедут поэты: Константин Гадаев, Михаил Кукин, Игорь Федоров, Дмитрий Шноль.**

Первые трое – поэтическое содружество «КуФёГа»: творческое объединение, названное так по первым буквам фамилий участников. Критики иногда называют его «Коньковской школой» – по месту их поэтических собраний в районе станции метро Коньково.

Критик Леонид Костюков высказался об авторах: «Пытаясь найти девиз «коньковской ноты», я набрел на гадаевское «О, если б мог я, хоть отчасти, \ им передать тот опыт счастья, \ каким живет душа моя, \ спасаясь от небытия...». Именно так. Мы привыкли к тому, что поэт делится с нами неврастением, мизантропией, тягой к смерти. Мы научились видеть во всем этом смысл и называть это «культурой».... Кукин, Гадаев и Федоров разрабатывают другую, вполне определенную и немодную область высказывания. Во-первых, это абсолютный «позитив»... Авторы «коньковской школы» обладают своеобразным секретом зрения, в результате которого буквально каждая деталь Божьего мира (вплоть до

мелких и примитивных) становится аргументом в пользу осмысленности целого. Видимо, находя свое место».

Дмитрий Шноль – учитель математики и филолог.

Начало в 18.00. Вход свободный.

\* \* \*

**4 октября в 18.00 в Универсальной библиотеке ОИЯИ имени Д. И. Блохинцева пройдет отборочный тур Всероссийского чемпионата по чтению вслух «Открой рот».**

В 2015 году чемпионат охватит более 50 городов России и около 3500 участников. Все города поделены на конференции – Восток, Сибирь, Урал, Центр, Север, Юг, Москва.

Правила проведения чемпионата просты: участники (к соревнованиям допускаются все желающие старше 18 лет) по очереди читают с листа незнакомый текст (без всякой подготовки), жюри, как в фигурном катании, оценивает технику и артистизм выступлений по 6-балльной шкале. Победитель определяется по сумме набранных баллов.

Чемпионат по чтению вслух «Открой рот» изобретен в Новосибирске в 2011 году. Вместе с «Открой

Рот» путешествие из Новосибирска по всей России совершает и создатель чемпионата Михаил Фаустов, который является председателем правления Межрегиональной федерации чтения. 4 октября Михаил Фаустов выступит в качестве ведущего на отборочном туре в Дубне.

Записаться в участники можно здесь <http://vk.com/dubrot>. Чтобы записаться в участники достаточно оставить комментарий, содержащий слово «Хочу» или любое другое слово, выражающее ваше желание. Число участников в каждом городе – 12 человек.

**Пробег памяти академика В. И. Векслера**

**27 сентября состоится традиционный пробег памяти академика В. И. Векслера.** Старт от бассейна «Архимед»: для детей – на дистанцию 1 км в 11.00, общий – в 11.30. Регистрация участников с 10.00. Дистанции 8 км – мужчины, 4 км – женщины. При регистрации не забудьте указать подразделение ОИЯИ. Спортсмены Института, которые покажут лучшие результаты на дистанциях, будут отмечены памятными призами.

**Вас приглашают**

**ДОМ КУЛЬТУРЫ «МИР»**

**26 сентября, суббота**

**17.00** Фестиваль музыки П. И. Чайковского. К 170-летию со дня рождения композитора. **Московский театр «Новая опера».** П. И. Чайковский, опера «Иоланта» в сценическом исполнении с участием хора, оркестра и солистов театра. Дирижер Е. Ставинский-младший.

**27 сентября, воскресенье**

Фестиваль искусств «Река».

**30 сентября, среда**

**19.00** Классический русский балет под руководством Х. Усманова. Спектакль «Золушка».

**1 октября, четверг**

**19.00** К Международному дню музыки. Концерт камерной музыки. Квартет солистов Дубненского симфонического оркестра в составе: С. Елизаров (скрипка), П. Бобровский (скрипка), В. Кухаренко (альт), А. Павловский (виолончель).

**10 октября, суббота**

**17.00** Фестиваль музыки П. И. Чайковского. К 175-летию со дня рождения. Камерный концерт. Вокальная и инструментальная музыка Чайковского, Танеева, Рахманинова. Исполнители: солистка театра «Новая опера» О. Ионова (сопрано), Ф. Безносиков (скрипка), Л. Георгиевская (фортепиано).

**16 октября, пятница**

**19.00** Поэтический вечер заслуженного артиста России Антона Белого «Триптих» (поэзия О. Мандельштама, Б. Пастернака, И. Бродского – в музыкальном сопровождении Д. Калашника).

**17 октября, суббота**

**18.00** Группа Feelin'S (Рязань). Презентация альбома «Есенин в джазе».

**До 26 сентября** творческая выставка Елены Шишляковой (живопись, графика).

**ДОМ УЧЕНЫХ**

**25 сентября, пятница**

**19.00** Солисты оркестра «Виртуозы Москвы». Играют: А. Лундин (скрипка), Д. Чепига (скрипка), Л. Иомдин (скрипка), Ю. Дашевский (скрипка), А. Кулапов (альт), К. Семеновых (альт), А. Березин (виолончель), А. Непомнящий (виолончель), А. Степин (контрабас). В программе произведения Ф. Мендельсона-Бартольди, А. Вивальди.

**Экскурсии Дома ученых**

**10 октября** Дом ученых организует экскурсию в Москву в ГМИИ имени А. С. Пушкина на выставки «Караваджо и последователи» (картины из собраний Фонда Лонги во

Флоренции и ГМИИ имени А. С. Пушкина), «Рембрандт. Другой ракурс. Произведения Рембрандта Харменса ван Рейна и Дмитрия Гугова» (ГМИИ имени А. С. Пушкина при поддержке галереи «Триумф» в рамках специального проекта VI Московской биеннале современного искусства). Стоимость проезда для членов ДУ 300 рублей, для всех желающих – 500. Стоимость входных билетов 500 руб., льготный – 250. Запись состоится 6 октября в 18.00 в ДУ (цокольный этаж).

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА**

**26 сентября, суббота**

**17.00** «Почитайка»: «Филин дома» (А. Лобел) для детей 4-6 лет; «Сэры и драконы» (С. Востоков) для детей 7-11 лет.

**19.00** Курилка Гутенберга: встреча с пересказами нехудожественных книг.

**ОРГАННЫЙ ЗАЛ ХШМИЮ «ДУБНА»**

**25 сентября, пятница**

**19.00** Концерт «Парки Версаля». Играет Францис Видил (Франция). В программе: И. С. Бах, Ф. Шопен, Л. Маршан, Й. Алан, Дж. Мюре, импровизации на органе, фортепиано, трубе, гlockenшпиле.