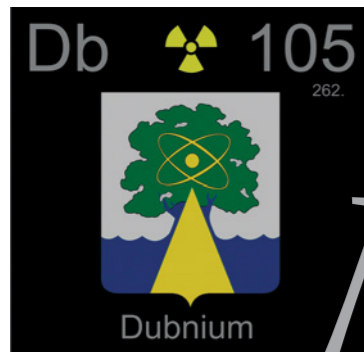


Юбилей

Евгений Молчанов



Фабрика сверхтяжёлых элементов создаётся в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ им. Г.Н. Флёрова Объединённого института ядерных исследований в Дубне, чтобы получить новые, не существующие в природе трансурановые элементы и вписать новые названия в Таблицу Менделеева, где уже обжились и дубний и флеровий...

Дубний, флеровий... На очереди — МОСКОВИЙ



Георгий
Гульбекян

Георгий Гульбекян, главный инженер ЛЯР им. Г.Н. Флёрова, выступил на сессии Программно-консультативного комитета ОИЯИ по ядерной физике с докладом, в котором отчитался о ходе выполнения темы по созданию ускорительного комплекса DRIBs-III и представил программу дальнейших работ. Поясню читателям, что три комитета (ПКК) по основным направлениям научных исследований, в том числе и упомянутый — по ядерной физике, в которые входят ведущие учёные из многих стран, вырабатывают рекомендации учёному совету ОИЯИ, а он определяет научную политику Института, стратегию исследований Международного научного центра в Дубне. А она, по определению, должна быть вполне конкурентоспособной, на уровне ведущих лабораторий мира, и в чём-то этот уровень и темпы исследований опережать.

— Ежегодно пять наших ускорителей, — прокомментировал Георгий свой доклад, — работают около 15 тысяч часов на эксперимент. Мы постоянно совершенствуем эти машины. Вторая задача — создание и модернизация физических установок. Это целый комплекс сложнейших и самых современных детекторов,

которые находятся либо в стадии оперативной работы, либо уже в стадии комплектации, сборки и наладки, либо только проектируются. Работы идут по плану, и мы надеемся, что в течение двух-трёх лет эти установки будут поставлены на эксперимент. Задача эта очень сложная, разнообразная, с непростой координацией, особенно в условиях, когда все закупки необходимо производить на конкурсной основе.

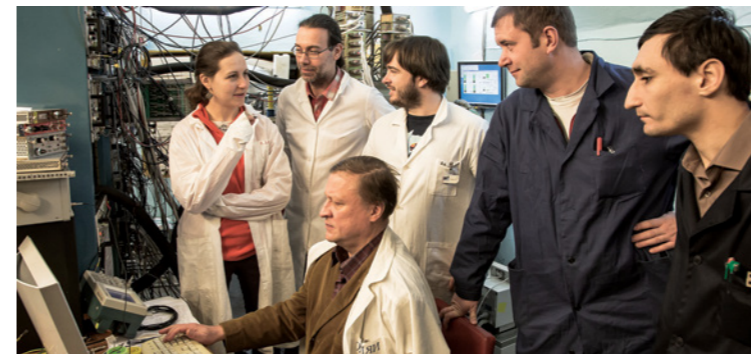
Следующая важная задача — это наше лабораторное строительство. Сюда входят здание для нового ускорителя ДЦ-280, так называемой фабрики сверхтяжёлых элементов (СТЭ), ряд других объектов. К 2017–2018 гг. надеемся завершить модернизацию экспериментального зала У-400 и самого циклотрона. Всё это без коллектива профессионалов просто невозможно, и наши специалисты ведут очень большую и напряжённую работу.

До создания ДЦ-280 фактически роль основного ускорителя для синтеза сверхтяжёлых элементов выполняет циклотрон У-400. При интенсивностях его пучков можно, например, получить только одно событие в месяц. Но необходимость изучения свойств новых элементов требует примерно в сто раз увеличить частоту синтеза и регистрации ядер, а значит — на порядок повысить интенсивность пучков на ускорителе ДЦ-280 и ещё увеличить эффективность экспериментальных установок на тот же порядок. То есть эта «фабрика» выходит на большую скорость наработки новых элементов.

В комплекс DRIBs-III (эта английская аббревиатура расшифровывается как «дубненские радиоактивные пучки») входят все ускорители и все новые физические установки лаборатории. Фактически сейчас эксперименты ведутся как на пучках обычных стабильных ионов, так и редких изотопов, либо на вторичных, тоже очень редких, радиоактивных пучках. Это современная сложная физика, на которую нацеливаются все ускорители и физические установки.

Наряду с получением и исследованием сверхтяжёлых элементов в лаборатории продолжается развитие прикладных работ. Это, конечно, традиционные трековые мембраны, но в последние годы очень большой интерес вызывают работы по тестированию микроэлектроники, которая работает на космических аппаратах. После того как испытание такой аппаратуры на пучках тяжёлых ионов стало, в силу международных стандартов, и в России необходимым условием, фактически только в одном месте в России — а именно у нас — можно тестировать микросхемы, предназначенные для космических полётов.

Профессор Сигурд Хоффман из Германии, один из ведущих в мире специалистов по ядерной физи-



Команда, завершающая создание новой экспериментальной установки «Акулина-2»

ке, с которым мы также встретились на сессии в Дубне, так прокомментировал свой интерес к исследованиям и развитию Флёровской лаборатории:

— Я совершенно убеждён, что после того как в Дубне будет введена в строй фабрика сверхтяжёлых элементов, в России появится лучший в мире исследовательский комплекс в этой области, который будет оставаться таковым на протяжении 10–20 лет.

— Но это не означает, что международное сотрудничество в этой области закончится?

— Как раз наоборот! Поскольку у этой установки будут очень широкие возможности, это значительно подогреет и без того большой интерес к этим исследованиям, который сегодня проявляется в научном мире. И сотрудничество будет только расширяться — сюда ещё активнее устремятся учёные из других центров, чтобы принимать участие в ваших экспериментах, они будут предлагать и свои проекты, и будут привозить в Дубну свои установки, и это очень полезно для развития этой области ядерной физики.

(В этот момент беседы к нам присоединяется председатель Программно-консультативного комитета по

физике частиц профессор Вальтер Грайнер, заинтересованно прислушивается, и с его участием ход нашей беседы несколько меняется...) Ну а теперь, поскольку к нам подошёл Вальтер, то мы воспользуемся таким содружеством теоретиков и экспериментаторов. Может быть, теоретики подскажут какие-то приемлемые пути, чтобы экспериментаторы могли их принять?

— Теоретики, — продолжил тему Вальтер Грайнер, — не только делают предсказания, но они ещё и проверяют выводы и предложения экспери-

ментаторов. То есть оценивают, насколько экспериментаторы правильно интерпретируют свои данные.

В комментариях моих собеседников были высказаны некие заветные мысли, выводящие нас за рамки, очерченные повесткой дня сессии, и это говорит о многом.

Доброжелательная и свободная атмосфера сессий, определяющих направления развития, точки роста научных исследований, — это питательная среда, в которой растут новые идеи. Эта среда всегда была характерной для Дубны и, естественно, проявляется не только на высоких научных собраниях, но и на экспериментальных стендах и установках, на пультах управления ускорителями, в конструкторских бюро и мастерских, в кабинетах учёных и в студенческих аудиториях.

В семилетнем плане развития Института, рассчитанном на 2010–2016 гг., проект DRIBs-III занимает особое место. Вот что говорит об этом научный руководитель ЛЯР академик Юрий Оганесян: «Программа на ближайшие три года ясна — в том плане, что надо сделать и что модернизировать. Впереди, если говорить о последующих планах, много нестандартных подходов и решений. Важно, что наши ускорители должны работать день и ночь, выдавать на эксперимент тысячи часов в год. То же с сепараторами, мишенями, детекторами. И здесь надо быть готовыми ко многим неожиданностям. Сейчас мы на всех уровнях обсуждаем перспективы, чтобы в нашей области исследований чётко видеть задачи и перспективы следующего Семилетнего плана развития Института».

— В нашей лаборатории этот DRIBs уже третий, рассказывает Георгий Гульбекян. — Третий этап

проекта DRIBs, в продолжение предыдущих, предусматривает создание нового ускорителя ДЦ-280 в новом корпусе. В названии семьи современных машин, созданных в ЛЯР, зашифрован бренд: Дубненский циклотрон, и этот новый бренд Дубны уже хорошо известен в мировом научном сообществе. В результате интенсивность пучка на выходе возрастёт более чем в 10 раз, а эффективность эксперимента — на два порядка, что позволит не только синтезировать сверхтяжёлые элементы, но и изучать их свойства.

Радиохимики во главе с директором ЛЯР Сергеем Дмитриевым в ускорительном зале



Важнейшим вопросом остаётся подготовка кадров, это хочу отметить особо. К сожалению, при всей мощной кадровой инфраструктуре нашего Института эффект пока невелик. Фактически из ведущих вузов страны привлечь сюда талантливых молодых людей, особенно на инженерные специальности, довольно затруднительно. Причины разные. Рядом Москва с её финансовыми преимуществами, и на уровне Института с этим что-то надо делать. Местный университет готовит специалистов, но их уровень не соответствует нашим требованиям, и приходится эту молодёжь переучивать. Есть определённые надежды в связи с созданием при ОИЯИ учебно-инженерного центра, в котором и наши специалисты участвовали.

На одну из очередных наших встреч Георгий пригласил партнёров-физиков (тех, кто «заказывает пучки») — начальников секторов Александра Ерёмину и Андрея Фомичёва, чтобы они рассказали о детекторах, которые будут работать на новых пучках.

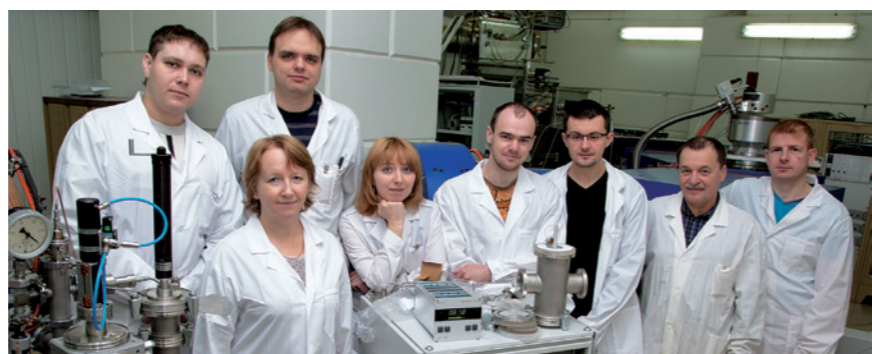
Александр Ерёмин:

Титан-50 был впервые в майском сеансе ускорен на нашем циклотроне с использованием ЕЦР-источника ионов в тесной коллаборации с французскими коллегами. Без них нам вряд ли бы это удалось. Они разработали химическую процедуру подготовки исходного материала с титаном-50. Полноценный физический эксперимент длился три недели, достигнута очень высокая интенсивность пучка, и мы изучали спонтанное деление резерфордия. В середине 60-х годов прошлого столетия этот элемент в нашей лаборатории был открыт, и несколько событий синтеза этого элемента было получено в течение примерно полугодового облучения. А сейчас мы за три недели синтезировали более полутора тысяч ядер этого изотопа. Таков прогресс за прошедшие полвека. В

результате получена очень хорошая физическая информация о результатах спонтанного деления этого изотопа. Вообще титан-50 — очень интересная сама по себе частица, потому что, к сожалению, эксперименты с кальцием-48 подходят к своему логическому завершению. И следующий шаг на пути к сверхэлементам, возможно, будет связан с использованием ускоренных пучков титана-50. Таким образом модернизированный сепаратор в этом сеансе показал, что деньги вложены не зря, и он работает достойно. И ещё раз хочу подчеркнуть, несмотря на все мировые экономические проблемы, наша дубненско-французская коллаборация прекрасно работала, и мы на себе никаких международных проблем не чувствовали.

Андрей Фомичёв:

Цель наших исследований — изучение структуры нейтроноизбыточных и протонноизбыточных экзотических ядер, которые удалены от границы стабильности. Приятно отметить, что коллектив достаточно молодой, каждый год к нам приходят новые люди, быстро осваиваются, растут. Есть теоретическая группа во главе с Леонидом Григоренко, в ней три человека,



В группе, которая проводит эксперименты на установке «Маша», большинство составляет молодёжь

которые помогают нам планировать эксперименты, моделировать физические процессы и эффективно анализировать экспериментальные данные.

В прошлом году был выполнен очень сложный, специфический эксперимент, связанный с изучением структуры неона-17, мы к нему готовились несколько лет. Многие экспериментаторы в мире пытались изучать это ядро, однако... Дело в том, что этот изотоп интересен не только для ядерной физики, но и для астрофизики, а для получения новой информации нужны прецизионные измерения. Благодаря нашему тесному взаимодействию с теоретиками, учитывая опыт, приобретённый за два десятилетия исследований, эксперимент был успешно проведён на установке ACCULINNA. Эти исследования будут продолжены, поскольку взятый на вооружение метод позволяет двигаться ещё дальше. Таким образом, даже на нашей скромной установке мы можем получать результаты мирового класса.

А сейчас у нас задача выйти на качественно новый уровень. Для дальнейшего продвижения в изучении экзотических ядер необходимо увеличивать светосилу минимум в 10 раз, улучшать качество радиоак-

тивного пучка, то есть его очистку и энергетическое разрешение. И в то же время мы понимали, что установка должна быть бюджетной. Проработали несколько вариантов, выбрали за основу достаточно эффективный фрагмент-сепаратор в RIKEN (Япония), а строящийся сепаратор ACCULINNA-2 является его улучшенным вариантом.

В ходе поиска фирмы-изготовителя просматривались как отечественные фирмы в Петербурге, Новосибирске, так и зарубежные — в Японии, во Франции, даже в США. Наиболее привлекательное предложение сделала французская фирма, которая согласилась изготовить все элементы, включая подставки для магнитов, вакуумную часть, источники питания, то есть практически целиком установку «под ключ», с учётом юстировки и монтажа. Монтаж, конечно, — нашими силами, под их руководством.

— Ну, конечно, есть реальные задержки с поставкой, — уточняет Георгий Гульбекян. — Работы много, оптимизм Андрея я понимаю и разделяю, но сложности были, есть и будут. Из преодоления этих сложностей, каким бы чётким ни был сетевой график, как бы кропотливо ни выстраивалась логистика, и складывается процесс создания нового ускорительного комплекса и детекторов. Получен практически весь набор источников питания из Словакии — это очень важный этап. Доставлены резонаторы из Тамбова, системы диагностики пучка из Софии, обмотки больших магнитов из Бухареста, диагностика и вакуумное оборудование из Праги, из Ново-Дубнице в Словакии — корректирующие катушки и элементы высокочастотных структур. И самое главное, что в Дубне уже готовы к сборке два огромных магнитопровода, прибывшие из Ново-Краматорска, Украина. Вопреки всем известным событиям завод работает, все контрольные измерения по программе нас удовлетворяют. Практически вся диагностика пучка делается в Болгарии. То есть, наряду со специализированными западными фирмами большой вклад в наш проект вносят страны-участницы ОИЯИ. Открытие сверхтяжёлых элементов и сооружение нового экспериментального комплекса в ЛЯР ОИЯИ существенно расширяет поле исследований предельно тяжёлых (сверхтяжёлых) ядер, — отметил, открывая первое обсуждение программы исследований лаборатории на 2014–2024 гг., вице-директор ОИЯИ Михаил Иткис. Научный руководитель лаборатории Юрий Оганесян напомнил историю синтеза и поиска СТЭ, начиная от первых теоретических работ (середина 1960-х), объясняющих и предсказывающих возможность существования заурановых элементов (А. Собичевски, Ф. Гарев, Б. Калинин, ОИЯИ, 1966), рассказал о том, как шла наработка мишеней материалов на реакторах в Димитровграде (Россия) и Ок-Ридже (США) и экспериментах на циклотроне У-400 ЛЯР ОИЯИ, в которых были открыты первые ядра сверхтяжёлых элементов, расставил акценты на дальнейшем развитии идей и методов.

В 2000-х гг. практика подтвердила: Дубна вырвалась в соревновании с ведущими мировыми центрами на передовые позиции. И теперь здесь обсуждаются создание фабрики СТЭ, получение первых пучков, первые эксперименты на новой ускорительной и методической базе (2016–2017 гг.), новые возможности создающихся и модернизируемых циклотронов, пути оптимальной доставки пучков ионов от источников в ускорители и многие другие проблемы, которые конкретизируют в своих сообщениях руководители соответствующих тем.

— Основные контуры десятилетней программы, — завершил обсуждение директор ЛЯР Сергей Дмитриев, — очень важны для дальнейшего продвижения нашей программы. Мы благодарны правительству Московской области за финансовую поддержку. Надеюсь, что это обсуждение было полезным для всех.

И отдельно, отвечая на вопросы журналистов об инновационной составляющей в работе лаборатории, сказал так:

— Лучший технологический инновационный проект для нашей лаборатории — это собственно синтез новых элементов. Почему я так говорю? Только под такие масштабные задачи вы можете собрать лучшие умы и нацелить их на создание нового. То, что заложено в маленьком ускорителе, где делают трековые мембраны, родилось на большом ускорителе, который создавался именно под синтез. А сегодня мы тиражируем такие ускорители: один из них, к примеру, уже работает в нашей особой экономической зоне для производства миллионов квадратных метров трековых мембран. На наших ускорителях разрабатывалось производство ряда медицинских изотопов, и не только для медицины, но и для минеральной геологии. Весь мир, например, использует для анализа природных объектов плутоний-236, который производят — и в России, и сегодня в Европе — только в стенах нашего Института. Это всё коммерческие проекты, но они рождаются из науки. У нас нет в лаборатории людей, которые занимались бы только наукой или только производством, — проекты общие, и они реализуются всем коллективом.

Синтез сверхтяжёлых элементов в Лаборатории ядерных реакций Объединённого института ядерных исследований в Дубне открыл список наиболее важных и ярких открытий, сделанных российскими учёными за последние 20 лет. Широкомасштабный опрос экспертов проведён РИА «Новости» в канун Дня российской науки.

Пока готовился номер, новостные агентства сообщили: Международный союз чистой и прикладной химии (IUPAC) опубликовал 8 июня пресс-релиз, в котором сообщил о поддержке предложения дубненских учёных — авторов открытия 115-го элемента таблицы Менделеева присвоить ему название московий (Mc).

Евгений Макарьевич Молчанов, журналист (Дубна)