

Е.А. Романовский, А.Ф. Тулинов

СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ ВАСИЛЬЕВ (1908-1981)

После окончания Великой Отечественной войны на кафедре атомного ядра и радиоактивных излучений физфака МГУ, руководимой академиком Д.В. Скобельцыным, возобновилось преподавание, возвращались из армии питомцы факультета. Лекции для студентов читали профессора Д.В. Скобельцын, С.Н. Вернов, И.М. Франк, Л.В. Грошев, В.И. Векслер. Руководство, понимая необходимость организации лабораторной базы при кафедре, стало прилагать усилия для ее создания.

Вспоминая об этом периоде, академик Д.В. Скобельцын в своем выступлении на торжественном собрании коллектива НИИЯФ 18.02.1966 г., посвященном 20-летию НИИЯФ, говорил: "Была поставлена задача создания циклотрона. С.Н. Вернов одно время занимался моделями циклотронов. Для лучшей организации решено было пригласить специалистов со стороны. Так, например, С.С. Васильев был приглашен из Ташкента. Нам было известно, что он хороший физик и организатор, и мы надеялись, что он справится с задачей по созданию циклотрона. Я с самого начала ощутил это. Он будил меня в 3-4 часа ночи, чтобы что-нибудь спросить. Прошло уже 20 лет, но я хорошо это помню."

В 1944 г. при кафедре физики атомного ядра физического факультета МГУ была создана лаборатория. После перевода в 1945 г. в МГУ на должность доцента кафедры, С.С. Васильев становится по совместительству сотрудником этой лаборатории. Вместе со студентами-дипломниками он занимался там запуском переданной из ФИАН'а СССР модели циклотрона с диаметром полюсов магнита 30 см.

В 1946 г. было принято решение об организации при МГУ второго Научно-исследовательского физического института (НИФИ-2) (теперь Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ). При создании института ставились две одинаково важные задачи: развивать на современном уровне научные исследования по физике атомного ядра, физике космических лучей, радиохимии и на этой основе проводить подготовку специалистов по ядерной и атомной физике. Первым директором НИИЯФ МГУ был назначен академик Д.В. Скобельцын, а его заместителями - С.Н. Вернов и С.С. Васильев. Одновременно С.С. Васильев становится заведующим лаборатории ядерных реакций, продолжая занимать по совместительству должность доцента кафедры физического факультета МГУ.

Как заместитель директора по научно-техническим вопросам С.С.Васильев занимался организацией строительства лабораторий, практикумов, мастерских, подбором научных и инженерно-технических сотрудников. Во вновь создаваемые лаборатории института стали приходить студенты старших курсов физического факультета. Ученикам Васильева на всю

жизнь запомнились первые беседы, которые он проводил со всеми студентами, пожелавшими проходить обучение в руководимой им лаборатории. Сергей Сергеевич был высокообразованным физиком-экспериментатором, хорошим руководителем коллектива, доброжелательным человеком, особенно по отношению к молодежи, и хорошим педагогом. Он считал, что молодежь до многих вопросов должна доходить самостоятельно. Очень спокойно, без нажима учил физическому эксперименту, радовался удачам. Никогда не подчеркивал неизбежных ошибок у молодых, если можно - мягко шутил, если ситуация складывалась так, что было не до шуток, - остро переживал сам, но в присутствии других виновных не ругал. Эти качества С.С. Васильева как педагога, ученого, человека во многом способствовали тому, что в лабораторию к С.С. Васильеву на практику и для выполнения дипломных работ охотно шли влюбленные в ядерную физику студенты. В руководимой С.С. Васильевым лаборатории сотрудники и студенты работали, не считаясь со временем.

В 1946 г. в НИИЯФ МГУ под руководством С.С. Васильева началось создание первого в системе Минвуза циклотрона (с диаметром полюсов магнита 72 см). Циклотрон НИИЯФ МГУ явился аналогом 73 см циклотрона ИАЭ.

В 1943 г. в Институте атомной энергии под руководством И.В. Курчатова, Л.М. Неменова и А.А. Чубакова был спроектирован и в 1944 г. введен в действие циклотрон (М-1) с диаметром полюсов 73 см. Создание циклотрона для получения плутония стало одним из первых шагов И.В. Курчатова в советском атомном проекте /1/. С помощью этого циклотрона получен первый в Европе "циклотронный плутоний" 121. По техническим заданиям, разработанным С.С. Васильевым, во исполнение специального постановления Правительства, началось изготовление 72-х сантиметрового циклотрона НИИЯФ МГУ.

Быстрые темпы проектирования и сооружения этого циклотрона были связаны с тем, что с 1945 г. в ИАЭ началось проектирование и сооружение нового полтораметрового циклотрона, предназначенного для получения микрограммовых количеств плутония для проверки его ядерно-физических свойств. Строительство циклотрона в НИИЯФ МГУ рассматривалось тогда как необходимый этап подготовки кадров для работы на циклотроне ИАЭ.

Для создания циклотрона НИИЯФ МГУ потребовалось размещение многочисленных заказов, проведение большого объема строительных работ, подбор и обучение инженерно-технического персонала. Этот этап был завершен в исключительно короткий срок. В 1949 году циклотрон уже работал и использовался как для проведения систематических исследований ядерных реакций, так и для обучения студентов отделения ядерной физики физического факультета МГУ. Учитывая состояние техники послевоенных лет, огромные трудности при организации строительства, следует отметить, что создание в системе

Минвуза циклотрона - это большое достижение, которое во многом оказалось возможным благодаря исключительной целеустремленности, плодотворной и оперативной деятельности С.С. Васильева.

С 1949 г., когда было принято решение о строительстве новых зданий МГУ на Ленинских горах, на С.С. Васильева возложили обязанности по строительству и научно-техническому оснащению института в новых помещениях. Учитывая, что 72-х сантиметровой циклотрон только что построен, можно было ограничиться перебазированием этой установки в новое здание (или надолго сохранить циклотрон с соответствующими помещениями за институтом). Однако С.С. Васильев отказался от такого варианта развития лаборатории. Был подготовлен рабочий проект ускорительного комплекса института, крупного по тем временам, где могли разместиться несколько ускорительных и вспомогательных установок и лабораторий, позволяющих проводить всестороннее изучение атомного ядра методами ядерных реакций, α -, β -, γ -спектроскопии, масспектроскопии и радиохимии. Идея, выдвинутая и всесторонне обоснованная С.С. Васильевым, встретила одобрение и поддержку со стороны академиков Д.В. Скобельцына, С.Н. Вернова, А.И. Несмеянова (в то время ректора МГУ) и президента АН СССР С.И. Вавилова. С.С. Васильев был назначен научным руководителем, ответственным за создание комплекса. За этим последовало несколько лет исключительно напряженной работы. Необходимо было не только создать комплекс работающих установок, но и оснастить их современной по тем временам новой измерительной аппаратурой, организовать и контролировать строительство всех остальных лабораторий института.

Те, кто работал с Васильевым в этот период, знают, сколько сил потребовалось для оперативного решения вопросов по проектированию и созданию нового университетского комплекса. Проектные задания были необычны - они разрабатывались для решения принципиально новых научных задач. С.С. Васильев был для проектировщиков не только требовательным заказчиком, но консультантом и активным соавтором технических проектов.

С.С. Васильев предложил взять за основу нового циклотрона НИИЯФ МГУ циклотрон М-С института атомной энергии с диаметром полюсов магнита 150 см. (этот циклотрон был введен в эксплуатацию также под руководством Л.М. Неменова и А.А. Чубакова в 1947 г.). С.С. Васильев был в курсе работ, проводимых на циклотроне ИАЭ. Для исследований ядерных реакций при низких и средних энергиях С.С. Васильев предложил уменьшить диаметр магнита циклотрона НИИЯФ МГУ с 150 до 120 см, что существенно удешевляло строительство всего сооружения. Проектирование циклотрона НИИЯФ МГУ началось в 1949 г. С этого года С.С. Васильев взял на себя огромную работу по согласованию с проектными и промышленными организациями

технических заданий на циклотрон. Примерно в это же время Правительством принимается решение о расширении фронта исследований по ядерной физике в стране, о строительстве циклотронов для Ленинградского и Томского университетов, Свердловского политехнического вуза, а затем и для ИЯИ АН УССР.

С 1953-1954 гг. в странах социалистического содружества начали интенсивно развиваться исследования в области физики атомного ядра. Правительства ГДР, ПНР, СРР, ЧССР обратились к Правительству СССР с просьбой поставить для указанных стран циклотроны. Требовалось, чтобы эти циклотроны были надежны в работе, сравнительно просты в эксплуатации и имели достаточно эффективную биологическую защиту. На основе предварительных проработок для циклотрона НИИЯФ МГУ сотрудниками НИИЭФА и сотрудниками ИАЭ был создан типовый проект циклотрона У-120 для оснащения НИИ указанных вузовских и академических институтов и институтов ядерной физики социалистических стран. С.С. Васильев был непременным участником всех комиссий по линии Главатома и Минвуза страны, на которых происходило согласование и обсуждение проекта У-120. Следует отметить, что особенности конструкции, заложенные в проект ускорителя для МГУ (отверстие в ярме магнита для внешнего источника ионов, камера для изучения ядерных реакций) были повторены на многих установках.

Восемь напряженных лет потребовалось для того, чтобы в 1957 г. был запущен новый циклотрон в МГУ. Запуск осуществлялся поэтапно: сначала установка стала работать в так называемом "фазотронном" режиме. Были выведены пучки ионов водорода и гелия. Затем в 1958 г. был опробован циклотронный вариант; выведен пучок протонов с энергией 6,3 МэВ и интенсивностью ~ 10 мкА. В настоящее время на этом циклотроне, частично модернизированном, проводится большой объем исследований по нескольким научным направлениям.

По инициативе и под руководством Сергея Сергеевича Васильева в Научно-исследовательском институте ядерной физики МГУ были построены также бетатрон с энергией γ -квантов до 35 МэВ, каскадный генератор на энергию 500 кэВ, электростатические генераторы на 300 кэВ и 4 МэВ. Имя С.С. Васильева неразрывно связано с ускорительным комплексом и лабораторией ядерных реакций, которые он организовал и возглавлял на протяжении 30 лет.

Все эти годы Васильев вел активные научные исследования, руководил работой аспирантов, студентов, сотрудников, уделял очень большое внимание разработке и созданию новых методов и приборов. Стиль его работы заключался в том, чтобы на основе планомерного развития методик провести необходимые опытные разработки и без промедления передать их в промышленность для реализации. Благодаря энергии и целеустремленности Сергея Сергеевича в первые послевоенные годы в НИИЯФ МГУ был

разработан целый комплекс ядерно-физических методик. Васильев вместе со своими учениками проводил опробование первых партий промышленных ядерных фотоэмульсий, участвовал в обсуждениях вопросов дальнейшего совершенствования фотоэмульсионной методики. По его инициативе и его техническим заданиям разработаны серийные микроскопы МБИ-8. Сергей Сергеевич был инициатором разработки в нашей стране прецизионных магнитных анализаторов для исследования ядерных реакций. Впоследствии эти анализаторы выпускались промышленностью серийно и использовались во многих ядерно-физических лабораториях Советского Союза. По техническим заданиям С.С. Васильева и его учеников промышленностью разработаны специальные вакуумные камеры для исследования ядерных реакций. Такими камерами были оснащены многие лаборатории в СССР и в странах народной демократии. По инициативе и при участии Сергея Сергеевича промышленностью был осуществлен выпуск первого советского многоканального импульсного анализатора АИ-100, схем совпадений, пересчетных схем, интеграторов тока, высоковольтных выпрямителей и принято решение о передаче ряда разработок НИИЯФ МГУ для серийного изготовления на заводе "Физприбор". Прошли годы. Благодаря развитию полупроводникового приборостроения многие из перечисленных приборов устарели. Но те физики, которые работали в 50-х годах, с благодарностью вспоминают, какую полезную роль сыграли первые ламповые многоканальные импульсные анализаторы, инициатором промышленного изготовления которых был С.С. Васильев.

В этой статье изменен привычный порядок изложения итогов творческой деятельности ученого. Вначале подчеркнуты не чисто научные, а научно-технические аспекты деятельности С.С. Васильева. Этим мы отдаем своеобразную дань нашему учителю, многократно повторявшему, что истинный физик-экспериментатор должен создавать экспериментальную базу не только для решения уже сформулированных научных проблем. Физик-экспериментатор, говорил С.С. Васильев, должен, опираясь на едва осознанные взаимосвязи между явлениями, предвидеть направления развития науки и, создавая экспериментальную базу для решения конкретных задач, закладывая в нее технические возможности для решения новых и еще четко не сформулированных проблем.

Мы, ученики С.С. Васильева, смогли убедиться в этом очень скоро, когда задачи освоения Космоса потребовали, например, развития космического материаловедения. Благодаря созданному по замыслам С.С. Васильева ускорительному комплексу на всех этих установках удалось развить исследования вопросов радиационной стойкости материалов и элементов космической техники, и первыми научными исследованиями, выполненными в институте, были заложены основы нового научного направления - космического материаловедения.

В статье /3/ сам Васильев подробно рассказал об этапах становления и развития основных направлений исследований в лаборатории, отметил вклад и роль своих учеников и сотрудников. Необходимо дополнить это изложение, указав роль самого С.С. Васильева в развитии научных направлений.

В начале 40-х годов американскими физиками была высказана идея ускорения в циклотроне многозарядных ионов. Занимаясь изучением деления ядер и, в частности, вопросов прохождения осколков деления через вещество, Васильев обратил внимание на это полузабытое сообщение и увидел в развитии работ по ускорению многозарядных ионов и исследованию ядерных реакций под действием таких частиц большие научные перспективы. Отметим, что в те годы ряд крупных физиков-теоретиков (например, акад. Л.Д. Ландау) скептически относились к идее использования тяжелых ионов для исследования структуры ядер.

С.С. Васильев предложил ускорять ионы легких элементов и использовать их как инструмент для изучения ядерных реакций. Он считал, что если ускорить полностью ионизованные ионы в циклотроне с диаметром полюсов 72 см, то такие ионы должны получать энергию 2 МэВ/нуклон и их можно использовать для изучения ядерных реакций на легких элементах. Первые опыты, выполненные С.С. Васильевым и Т.Н. Михалевой, вселили надежду на успех. Затем С.С. Васильев с сотрудниками провел серию исследований ионных источников, подбор оптимальных режимов работы ускорителя, создали и развили методики идентификации частиц и т.д. Было надежно показано, что ускоряются лишь неполностью ободранные ионы, а энергия таких ионов существенно меньше максимально возможной. И сделан вывод, что на 72-сантиметровом циклотроне маловероятно наблюдение ядерных реакций. С.С. Васильев сформулировал перед своими учениками задачу изучения вопросов прохождения многозарядных ионов через вещество.

В начале 50-х годов С.С. Васильев заинтересовался возможностями, которые появляются при регистрации ядер отдачи, возникающих в процессах радиоактивного превращения при испускании γ -квантов, для получения сведений о свойствах ядер. С.С. Васильев вместе с Т.Н. Михалевой провел систематические исследования спектров ядер отдачи, образующихся при радиоактивном распаде кобальта-60, железа-59 и натрия-24. По своим физическим выводам работа вносила скромный вклад в ядерную физику. Однако при ее проведении для регистрации ядер отдачи была разработана технология изготовления совершенных электронных умножителей. С.С. Васильев предложил использовать регистрацию ядер отдачи, возникающих при ядерных реакциях, для изучения механизмов процессов и спектроскопии ядер. Развивая это направление исследований, ученики С.С. Васильева выполнили цикл работ, результатом которых явилось открытие в 1965 г. (А.Ф. Тулинов) нового физического явления - эффекта теней в

физике ядерных реакций. На основе эффекта теней в физике атомного ядра развилось новое направление научных исследований - физика ядерных реакций на монокристаллических мишенях.

В середине 50-х годов С.С. Васильев занимался изучением ядерных реакций с образованием в конечном состоянии нескольких частиц. Для исследования таких реакций он избрал методику ядерных фотоэмульсий. Исследовались ядерные реакции распада ядер ${}^9\text{Be}$ и ${}^{12}\text{C}$ под действием нейтронов на α -частицы. Нейтроны получались при облучении литиевых мишеней дейтронами. Детекторами и спектрометрами образуемых в реакциях альфа-частиц служили фотопластинки. Реакции наблюдались в виде звезд, состоящих из треков альфа-частиц. Сложность пространственных и энергетических распределений альфа-частиц из этих типичных "многочастичных" ядерных процессов С.С. Васильев воспринял как необходимость всестороннего экспериментального и теоретического изучения их. В то время экспериментальные исследования этих реакций в СССР велись в основном в НИИЯФ МГУ. С.С. Васильев предвидел важность и большое будущее "многочастичного" направления в ядерной физике.

За прошедшие годы мы стали свидетелями большого прогресса в развитии многочастичного направления в физике ядерных реакций и теории рассеяния. Научное предвидение С.С. Васильева и в этой области ядерной физики оказалось правильным. Умение С.С. Васильева правильно ориентировать научную молодежь сыграло важную роль в развитии научных исследований и в воспитании научных кадров.

В начале 50-х годов в ядерной физике стало интенсивно развиваться новое направление исследований, связанное с использованием особенностей реакций срыва (т.е. реакций (d, p) , (d, n)) для получения данных о квантовых характеристиках ядер. Это направление исследований стало развиваться и в институте. С.С. Васильев проявил большое внимание и интерес к этим работам. В настоящее время в институте успешно ведутся исследования прямых ядерных реакций под действием заряженных частиц.

С.С. Васильев одним из первых в нашей стране стал исследовать бета- и гамма-излучения ядер, образующихся при взаимодействии ускоренных заряженных частиц с ядрами. С этой целью была спроектирована и создана методика исследования бета- и гамма-излучений радиоактивных ядер. Построен линзовый β -спектрометр для измерения β -спектров короткоживущих изотопов на выведенном пучке циклотрона. Это (первая в СССР) установка, позволила изучать β -спектры с верхней границей до 15 МэВ. Спектроскопическая методика благодаря усилиям Сергея Сергеевича совершенствовалась, и за короткий срок были введены в практику измерений многоканальные сцинтилляционные β - и γ -спектрометры, спектрометр γ - γ -совпадений, конверсионный спектрометр. Все это позволило проводить исследования схем распада

короткоживущих изотопов с временами жизни от 1 мс до нескольких секунд непосредственно на пучке ионов из циклотрона.

Начиная с 1954 г., С.С.Васильев с сотрудниками провел исследование свыше 50-ти радиоактивных изотопов. Эти исследования позволили существенно уточнить схемы их распада, а в некоторых случаях - построить их заново.

С 1965 г. С.С.Васильев начал исследования выходов изомеров, образующихся в ядерных реакциях под действием заряженных частиц. Эти исследования затем получили широкое развитие и в других лабораториях СССР (Харьков, Ленинград, Ташкент). Было проведено сравнение экспериментальных зависимостей выходов изомеров от энергии бомбардирующих частиц с расчетными по статистической теории, что позволило определить угловые моменты изомеров и параметр обрезания спина σ . Проведено исследование 16 изомерных пар с массами ядер в области $A = 73-183$. Для ряда ядер обнаружен аномальный ход изомерных отношений, указывающий на вклад нестатистических процессов.

К этой группе работ примыкают исследования, выполненные С.С. Васильевым с сотрудниками по исследованию реакций на изотопах олова и цинка, протекающих под действием протонов, ускоренных фазотроном НИИЯФ МГУ, и работы, в которых был предложен метод производства долгоживущего алюминия-26.

После запуска 120-сантиметрового циклотрона С.С. Васильев принял участие в проводимых с помощью магнитного спектрометра исследованиях упругого и неупругого рассеяния протонов атомными ядрами. В этой работе впервые в СССР был широко использован магнитный анализатор для изучения угловых распределений упруго и неупруго рассеянных протонов, изучен механизм протекания этих процессов, получена новая спектроскопическая информация о большом числе квантовых характеристик ряда ядер. В настоящее время в НИИЯФ работы по исследованию упругого и неупругого рассеяния заряженных частиц получили широкое развитие.

В 1963-1965 гг. в литературе появились работы, в которых показана сложная энергетическая зависимость дифференциальных поперечных сечений реакций (p, p) , (p, p') и (p, α) на легких ядрах и был поставлен вопрос о природе этих нерегулярностей. В ряде работ показано, что в рамках теории статистических флуктуации поперечных сечений ядерных реакций удастся достичь удовлетворительное объяснение экспериментальных данных. Однако С.С. Васильеву с сотрудниками удалось показать, что это объяснение не является полным. Исследуя (p, p') и (p, α) реакции на ядрах ^{23}Na , ^{27}Al и ^{39}K при $E_p \sim 6$ МэВ, они показали, что только в рамках теории статистических флуктуации невозможно объяснить нерегулярную зависимость сечения реакций для указанной области ядер. Был сделан вывод о том, что функции возбуждения имеют резонансный, а не флуктуационный,

как считалось ранее, характер, и что сильная энергетическая зависимость обусловлена возбуждением в составных ядрах изобар-аналоговых состояний.

С.С. Васильев и Т.Н. Михалева с сотрудниками также исследовали возможности использования реакций (p, p') как метода анализа элементного состава материалов.

Следующий важный цикл работ, выполненный с участием С.С. Васильева, связан с экспериментальным подтверждением существования (предсказанного в работах его учеников) двухстадийных процессов неупругого рассеяния протонов и дейтронов. В цикле экспериментальных работ удалось подтвердить существование нового механизма и показать его важность для исследования структурных особенностей атомных ядер.

Многогранная деятельность Сергея Сергеевича как создателя и руководителя нескольких научных направлений тесно связана с выработанным и обоснованным им стилем научного руководства молодежью. Сергей Сергеевич всегда видел далекие перспективы ядерно-физических исследований, верил в способности и возможности своих учеников, предоставлял им большую самостоятельность в работе, умел поддерживать самые смелые научные начинания. Ко всем работам Сергей Сергеевич всегда подходил с позиций глубокой заинтересованности в развитии фундаментальных и прикладных исследований в институте, ему всегда было присуще чувство ответственности за порученное дело.

Работая в институте с 1946 года, профессор Сергей Сергеевич Васильев полностью отдал себя, свои знания, богатейший опыт, свою энергию делу развития научных исследований, совершенствованию экспериментальной базы института, подготовке квалифицированных научных кадров. Он пользовался заслуженным уважением не только в институте. Сергей Сергеевич работал в научно-технических советах Минвуза, Госкомитета по использованию атомной энергии СССР и других министерств и ведомств. За советом к Сергею Сергеевичу, за поддержкой в начинаниях приезжали из многих институтов страны. И он никогда никому не отказывал в помощи или совете. Ко всему, что делал Сергей Сергеевич - будь то научная, педагогическая, административная или общественная работы - он относился с исключительной добросовестностью, честностью и обязательностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курчатовский институт. История атомного проекта. Выпуск 12. М., 1997 г.
2. Неменов Л.М. Атомная энергия, 1978, т.44, с. 17.
3. Васильев С.С. Лаборатория ядерных реакций НИИЯФ МГУ. "История и методология естественных наук" Выпуск 8. Физика. М.: Изд-во МГУ, 1970, с.23.