

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА АЛЕКСЕЕВИЧА СКОВОРОДЫ (01.11.1949–07.03.2021)

DOI: 10.31857/S0367292121080084



7 марта 2021 скончался Александр Алексеевич Скворода, главный научный сотрудник Отдела теории плазмы Национального исследовательского центра “Курчатовский институт”.

Александр Алексеевич родился 11 ноября 1949 г. в Москве в семье военного. Его отец, Алексей Сергеевич Скворода, прошел всю войну, будучи призванным в Красную Армию в ноябре 1939 года после двух лет обучения в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта. После окончания войны А.С. Скворода продолжил военную службу и получил высшее военное образование, окончив в 1948 году Военную академию тыла и снабжения им. В.М. Молотова, а в 1956 году – Высшую военную академию им. К.Е. Ворошилова. С сентября 1968 года и до конца своей жизни (11.02.1985) доктор военных наук генерал-лейтенант Алексей Сергеевич Скворода работал начальником кафедры тыла и экономики Вооруженных Сил СССР Военной академии Генерального штаба Вооруженных Сил СССР.

По семейным канонам Александр Алексеевич должен был продолжить дело отца и посвятить себя военной службе, однако после окончания средней школы в 1966 году он поступил на физи-

ческий факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, который окончил в 1972 г. по кафедре электроники. Самостоятельность и решительность в принятии серьезных решений стали одной из отличительных черт Александра Алексеевича и во многом определили его дальнейший путь в науке, который отнюдь не был гладким. После окончания университета Александр Алексеевич был призван на военную службу и отслужил два года в войсках ПВО. Демобилизовавшись, он вернулся в МГУ и в 1974 г. поступил в аспирантуру к Б.Н. Швилкину. Уже во время учебы в аспирантуре А.А. Скворода проявил глубину и талант исследователя, поставив и осуществив с использованием газового разряда оригинальные эксперименты по проверке фундаментальных формул Баддена, описывающих прохождение электромагнитных волн через зону циклотронного резонансного нагрева электронов (ЭЦР-нагрева) в неоднородном магнитном поле. Также впервые он опробовал метод измерения электронной температуры по форме линии циклотронного поглощения при прохождении электромагнитной волны через минимум магнитного поля. В этих работах началось формирование Александра Алексеевича как ученого-

универсала, с равным успехом решающего и теоретические, и экспериментальные задачи.

После успешного окончания аспирантуры в 1977 году Александр Алексеевич некоторое время работал в НПО “Энергия”. Желание приобщиться к большой науке осуществилось, когда в 1978 году он перешел на работу в Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова, в отдел ОГРА, руководимый И.Н. Головиным. Атмосфера напряженного творческого труда, характерная для этого коллектива, способствовала его быстрому профессиональному росту. Продолжая аспирантскую тематику, А.А. Скворода выполнил измерения электронной температуры плазмы в открытой ловушке. В экспериментах по ЭЦР-нагреву плазмы в этой системе был обнаружен преимущественный выход электронов через одну из пробок ловушки – по ходу электромагнитного луча. Он осознал, что это явление можно использовать и для поддержания тока в замкнутых системах. Разработка этой идеи привела к предложению об ЭЦР-методе поддержания тока в режиме авторезонанса. Для обоснования данного предложения и расчета эффективности предлагаемого метода было решено разработать “лучевой” численный код. Созданная Александром Алексеевичем группа успешно справилась с этой задачей, разработав код OGRAY, успешно использованный впоследствии для теоретического обеспечения экспериментов, проводимых на токамаке T-10 и планируемых на установках T-15MD и ITER. Код прочно вошел в арсенал инструментов, принятых термоядерным сообществом, и продолжает развиваться и поныне.

В кризисные 1990-е годы средств на активную экспериментальную деятельность в Курчатовском институте катастрофически не хватало, были свернуты и эксперименты на открытой ловушке ОГРА. Александр Алексеевич фактически стал идеологом отдела, предлагая решения, которые могли бы быть восприняты мировым плазменным сообществом и реализованы в интересах этого сообщества. По его предложению был создан и успешно опробован плазменный нейтрализатор – мультикасповая ловушка для низкотемпературной плазмы. Эта система предназначалась для перезарядки ускоренных отрицательных ионов водорода и их превращения в мощные пучки быстрых атомов – данный метод нагрева и поддержания тока приобретает с каждым годом все более и более важное значение для реализации термоядерного синтеза в системах магнитного удержания плазмы. Практические применения локализованных высокочастотных разрядов в воздухе, возможность длительного поддержания которых при относительно небольшом уровне вводимой в разряд мощности в эти же годы была продемонстрирована в реализованных по идеям

А.А. Сквороды экспериментах, еще ждут своего часа.

В 1990-е годы магистральные исследования области управляемого термоядерного синтеза развиваются по двум направлениям. Активно начинается разрабатываться проект международного экспериментального термоядерного реактора – токамака ИТЭР. Наряду с этим ведутся серьезные теоретические проработки стеллараторных систем следующего поколения, основанных на понятиях к этому времени и вновь разрабатываемых закономерностях удержания заряженных частиц высокотемпературной плазмы в сложных магнитных полях и путях его качественного улучшения посредством оптимизации геометрии этих полей. В Отделе теории плазмы работы в этом направлении ведутся под руководством В.Д. Шафранова, а в Отделе Огра близкую идеологию применительно к открытым системам разрабатывает Д.А. Панов. Широко обсуждаются возможности реализации (точной или приближенной) магнитных систем, удовлетворяющих требованиям ортогональности, омнигенности, квази- или псевдосимметрии и др. Вклад Александра Алексеевича в эту тематику частично отражен в его диссертации “Стабилизирующие магнитные элементы амбиполярных ловушек” на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, блестяще защищенной в 1992 г. Им был разработан проект трансформации существовавшей в Курчатовском институте установки ТО-2 в ловушку типа “гофрированный тор” с “токамачным” уровнем удержания плазмы большого давления (т.н. проект ЭПСИЛОН – Экспериментальная ПсевдоСИмметричная ЛОвушка), оставшийся, к сожалению, нереализованным. ЭПСИЛОН – это замкнутая бестоковая тороидальная ловушка, в которой нарушение симметрии не должно было бы приводить к серьезной деградации удержания частиц. Равновесие плазмы и удержание быстрых частиц в такой системе без вращательного преобразования было впервые рассчитано с применением трехмерных численных кодов, используемых учениками В.Д. Шафранова в кооперации с немецкими и швейцарскими коллегами для стеллараторных систем.

Итогом многолетних исследований равновесия плазмы в магнитных ловушках стала опубликованная в 2009 г. монография А.А. Скворода “Магнитные ловушки”, в которой были суммированы подходы к минимизации неоклассических потерь заряженных частиц плазмы, включая продукты термоядерных реакций, путем совершенствования геометрии удерживающих эти частицы магнитных полей. В течение нескольких лет А.А. Скворода вел соответствующий лекционный курс на кафедре прикладной физики Российского университета дружбы народов. Он также инициировал нацеленные на практические

нужды экспериментальные исследования углеродных структур, образуемых на обращенных к плазме поверхностях первой стенки токамака и внутрикамерных элементов, а также по поглощению изотопов водорода материалами, включая уникальные исследования проницаемости поликристаллических мембран и фольг при плазменном облучении.

В последние годы Александр Алексеевич занимался интерпретацией специфических для токамака явлений на цилиндрической модели, исследованием особенностей равновесия токовой плазмы вблизи порога устойчивости тиринг-моды, применением гамильтонова формализма для описания топологии силовых линий магнитного поля.

Острый ум и критический способ мышления А.А. Сквороды сделали его признанным экспертом в области широкого круга проблем физики высокотемпературной плазмы, термоядерного синтеза, газового разряда, электрофизики. Обширная эрудиция, богатый профессиональный

опыт экспериментальной и теоретической работы, способность глубокого и независимого анализа высоко ценились не только ближайшими сотрудниками, но и коллегами по всей стране. Некоторые с трудом мирились с независимостью и резкостью его суждений, отдавая, тем не менее, должное его честности и профессионализму. А.А. Скворода являлся лауреатом премии имени И.В. Курчатова, ветераном атомной промышленности и энергетики, был членом диссертационного и ученого совета в НИЦ “Курчатовский институт”, входил в многочисленные конкурсные и экспертные комиссии, был членом редколлегии научного журнала.

Около пятнадцати лет Александр Алексеевич мужественно боролся с тяжелой болезнью, сохраняя работоспособность, жизненный оптимизм и чувство юмора. Уход А.А. Сквороды — несомненно, одной из самых ярких фигур в российской физике плазмы — большая потеря не только для ближайших друзей и коллег, но и для всей нашей науки.