

К ЮБИЛЕЮ НИЯУ МИФИ: ПРОФЕССОРА АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ И АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ СЫСОВЕВЫ

20 ноября 2023

В связи с завершением года 80-летия НИЯУ МИФИ пресс-служба университета начинает проект «МИФИческие династии», в котором мы будем рассказывать о сменяющих друг друга поколениях сотрудников НИЯУ МИФИ. За время существования нашего университета бывали случаи, когда в нем работали уже три поколения представителей одной и той же семьи. Начнем же мы наш рассказ с династии Сысовых, давшей НИЯУ МИФИ уже двух профессоров.



Александр и Алексей Сысовы

60 лет в масс-спектрометрии

Профессор Александр Сысов (1938-2021) окончил МИФИ и проработал в нашем университете более 60 лет. Он был признанным советским и российским авторитетом в области масс-спектрометрии. При этом он в равной степени успешно занимался и теоретическими исследованиями в этой области, и практическим применением их результатов. С одной стороны, ученый изучал взаимодействие заряженных частиц с поверхностью монокристаллов, характеристики потоков плазмы ионных двигателей, механизмы образования пленок под действием ионной и электронной бомбардировки, с другой – занимался созданием масс-спектрометрических установок, и в частности, приборами для изучения вторичной ионно-ионной эмиссии, групповой индикации биологических аэрозолей, пылеударной и лазерной масс-спектрометрической аппаратуры. Профессор Александр Сысов в течение 10 лет был деканом Специального факультета по новым перспективным направлениям науки и техники МИФИ, как член Совета Министерства образования по специальности «Техническая физика» неоднократно

участвовал в подготовке основополагающих документов по высшей школе. Был членом Координационного совета Федерального агентства по атомной промышленности по масс-спектрометрии.

Александр Сысоев – автор сотен научных статей, 4 монографий, более 10 учебных пособий, 30 изобретений и 5 патентов. Как вспоминают коллеги, важным признаком популярности монографий Сысоева было то, что имевшиеся в институтах и университетах нашей страны экземпляры этих книг постоянно пропадали. Удивляться не приходится: фактически это были единственные русскоязычные книги по физике и технике масс-спектрометрии, с описанием устройства таких измерительных приборов.

При этом Александр Сысоев был не только крупным ученым, но и выдающимся педагогом, разработавшим собственную систему подготовки специалистов.

Ученики, ставшие корифеями

На закате Советского Союза профессор Александр Сысоев понял, что традиционная система преподавания, состоящая из лекций и семинаров, недостаточно эффективна.

И он выстроил собственную, ориентированную на проектную деятельность, систему, дающую возможность студентам – при наличии желания – уже с 1 курса работать в лаборатории. Он назвал ее «Имитационно-деятельностная модель обучения». Для студентов, пришедших в лабораторию, он разрабатывал индивидуальные учебные планы, позволяющие им осваивать материал, выполняя научную работу, связанную с изучаемым материалом.

*«Я помню, - вспоминает сын ученого, **Алексей Александрович Сысоев**, - что отец особенно радовался, когда студенты, приходя к нему в лабораторию, обретали мотивацию, очень быстро росли и достигали превосходных результатов. Отец с большим теплом отзывался о своих учениках, гордился их достижениями».*

Да, у профессора Александра Сысоева было много выдающихся учеников. **Александр Макаров**, директор исследований в области биологической масс-спектрометрии крупнейшей в мире масс-спектрометрической компании Thermo Fisher Scientific, создал принципиально новый тип масс спектрометров на основе орбитальной ионной ловушки и стал лауреатом целого ряда престижнейших международных наград.

Дмитрий Бандура, старший вице-президент FLUIDIGM, разработал один из первых времяпролетных ICP масс-спектрометров и стал одним из создателей масс-спектрометрического метода масс-цитометрии, сегодня применяемого в иммунологических, гематологических и онкологических исследованиях. **Вячеслав Артаев**, технический директор американской масс-спектрометрической компании LECO Corporation, создал первый коммерческий прибор на основе газовой хроматографии и времяпролетной масс-спектрометрии.

Александр Сысоев создал собственную школу, имеющую много ответвлений - и много специалистов, учеников Александра Сысоева, сегодня успешно работают в науке, образовании и бизнесе в разных странах.

Заметим еще, что перу Александра Сысоева принадлежит мемуарная [книга\(внешняя ссылка\)](#) «Дорогу осилит идущий», в которой отражен весь его опыт работы в МИФИ. Александр Алексеевич в своих мемуарах вспоминает учителей, соратников и друзей, среди которых было немало выдающихся ученых – например, лауреаты Сталинских премий **М.Д. Миллионщиков, Н.А. Колокольников, Г.Я. Щепкин.**



Александр Макаров

Новые поколения приборов

Сын Александра Сысоева, профессор Алексей Сысоев, связан с НИЯУ МИФИ еще теснее: он не только окончил наш университет, но до этого учился в физико-математической школе №542 – ныне Университетский лицей 1511. И научной темой его тоже стала масс-спектрометрия, в частности – разработка аналитических приборов на основе масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности.

Кандидатская диссертация Алексея Александровича, защищенная в 1990-х годах, была о времяпролетной масс-спектрометрии с мембранным вводом – на основе этой технологии была создан прототип нового устройства, первого в мире масс-спектрометра с мембранным вводом, который использовался в самых разных целях – и для анализа микропримесей в воде, и для изотопных дыхательных тестов.

Докторская диссертация Алексея Сысоева была посвящена семейству спектрометров ионной подвижности. В 2000-х годах был разработан целый ряд подобных инновационных приборов, некоторые из них были поставлены за рубеж – например, в Финляндию, а в рамках совместного проекта с МВД было создано устройство для криминалистической экспертизы. *«Мы были одной из двух первых научных групп, которые*

гибридным методом на основе спектрометрии ионной подвижности и масс-спектрометрии идентифицировали и характеризовали наркотики с видоизмененной химической формулой» - вспоминает ученый.



Прототип отечественного тандемного трехквadrupольного масс-спектрометра.

Создать отечественный масс-спектрометр

Сейчас под руководством Алексея Сысоева выполняется разработка отечественного тандемного трехквadrupольного масс-спектрометра. Эта работа началась еще в 2018 году – но тогда речь шла о «нишевом» приборе для ограниченного числа задач. После того, как в стране возникли проблемы с импортом высокотехнологичного оборудования, работа была поддержана в рамках федерального проекта «Развитие отечественного приборостроения гражданского назначения для научных исследований», и сейчас речь уже идет о создании достаточно универсального прибора для нужд науки и государственных органов с производством ключевых комплектующих в России.

На пленарной сессии прошедшего 30 октября – 3 ноября 2023 года XI съезда Всероссийского масс-спектрометрического общества (ВМСО) X Всероссийской конференции «Масс-спектрометрия и ее прикладные проблемы» профессор Сысоев презентовал промежуточные этапы ведущейся в нашем университете работы по созданию отечественного масс-спектрометра.

К настоящему времени выбраны и обоснованы технические характеристики, обеспечивающие большую часть запросов потенциальных потребителей будущего прибора. А главными потенциальными пользователями масс-спектрометров выступают институты РАН, организации Минздрава и Россельхознадзора. Стоит отметить, что до 2022 года на российский рынок ежегодно поставлялось порядка 50 импортных тандемных трехквadrupольных масс-спектрометров, при этом около 20 из них закупалось организациями Россельхознадзора. Во многих случаях использование масс-спектрометров

для обеспечения отсутствия вредных примесей в сельхозпродукции предусмотрено государственными общероссийскими стандартами. Однако, масс-спектрометры западного производства после 2022 года на наш рынок не попадают, а китайские аналоги часто не удовлетворяют требованиям потребителей.

Для будущего серийного производства масс-спектрометров в НИЯУ МИФИ и партнерских организациях выбраны и разработаны комплектующие, исключаящие связанные с импортом риски. Уже определены отечественные поставщики комплектующих, среди прочих – казанская компания АО «Вакууммаш» и ООО «Владимирский центр механической обработки».

Наконец, уже создан полнофункциональный макет тандемного трехквadrupольного масс-спектрометра, который позволил подтвердить достижимость заявленных характеристик прибора для ранее обоснованной конструкции.

«В последний день своей жизни отец сказал мне: «Я хочу, чтобы в России началось производство собственных масс-спектрометров» – вспоминает Алексей Сысоев, – Это прозвучало как завещание и напутствие».

История: официальный сайт НИЯУ МИФИ 20 ноября 2023 год

<https://mephi.ru/press/news/21810>