



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ ИТЭФ



СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКИ





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ ИТЭФ

К 70-летию ИНСТИТУТА
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ
НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Москва
2015

УДК 539.1
ББК 22.3г
А 38

Ответственный редактор: А.М. Козодаев.

Редакционная коллегия: Ю.Ф. Козлов, Е.В. Артамонова, А.А. Голубев,
В.Н. Конев, В.В. Васильев, В.И. Захаров

Выдающиеся ученые ИТЭФ. – М.: НИЦ «Курчатовский институт»,
2015, 76 с.: ил.

Аннотация: в брошюре собраны статьи-воспоминания о некоторых выдающихся ученых Института теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Рекомендовано к печати Ученым советом ФГБУ «ГНЦ РФ ИТЭФ»
НИЦ «Курчатовский институт».

Корректор: Новикова В.В.

Дизайн обложки: Мишин М.А.

Верстка: Авилова И.В.

ISBN

© НИЦ «Курчатовский институт», 2015

Лаборатория №3 Академии наук СССР была создана Постановлением Совета Народных комиссаров СССР от 1 декабря 1945 г. В 1949 г. была переименована в Теплотехническую лабораторию (ТТЛ) АН СССР. Лаборатории присвоено название Институт теоретической и экспериментальной физики постановлением Президиума АН СССР №730 от 21-го ноября 1958 г. В 2010 г. Государственный научный центр Российской Федерации Институт Теоретической и Экспериментальной Физики вошел в состав Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Лаборатория №3 АН СССР была создана для участия в Атомном проекте, ведущую роль в реализации которого играла Лаборатория №2 АН СССР (сейчас НИЦ «Курчатовский институт»). Директором Лаборатории №3 был назначен Абрам Исаакович Алиханов – ближайший соратник Игоря Васильевича Курчатова. На Лабораторию №3 были возложены физические исследования тяжеловодных реакторов, ториевых систем, свойств бета-радиоактивности и ядерных частиц. Однако сфера научных направлений института быстро расширялась. Проводились исследования по теоретической физике, физике элементарных частиц, физике и технике ускорителей заряженных частиц, радиационной физике конденсированных сред, астрофизике, медицинской физике, физике высокой плотности энергии в веществе.

Достижения института нашли признание в ведущих физических центрах мира благодаря исключительно продуктивной деятельности большого коллектива ученых, созданного академиком А.И. Алихановым. Трудно перечислить поименно всех выдающихся ученых, продвигавших отдельные научные направления и создававших мировую известность институту. В настоящей брошюре представлены научные портреты некоторых выдающихся ученых института.

СОДЕРЖАНИЕ

АЛИХАНОВ Абрам Исаакович	5
ВЛАДИМИРСКИЙ Василий Васильевич	13
ПОМЕРАНЧУК Исаак Яковлевич	18
БЕРЕСТЕЦКИЙ Владимир Борисович	23
ГАЛАНИН Алексей Дмитриевич	28
ГОЛЬДИН Лев Лазаревич	30
КАПЧИНСКИЙ Илья Михайлович	33
КОБЗАРЕВ Игорь Юрьевич	38
КОЗОДАЕВ Михаил Силыч	43
КРОНРОД Александр Семенович	48
КРУПЧИЦКИЙ Петр Александрович	53
НИКИТИН Сергей Яковлевич	56
ОКОРОКОВ Владлен Владимирович	59
РУДИК Алексей Петрович	61
СУВОРОВ Александр Леонидович	65
СУДАКОВ Владимир Васильевич	70
ТЕР-МАРТИРОСЯН Карен Аветович.....	72

АЛИХАНОВ

Абрам Исаакович — основатель ИТЭФ

Герой Социалистического Труда, трижды лауреат Сталинской премии, кавалер двух орденов Ленина и ордена Трудового Красного Знамени, академик Абрам Исаакович Алиханов был выдающимся физиком, крупным организатором науки и незаурядной личностью. Он родился 4 марта 1904 г. в Тифлисской губернии, в 1923 г. поступил во 2-й Петербургский политехнический институт, в 1927 г., будучи студентом, поступил на работу в ЛФТИ, где сразу приступил к научным исследованиям в области физики твердого тела.



Его первые работы были посвящены изучению рассеяния рентгеновских лучей в металлах и сплавах в связи с проблемой старения металлов. Совместно с Л.А. Арцимовичем он выполнил серию рентгенооптических исследований. Было показано, что процессы преломления и полного отражения жестких рентгеновских лучей хорошо описываются законами классической оптики (Максвелл, Френель). Результаты этих работ были обобщены в монографии «Оптика рентгеновых лучей».

В 1933 г. А.И. Алиханов вместе с коллегами обращается к ядерной физике. Директором ЛФТИ А.Ф. Иоффе был создан отдел ядерной физики (который вскоре возглавил И.В. Курчатов), а в отделе физики твердого тела образована лаборатория позитронов, руководителем которой стал А.И. Алиханов. Лаборатория оказалась на передовых позициях науки, поскольку о только что открытых (в 1932 г.) позитронах известно было очень мало. Для измерения энергетического спектра позитронов Абрам Исаакович применил модернизированный магнитный спектрометр Даниша. Регистрация частиц велась с помощью телескопа, состоявшего из двух счетчиков

Гейгера–Мюллера, работавших на совпадения. Схема совпадений Росси впервые в ядерной физике была собрана на электронных лампах с большим усилением. Электроникой в лаборатории А.И. Алиханова занимался М.С. Козодаев. Можно считать, что тогда в ЛФТИ было положено начало ядерной электронике в СССР.

На этом приборе были выполнены систематические исследования энергетических спектров электронов и позитронов, испускаемых природными и искусственными источниками. Последние были получены в ядерных (а, n)- и (а, p)-реакциях. Искусственные радиоактивные нуклиды были получены независимо от работ супругов Кюри, но сообщения о получении таких источников были опубликованы на несколько месяцев позже. В конце 1933 г. — начале 1934 г. А.И. Алиханов со своими коллегами впервые подробно исследовал спектр позитронов внешней парной конверсии во всем энергетическом диапазоне и показал, что в соответствии с теорией, максимум спектра расположен вблизи энергии позитронов, равной половине максимальной.

С помощью этого спектрометра А.И. Алиханов наблюдал явление внутренней парной конверсии, состоящей в том, что энергия возбуждения ядра снимается не путем испускания реального кванта, а путем испускания виртуального гамма-кванта, который мгновенно превращается в e^+e^- -пару, исходящую из ядра. Спектр позитронов внутренней парной конверсии был измерен А.И. Алихановым совместно с М.С. Козодаевым. Этими исследованиями было положено начало современной ядерной спектроскопии, которой занимался один из учеников А.И. Алиханова Б.С. Желепов, впоследствии член-корреспондент РАН, ставший всемирно признанным лидером в этой области ядерной физики.

А.И. Алихановым и его коллегами впервые были измерены величины коэффициентов внутренней конверсии $a_{\text{пар}} = N_{\text{пар}}/N_{\gamma}$ — отношение числа e^+e^- -пар к числу гамма-квантов для данного перехода. Результаты оказались в согласии с теорией. В период 1934–1940 гг. группа Абрама Исааковича стала мировым лидером в этой области исследований.

В специальном эксперименте А.И. Алиханов тщательно измерил угловое распределение гамма-квантов аннигиляции e^+e^- —

пары и для мягких позитронов показал, что два гамма-кванта разлетаются под углом 180° . Этим было доказано, что закон сохранения энергии-импульса справедлив в микромире, и была поставлена «точка» в многолетней дискуссии на эту тему, инициированной в свое время Нильсом Бором.

Группа А.И. Алиханова впервые обнаружила и исследовала влияние кулоновского поля ядра на форму бета-спектра (как e^+ , так и e^-) в мягкой части спектра, более того, пыталась исследовать форму бета-спектра вблизи границы спектра, где интенсивность близка к нулю. Целью этих исследований была попытка уже тогда измерить массу нейтрино, но в то время необходимая точность измерений была еще недоступна. Проведенные в ЛФТИ А.И. Алихановым исследования поглощения и рассеяния релятивистских электронов доказали справедливость предсказаний релятивистской квантовой механики.

В связи с успешностью физических исследований в 1935 г. А.И. Алиханов сразу был удостоен степени доктора физико-математических наук, в 1939 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1943 г. стал ее действительным членом.

В 1943 г. Абрам Исаакович был привлечен к проекту по созданию атомного оружия (Атомный проект СССР). Возглавил проект академик И.В. Курчатов, который руководил специальной Лабораторией № 2 АН СССР (впоследствии ЛИПАН, ИАЭ им. И.В. Курчатова, НИЦ «Курчатовский институт»). В рамках Атомного проекта для исследования тяжеловодных реакторов, ториевых систем, свойств бета-радиоактивности и ядерных частиц совершенно секретным постановлением Совнаркома СССР 1 декабря 1945 г. была создана Лаборатория № 3 АН СССР (впоследствии ТТЛ, ИТЭФ), руководить которой тем же постановлением было поручено академику А.И. Алиханову. Абрам Исаакович привлек к работе В.В. Владимирского, Л.Д. Ландау, С.Я. Никитина и других выдающихся ученых.

Первый в СССР и Европе тяжеловодный исследовательский ядерный реактор (ТВР) был введен в строй в Лаборатории № 3, ставшей Теплотехнической лабораторией (ТТЛ), уже в 1949 г. Реактор был создан в рекордно короткий срок — за 3 года. Все

технические и научные проблемы решались при личном участии А.И. Алиханова. После реконструкции в 1955 г. мощность реактора была увеличена до 2,5 МВт, а поток тепловых нейтронов в центре — до $4 \cdot 10^{13}$ нейтронов/(см²·с). А.И. Алихановым и В.В. Владимирским с сотрудниками на реакторе ТВР были выполнены измерения ядерно-физических констант, важные для проектирования и сооружения промышленных тяжеловодных реакторов.

Менее чем через 2 года после пуска ТВР были проведены пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию первого промышленного тяжеловодного реактора ОК-180 на комбинате «Маяк». В 1950–1960-е годы были разработаны и сооружены и другие промышленные реакторы для производства плутония, урана-233, трития и изотопов, опытные реакторы в Югославии и КНР.

Несмотря на то, что в стране предпочтение было отдано более дешевым реакторам с графитовым замедлителем, А.И. Алиханов всегда отстаивал необходимость разработки и строительства тяжеловодных реакторов, обладающих высокой надежностью и устойчивостью в эксплуатации. С начала 1950-х годов по инициативе А.И. Алиханова в ТТЛ начались работы над проектами тяжеловодных реакторов для атомных электростанций. Таким был, в частности, спроектированный и запущенный специалистами института реактор на природном уране с газовым охлаждением КС-150 для атомной электростанции в ЧССР, который вступил в строй в 1972 г. и проработал до 1977 г.

В 1950-х годах под руководством А.И. Алиханова, В.В. Владимирского и С.Я. Никитина разрабатывались нейтронные спектрометры различных типов. Ю.Г. Абов, Г.Н. Караваев и др. создали спектрометр с изогнутым монокристаллом кварца. С помощью этого аппарата на реакторе ТВР были выполнены первые исследования по спектрометрии медленных нейтронов и другие измерения. Был создан уникальный α -спектрометр, на котором группа Л.Л. Гольдина осуществила изучение структуры уровней тяжелых ядер.

В 1960-е годы на реакторе ТВР впервые в стране Ю.Г. Абовым, А.Д. Гулько и П.А. Крупчицким были созданы пучки поляризованных нейтронов и выполнены физические исследования

на поляризованных ядрах. Все эти работы были инициированы А.И. Алихановым.

После выполнения основной задачи, связанной с разработкой тяжеловодных реакторов, главным направлением деятельности ТТЛ стала физика элементарных частиц. В 1950-х годах по инициативе и под руководством А.И. Алиханова и В.В. Владимирского для развития экспериментальной базы фундаментальных исследований начались расчетно-теоретические и опытные работы над проектами новых протонных синхротронов с жесткой фокусировкой.

А.И. Алиханов и В.В. Владимирский добились решения Правительства о постройке двух таких ускорителей — на энергию 7 ГэВ (У-7) и 70 ГэВ (У-70). В.В. Владимирский руководил разработкой физических проектов, академик А.Л. Минц (директор РАЛАН) и профессор Е.Г. Комар (директор НИИЭФА) со своими коллективами выполнили, каждый по своей специализации, разработку технологических систем и аппаратуры обоих ускорителей. Помимо В.В. Владимирского, основными авторами физических проектов У-7 и У-70 были Е.К. Тарасов и Д.Г. Кошкарев, в проектировании также приняли участие теоретики В.Б. Берестецкий, Ю.Ф. Орлов и А.П. Рудик.

Научным руководителем создания линейных протонных жестко фокусирующих ускорителей — инжекторов для протонных синхротронов был И.М. Капчинский. Для синхротрона У-7 был создан линейный ускоритель И-2 на энергию 25 МэВ, для У-70 — ускоритель И-100 на энергию протонов 100 МэВ.

Строительство протонного синхротрона У-7 началось в ИТЭФ в 1958 г., в 1961 г. состоялся его пуск. В экспериментах на его пучках получены важные научные результаты.

Работы по сооружению самого большого тогда в мире протонного синхротрона У-70 (У-7 был его прототипом) были начаты под руководством А.И. Алиханова и В.В. Владимирского в поселке Протвино Московской области, в филиале ИТЭФ. В 1963 г. Госкомитет по атомной энергии преобразовал филиал ИТЭФ в самостоятельный институт — Институт физики высоких энергий (ИФВЭ). Ускоритель У-70 вступил в строй в 1967 г. и работает до настоящего времени.

Большое внимание А.И. Алиханов уделял новым методам физического эксперимента. По его указанию был разработан пропорциональный счетчик, им инициированы создание первых в стране пузырьковых жидководородных и тяжеложидкостных камер и разработка методики обработки полученных на них снимков.

Поддержку А.И. Алиханова получили исследования по физике твердого тела — автоионо-микроскопические исследования, развивавшиеся с 1967 г. А.Л. Суворовым по инициативе Г.М. Кукавадзе и приведшие в последующие годы к формированию нового направления в радиационной физике.

После открытия несохранения четности в слабых взаимодействиях в конце 1950-х годов последовал цикл работ А.И. Алиханова, Г.П. Елисеева и В.А. Любимова, в которых были выполнены прецизионные измерения поляризации электронов в β -распаде ряда тяжелых ядер. Эти эксперименты А.И. Алиханова были первыми работами в СССР по проблеме нарушения дискретных симметрий. В это же время в ИТЭФ были осуществлены и другие исследования по β -распаду группой С.Я. Никитина и группой Н.А. Бургова — Ю.В. Терехова. Подробное описание результатов экспериментов по этой тематике и их анализ даны в монографии А.И. Алиханова «Слабые взаимодействия. Новейшие исследования β -распада» (1960 г.).

А.И. Алихановым были энергично поддержаны поиски Р-нечетных явлений в ядерных процессах, инициированные И.С. Шапиро. В 1964 г. эти работы привели к открытию группой Ю.Г. Абова и П.А. Крупчицкого несохранения Р-четности во внутриядерных взаимодействиях.

В 1959–1962 гг. под руководством А.И. Алиханова сотрудниками института была проведена серия экспериментов по изучению свойств мюонов на пузырьковой камере с использованием ядерных эмульсий. Результаты исследований изложены в монографии А.О. Вайсенберга «Мю-мезон» (1964 г.).

В начале 1960-х годов А.И. Алихановым с сотрудниками был обнаружен пик в дифференциальном сечении рассеяния π -мезонов на нейтронах при энергии несколько ГэВ и углах $\sim 180^\circ$, незадолго до этого предсказанный теоретически.

Абрам Исаакович придавал исключительное значение сотрудничеству экспериментаторов с теоретиками. Развитие теории и методов расчета ядерных реакторов И.Я. Померанчуком и его ближайшими сотрудниками обеспечило успех всей реакторной программы института. А.И. Алиханов высоко ценил работу теоретиков. Это время отмечено широко известными работами И.Я. Померанчука и Л.Д. Ландау, а также работами В.Б. Берестецкого. В них были исследованы кардинальные проблемы квантовой электродинамики и квантовой теории поля. С участием теоретиков ИТЭФ были получены важные результаты в общей теории относительности и калибровочных теориях.

Для своих сотрудников Абрам Исаакович был требовательным, но справедливым руководителем и учителем. Его отношение к любой деятельности было инициативным, полным творчества и непрерывного желания помочь коллеге по совместной работе — ученому или инженеру. Научный успех сотрудника института всегда его радовал, и он гордился им, как своим собственным достижением. А.И. Алиханов сам любил работать и любил людей, которые умеют и хотят работать, ему были присущи деловой стиль и принципиальность. Абрама Исааковича невозможно было пригласить в соавторы, если в работе он оказывал лишь помощь или даже давал ценнейшие указания.

Академик А.И. Алиханов возглавлял ИТЭФ в течение почти 25 лет (до 16 июля 1968 г.). Под руководством А.И. Алиханова, В.В. Владимирского и И.Я. Померанчука к концу 1950-х — началу 1960-х годов ИТЭФ превратился в один из наиболее известных мировых центров теоретических и экспериментальных исследований в области физики элементарных частиц.

ИТЭФ был оснащен одним из лучших в СССР исследовательских ядерных реакторов и первым в стране протонным синхротроном с жесткой фокусировкой и выведенными пучками протонов и пионов. В институте была создана первая в СССР и Европе жидководородная камера и разработаны образцы новых трековых камер, на нейтронных пучках использовалась целая серия спектрометров для прикладных ядерно-физических измерений и фундаментальных исследований по физике частиц, были освоены новые

методики изучения физических и химических свойств конденсированного состояния (β -ЯМР-спектроскопия, мюонная и позитронная спектроскопия).

Основы, заложенные А.И. Алихановым, способствовали тому, что институт уверенно занимал позиции в первых рядах исследовательских физических центров мира. Созданный им и его соратниками и последователями творческий коллектив обеспечил успешное развитие ИТЭФ как одного из ведущих мировых центров по теоретическим и экспериментальным исследованиям в области физики элементарных частиц, ядерных реакторов, ускорителей, радиационной физике твердого тела и других сфер.

Литература об А.И. Алиханове

1. Академик А.И. Алиханов (воспоминания, письма, документы). – М.: Физматлит, 2004.
2. Рошаль С.С. Академик А.И. Алиханов (воспоминания). – М.: ИТЭФ, 2004.
3. Иоффе Б.Л. Без ретуши. Портреты физиков на фоне эпохи. – М.: ФАЗИС, 2004.
4. Орлов Ю.Ф. Опасные мысли. – М.: АиФ, 1992.

По материалам Ю.Г. Абова, И.С. Цукермана

ВЛАДИМИРСКИЙ Василий Васильевич

Владимирский В.В. – член-корреспондент Академии наук СССР, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Ленинской и Сталинской премий, лауреат премии РАН имени Векслера за 2000 год и премии имени А.И. Алиханова за 2003 год. Среди физиков его имя всегда было синонимом физика-универсала, теоретика и экспериментатора, выдающегося специалиста в области ядерных реакторов и физики ускорителей, автора замечательных работ в нейтронной спектроскопии и исследовании слабого взаимодействия, автора открытий в области ускорения заряженных частиц и физике деления ядер, великолепного инженера и заслуженного изобретателя.



Сразу после создания Лаборатории № 3 АН СССР в 1945 г. В.В. Владимирский принимал ключевое участие в расчетах, проектировании и сооружении первого в СССР тяжеловодного реактора, осуществлял научное руководство проектированием и сооружением ряда крупных специальных ядерных установок как у нас в стране, так и за рубежом.

С именем Василия Васильевича связаны разработка теории жесткофокусирующих ускорителей и создание на ее основе двух отечественных установок мирового уровня. В.В. Владимирский успешно руководил разработкой и сооружением протонного синхротрона на энергию 7 ГэВ (У-7) в ИТЭФ. Вместе с академиком А.И. Алихановым В.В. Владимирский был инициатором создания и руководителем разработки проекта протонного синхротрона ИФВЭ на энергию 70 ГэВ (У-70) в Протвино, который стал в те годы самым мощным ускорителем в мире.

Интенсивность пучка этих ускорителей в значительной степени зависела от тока инжектора. Однако использование в качестве инжекторов линейных ускорителей с сеточной фокусировкой, опыт разработки которых имелся в стране, было неэффективно из-за слишком малого тока пучка. В этой ситуации Василий Васильевич принимает решение запускать У-7, инжектируя пучок от электростатического генератора Ван-де-Граафа (ЭГ-5), и одновременно разрабатывать новые для отечественной технологии линейные ускорители Альвареса — Блюэтта (И-2 для ИТЭФ и И-100 для ИФВЭ). Это решение позволило своевременно запустить первый в стране ускоритель с жесткой фокусировкой и снять все сомнения в работоспособности принципа, а после разработки и запуска линейного инжектора И-2 резко поднять интенсивность протонного синхротрона У-7.

Трудно представить, за какую невообразимо сложную работу взялся Василий Васильевич, возглавив создание самых крупных в мире синхротрона У-70 и его инжектора И-100. Каким запасом знаний по самым различным вопросам он должен был обладать? На всех обсуждениях с соисполнителями из РАИАН, НИИЭФА и других организаций, а также на заседаниях в Госкомитете по атомной энергии его слово было решающим. Ему нельзя было ошибаться. За блестящее выполнение научно-технической задачи по созданию уникального ускорительного комплекса И-100 — У-70 ему (вместе с другими участниками работы) была присуждена высшая награда страны — Ленинская премия.

Существенный вклад В.В. Владимирский внес в теорию и расчет динамики пучков заряженных частиц в каналах с жесткой фокусировкой. Совместно с И.М. Капчинским им предложено самосогласованное уравнение, описывающее распространение пучков заряженных частиц в любых каналах транспортировки пучков, включая кольцевые и линейные ускорители. Метод стал общепризнанным и широко используется во всех работах, посвященных теории и расчетам ускорителей заряженных частиц.

В.В. Владимирский — один из авторов открытия № 350 «Явление фокусировки пучка заряженных частиц в однородном вдоль оси пучка переменном электрическом поле». На базе

этого открытия развит новый метод ускорения ионных пучков с использованием пространственно-однородной квадрупольной фокусировки (ПОКФ). Метод позволил преодолеть трудности начального ускорения высокоинтенсивных ионных пучков и открыл перспективы создания ионных линейных ускорителей с большим средним током (до 100 мА и более). Ускорители с ПОКФ (в английской интерпретации RFQ — Radio Frequency Quadrupole) получили всеобщее признание в мире и используются в подавляющем большинстве ускорительных центров.

Нейтронные спектрометры на основе магнитного подвеса роторов, безжелезный электронный спектрометр с тороидальным магнитным полем, предсказание и открытие эффекта нарушения пространственной четности в испускании нейтронов при делении ядер поляризованными нейтронами, эксперименты по предложенному им лично магнитному хранению ультрахолодных нейтронов — это работы В.В. Владимирского с соавторами в физике низких энергий. С его участием разработаны сценарий конфайнмента сильной связи, модель хромомангнитного конденсата в квантовой хромодинамике.

На 6-метровом спектрометре ИТЭФ, который явился одной из первых действующих установок на ускорителе У-70 в ИФВЭ, под руководством В.В. Владимирского выполнялась большая программа исследований реакций с нейтральными странными частицами в конечном состоянии. В последние годы, несмотря на экономические трудности страны, благодаря его энергии и опыту удалось осуществить модернизацию этого спектрометра.

Многие годы В.В. Владимирский был руководителем отдела адронной физики и заместителем директора ИТЭФ, главным редактором научного журнала «Ядерная физика». Василий Васильевич создал одну из ведущих научных школ России, из которой вышли многие доктора и кандидаты наук, успешно работающие в области физики ядра и элементарных частиц.

В.В. Владимирскому принадлежит авторство, зачастую определяющее, в самых разных теоретических и экспериментальных исследованиях и в физических расчетах аппаратов.

Вот перечень только основных работ, выполненных при его активном участии или в развитие его идей:

- физические проекты и пуск первых тяжеловодных реакторов (ТВР – 1947–1949 гг., ОК-180 – 1948–1951 гг.);
- прецизионные измерения распада свободного нейтрона (1957 г.);
- проекты протонных кольцевых ускорителей с жесткой фокусировкой (1954 г., 1956 г.);
- решение задачи о самосогласованном поле пучка заряженных частиц (1959 г.);
- теоретическое предсказание нарушения четности в спонтанном делении ядер (1961 г.);
- расчет щелевых нейтронных спектрометров с магнитным подвесом ротора (1962 г.);
- классификация адронов (мезонов и барионов) по группе симметрии $SU(4)$ (1965 г.);
- изобретение пространственно-однородной квадрупольной фокусировки (1968 г.);
- конструкция 6-метрового магнитного спектрометра (опыты на ускорителе У-70);
- физический проект энергоблока повышенной безопасности с тяжеловодным реактором ТР-1000-ПБ на газовом охлаждении (1982–1992 гг.);
- магнитная ловушка для накопления ультрахолодных нейтронов (1962–1987 гг.).

Признание коллег и глубокое уважение сотрудников ИТЭФ и других ядерных центров нашей страны, правительственные награды и широкая известность в мире физики — все это является отражением плодотворной и многогранной научной деятельности выдающегося российского физика, члена-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, профессора В.В. Владимирского, 100-летие со дня рождения которого исполняется в 2015 году.

Литература о В.В. Владимирском

1. Члену-корреспонденту РАН В.В. Владимирскому — 90 лет. — Вестник РАН, 2005, т. 75, № 11, с. 1058.
2. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. — М.: ЦНИИАтоминформ, 1995, с. 207.
3. Материалы, посвященные 90-летию В.В. Владимирского. — Ядерная физика, 2005, т. 68, № 8, с. 1315.
4. Владимирский В.В. Первые годы ИТЭФ. Первый директор. — В кн.: Академик А.И. Алиханов. Воспоминания. Письма. Документы. — М.: Физматлит, 2004, с. 91.

По материалам Н.В. Лазарева

ПОМЕРАНЧУК

Исаак Яковлевич

Действительный член Академии наук СССР, дважды лауреат Государственной премии первой степени, кавалер орденов Ленина, Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», профессор Исаак Яковлевич Померанчук был выдающимся физиком-теоретиком, руководителем теоретического отдела ИТЭФ, создателем большой школы советских физиков-теоретиков, профессором МИФИ.



Он родился 20 мая 1913 г., окончил Ленинградский политехнический институт в 1936 г. и начал свою научную деятельность под руководством Л.Д. Ландау.

Первая работа И.Я. Померанчука, выполненная совместно с А.И. Ахиезером и Л.Д. Ландау и опубликованная в 1936 г., была посвящена рассеянию света светом в случае, когда энергия сталкивающихся фотонов много больше массы электрона. В следующей, совместной с Л.Д. Ландау работе были впервые рассмотрены эффекты взаимодействия электронов проводимости друг с другом и получен нетривиальный результат, состоящий в том, что влияние взаимодействия электронов на электросопротивление приводит к зависимости T^2 сопротивления чистого металла при низких температурах.

Из всего многообразия исследований Исаака Яковлевича в области физики твердого тела необходимо выделить два, принесших ему мировую известность. Это работы по теории рассеяния нейтронов в кристаллах и по теории теплопроводности диэлектриков.

Исааком Яковлевичем была развита общая теория неупругого рассеяния нейтронов, сопровождающегося однофононными и многофононными возбуждениями в кристалле. Им был сделан первый

шаг в исследовании ангармонического взаимодействия фононов в кристаллах и решении общей задачи теплопроводности решетки. Он дал подробный анализ трехфононных и четырехфононных взаимодействий в кристалле и построил теорию теплопроводности диэлектриков как при низких, так и при высоких температурах.

И.Я. Померанчук обратил внимание на принципиальные дефекты прежних теорий теплопроводности диэлектриков. Он показал, что кубическая ангармоничность колебаний атомов в решетке кристалла недостаточна для установления конечной теплопроводности. Для получения конечного результата необходимо учитывать ангармоничность более высоких порядков. Им были определены законы, по которым должна меняться теплопроводность диэлектриков. Работы этого направления очень характерны для всего творчества Исаака Яковлевича, ибо здесь физическая интуиция играла не менее важную роль, чем формальный аппарат.

К исследованиям И.Я. Померанчука по физике твердого тела примыкают его работы по теории квантовой жидкости HeII и He^3 . В работе о движении посторонних частиц в HeII , опубликованной им совместно с Л.Д. Ландау в 1948 г., показано, что всякая частица, растворенная в сверхтекучем гелии, должна принимать участие в нормальном (а не сверхтекучем) движении вне зависимости от того, какой статистике она подчиняется. Эта работа положила конец неправильным представлениям о том, что участие примесей в сверхтекучем движении зависит от статистики. Из этой работы следовало, что в нормальную часть должны входить малые примеси как изотопа He^3 (подчиняющегося статистике Ферми), так и изотопа He^6 (подчиняющегося статистике Бозе), что и было подтверждено дальнейшими экспериментами.

Вопрос о влиянии примесей на термодинамические и гидродинамические свойства жидкого гелия был подробно исследован И.Я. Померанчуком в 1949 г. Было показано, что в жидком He^3 существенную роль играют обменные эффекты, которые приводят к своеобразным явлениям при превращении жидкого He^3 в твердый. Было предсказано существование минимума на кривой фазового равновесия (на диаграмме pT) гелия — знаменитый эффект Померанчука, полностью подтвержденный дальнейшими экспери-

ментами. В последнее время эта особенность жидкого He^3 успешно используется для получения сверхнизких температур.

И.Я. Померанчук внес важнейший научный вклад в создание ядерных реакторов в Советском Союзе. Он начал заниматься этой проблемой в 1943 г. Будучи заведующим сектором в Лаборатории № 2 АН СССР, Исаак Яковлевич стал одним из ближайших помощников научного руководителя Атомного проекта И.В. Курчатова и возглавил разработку теории атомных реакторов.

Большое значение имеет созданная им теория резонансного поглощения нейтронов в гетерогенных системах, а также работы по теории критических размеров реактора и температурных эффектов в нем. Исаак Яковлевич первым начал исследование процессов размножения нейтронов при замедлении, был одним создателей диффузионной теории реактора.

Несколько работ И.Я. Померанчука посвящены теории магнитно-тормозного (синхротронного) излучения, возникающего при движении релятивистской заряженной частицы в магнитном поле. Им рассмотрена роль магнитно-тормозных потерь энергии при движении электронов в циклических ускорителях и проведен детальный анализ излучения.

Длительное время И.Я. Померанчук занимался исследованием процессов взаимодействия излучения с веществом. Большое значение имели его совместные работы с Л.Д. Ландау по электронно-лавинным процессам при высоких энергиях, в которых было показано, что формулы Бете–Гайтлера неприменимы при высоких энергиях, а также получены качественные оценки влияния многократного рассеяния на тормозное излучение и рождение пар.

В 1947 г. Исаак Яковлевич рассчитал сечения аннигиляции позитронов на электронах с учетом поляризации и обнаружил, что в S-состоянии с полным спином, равным единице, двухквантовая аннигиляция запрещена. Эта работа легла в основу дальнейшего развития теории позитрония. В настоящее время физика позитрония и ее приложения составляют целую область.

С 1950-х годов интересы И.Я. Померанчука концентрируются на проблеме сильных взаимодействий. Его анализ дейтронных реакций имеет большое значение, так как большинство

сведений о взаимодействиях с нейтронами при высоких энергиях получают из опытов с дейтронами.

Обращение Исаака Яковлевича к исследованию общих свойств уравнений квантовой теории поля в тех случаях, когда взаимодействие нельзя считать малым, привело его к получению весьма важного вывода о том, что в квантовой электродинамике любой сколь угодно большой затравочный заряд полностью экранируется зарядами, возникшими при поляризации вакуума, так что физический заряд электрона, наблюдаемый на больших расстояниях, должен быть равен нулю. Тем самым было указано на внутреннюю противоречивость квантовой электродинамики.

И.Я. Померанчук неоднократно возвращался к модели дифракционного сильного взаимодействия при высоких энергиях. В 1958 г. на основе анализа дисперсионных соотношений он формулирует свою знаменитую теорему, согласно которой при предельно высоких энергиях сечения взаимодействия с нуклоном частицы и античастицы должны быть равны. Теорема Померанчука знаменовала рождение нового направления — физики предельно высоких энергий. В последующие годы эта область получила быстрое развитие. Крупнейшие ускорители были использованы для экспериментальной проверки ее предсказаний.

В 1962–1964 гг. он совместно с В.Н. Грибовым исследовал свойства дифракционного рассеяния, обусловленного одним полюсом Редже, получившим название полюса Померанчука. Результатом были важные теоремы о соотношениях между сечениями различных процессов, свойствах траектории полюса Померанчука, поляризационных явлениях и др.

Исаак Яковлевич был скромным и даже застенчивым, когда дело касалось его личных удобств, однако он становился настойчивым и непреклонным, когда речь шла об интересах науки. Любовь к физике означала для него неустанную работу. Самым главным для него было установление научной истины. Он нес на себе бремя человеческого стремления к познанию. Исаак Яковлевич продолжал интенсивно работать буквально до самого последнего дня.

Последнюю свою работу — о поведении полного сечения аннигиляции электронно-позитронных пар в адроны при высоких энергиях — он закончил за два дня до смерти, наступившей 14 декабря 1966 г.

Литература о И.Я. Померанчуке

1. Воспоминания о И.Я. Померанчуке. — М.: Наука, 1988.
2. Иоффе Б.Л. Без ретуши. Портреты физиков на фоне эпохи. — М.: ФАЗИС, 2004.

По материалам В.Б. Берестецкого

БЕРЕСТЕЦКИЙ Владимир Борисович

Владимир Борисович Берестецкий занимался теоретической физикой 40 лет, из них последние 30 лет – в ИТЭФ. Он начинал свою работу в группе теоретиков, составивших ядро школы Л.Д. Ландау, впоследствии был ближайшим сотрудником и другом И.Я. Померанчука. Теория позитрония и другие вопросы квантовой электродинамики, бета-распад, теория сильного взаимодействия – вот далеко неполный перечень областей, в которые В.Б. Берестецкий внес важный вклад.



Первая работа В.Б. Берестецкого, выполненная в 1937 г., была посвящена выводу уравнений оптики материальных тел и квантово-механической интерпретации возникающих макроскопических параметров на основе квантовой теории излучения индивидуальных атомов. Интерес к квантовой электродинамике, начало которому было заложено этой работой, Владимир Борисович пронес через всю жизнь.

После Великой Отечественной войны Владимир Борисович возвращается к активной научной работе в Ленинградском физико-техническом институте и занимается теорией излучения γ -квантов ядрами. Для исследования этих вопросов им был разработан оригинальный математический аппарат – шаровые векторы и спиноры. На основе этого общего подхода В.Б. Берестецким был получен ряд конкретных результатов в теории внутренней конверсии γ -лучей и угловых корреляций при ядерных переходах. Разработанные им методы и полученные результаты и ныне составляют основу теории мультипольного излучения. В 1940-е годы В.Б. Берестецкий входит в группу молодых физиков-теоретиков, концентрировавшихся вокруг Л.Д. Ландау.

В 1949 г. В.Б. Берестецкий занимается разработкой теории позитрония. Им (совместно с Л.Д. Ландау) было получено волновое уравнение для системы электрон-позитрон с учетом обменного взаимодействия, были исследованы тонкая структура позитрония и эффект Зеемана для этой системы. Были выяснены интересные особенности позитрония, отличающие его от обычных атомов. Результаты, полученные в этих работах, впоследствии были полностью подтверждены экспериментально. В 1950 г. Владимиром Борисовичем был установлен факт фундаментальной важности — доказана теорема о противоположности внутренних четностей фермиона и антифермиона. Этот результат цитируется во всех учебниках атомной физики и ныне входит в азбуку физики элементарных частиц.

В 1946 г. В.Б. Берестецкий перешел на работу в Лабораторию № 3 АН СССР. На протяжении ряда лет он был ближайшим сотрудником И.Я. Померанчука, возглавлявшего теоретический отдел, а после смерти последнего в 1966 г. был признанным главой теоретиков ИТЭФ. Владимир Борисович принял участие в работах по созданию ядерных реакторов и в разработке других проблем прикладной ядерной физики. Им было теоретически исследовано замедление нейтронов в веществе и получена формула для длины замедления в смеси веществ. За работы по прикладной ядерной физике он был награжден орденом «Знак Почета».

С 1950-х годов начался новый этап в деятельности Владимира Борисовича, связанный с квантовой электродинамикой. В 1955 г. В.Б. Берестецкий и И.Я. Померанчук публикуют работу с результатами вычислений сечения процесса $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$. Хотя сами вычисления просты, их результат, с современной точки зрения, чрезвычайно важен: данные почти всех экспериментальных работ по рождению адронов на встречных e^+e^- -пучках представляются сейчас в виде отношения сечения этих процессов к сечению процесса $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$, и наилучшая точность проверки квантовой электродинамики достигнута именно в процессе $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$.

В 1955 г. Л.Д. Ландау и И.Я. Померанчук привели веские аргументы, указывавшие на внутреннюю противоречивость кван-

товой электродинамики — обращение в нуль физического заряда электрона за счет роста поляризации вакуума. Возник вопрос: сохранится ли это явление при учете других, неэлектромагнитных взаимодействий? Владимир Борисович анализирует поведение электромагнитной поляризации вакуума при учете мезонных взаимодействий в псевдоскалярной теории Юкавы при $e^2 \ll g^2 \ll 1$ и показывает, что учет этих взаимодействий не меняет поляризацию вакуума на малых расстояниях, т.е. неэлектромагнитное взаимодействие не приводит к образованию форм-фактора частицы, изменяющего ее взаимодействие с электромагнитным полем. Эта работа была первой, где была указана возможность исчезновения форм-факторов сильновзаимодействующих частиц в глубоко неупругих процессах.

В связи с обсуждением возможного нарушения квантовой электродинамики на малых расстояниях В.Б. Берестецким было указано, что хорошим методом проверки квантовой электродинамики является прецизионное измерение магнитного момента мюона. Им и его соавторами была установлена количественная связь между масштабом расстояний, до которых справедлива квантовая электродинамика, и величиной радиационной поправки к магнитному моменту мюона. Это соотношение до сих пор широко используется для нахождения пределов применимости квантовой электродинамики. После открытия несохранения четности в слабых взаимодействиях В.Б. Берестецкий совместно с Б.Л. Иоффе, А.П. Рудиком и К.А. Тер-Мартirosяном было предпринято систематическое исследование процессов β -распада для наиболее общего случая всех пяти вариантов взаимодействия.

На основе анализа периферического механизма рождения одной и нескольких частиц В.Б. Берестецким и И.Я. Померанчуком была показана несовместимость предположений одномезонного обмена и постоянства упругого сечения с гипотезой постоянного полного сечения при высоких энергиях и приведены аргументы в пользу логарифмического падения с энергией упругих сечений. Эта работа явилась подготовительным этапом для последующего развития теории дифракционных и мультипериферических процессов на основе модели полюсов Редже.

Изучая проблему несохранения СР-четности, В.Б. Берестецкий показал, что при несохранении СР-четности у нейтральных частиц возникает взаимодействие с электромагнитным полем, и вывел следствия из этого для процессов рождения нейтральных частиц на встречных пучках.

В последние годы Владимир Борисович занимался изучением структуры барионов как связанных состояний трех релятивистских кварков. В работах В.Б. Берестецкого и М.В. Терентьева исследованы общие свойства волновых функций таких систем на световом конусе и получен ряд результатов, касающихся асимптотического поведения упругих и неупругих электромагнитных и слабых форм-факторов барионов и их магнитных моментов.

Более двадцати лет Владимир Борисович возглавлял кафедру теоретической физики МИФИ. Широко известна написанная им совместно с А.И. Ахиезером монография «Квантовая электродинамика», являющаяся наиболее полным изложением данного предмета во всей мировой литературе. Книга выдержала три издания в СССР и переведена на английский, немецкий, испанский и другие языки. Столь же популярная книга «Релятивистская квантовая теория», написанная им совместно с Е.М. Лифшицем и Л.П. Питаевским, вышла в 1968 г. По книгам В.Б. Берестецкого изучало квантовую теорию поля несколько поколений физиков во всем мире. Написанные Владимиром Борисовичем обзоры всегда касались наиболее животрепещущих проблем физики. Они отличались глубиной и ясностью изложения и внесли важный вклад в развитие физики элементарных частиц в СССР.

В науке и жизни Владимир Борисович был принципиальным человеком. Деликатный, скромный, даже застенчивый в отношениях с людьми, отличающийся терпимостью и широтой взглядов, умением слушать и понимать, он был непреклонно стоек и принципиален в своей научной и общественной деятельности, неизменно сочетая это с прямоотой и доброжелательностью.

Владимир Борисович с необычайной чуткостью улавливал все новое, удивительное, еще непонятное, будь то в области любимой им физики, искусства, литературы, человеческих взаимоотношений, иногда, казалось бы, самых обыденных явлений.

Он никогда никого не поучал, но любил, следуя чтимому им Платону, вести непринужденный, многозначный, окрашенный юмором диалог. Общение с ним было радостным, оно каждый раз обогащало собеседника.

*УФН, 1977, т. 122, вып. 3, с. 543,
с сокращениями и дополнениями*

ГАЛАНИН

Алексей Дмитриевич

Лауреат Государственной премии СССР, кавалер пяти Орденов, доктор физико-математических наук, профессор Алексей Дмитриевич Галанин был одним из основоположников общей теории ядерных реакторов, более 50 лет своей жизни посвятил решению проблем реакторов.



Стиль его работы отличался исключительно высоким теоретическим уровнем и умением формулировать и решать задачи таким образом, чтобы максимально учитывались все тонкости явлений, а решение носило законченный характер, пригодный к непосредственному применению в прикладных вопросах, которым он сам уделял большое внимание.

А.Д. Галанин был автором первой вышедшей в СССР в открытой печати книги по теории реакторов «Теория ядерных реакторов на тепловых нейтронах», изданной в 1957 г. В 1971 г. вышла его монография «Теория гетерогенных реакторов» и в 1984 г. — монография «Введение в теорию ядерных реакторов на тепловых нейтронах» (книга переиздана в 1990 г.), в которой нашли отражение многолетние теоретические исследования автора. Книги Алексея Дмитриевича широко используются специалистами по физике реакторов как в России, так и за рубежом.

Международной научной общественности работы А.Д. Галанина стали широко известны после представления его докладов по теории гетерогенных ядерных реакторов на Первой международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве в 1955 г.

В теории гетерогенных реакторов, известной как теория Галанина—Фейнберга, Алексеем Дмитриевичем были найдены ана-

литические подходы, позволившие решить ряд задач принципиального характера, относящихся к коэффициенту использования тепловых нейтронов, нарушениям однородности в регулярных системах и др. Было показано, что миграция нейтронов может быть последовательно вычислена путем учета первой азимутальной гармоникой около блоков и может быть построена теория миграции нейтронов в регулярных решетках с блоками простой структуры.

А.Д. Галанин вместе с А.П. Рудиком провел физические расчеты промышленных тяжеловодных реакторов ОК-180, ОК-190, ОК-190 М для производства плутония, урана-233 (из тория) и трития, сооруженных затем на комбинате «Маяк».

Труд А.Д. Галанина отмечен высокими правительственными наградами. Алексей Дмитриевич — лауреат Государственной премии СССР, кавалер орденов Ленина, Октябрьской Революции, Красной Звезды, Отечественной войны I степени, Отечественной войны II степени.

В.Н. Конев

ГОЛЬДИН

Лев Лазаревич

Лев Лазаревич Гольдин – выдающийся ученый и педагог, лауреат Государственной премии, доктор физико-математических наук, профессор, автор более 100 научных публикаций. Он родился 24 ноября 1919 г. Накануне войны окончил физфак МГУ, затем последовали годы учебы на факультете авиавооружения Военно-воздушной академии им. Н.Е. Жуковского, которую он успешно закончил в 1944 г., и был направлен на фронт в действующую армию. За участие в боевых действиях и проявленное при этом мужество награжден орденом Красная Звезда.



В 1946 г. по ходатайству Президиума АН СССР Л.Л. Гольдин был демобилизован и направлен на работу в Лабораторию № 3 Академии наук СССР, где проработал почти 40 лет. В 1959 г. защитил докторскую диссертацию, в 1961 г. получил звание профессора. За эти годы им выполнен широкий круг признанных в научном мире исследований в области космических лучей, нейтронной физики, ядерной спектроскопии. Он участвовал в пуске и начальной стадии эксплуатации первого тяжеловодного атомного реактора, был одним из инициаторов, а затем и лидером создания в СССР кольцевых ускорителей с жесткой фокусировкой.

При сооружении в ИТЭФ тяжеловодного реактора Л.Л. Гольдин разрабатывал систему управления цепным процессом в реакторе, которая должна была отслеживать уровень мощности (поток нейтронов в активной зоне) и управлять поглощающими нейтроны стержнями – опускать или поднимать их для поддержания заданного уровня мощности. Уникальная система была создана за короткий срок и позволила успешно эксплуатировать реактор.

В 1950-е годы Л.Л. Гольдин вместе со своими учениками разработал уникальный альфа-спектрометр, с использованием которого исследовал неизвестные ранее альфа-спектры ряда элементов и квантовые характеристики возбужденных ядерных уровней. Эти актуальные в то время работы легли в основу его докторской диссертации, которую он быстро и успешно защитил.

При активном участии Л.Л. Гольдина создавались протонный синхротрон У-7 на энергию 7 ГэВ в ИТЭФ, успешно запущенный в 1961 г., и протонный синхротрон У-70 на энергию 70 ГэВ в Протвино. Лев Лазаревич многие годы, вплоть до 1989 г., руководил отделом кольцевых ускорителей ИТЭФ. Под его руководством в 1973 г. была проведена реконструкция ускорителя У-7, в котором была изменена структура магнитного кольца и модернизированы практически все технологические системы. В результате реконструкции энергия ускорителя была увеличена до 10 ГэВ, и он стал называться У-10.

Л.Л. Гольдин был инициатором и руководителем пионерских исследовательских работ по использованию протонного пучка в медицинских целях, в результате которых на протонном пучке ускорителя ИТЭФ был создан лечебный центр протонной терапии. Под руководством Льва Лазаревича и с его участием были проведены необходимые расчеты, сооружение и наладка «медицинского пучка» — специального тракта для отвода части ускоряемого в синхротроне протонного пучка при заданном уровне энергии в помещение, предназначенное для лечения онкологических пациентов. На ускорителе ИТЭФ были созданы четыре лучевые установки, предназначенные для лечения различно локализованных опухолей. На медицинском пучке ИТЭФ работали врачи Онкологического научного центра, Эндокринологического научного центра, НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца. К 1988 г. из 8000 пациентов, прошедших лечение методом протонной терапии в мире, около 2000 пациентов прошли курс лечения в ИТЭФ.

За обоснование и реализацию использования протонного пучка протонного синхротрона У-7 для лечения онкологических больных Л.Л. Гольдину в 1984 г. была присуждена Государственная

премия СССР. В 1971 г. за цикл работ в области ускорительной техники он был награжден орденом Трудового Красного Знамени. В 1985 г. в связи с 40-летием Победы в Великой Отечественной войне награжден орденом Отечественной войны II степени.

Лев Лазаревич обладал ярким педагогическим талантом, в полной мере проявившимся во время его работы (с 1948 по 1993 г.) на кафедре общей физики в Московском физико-техническом институте. Он был энциклопедически образованным физиком и для многих молодых преподавателей кафедры служил примером безграничной преданности науке и творческого отношения к педагогическому труду. Профессор Л.Л. Гольдин тяготел к современным проблемам физики.

Его лекции по физике атома и ядра легли в основу учебника, который до настоящего времени является основным учебником по этой дисциплине у студентов Физтеха. Под руководством Льва Лазаревича большой коллектив преподавателей подготовил оригинальное пособие по лабораторным работам, в котором (впервые в учебной литературе) в лабораторных работах студентам оставался простор для проявления творческой инициативы и принятия самостоятельных решений. Эта уникальная книга «Руководство по лабораторным работам», по которой много поколений студентов Физтеха овладевали техникой проведения физического эксперимента, издавалась в 1964, 1973 и 1983 гг.

Лекции профессора Л.Л. Гольдина отличались не только стройностью и ясностью изложения, но и добрым юмором. На одной из лекций он сказал студентам: «Если домашние спросят вас, что такое элементарные частицы, скажите, что это просто энергия. Они ничего не поймут, но будут думать о вас хорошо».

Своим многолетним трудом и многогранным талантом Л.Л. Гольдин внес огромный вклад в становление и развитие ИТЭФ как физического института мирового уровня значимости.

Литература о Л.Л. Гольдине

1. Шерман Т.Л. Мой отец Лев Лазаревич Гольдин. Ученый. Учитель. Человек. – США, Хьюстон, 2008.

Н.Н. Алексеев

КАПЧИНСКИЙ Илья Михайлович

Илья Михайлович Капчинский был выдающимся ученым с широким кругом научных интересов и крупным специалистом в области теории колебаний, радиотехники, физики пучков заряженных частиц и техники ускорителей.



Его первая научная работа, опубликованная в 1946 г. и вскоре изданная за рубежом, — книга «Методы теории колебаний в радиотехнике», была посвящена исследованиям по нелинейной теории гармонических генераторов, не содержащих индуктивностей. В ней впервые были рассмотрены колебательные системы с большим числом вырожденных степеней свободы и с малой нелинейностью. Впоследствии РС-генераторы нашли широкое применение в технике. Исследования И.М. Капчинского по ударному возбуждению кварцевых генераторов были успешно использованы в радиолокационной технике. Важное значение имела разработанная им теория узкополосных усилителей на сверхнизкие частоты, нашедшая применение в радиоастрономии.

Наиболее полно и ярко талант И.М. Капчинского раскрылся в ИТЭФ, куда в 1958 г. его пригласил заместитель директора В.В. Владимирский, хорошо знавший его высокий научный потенциал по давней совместной работе в НИИ-20. 35 лет жизни Илья Михайлович посвятил исследованиям и разработкам в области физики и техники ускорителей заряженных частиц, руководя сначала им же созданной лабораторией, а затем — отделом линейных ускорителей.

Когда протонные синхротроны ИТЭФ (У-7) и ИФВЭ (У-70) только проектировались, стала понятна необходимость разра-

ботки сильноточных импульсных инжекторов для них. Сооружение линейных ускорителей (ЛУ) с импульсным током 100 мА и более представлялось тогда делом исключительно сложным. Разработка, проектирование и сооружение этих ЛУ-инжекторов велись под общим руководством члена-корреспондента В.В. Владимирского (ИТЭФ), академика А.Л. Минца (РАИАН) и профессора Е.Г. Комара (НИИЭФА) с привлечением десятков научных институтов и предприятий промышленности. На плечи И.М. Капчинского легло научное руководство разработкой физических проектов, а затем — наладкой и пуском двух ЛУ с жесткой фокусировкой — И-2 на энергию 25 МэВ для протонного синхротрона У-7 и И-100 на энергию 100 МэВ — для У-70.

Илья Михайлович разработал стройную теорию линейных резонансных ускорителей ионов с жесткой фокусировкой, изложив ее в двух книгах: «Динамика частиц в линейных резонансных ускорителях» (М., Атомиздат, 1966) и «Теория линейных резонансных ускорителей» (М., Энергоиздат, М., 1982), которые стали настольными для специалистов по ускорителям заряженных частиц.

Трудно перечислить все трудности, преодоленные на пути к запуску в 1966 г. первого в стране жесткофокусирующего ЛУ И-2. При запуске ЛУ был получен ускоренный пучок с импульсным током 30 мА. После ряда усовершенствований на выходе инжектора И-2 был достигнут рекордный импульсный ток протонного пучка 230 мА.

Одновременно с совершенствованием И-2 завершались работы по сооружению И-100. Его проектная энергия 100 МэВ была достигнута 28 июля 1967 г. при токе пучка 5 мА. К концу 1967 г. выходной ток пучка был повышен до 60 мА, что обеспечило успешную инжекцию во время физического пуска протонного синхротрона ИФВЭ. Позже на И-100 был получен ток 120 мА.

В течение нескольких лет протонный ЛУ И-100 был крупнейшим в мире. Его параметры и уровень разработки технологических систем вызывали за рубежом глубокое уважение и, безусловно, повысили престиж советской науки и техники. Автор физического проекта ЛУ И-100 И.М. Капчинский стал широко известен в мировом ускорительном сообществе.

И.М. Капчинский развил теорию коллективных взаимодействий частиц при самосогласованных собственных полях пучков, предложив (совместно с В.В. Владимирским) использовать в теории сильноточных пучков микроканоническое фазовое распределение, получившее в английской терминологии в честь авторов название KV-distribution. Предложенное распределение позволило впервые получить ценные, ранее недоступные результаты.

Проблема ускорения больших средних токов протонов и дейтронов (100 мА и более) при малых скоростях, вставшая в начале 1980-х годов на пути разработки мощных ускорителей для электроядерных технологий, получила решение в виде предложенной В.В. Владимирским (ИТЭФ), И.М. Капчинским (ИТЭФ) и В.А. Тепляковым (ИФВЭ) ускоряющей структуры с пространственно-однородной квадрупольной фокусировкой — ПОКФ (открытие № 350 «Явление фокусировки пучка заряженных частиц в однородном вдоль оси пучка переменном электрическом поле»). В английском языке эта структура обозначается как RFQ — Radio Frequency Quadrupole.

Структура с ПОКФ позволила снизить энергию инжекции с 500–800 кэВ до 20–100 кэВ и увеличить захват частиц в режим ускорения с (30–50)% до (95–98)%. Первый полномасштабный ускоритель протонов на энергию 3 МэВ с ПОКФ и 4-камерным резонатором был создан и запущен в 1982 г. под руководством И.М. Капчинского в отделе линейных ускорителей ИТЭФ. На ускорителе был получен рекордный импульсный ток 250 мА.

ПОКФ совершила революцию в физике и технике ускорения ионов при малых скоростях и получила широкое распространение и общее признание в ускорительных центрах мира. Использование ПОКФ сделало возможным ускорение непрерывных токов пучка величиной 100 мА и более и сооружение сверхмощных ускорителей. Освоение структуры с ПОКФ послужило толчком для появления предложений по созданию сильноточных ЛУ протонов и дейтронов, а затем и более тяжелых ионов.

Последней незавершенной крупной работой, которая выполнялась под общим руководством И.М. Капчинского, было сооружение протонного ускорителя «Истра-56» на энергию 56 МэВ и

средний ток 500 мкА, который должен был быть прототипом сильноточного ускорителя. Он состоит из начальной части (4-камерный резонатор с ПОКФ), согласующего канала и основной части, включающей в себя три цилиндрических резонатора с трубками дрейфа.

Среди особенностей ускорителя «Истра-56» были все те новшества, которые Илья Михайлович планировал использовать в сильноточной машине: использование ПОКФ в начальной части (НЧ), возбуждение трех резонаторов основной части (ОЧ) на вдвое более высокой частоте, чем начальная (это уменьшает габариты резонаторов и высокочастотные потери в них), применение магнитотвердых квадруполь для фокусировки в резонаторах основной части (это ведет к уменьшению трубок дрейфа, исключает необходимость в источниках питания линз и отводе тепла от них), использование открытых в вакуум трубок дрейфа, что упрощает конструкцию. Все резонаторы изготовлены из триметалла, что позволило объединить высокочастотные резонаторы с вакуумными кожухами и легко отводить тепло от последних. Были изготовлены все резонаторы и большая часть трубок дрейфа с магнитотвердыми квадрупольями, смонтированы и успешно запущены НЧ и ОЧ-1, на выходе ОЧ-1 получен пучок расчетной энергии 10 МэВ.

За работы в области физики ускорителей И.М. Капчинский удостоен Ленинской и Государственной премий СССР. По ускорительной тематике им опубликовано около 200 работ, он соавтор одного открытия и 10 изобретений. Общее признание научных заслуг И.М. Капчинского было выражено присуждением ему почетной премии Американского физического общества, звания Почетного профессора Франкфуртского университета им. Гете.

И.М. Капчинский был талантливым организатором науки. Ему удавалось включать сотрудников в общее дело и использовать их сильные стороны, пригласив слабые. Он создал крупные научные коллективы в отраслевом НИИ, ИТЭФ, ИФВЭ, подготовил большое количество молодых ученых, создал научную школу, читал курсы лекций по теории линейных ускорителей в ИТЭФ, ИФВЭ, МРТИ, институте INFN (Италия), Мэрилендском университете (США).

Литература о И.М. Капчинском

1. Ученый, учитель, руководитель. К 90-летию со дня рождения профессора И.М. Капчинского. Сборник воспоминаний. Части I и II. — М., ИТЭФ, 2009, препринты № 5-09 и № 6-09.
2. И.М. Капчинский. К 90-летию со дня рождения. Сборник воспоминаний. — Издательский дом «Nasha Canada Publishing». 40-1110 F Finch Ave. W., suite 1073. Toronto, Ontario M3J 3M2.

Н.В. Лазарев, А.М. Козодаев

КОБЗАРЕВ

Игорь Юрьевич

Выдающийся физик-теоретик, доктор физико-математических наук, профессор Игорь Юрьевич Кобзарев всю свою жизнь служения науке провел в ИТЭФ, куда пришел еще студентом и в 1956 г. поступил в аспирантуру к И.Я. Померанчуку. Уже в первой своей научной работе, которая была опубликована в 1955 г. и в которой были получены изотопические соотношения для аннигиляции нуклона и антинуклона в два пиона, он использовал исключительно важный для развития физики элементарных частиц симметричный подход к анализу экспериментальных данных.



Его работы 1950-х годов были посвящены свойствам странных частиц: доказательству невозможности объяснения стабильности Λ -гиперона наличием у него большого спина, проверке правила $\Delta T=1/2$ для нелептонных распадов Σ -гиперонов, анализу гипотезы вырождения по четности, отвергнутой с открытием несохранения четности, анализу распада $\pi \rightarrow e^+ \nu^+ \gamma$, приведшего к заключению о непригодности тензорного варианта слабого взаимодействия. Тогда же Игорь Юрьевич предложил использовать далитц-плот для анализа распада K_{13} (до этого он использовался лишь в распадах $K\pi 3$). Основным результатом этого периода — предсказание времени жизни и вероятностей отдельных каналов распада долгоживущего нейтрального K -мезона. Это предсказание вскоре было подтверждено опытом Л. Ледермана.

Круг вопросов, которыми занимался И.Ю. Кобзарев в 1960-е годы, необычайно широк. В его работах по слабым взаимодействиям был впервые поставлен вопрос о знаке разности масс долгоживущего и короткоживущего K -мезонов, исследовалась гипотеза

динамического происхождения правила $\Delta T=1/2$. Особое значение имеет работа, в которой сформулирована гипотеза ограниченной универсальности слабых взаимодействий, исходя из которой, найдены соотношения между распадами K_{12} и π_{12} , K_{13} и π_{13} , позднее повторенные Н. Кабиббо.

Другая серия работ посвящена моделям векторных взаимодействий адронов и лептонов. В них предложен механизм смешивания векторного мезона («вектона») и гамма-кванта (в результате чего одна из векторных частиц по-прежнему остается безмассовой, а масса другой сдвигается), анализировалось обобщение векторной модели (с включением в нее странных частиц и мюона), приводящего к нейтральным токам. В этом перечислении можно узнать ряд характерных элементов современной стандартной модели сильных и электрослабых взаимодействий.

В работах по симметрии была предпринята одна из первых попыток классификации векторных частиц по $SU(3)$ -мультиплетам, предсказаны мезоны со спином-четностью 1^+ и 2^+ , дан анализ перенормировки векторных констант бета-распадов гиперонов за счет нарушения $SU(3)$, указана возможность существования экзотических состояний — аналогов широко обсуждаемых ныне четырехкварковых резонансов. Наряду с предсказаниями распадов η - и η' -мезонов было найдено естественное объяснение малости ширины ω -мезона и предсказана сравнительно большая вероятность распада $\omega \rightarrow \pi^+\gamma$, обнаруженного вскоре после этого в ИТЭФ. Впервые в мире!

Основные положения докторской диссертации И.Ю. Кобзарева «Симметрии и взаимодействия адронов», защищенной им в 1966 г., без изменения переносятся в модель кварков с дробными зарядами.

В серии классических работ И.Ю. Кобзарева по гравитации дан анализ взаимодействия фермионов с гравитонами и прецессии спина в гравитационном поле, сформулированы низкоэнергетические теоремы для гравитонов. Тогда же были написаны работы, где анализировался поставленный И.Я. Померанчуком вопрос о массе фотона, и были опровергнуты общепринятые аргументы в пользу строго безмассового фотона, изучалась гипотеза существования зер-

кальных частиц и зеркального вещества во Вселенной. Зеркальное вещество во Вселенной и до сих пор актуально. Темная материя из чего-то состоит. Может быть, из зеркальных частиц.

Серию блестящих работ по космологическим следствиям спонтанного нарушения дискретных симметрий опубликовал Игорь Юрьевич в 1970-х годах. В работах исследованы свойства возникающей при этом доменной структуры вакуума и показано, что существование доменов привело бы к радикальному изменению космологической эволюции Вселенной. В случае несимметричного лагранжиана был исследован механизм разрушения «верхнего» метастабильного вакуума. Изучение динамики процессов во Вселенной со спонтанно нарушенной дискретной симметрией оказалось настолько богатым новыми физическими проблемами, что вслед за этими работами появилось целое направление в физике метастабильных состояний. И.Ю. Кобзарев внимательно следил за его развитием, инициировав ряд работ своих учеников.

Еще с середины 1950-х годов Игорь Юрьевич интересовался нейтринными осцилляциями. Позднее в его работах по этим проблемам было впервые дано полное описание возможных вариантов массовой матрицы нейтрино. Современная физика нейтрино еще долго будет исследовать общую массовую матрицу нейтрино.

С 1975 г. интересы И.Ю. Кобзарева были связаны с изучением явлений, обусловленных невылетанием кварков. В рамках феноменологических подходов, учитывающих нетривиальные свойства вакуума КХД, было разработано последовательное квантовое описание спиновых эффектов в адронах и предсказаны массы легчайших глюонных состояний. Последние годы он занимался изучением орбитально возбужденных адронов и показал, что в адронах с высокими спинами должны проявляться большие эффекты спин-орбитального взаимодействия, связанного с прецессией Томаса и имеющего противоположный по сравнению с кулоновским знак.

Обсуждать конкретные физические задачи Игорь Юрьевич мог неустанно, живо откликаясь на каждый новый вопрос. Он опубликовал более 100 работ по теоретической физике. Большинство из них написано в соавторстве. Среди его соавторов были и физики

старшего поколения (Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук, И.Е. Тамм), и его коллеги, и ученики. Его работы внесли значительный вклад в физику элементарных частиц.

Он был одним из образованнейших людей своего времени и обладал редким даром исторического мышления, что нетипично для большинства физиков-теоретиков, чья повседневная жизнь и работа весьма прагматичны. Им написаны замечательные книги: «Ньютон и его время», «Элементарные частицы. Математика, физика и философия» (вместе с Ю.И. Маниным), статьи в журнале «Природа» и БСЭ. В истории науки, как и в теоретической физике, он был профессионалом высочайшего класса.

Много сил он отдавал преподавательской деятельности. Его лекции в МИФИ (где он преподавал с 1967 г., а в 1971 г. стал профессором) по теории элементарных частиц и общей теории относительности — неоценимый вклад в воспитание новых поколений физиков. Прочитанные им лекции были изданы в соавторстве с коллегами из МИФИ в виде учебных пособий. Будучи бескомпромиссным и весьма строгим в оценках способности к научной работе, он был одновременно очень добрым учителем.

Кроме разума, для И.Ю. Кобзарева не было авторитета, он был на редкость независим в своих суждениях, иногда разрушавших устоявшиеся стереотипы.

Пора 1970-х годов была необычайна в физике элементарных частиц. Развитие квантовой хромодинамики, теории электрослабых взаимодействий, космологии фонтанировало идеями и мыслями. Мысли и идеи, как говорят, «носились по воздуху». И то, что сейчас называют правилом сумм ИТЭФ, родилось тоже из «воздуха». Игорь Юрьевич, может быть, был первым, кто осознал, что «сумма по резонансам совпадает с интегралом от свободного кваркового сечения» и проверил это в игрушечной модели кваркового конфайнмента (потенциала бесконечно глубокой ямы).

«Его интеллект поражал, — писали о И.Ю. Кобзареве его коллеги в февральском номере журнала «Природа» за 1991 г., — глубокий, всеохватывающий, не признающий границ. Трудно отрешиться от впечатления какого-то сверхчеловеческого блеска — ума, вдохновения, остроумия. Нельзя представить явление, событие или

случайную новость, попавшие в поле его зрения, которые не были бы мгновенно разобраны на отдельные составляющие и собраны вновь, в разном порядке и с разными результатами, открываясь с новых и неочевидных сторон».

Роль Игоря Юрьевича в теоретическом отделе ИТЭФ была уникальна.

Б.В. Мартемьянов

КОЗОДАЕВ

Михаил Силыч

Известный физик, один из лидеров развития экспериментальных методов в ядерной физике, лауреат Сталинской премии, кавалер многих почетных орденов, доктор физико-математических наук, профессор Михаил Силыч Козодаев родился 22 октября 1909 г. Начал свою научную деятельность в Ленинградском физико-техническом институте в группе А.И. Алиханова. В 1938 г. окончил физико-математический факультет Ленинградского государственного университета.



Еще в 1930-е годы М.С. Козодаев первым предложил оснастить отечественный телескоп космических лучей, состоящий из счетчиков Гейгера, счетчиком, включенным на антисовпадения, с той целью, чтобы регистрировать число остановившихся частиц.

М.С. Козодаев совместно с А.И. Алихановым обнаружил явление испускания позитронов радиоактивными ядрами. Им был разработан новый в то время метод исследования спектров бета-частиц, с помощью которого авторы открыли явление парной внутренней конверсии гамма-квантов.

В 1934 г. Михаилом Силычем совместно с А.И. Алиханяном и А.И. Алихановым был открыт эффект образования электрон-позитронной пары в результате внутренней конверсии энергии возбужденного ядра, который лег в основу одного из распространенных в последующие годы методов ядерной спектроскопии. М.С. Козодаевым была предложена и реализована оригинальная схема совпадений, обладавшая высокой разрешающей способностью, что позволило успешно наблюдать позитроны. Эффективность его научной работы в то время иллюстрирует тот факт, что с 1933 по

1938 г. им совместно с А.И. Алихановым и А.И. Алиханяном было опубликовано семь работ.

В 1939 г. он был призван в Красную Армию и участвовал в боях на Карельском перешейке в должности командира взвода разведки полковой артиллерии.

Вернувшись к физическим исследованиям в 1940 г., Михаил Силыч включился в подготовку исследований космических лучей и много сил отдавал разработке установки для регистрации распада мюонов, одновременно работая над диссертацией. Академик А.И. Алиханов в отзыве на диссертацию М.С. Козодаева писал: «М.С. Козодаев является самым лучшим, если не единственным в СССР специалистом в вопросах методики эксперимента, в которой в той или иной форме производится регистрация отдельных частиц, а с этим приходится сталкиваться во всех работах в области физики атомного ядра».

Во время Великой Отечественной войны М.С. Козодаев работал на предприятиях оборонной промышленности, участвовал в разработке радиотехнических систем. С 1943 по 1950 гг. Михаил Силыч — сотрудник Лаборатории № 2 АН СССР, в которой он вырос до научного руководителя всех разработок дозиметрической аппаратуры. На нем лежало научно-техническое руководство работками серии промышленных электронных приборов, счетчиков и ионизационных камер для ядерно-физических измерений. Эта аппаратура на протяжении многих последующих лет применялась во всех исследовательских учреждениях и на производствах, так или иначе связанных с атомной энергией. Фактически этим было заложено рождение новой отрасли промышленного приборостроения и ядерной электроники в Советском Союзе. Кадры первых специалистов в этой новой отрасли готовились лично М.С. Козодаевым и на протяжении многих лет формировались под его влиянием. В 1949 г. за эти работы Михаил Силыч был удостоен Сталинской премии и награжден орденом Ленина.

На протяжении всей своей научной деятельности вопросам развития новых методов исследования М.С. Козодаев уделял много времени и сил. Он выполнил большое число разработок по созданию новых электронных приборов и методов для ядерной физики. Его

идеи и исследования процессов, происходящих в газовых счетчиках частиц и в ионизационных камерах, способствовали развитию и совершенствованию этих приборов и способов их использования. Они до сих пор не потеряли своего значения и имеют свою нишу, несмотря на развитие новых способов регистрации, например, с помощью проволочных пропорциональных камер.

С 1950 г. научные интересы М.С. Козодаева переместились в область физики частиц высоких энергий. Им были проведены исследования спектра масс космических частиц на высоте 3200 м (гора Арагац) над уровнем моря, разработана новая эффективная методика и создана установка для определения масс космических частиц. Установка состояла из двух управляемых камер Вильсона: одна — в магнитном поле для измерения импульса частиц, а другая — с большим количеством тонких пластин. Эта установка позволяла определять пробеги частиц и наблюдать процессы их распада или взаимодействия с веществом при строгой идентификации событий. В составе космических лучей были найдены мюоны, пионы, протоны, частицы с массой около 400 МэВ и преимущественно положительно заряженные К-мезоны.

В 1950–1956 гг. М.С. Козодаев занимался вопросами физики и техники ускорителей, работая в Институте ядерных проблем АН СССР в Дубне. Он внес большой вклад в развитие экспериментальных методов ядерной физики, был одним из зачинателей этого направления в СССР. В те годы он предложил новый вариант схемы совпадений, вошедший во все учебники по ядерной электронике, и впервые использовал в эксперименте метод антисовпадений.

М.С. Козодаев — участник Первой международной конференции по мирному использованию атомной энергии, которая проходила в Женеве в 1955 г.

В 1957 г. по приглашению А.И. Алиханова М.С. Козодаев становится заместителем директора ТТЛ и продолжает изучение взаимодействия пионов с ядрами и исследования по физике элементарных частиц. Он неизменно уделяет большое внимание новым методическим разработкам: развитию искровых камер и созданию на основе такой камеры 1,5-метрового трекового спектрометра,

созданию черенковских счетчиков и сцинтилляционных счетчиков для регистрации нейтронов.

М.С. Козодаев с сотрудниками ведет принципиально важные для физики элементарных частиц и крайне трудоемкие исследования по определению сечения и свойств пион-пионного взаимодействия в реакции $\pi^+N \rightarrow \pi^+\pi^+N$ в области предельно малых переданных нуклону импульсов. Только в этой области можно ожидать корректного применения метода Чу и Лоу — одной из наиболее употребляемых моделей для изучения реакции однопионного обмена. В отделе, руководимом М.С. Козодаевым, был найден оригинальный метод решения этой задачи, позволивший исследовать указанную реакцию в области очень малых переданных нуклону импульсов. Для экспериментального решения задачи были созданы сложная годоскопическая установка сцинтилляционных счетчиков и одна из первых в СССР и в мире искровая камера. Создание искровой камеры потребовало, в свою очередь, проведения целого цикла исследований этого нового и перспективного прибора. Некоторые результаты этих исследований были обобщены в докладе, прочитанном М.С. Козодаевым в 1960 г. в Беркли (США) на методической конференции, где впервые обсуждались работы, посвященные искровым камерам.

Михаилом Силычем воспитана целая плеяда высококвалифицированных физиков, достойно представляющих ИТЭФ не только в нашей стране, но и в ядерных центрах DESY, FNAL и CERN.

М.С. Козодаев создал кафедру «Экспериментальные методы ядерной физики» в МИФИ, разработал программу курсов, руководил аспирантами и научными работниками кафедры, с 1949 по 1960 г. был заведующим созданной им кафедры. Он был членом редколлегии журналов «Приборы и техника эксперимента» и «Nuclear Instruments and Methods in Physical Research».

М.С. Козодаев опубликовал 73 научные работы. Из них две следует выделить особо. Одна из них — книга «Экспериментальные методы ядерной физики», подготовленная под редакцией и при участии Михаила Силыча и изданная в 1966 и 1968 гг., другая — «Детекторы элементарных частиц», написанная М.С. Козодаевым

в соавторстве с В.И. Калашниковой. Обе книги были настольными для нескольких поколений студентов и физиков-экспериментаторов.

М.С. Козодаев был награжден орденами Красной Звезды (1945 г.), орденом Ленина (1949 г.), орденом «Знак Почета» (1952 г.), орденом Трудового Красного Знамени (1955 г.), медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» и другими медалями.

О.М. Козодаева

КРОНРОД

Александр Семенович

Александр Семенович Кронрод — выдающийся советский математик и кибернетик, основатель одной из школ программирования в стране, лауреат Сталинской премии, доктор физико-математических наук, профессор. С 1945 по 1949 гг. он рабо-



тал в вычислительном отделе Лаборатории № 2 АН СССР. В 1949 г. А.И. Алиханов по рекомендации И.В. Курчатова и Л.Д. Ландау пригласил его в ТТЛ, поручив руководство математической лабораторией.

Научную деятельность А.С. Кронрод начал, будучи студентом механико-математического факультета МГУ и опубликовав в 1939 г. в «Известиях АН СССР» свое решение задачи описания структуры множества точек разрыва функции, дифференцируемой в точках непрерывности.

В начале Великой Отечественной войны он со студенческой скамьи добровольцем ушел на фронт. В зимнем наступлении под Москвой за храбрость он был награжден орденом, тогда же получил первое ранение. В 1943 г. он был снова ранен, на этот раз тяжело, и уволен из рядов Красной Армии.

Вернувшись к обучению в МГУ, он одновременно создает теорию функций двух переменных, составившую основное содержание его кандидатской диссертации, успешно защищенной в 1949 г. с присуждением автору сразу степени доктора физико-математических наук. Официальными оппонентами были академики М.В. Келдыш и А.Н. Колмогоров, а также профессор Д.Е. Менышов.

В ТТЛ в течение 1950–1955 гг. его задачей был поиск численных решений ядерно-физических задач, возникавших в процессе работы над Атомным проектом. Он тесно сотрудничал с физиками-теоретиками, среди которых были И.Я. Померанчук и

Л.Д. Ландау, с последним у него сложились дружеские отношения. За успешное выполнение задач государственной важности он был удостоен Сталинской премии и награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Увлечшая Александра Семеновича вычислительная математика могла быть успешной только при наличии эффективного вычислительного аппарата. Поэтому А.С. Кронрод живо интересовался возможностями вычислительной техники. Судьба свела его с талантливым инженером Н.И. Бессоновым. Результатом их содружества стала первая отечественная быстродействующая релейная вычислительная машина РВМ-1. Она сооружалась с 1954 по 1957 гг. и была установлена на первом этаже флигеля «Гостевой дом» (одно из строений усадьбы «Черемушки», на территории которой располагается ИТЭФ НИЦ «Курчатовский институт»). Машина работала в двоичной системе с представлением числа в плавающей форме. Она содержала 5500 реле, выполняла более 20 умножений в секунду и работала до 1965 г., в некоторых случаях конкурируя с электронными вычислительными машинами того времени. Когда ее демонтировали, на глазах Александра Семеновича навертывались слезы. Недолго был век РВМ-1, но трудно переоценить ее значение в развитии вычислительной техники.

В 1961–1962 гг., когда А.С. Кронрод подключился к общегосударственной работе по оптимизации ценообразования, расчеты цен по новой системе выполнялись именно на РВМ-1, поскольку эта машина оказалась наиболее подходящей для обработки очень больших массивов информации со сравнительно небольшим числом однообразных операций.

Александр Семенович прекрасно понимал, что будущее за электронными вычислительными машинами, и деятельно участвовал в обсуждениях структуры разрабатываемых ЭВМ. Предлагаемые им идеи иногда опережали время и не находили понимания коллег.

В 1955 г. А.С. Кронрод получил возможность работать на ЭВМ М-2, а затем на М-20. Программирование велось тогда в кодах машин, а программные языки только зарождались. Вплотную занимаясь программированием и будучи одним из инициаторов его развития, он ясно понимал, что вычислительную машину можно

научить не только считать, но и думать. Это направление в те годы называлось «эвристическим программированием». В качестве полигона для работ по этому направлению А.С. Кронрод, Г.М. Адельсон-Вельский и Е.М. Ландис выбрали игру в «подкидного дурака». Подготовленная программа достаточно сильно играла, но требовала большей мощности машины, чем имелась. Работа с программой выявила общие подходы, необходимые для эвристического программирования, но не удовлетворяла разработчиков.

В 1963 г. Александр Семенович предложил обратиться к шахматам и организовал в ИТЭФ подготовку первой советской шахматной программы на базе ЭВМ М-20. В разработке программы участвовали Г.М. Адельсон-Вельский, В.Л. Арлазаров, А.Р. Битман, А.В. Усков. Важным этапом в развитии теории игр был организованный А.С. Кронродом в 1967 г. первый в истории шахмат поединок между советской шахматной программой, созданной в ИТЭФ, и лучшей американской программой, созданной Джоном Маккарти в Стенфордском университете. Матч состоял из четырех партий. Общий счет 3:1 в пользу программы ИТЭФ!

А.С. Кронрод умел прекрасно организовать процесс счета, в который входили тогда такие этапы, как составление алгоритма, написание программы, кодировка, перфорирование, сам счет, выдача результата. А.С. Кронрод и Н.И. Бессонов постоянно совершенствовали имевшиеся в ИТЭФ 2 машины М-20. В результате машины ИТЭФ лучше справлялись со счетной работой, чем аналогичные, но более мощные машины ЦЕРН. За одну ночь машины М-20 обсчитывали все, полученное на ускорителе ИТЭФ за сутки.

В те годы А.С. Кронрод написал интересную для программистов и специалистов в области искусственного интеллекта книгу «Беседы о программировании», которая вышла в свет только в XXI веке с предисловием его ученика В.Л. Арлазарова и выдержала несколько изданий. В книге обсуждаются вопросы организации системного программирования, отладки программ и архитектуры ЭВМ, задачи искусственного интеллекта и использование «интеллектуальных» подходов для решения задач. Она популярна среди программистов и сегодня.

В математических кружках и семинарах, которыми он руководил и которые пользовались огромной популярностью у молодежи, царила атмосфера увлеченности и беззаветного служения математике, а позже и ЭВМ-ным технологиям. Александр Семенович был общительным и добрым, очень чутким к проявлению несправедливости и смелым человеком.

К научным достижениям А.С. Кронрода следует отнести:

- создание теории функций двух переменных, где было использовано так называемое «дерево Кронрода»;
- успешное математическое обеспечение физических расчетов по Атомному проекту;
- основание эвристического программирования (он был одним из пионеров этого направления, которое сегодня называется созданием «искусственного интеллекта»);
- предложение большого ряда эффективных алгоритмов быстрого численного решения физических задач, включая внедренный им метод «прогонки», что принесло ему славу выдающегося алгоритмиста того времени в области информатики;
- предложение «структурного» способа написания программ (задолго до Э. Дейкстры);
- руководство выполнением расчета баланса материальных затрат по стране, что было необходимо для разработки новых принципов ценообразования;
- создание признанной в Европе, Америке и Австралии школы программирования.

Заслуги А.С. Кронрода перед страной отмечены присуждением ему Сталинской премии, награждением двумя орденами Трудового Красного Знамени, присуждением (дважды) премии Московского математического общества. С тех пор сменилось несколько поколений ЭВМ, на несколько порядков увеличилась скорость счета, изменилось все... Но успехами сегодняшнего дня мы обязаны в определенной степени и трудам Александра Семеновича Кронрода.

Литература об А.С. Кронроде

1. Ландис Е.М., Яглом И.М. Об Александре Семеновиче Кронроде. — УМН, 2001, т. 56, вып. 5 (341), с. 191.
2. Тихомиров В.М. А.С. Кронрод (1921–1986). Математическое просвещение. — МЦНМО, 2002, сер. 3, вып. 6, с. 49.

*Составили Д.В. Васильев, А.М. Козодаев
по приведенным источникам*

КРУПЧИЦКИЙ

Петр Александрович

Петр Александрович Крупчицкий — выдающийся ученый в области физики реакторов и нейтронной физики, лауреат Ленинской премии, доктор физико-математических наук — весь свой путь ученого прошел в Институте Теоретической и Экспериментальной Физики, куда, тогда еще ТТЛ, пришел в 1952 г. после окончания физико-технического факультета МГУ.



Начальный этап научной деятельности П.А. Крупчицкого был связан с решением задач создания ядерных реакторов с расширенным воспроизводством ядерного горючего. Проведенные Петром Александровичем исследования констант изотопов урана-233 и плутония-240 внесли большой вклад в понимание таких ключевых вопросов ядерной энергетики, как увеличение глубины выгорания ядерного горючего в реакторе и разработка ториевого цикла с расширенным воспроизведением ядерного горючего. Полученные П.А. Крупчицким данные легли в основу его кандидатской диссертации «Константы изотопов U^{233} и Pu^{240} для расчета ядерных реакторов» и не утратили свою актуальность по настоящее время.

В 1960 г. Петр Александрович начал цикл экспериментов по поиску слабого нуклон-нуклонного взаимодействия, инициированных теоретическими предсказаниями И.С. Шапиро. Идея опытов состояла в отыскании асимметрии испускаемых гамма-квантов относительно направления поляризации нейтронов в случае, когда поляризованный нейтрон захватывается ядром, которое приходит в возбужденное состояние и испускает гамма-квант. Для этого потребовалось разработать и изготовить

специальные отражатели, позволившие впервые в СССР получить мощные потоки нейтронов с поляризацией свыше 90%. В качестве мишени была выбрана пластина из кадмия в расчете на то, что если в ядре мишени есть близкие уровни с противоположной четностью и если существует нуклон-нуклонное взаимодействие, то появляется смешанное состояние этих уровней и возникает асимметрия в испускании гамма-квантов. В итоге схема эксперимента выглядела следующим образом: пучок поляризованных нейтронов направлялся на тонкую пластинку из кадмия, по обе стороны которой располагались большие сцинтилляционные детекторы из полученного в ИТЭФ йодистого натрия.

После четырехлетнего круглосуточного набора статистики было получено подтверждение теоретическому предсказанию наличия слабого нуклон-нуклонного взаимодействия. Однако этому никто не поверил. Тогда Ю.Г. Абов и П.А. Крупчицкий с коллегами модернизировали установку, изменив систему поляризующих отражателей, и повторили эксперимент, потратив еще четыре года. Но опять им никто не поверил. Далее, после еще одной модернизации и четырехлетнего набора статистики эффект превысил четыре стандартные ошибки.

В это время профессор Вильсон (США) несколько другим методом подтвердил полученный эффект. Только после этого работы физиков ИТЭФ получили общее признание.

П.А. Крупчицкий продолжал исследования в этой области на других мишенях. Проводилось изучение свойств слабого взаимодействия нуклонов в ядрах и электромагнитных свойств нейтрона, таких, как поляризуемость, нейтрон-электронная длина рассеяния, различных тонких Р-нечетных эффектов в нейтронооптических опытах пропускания поляризованных нейтронов через мишени, выполненные из различных элементов таблицы Менделеева. В дальнейшем П.А. Крупчицкий предложил схему опыта по проверке (с использованием поляризованных нейтронов) несохранения временной четности в электро-магнитных ядерных переходах, обусловленного слабым нуклон-нуклонным взаимодействием при измерении корреляции «спин нейтрона — два последовательно испущенных возбужденным ядром гамма-кванта». Он

же провел первые экспериментальные измерения по этой схеме, которые блестяще подтвердили обнаруженный эффект.

Результат исследований Ю.Г. Абова, П.А. Крупчицкого, Ю.А. Оратовского и И.С. Шапиро по несохранению пространственной четности в 1976 г. был признан научным открытием № 178 с приоритетом от 2 июня 1964 г. и формулой «Экспериментально установлено неизвестное ранее явление несохранения пространственной четности в ядерных электромагнитных переходах, обусловленное слабым нуклон-нуклонным взаимодействием, приводящим к асимметричному относительно направления поляризации испусканию гамма-квантов поляризованными ядрами».

В 1974 г. за цикл работ по экспериментальному обнаружению и исследованию несохранения пространственной четности в ядерных электромагнитных переходах П.А. Крупчицкий совместно с Ю.Г. Абовым, В.М. Лобашовым (ЛИЯФ) и В.А. Назаренко (ЛИЯФ) был удостоен Ленинской премии.

П.А. Крупчицкому совместно с В.Ф. Перепелицей принадлежит постановка опытов на реакторе ИТЭФ по поиску гипотетических частиц — тахионов, скорость которых должна превосходить скорость света. Значительная доля современных ограничений на сечения процессов, связанных с тахионами, была получена ими и входит в материалы «Partical Data Group».

Будучи профессором Московского физико-технического института, П.А. Крупчицкий много времени и сил отдавал передаче знаний и опыта новым поколениям исследователей.

Ю.Г. Абов, А.Н. Тюлюсов

НИКИТИН

Сергей Яковлевич

Выдающийся российский физик-экспериментатор, доктор физико-математических наук Сергей Яковлевич Никитин оставил после себя яркий след в физической науке. Он родился 3 апреля 1916 г. В 1934 г. он стал студентом Института инженеров связи, а через год перевелся на инженерно-физический факультет Ленинградского политехнического института, который закончил в 1938 г.



Научную деятельность Сергей Яковлевич начал в 1938 г., будучи студентом-дипломником Ленинградского физико-технического института. Его учителями были А.Ф. Иоффе, А.И. Алиханов и И.В. Курчатов. Его дипломная работа, выполненная под руководством А.И. Алиханова, была посвящена исследованию формы бета-спектров ядер ThC и RaC . До 1941 г. Сергей Яковлевич работал в лаборатории бета-распада ЛФТИ, в это время им был разработан магнитный спектрометр с двойной фокусировкой, позволявший анализировать форму спектров у верхней границы.

С начала Великой Отечественной войны С.Я. Никитин, как и ряд других сотрудников Физтеха, участвовал в работах по защите кораблей Балтийского флота от мин, по «размагничиванию» кораблей. В 1943 г. он был награжден медалью «За оборону Ленинграда». С 1944 до начала 1946 г. Сергей Яковлевич — сотрудник Института физических проблем, в 1944 г. защитил кандидатскую диссертацию. В это время начинаются работы по изучению космических лучей, и он вместе с А.И. Алихановым, И.Я. Померанчуком и другими принимает участие в создании станции на горе Арагац (эта станция явилась зародышем, из которого вырос Ереванский физический

институт). С.Я. Никитин разработал методику измерения слабых импульсов от пропорциональных счетчиков. С помощью этой методики была обнаружена большая примесь частиц с повышенной ионизацией (т.е. тяжелых частиц) в космических лучах. Эти работы легли в основу его докторской диссертации, защищенной в 1949 г.

С 1946 г. Сергей Яковлевич становится одним из первых сотрудников только что созданной Лаборатории № 3 Академии наук СССР, где проработал всю жизнь.

С.Я. Никитин принимал участие в создании основных физических установок ИТЭФ. Под его руководством в 1948–1949 гг. была построена система регулирования для опытного тяжеловодного реактора ТВР ИТЭФ, отличавшаяся исключительно высокой точностью регистрации положения регулирующих стержней. Это дало возможность регистрировать в режиме автоматического регулирования реактора малые изменения реактивности при внесении в активную зону поглотителей или делящихся веществ. С использованием этой методики совместно с А.И. Алихановым и В.В. Владимирским были проведены измерения физических констант, знание которых необходимо в реакторостроении. Среди работ, выполненных Сергеем Яковлевичем на реакторе ТВР, следует отметить также исследование рассеивания холодных нейтронов на дейтерии и тритии, весьма сложные с технической точки зрения.

Сергей Яковлевич руководил циклотроном ИТЭФ. На нейтронном спектрометре методом «мигающего пучка» им были измерены сечения деления и полные сечения многих ядер, для некоторых элементов — впервые. Усовершенствованная, эта методика позволила измерить зависимость числа вторичных нейтронов, вылетающих в акте деления, от энергии начальных нейтронов.

Под руководством С.Я. Никитина на фазотроне ОИЯИ были измерены сечения протон-протонного рассеяния при энергии 300–600 МэВ.

Сергеем Яковлевичем был выполнен цикл работ по несохранению четности в слабых взаимодействиях, была измерена продольная поляризация электронов в бета-распаде ядер Au, Cu и др. По его инициативе группой сотрудников ИТЭФ был выполнен

цикл работ по изучению несохранения CP -четности в распадах нейтральных K -мезонов.

Он одним из первых в мире стал строить пузырьковые камеры и разрабатывать методику обработки снимков. На первых водородных камерах, разработанных в ИТЭФ, он исследовал рождение π^+ -мезонов протонами, кратное рождение π -мезонов и упругие процессы.

На двухметровой водородной пузырьковой камере ИТЭФ, созданной под руководством Сергея Яковлевича, был выполнен цикл исследований по адронной физике промежуточных энергий. Впервые наблюдалась значительная поляризация L -гиперонов, образованных в процессах барионного обмена. Одним из важных направлений исследований, проводившихся в лаборатории С.Я. Никитина, было изучение спектроскопии адронов и, в частности, поиск экзотических резонансов, не соответствующих простейшей кварковой классификации. Такие резонансы предсказываются различными теоретическими подходами и, естественно, возникают в рамках моделей, основанных на квантовой хромодинамике. В экспериментах, возглавляемых Сергеем Яковлевичем, были получены указания на существование экзотических барионных резонансов с изотопическими спинами $I \leq 5/2$ в спектре масс системы $D^{++}\pi^+$, образованной в реакциях $\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^0$ и $\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-$.

С 1945 г. Сергей Яковлевич преподавал в Московском инженерно-физическом институте, до конца своих дней руководил семинаром ИТЭФ. Он всегда находил время и силы для общения с молодыми людьми, для их обучения, воспитания, умел сам учиться у других.

Сергей Яковлевич был необыкновенно обаятельным человеком, смелым и умным. Он был всегда чужд любой официальной идеологии, руководствуясь в мыслях и поступках соображениями здравого смысла и тем, что сейчас стыдливо именуют «общечеловеческими ценностями». Он никогда не мог мириться ни с глупостью, ни с подлостью. Многие из его коллег, да и не только коллег, благодарны ему за поддержку.

Л.Б. Окунь, УФН, т. 162, № 9, с. 177.

ОКОРОКОВ

Владлен Владимирович

Владлен Владимирович Окорок — физик высочайшей квалификации, автор носящего его имя открытия, доктор физико-математических наук, профессор МФТИ — начал свой путь в науке еще в годы учебы на физфаке МГУ, поступил в ТТЛ в 1952 г.



В начале 1960-х годов он инициировал развитие работ по спектрометрии быстрых нейтронов. Разработанный В.В. Окорок и его группой на базе циклотрона ИТЭФ спектрометр быстрых нейтронов по времени пролета, использующий естественную модуляцию ускоренных частиц, являлся лучшей действующей в то время установкой не только в нашей стране, но и во всем мире. На этом спектрометре Владленом Владимировичем и его группой был выполнен обширный цикл экспериментальных работ по спектрометрии быстрых нейтронов в (d, n)-реакциях на раз-

деленных изотопах среднего атомного веса, что было значительным вкладом в физику (d, n)-реакций.

В 1965 г. В.В. Окорок предсказал когерентное возбуждение ионов и ядер, пролетающих через кристалл, и организовал экспериментальный поиск этого явления, увенчавшийся в 1972 г. экспериментальным подтверждением предсказанного явления.

В 1982 г. им был получен Диплом № 263 на открытие указанного явления с названием «эффект Окорокова». Формула открытия гласила: «Установлено неизвестное ранее явление когерентного возбуждения пролетающих через кристалл частиц — атомов или атомных ядер, проявляющееся в резонансном увеличении доли возбуждаемых частиц, при условии, что частота соударений частиц с атомами кристалла равна или в целое число раз меньше частоты перехода между энергетическими уровнями частицы».

В 1973 и 1978 гг. эффект Огорокова был подтвержден во Франции и США. Эффект интересен тем, что дает возможность когерентного возбуждения состояний каналирующей частицы в широком диапазоне частот, далеко выходящем за возможности других методов. Эта тема легла в основу докторской диссертации В.В. Огорокова, которую он блестяще защитил в 1976 г. В настоящее время наиболее последовательно исследования на основе «эффекта Огорокова» проводятся японскими физиками на ускорителях Японии и Германии.

В последние годы В.В. Огороков разрабатывал перспективы применения своего эффекта в задачах фундаментальной физики. В частности, он многократно подчеркивал возможность и необходимость исследования на его основе зависимости хода времени от ускорения.

Долгое время Владлен Владимирович вел активную преподавательскую деятельность в должности профессора МФТИ. Студенты с большим уважением отзывались о нем не только как об ученом с энциклопедическими познаниями, но и как о чутком человеке, дружески настроенном к своим ученикам.

Ф.С. Джепаров

РУДИК

Алексей Петрович

Алексей Петрович Рудик — известный специалист в области физики ядерных реакторов, автор открытия, почетный член нескольких международных научно-культурных центров, доктор физико-математических наук. Меньшему числу физиков, в



основном старшего поколения, он известен как специалист в области физики элементарных частиц. Он пришел в науку в начале 1950-х годов и был среди тех, кто участвовал в становлении в нашей стране физики элементарных частиц, ядерной физики и атомной техники.

Его работы по физике элементарных частиц относились к теории перезарядки и радиационного захвата пионов и захвата мюонов в дейтерии, теории бета-распада при несохранении четности, исследованию аналитических свойств фейнмановских диаграмм. В истории науки оставила важный след его теоретическая работа, выполненная в соавторстве с Б.Л. Иоффе и Л.Б. Окунем и впоследствии признанная открытием № 325 с приоритетом от 21 ноября 1956 г. В работе теоретически установлена неизвестная ранее закономерность нарушения дискретных симметрий в слабых взаимодействиях элементарных частиц, заключающаяся в том, что нарушение зеркальной симметрии, приводящее к пространственно-нечетным парным корреляциям спинов и импульсов частиц, сопровождается нарушением зарядовой симметрии.

В 1956 г., когда Ли и Янг выдвинули гипотезу о несохранении четности в слабых взаимодействиях, Б.Л. Иоффе, Л.Б. Окунь и А.П. Рудик доказали, что обнаружение на опыте Р-нечетных парных корреляций спинов и импульсов частиц должно означать нарушение С-четности. Последующие экспериментальные наблюдения

таких корреляций в бета-распаде и распадах пионов и мюонов установили нарушение зарядовой симметрии в слабых взаимодействиях.

С самого начала научной деятельности А.П. Рудик, помимо физики элементарных частиц, занимался и теорией ядерных реакторов. Тогда занятие теорией подразумевало и проведение физических расчетов реакторов. Алексей Петрович был одним из немногих физиков, на протяжении долгих лет сочетавших творческую работу в этих двух разнородных областях.

Работы по реакторной тематике, проводившиеся в 1950-е годы, заканчивались, как правило, получением конкретных результатов и созданием промышленных установок, удовлетворяющих высоким требованиям безопасности и надежности. Они требовали от исследователя высочайшей ответственности за получаемые результаты. Только немногие из них могли быть опубликованы в научных журналах.

А.П. Рудик был одним из участников создания отечественной атомной промышленности. Он был известен в узких кругах своих ближайших коллег работами, связанными с физическими расчетами первых тяжеловодных промышленных реакторов в нашей стране, участвовал в их пуске и освоении.

В дальнейшем, начиная с 1960–1970-х годов, А.П. Рудик активно занимается тремя направлениями реакторной физики:

- исследование ксеноновых (и самариевых) пространственных и временных переходных процессов в реакторах;
- расчетная оптимизация физических характеристик ядерных реакторов;
- изучение проблем производства полезных радиоактивных изотопов в реакторах; со временем направление расширилось и включило в себя трансмутацию долгоживущих радиоактивных отходов.

Большое внимание А.П. Рудик уделял научно-педагогической деятельности, причем эта деятельность была весьма многоплановой. В нее входили преподавание, совместная работа с учениками, выступление с курсами лекций перед студентами и перед сложившимися специалистами. Кроме того, им велась постоянная работа по распространению правильных физических знаний

среди специалистов прикладных профессий атомной энергетики и промышленности.

Алексей Петрович щедро делился своими знаниями с учениками, которые сначала были его аспирантами, затем верными соратниками. Он любил работать сразу по нескольким направлениям, и вместе с ним работали его ученики и коллеги.

В теории оптимизации физических характеристик реакторов А.П. Рудик по праву считается основоположником направления, связанного с применением принципа максимума Понтрягина. Принцип определяет несколько классов режимов, количество которых может быть велико. Из них можно выбирать составные части оптимального режима. Принцип максимума Понтрягина предусматривает возможность фазовой траектории, основанной на подходах классического вариационного исчисления (так называемый классический режим). Альтернативой могут служить так называемые скольльзящие режимы, в которых управляющая величина бесконечно часто переключается между крайними значениями. Скользящие режимы в теории управления были известны и раньше. Однако впервые применительно к теории реакторов они были обнаружены при решении пространственной оптимизационной задачи по размещению топлива в реакторе под руководством А.П. Рудика его аспирантом А.М. Павловичевым. В дальнейшем А.П. Рудик распространил применение скольльзящих режимов в теории реакторов для аппроксимации непрерывно меняющегося управления путем замены его на часто переключающееся управление между двумя крайними значениями.

На основании принципа максимума наряду с другими методами оптимизации Алексеем Петровичем были разработаны основы оптимизации характеристик реакторов за счет особенностей пространственного размещения ядерного топлива и поглотителя.

Большая серия работ А.П. Рудика относилась к ксеноновым пространственным и временным процессам с рассмотрением вопросов оптимизации. Его работы по затухающим пространственным ксеноновым колебаниям вблизи границы устойчивости, компенсации самариевого отравления высокопоточного реактора

за счет делений короткоживущего нептуния-239 были направлены на обеспечение безопасной работы ядерных реакторов.

Отдельным направлением исследований А.П. Рудика было изучение процесса выгорания ядерного топлива в существующих в нашей стране энергетических реакторах. Результаты этих работ были положены в основу создания химических технологий переработки отработавшего ядерного топлива.

По изотопной тематике под руководством Алексея Петровича так или иначе работали все его ученики. Так была разработана теория превращения и производства радиоактивных нуклидов в реакторах. Решались прикладные задачи, связанные с получением радиоактивных изотопов медицинского и технического назначения. В последние годы А.П. Рудик активно занимался проблемой трансмутации радиоактивных отходов путем их облучения в мощных нейтронных потоках, причем его интересовала не только реакторно-физическая сторона проблемы, но и ее социально-экологические аспекты.

А.П. Рудик написал целый ряд книг, посвященных реакторной тематике и рассчитанных на специалистов-реакторщиков, как теоретиков, так и инженеров. Он был одним из первых авторов, книги которых издавались издательством «Атомиздат» в специальных сериях «Физика ядерных реакторов» и «Библиотека инженера АЭС». Последняя книга А.П. Рудика вышла в серии «Научно-популярная библиотека школьника», однако она написана на серьезном научном уровне и интересна для студентов реакторных специальностей.

У Алексея Петровича около 300 печатных работ. Его книги служили аспирантам и студентам учебниками по применению принципа максимума в решении реакторных оптимизационных задач, подспорьем в изучении различных разделов физики реакторов, источником знаний по оптимизации и изотопной тематике. А.П. Рудик был избран Почетным членом нескольких международных научно-культурных центров.

А.С. Герасимов

СУВОРОВ

Александр Леонидович

Основатель российской школы ультрамикроскопических исследований в области радиационной физики твердого тела, доктор физико-математических наук, профессор Александр Леонидович Суворов был признанным лидером отечественных автоионно-микроскопических исследований. Он родился в 1943 г. в семье физиков, в 1967 г. окончил МИФИ.



Всю свою жизнь в науке накрепко связал с ИТЭФ, куда поступил лаборантом в 1960 г. и где прошел весь многотрудный путь ученого вплоть до директора института. В 1960-е годы его увлекла новая методика исследования поверхности твердого тела — автоионная микроскопия. Был создан первый в институте автоионный микроскоп и стартовали систематические исследования облученных игольчатых металлических образцов.

Александр Леонидович начинал научную деятельность в команде первого директора ИТЭФ академика А.И. Алиханова. Абрам Исаакович видел в работах, связанных с автоионной микроскопией, большое будущее, возлагал на них надежды получения очень важных для науки и практики результатов. Однажды в комнату А.Л. Суворова зашел Абрам Исаакович. Хозяин комнаты продемонстрировал академику возможности автоионной микроскопии: способность различать и удалять с поверхности отдельные атомы, наблюдать точечные дефекты кристаллической структуры. Произведенное тогда сильное впечатление достижениями молодого А.Л. Суворова на А.И. Алиханова обеспечило дальнейшую поддержку работ.

Одной из первых печатных работ Александра Леонидовича был опубликованный в УФН (1970 г.) обзор «Автоионная микроскопия

радиационных дефектов в монокристаллах», в котором впервые в стране была проанализирована полная картина достижений в этой области.

В начале 1970-х годов А.Л. Суворовым с коллегами были опубликованы важные результаты об особенностях образования различных дефектов в материалах при облучении дейтронами и при их механической деформации. Получено много значимых фундаментальных результатов, связанных с образованием и поведением в твердых телах первичных радиационных дефектов, образованием и эволюцией каскадов атомных смещений, распылением поверхностных атомов, наблюдением подпороговых эффектов. Эти работы были значительным шагом вперед в изучении механизмов образования дефектов в материалах.

Важным направлением в исследованиях А.Л. Суворова было изучение образования радиационных повреждений и прогнозирование свойств конструкционных материалов ядерных и электрофизических установок. Такие знания неопределимы там, где материалы подвергаются воздействию интенсивных потоков нейтронов, осколков деления ядер, плазмы или заряженных частиц: в атомных реакторах, плазменных установках, ускорителях заряженных частиц и т.д.

А.Л. Суворов выполнил важные работы по определению энергии связи атомов на поверхности твердых тел. Были определены энергетические пороги распыления вольфрама, его оксида и перемешанных слоев W-C ионами дейтерия, измерены энергетические зависимости коэффициентов распыления этих материалов ионами дейтерия в припороговой области энергий. Получена уникальная информация о распылении ряда углеродных материалов: проанализированы энергетические зависимости коэффициентов распыления ионами водорода, дейтерия и гелия, установлены энергетические пороги начала распыления.

Проведены оригинальные исследования свойств цепочек фокусированных замещающих атомных столкновений в кристаллах, обнаружено уменьшение длины этих цепочек с ростом температуры, выявлено прерывание таких цепочек на атомах примесей.

Под руководством Александра Леонидовича впервые проведены экспериментальные исследования особенностей геоме-

трии, устойчивости и перестройки комплексов дефектов параметров зон спонтанной и термической рекомбинации точечных дефектов.

В лаборатории А.Л. Суворова проведены исследования примесей, стабилизирующих межузельные атомы, а также формирующих комплексы, легко мигрирующие при различных температурах. Проведен анализ структуры дефектных областей единичных каскадов, определены концентрации вакансий, установлены и проанализированы пространственные распределения вакансий в обедненных зонах, получены зависимости параметров обедненных зон от температуры и наличия примесей и т.д. Ряд работ посвящен изучению процессов зарождения микропор в каскадах атомных смещений при различных условиях. Перечисленный цикл исследований весьма важен для радиационного материаловедения, поскольку именно дефекты в значительной степени определяют многие эксплуатационные свойства материалов.

Значителен вклад А.Л. Суворова в развитие томографических атомно-зондовых исследований конструкционных реакторных сталей в России. При его непосредственном участии были выполнены первые работы по анализу наноструктуры образцов-темплетов сварного шва корпуса реактора ВВЭР-440, были изучены детали формирования медно-обогащенных выделений, приводящих к деградации корпуса реактора.

Александр Леонидович был одним из первопроходцев в прецизионных исследованиях поверхности материалов методами сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии в России. Им с коллегами был получен ряд значимых данных о влиянии облучения протонами, осколками деления, ионами цезия и другими частицами разных энергий на морфологию поверхностей графита и кремния, изучены процессы формирования пористого слоя в приповерхностных слоях кремния, что крайне важно для разработки современной микроэлектроники.

Отдельный цикл работ был посвящен изучению воздействия плазмы в установках типа токамак на поверхность конструкционных элементов, опробована уникальная методика изучения с помощью сканирующей туннельной микроскопии распыления

поверхности первой стенки токамака непосредственно в процессе его работы.

Под руководством А.Л. Суворова были сделаны оригинальные разработки в области катодолюминесцентных источников света, опробовано использование методов ультрамикроскопии для изучения биологических объектов, разработаны способы выявления опасных для человека вирусов в питьевой воде.

А.Л. Суворов — автор трех монографий, двух научно-популярных книг, многих обзоров. Им опубликовано более 150 научных статей в реферируемых изданиях, получено 36 авторских свидетельств и патентов.

Талантливым организатором науки проявил себя А.Л. Суворов на посту директора ИТЭФ. Он хорошо понимал важность многопрофильности института, заложенной еще А.И. Алихановым, и не жалел сил для поддержания и развития ключевых направлений. Его усилиями в институте был создан хорошо оснащенный Центр атомно-масштабных исследований. Сейчас это направление является одной из визитных карточек ИТЭФ.

Александр Леонидович вел огромную научно-образовательную деятельность. По его инициативе с 1998 г. проводятся Московские международные школы молодых ученых, ставшие приемниками Зимних школ физики ИТЭФ. В 1996 г. под его руководством впервые в России был проведен Международный симпозиум по полевой эмиссии. В 2003 г. А.Л. Суворов в МИФИ создал и возглавил кафедру «Радиационная физика конденсированных сред». Он активно работал над объединением исследовательских усилий «автоионщиков» не только СССР, но и США, Швеции, Франции, Великобритании, Японии, Германии, Австрии и других стран.

А.Л. Суворов всегда ценил и подчеркивал вклад в работу коллег, бережно относился к молодым начинающим ученым. Защищая интересы науки, он всегда занимал принципиальную позицию, даже если для него лично это могло обернуться осложнениями.

Четыре десятилетия А.Л. Суворов отдавал свои силы, талант исследователя и организатора институту. В том, что ИТЭФ получил признание среди отечественных и зарубежных научных центров, есть и большая заслуга Александра Леонидовича. Он верил в возрождение и развитие российской науки.

С.В. Рогожкин, М.А. Козодаев

СУДАКОВ

Владимир Васильевич

С именем выдающегося физика-теоретика, доктора физико-математических наук Владимира Васильевича Судакова связаны такие известные каждому физика-теоретику термины, как переменные Судакова, форм-фактор Судакова.



Владимир Васильевич родился в Москве 22 мая 1925 г. Во время Великой Отечественной войны, окончив школу радиоспециалистов, он готовил персонал для обслуживания танковых радиостанций. В 1945 г. был награжден медалью «За победу над Германией».

После окончания МФТИ в 1950 г. он пришел в ТТЛ, в экспериментальную группу А.И. Алиханова, но вскоре, сдав теоретический минимум Л.Д. Ландау, перешел в теоретический отдел, быстро защитил кандидатскую и докторскую диссертации.

В.В. Судаков — автор целого ряда замечательных работ, обогативших квантовую теорию поля и физику элементарных частиц. В одной из первых своих работ об асимптотическом поведении вершинных частей в квантовой электродинамике он ввел такие широко известные сегодня понятия, как переменные Судакова, дважды логарифмы, форм-фактор Судакова. Сейчас, когда доказано, что сильные и слабые взаимодействия аналогично квантовой электродинамике, описываются обменами векторными частицами (глюонами и W - и Z -бозонами) эти понятия встречаются в физике элементарных частиц повсеместно. Результаты В.В. Судакова используются в огромном количестве важных исследований взаимодействия частиц при высоких энергиях.

Для всех работ В.В. Судакова характерен неожиданный, своеобразный, никогда до этого не использовавшийся подход

к решению задачи. В.В. Судаков совместно с И.Т. Дятловым и К.А. Тер-Мартirosяном решил систему «паркетных» уравнений квантовой теории поля — задачу, которую Ландау считал неразрешимой. Широко известна работа В.В. Судакова, выполненная совместно с Е.М. Лифшицем и И.М. Халатниковым, об особенностях космологических решений в общей теории относительности. Одно время считалось, что космологические особенности являются координатными, и они могут быть исключены переходом к другим координатам. Когда Владимир Васильевич докладывал эту работу на семинаре у И.Е. Тамма в ФИАНе, Тамм сказал, что если бы существовала премия за красоту работы, то он немедленно присудил бы ее В.В. Судакову.

Владимир Васильевич необыкновенно любил науку, всегда был в нее погружен, в основном все решал в уме с минимальными выкладками на бумаге. Удивительным было то, что какую бы задачу по физике или математике он ни решал, ответ всегда был правильным. Владимир Васильевич был профессором кафедры теоретической физики МФТИ. Его мнение высоко ценилось коллегами. Он был очень добрым и отзывчивым человеком, его с величайшим уважением вспоминают люди, которым довелось с ним работать.

О.В. Канчели

ТЕР-МАРТИРОСЯН

Карен Аветович

Выдающийся физик-теоретик, член-корреспондент Российской академии наук, лауреат Государственной премии, доктор физико-математических наук, профессор Карен Аветович Тер-Мартirosян проработал в ИТЭФ 50 лет — с 1955 по 2005 г.



Карен Аветович родился в 1922 г. в Тбилиси, где в 1943 г. окончил Тбилисский государственный университет, после чего 2 года проработал ассистентом на кафедре физики Тбилисского железнодорожного института, а в 1945 г. поступил в аспирантуру Ленинградского физико-технического института. В 1949 г. под руководством Я.И. Френкеля Карен Аветович защитил кандидатскую диссертацию. Сотрудником теоретического отдела ЛФТИ он оставался до 1955 г.

В эти годы им была решена квантово-механическая задача трех тел для сил нулевого радиуса действия. Полученное уравнение, спустя несколько лет обобщенное Л.Д. Фаддеевым для потенциалов конечного радиуса, вошло в мировую литературу под названием уравнения Скорнякова — Тер-Мартirosяна.

В 1955 г. Карен Аветович переезжает в Москву и до конца своих дней работает в Институте Теоретической и Экспериментальной Физики. Здесь он защитил докторскую диссертацию, здесь основал лабораторию адронной физики, здесь же организовал базовую кафедру «Физика элементарных частиц» Московского физико-технического института (МФТИ), которой бессменно руководил в течение 35 лет.

В ИТЭФ им было получено большинство важнейших результатов. Нельзя не удивляться широте интересов Карена Аветовича.

Его интересовало все: от классической ядерной физики и квантовой механики до суперсовременных теорий Великого Объединения.

На основе ранее построенной К.А. Тер-Мартirosяном теории кулоновского возбуждения атомных ядер в 1956–1966 гг. им был выполнен цикл работ, удостоенный Государственной премии 1968 г. Теоретические расчеты этого цикла блестяще подтвердились экспериментально.

Совместно с И.Г. Дятловым и В.В. Судаковым К.А. Тер-Мартirosян решил систему «паркетных» уравнений квантовой электродинамики, что было задачей, которую Ландау считал неразрешимой. Эти результаты по суммированию «паркетных» диаграмм квантовой теории поля, казавшиеся тогда — в 1957 г. — академическими, впоследствии оказались весьма актуальными в связи с развитием Стандартной модели электрослабых взаимодействий.

Классическими являются результаты Карена Аветовича в теории сильных взаимодействий при высоких энергиях, такие как построение, совместно с В.И. Грибовым и И.Я. Померанчуком реджеонной теории поля, объясняющей появление точек ветвления в плоскости комплексного углового момента, а также создание теории неупругих процессов с мультиреджеонной кинематикой.

Совместно со своими учениками К.А. Тер-Мартirosян дал теоретическое описание растущих сечений и построил теорию критического и сверхкритического померона. В посвященном этому циклу работ глубокий теоретический анализ сочетается с количественным описанием новейших экспериментальных данных, потоком поступавших в то время с новых мощных ускорителей.

Одним из первых Карен Аветович осознал роль компьютера как эффективного инструмента теоретической физики. Широкое использование компьютеров позволило К.А. Тер-Мартirosяну и его группе к началу 1970-х годов единым образом описать всю совокупность важнейших двухчастичных адронных процессов при высокой энергии.

В 1974 г. К.А. Тер-Мартirosяном совместно с А.А. Мигдалом и А.М. Поляковым была построена теория критического померона.

Позднее К.А. Тер-Мартirosян развил теорию распределения адронов по множественности при высоких энергиях и вместе с А.Б. Кайдаловым предложил модель рождения и распада кварк-глюонных струн. На основе этой модели была разработана реалистическая теория рождения частиц в адрон-адронных и адрон-ядерных столкновениях при высоких энергиях. Теория позволила с высокой точностью описать все известные на тот момент экспериментальные данные. Она до сих пор является основным подходом к описанию адронных взаимодействий при высокой энергии, естественным образом сочетаясь с кругом идей квантовой хромодинамики.

В 1999 г. «за фундаментальный вклад в квантовую механику и квантовую теорию поля» К.А. Тер-Мартirosяну была присуждена премия И.Я. Померанчука.

Карена Аветовича отличала удивительная открытость новым идеям в теории элементарных частиц, но только при условии, что они имеют отношение к реальным физическим явлениям. Всегда находясь на переднем крае науки, он увлекал своей неутомимостью и юношеским энтузиазмом молодых сотрудников и учеников.

Огромное место в жизни Карена Аветовича занимала педагогическая деятельность. Его школу прошли сотни молодых физиков, ставших специалистами не только в области физики атомного ядра и элементарных частиц, но и в других самых разных областях физики.

С момента основания кафедры профессор К.А. Тер-Мартirosян читал курсы лекций по квантовой механике и квантовой теории поля. На основе этих лекций им совместно с М.Б. Волошиным в 1981 г. была написана монография «Калибровочная теория взаимодействия элементарных частиц», которая по сей день остается одним из лучших учебных пособий по квантовой теории поля.

Многолетняя подвижническая педагогическая деятельность Карена Аветовича и его яркая творческая индивидуальность привели к созданию уникальной научной школы теоретической физики, которая с гордостью носит его имя и продолжает развивать его идеи. К числу его учеников принадлежат такие выдаю-

щиеся ученые, как Л.Л. Ансельм, В.Н. Грибов, А.Б. Замолотчиков, Я.И. Коган, А.А. Мигдал, А.М. Поляков и многие другие физики-теоретики, прославившие отечественную науку.

В 1960-е годы К.А. Тер-Мартirosян был одним из организаторов знаменитых школ по физике в Нор-Амберде. Позднее он принимал самое активное участие в организации почти всех школ физики ИТЭФ и деятельно участвовал в их работе.

Требовательный к себе, Карен Аветович всегда был внимателен к людям, вникал не только в их научные, но и человеческие проблемы и судьбы. Будучи выдающимся ученым с мировым именем, он был чрезвычайно прост и доступен в общении. Он с радостью делился с молодежью своим опытом и знаниями. Карен Аветович был для подрастающего поколения не только образцом бескорыстного служения науке, но и ярчайшим примером высокообразованной, поистине интеллигентной личности.

Карен Аветович отличался высокой научной и человеческой принципиальностью, глубокой искренностью и честностью. Невзирая на лица, он всегда и всем открыто говорил правду. Для него было непостижимым, что кто-то мог сфальшивить или слукавить, примеряясь к обстоятельствам.

Самые разные люди по-настоящему любили Карена Аветовича и справедливо считают себя многим ему обязанными. Мы, его коллеги и ученики, благодарны судьбе за то, что нам посчастливилось работать с таким удивительным человеком.

И.Л. Грач, О.В. Канчели

Заказ № 71.
Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии НИЦ «Курчатовский институт»
123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1

