



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Дубна

P1-2000-74

Л.М.Сороко

ВСЕГДА ВПЕРЕДИ

К 50-летию Лаборатории ядерных проблем,
1949–1999 гг.

2000

1. Введение

Из примерно 6000 научных работ, выполненных в Лаборатории ядерных проблем за 50 лет ее существования, были отобраны наиболее яркие из них, которые объединены общим девизом: всегда впереди. Категория качества исследований с этим девизом различна. Это – либо первенство внутри ОИЯИ, либо приоритет СССР или России, либо, наконец, мировой уровень. Различны также масштабы работ, охваченных данным обзором. Но всегда это – новизна идеи, надежность подхода и простота в решении технических проблем.

2. Температура возбужденного ядра

В 1948 г. в Лаборатории № 2 АН СССР в Москве в отделе М.Г.Мещерякова была изготовлена «камера рассеяния» – прибор, предназначенный для исследования взаимодействия дейтронов и альфа-частиц с веществом и выяснения механизма возбуждения ядер. Пучки дейтронов и альфа-частиц с энергиями 15,5 МэВ и 26,4 МэВ соответственно были ускорены на большом циклотроне Лаборатории № 2, руководителем которого был Л.М.Неменов. Главным инженером этого циклотрона был А.В.Честной. Л.М.Неменов требовал соблюдения идеальной чистоты в зале ускорителя. Уборщицы заканчивали уборку помещений в корпусе к 8 часам утра. Чистоту пола из кафельной плитки Л.М.Неменов проверял сам носовым платком. В 1949 г. А.В.Честной переехал в Дубну для запуска синхроциклотрона Лаборатории ядерных проблем.

Вторичные частицы ядерных взаимодействий регистрировались в камере рассеяния одновременно при помощи ядерной фотоэмульсии, слою которой на стеклянной подложке располагались веерообразно с интервалом в 10° . В то время ядерную фотоэмульсию купить было негде, и ее изготавливала Д.М.Самойлович в Лаборатории № 2. Только в 1950–1951 гг. к нам стали поступать ядерные фотопластинки фирмы «Ильфторд».

Создание камеры рассеяния, которая в настоящее время выставлена в качестве экспоната в Музее истории науки и техники ОИЯИ, и эксперименты на ней проводились под руководством М.Г.Мещерякова группой сотрудников в составе А.А.Реута, Е.Л.Григорьева, Л.М.Сороко, Н.П.Богачева и В.В.Барчугова в 1948–1949 гг. Результаты экспериментов, содержащиеся в отчетах Лаборатории № 2 АН СССР, вошли в диссертацию М.Г.Мещерякова на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, которую он защитил в 1950 г. в Москве в Институте атомной энергии (Лаборатория № 2 АН СССР). Все мы были приглашены М.Г.Мещеряковым на церемонию защиты. Председателем совета был Л.А.Арцимович – академик-секретарь Отделения общей физики и астрономии АН СССР, который отметил как наиболее интересную одну из глав диссертации М.Г.Мещерякова, в которой

была экспериментально измерена температура возбужденного ядра. Чтобы ее найти, достаточно было представить энергетический спектр протонов в логарифмическом масштабе. Эту процедуру могли уверенно провести тогда только ученики Л.А.Арцимовича, И.И.Гуревича и А.Б.Мигдала, яркие лекции которых все мы прослушали на инженерно-физическом факультете Московского механического института в 1947–1948 гг.

Теперь, с высоты 1999 г., описываемые здесь исследования покажутся тривиальными для большинства читателей. Но в 1948–1950 гг. каждый шаг в неизвестное сопровождался многочисленными дискуссиями и спорами. Так, в конце 1949 г. М.Г.Мещеряков проводил совещания, чтобы убрать разногласия в определении такого элементарного понятия, как эффективное сечение ядерного процесса. Некоторые сотрудники в то время утверждали, что вероятность наблюдаемого события якобы зависит как от толщины мишени, так и от ширины пучка частиц.

Творческий дух молодых физиков, только что окончивших МИФИ или МГУ, позволил создать тот высокий научный потенциал и то международное доверие к работам Лаборатории ядерных проблем, которые она приобрела задолго до того, как вошла в состав ОИЯИ.

3. Черенковский счетчик частиц

К 1954 г. электронные умножители стали использовать повсеместно для регистрации свечения сцинтилляторов под действием заряженных частиц. Б.С.Неганов хотел увидеть вспышку света от черенковского излучения быстрых заряженных частиц. Именно «увидеть», так как сигнал с выхода фотоумножителя подавался на вход чувствительного осциллографа, работавшего без развертки. Радиатором был стержень из высококачественного оргстекла длиной 50 см, который смотрел в зенит. Заряженные частицы космического излучения редко шли вдоль оси этого стержня. Зрители этого эффекта ждали до 10 минут, прежде чем появлялся яркий импульс на всю высоту экрана осциллографа. Естественно, возникло желание зарегистрировать импульс черенковского излучения.

В той же комнате находилась современная схема бета-гамма-совпадений, которая была построена А.С.Кузнецовым и Л.М.Сороко. Чтобы зарегистрировать черенковское излучение в воде, был изготовлен сосуд из тонкого оргстекла, оклеенный изнутри алюминиевой фольгой, с окнами для выхода света одновременно на торцы двух фотоумножителей. Сосуд заполнялся водой глубиной от 2 до 8 см. Регистрировалось число совпадений импульсов в двух каналах в зависимости от толщины слоя воды. Наблюдалось своеобразное плато, переходящее в спад в области слоя воды около 2 см и меньше.

Результаты этого эксперимента быстро распространились по лаборатории и послужили толчком для реализации более смелых решений, в частности, для создания телескопа из счетчиков частиц, один из которых был черенковским. Такие телескопы были изготовлены Ю.Д.Прокошкиным в отделе М.С.Козодаева и Г.Н.Селивановым в отделе Б.М.Понтекорво.

Схема бета-гамма-совпадений с двумя фотоумножителями оказалась долгоживущей из-за ее простоты и устойчивой работы. Позднее она была передана в РХЛ В.П.Афанасьеву, который успешно использовал ее в своих исследованиях.

4. Мишень из сжиженных газов

При изучении процессов взаимодействия протонов с протонами физики сначала использовали две сменные мишени: из полиэтилена и из углерода. Разностный эффект, получаемый в ходе двух измерений, соответствовал вкладу водорода, но имел большую статистическую погрешность. Для прецизионных измерений требовалась мишень из жидкого водорода.

Первая жидководородная мишень была изготовлена в Лаборатории ядерных проблем в 1956 г. под руководством В.М.Сидорова. Однако ее ограниченная геометрия подходила только для измерения полного сечения. О.В.Савченко и Л.М.Сороко использовали дьюар со стеклянными стенками, который заполнялся на водородной станции Лаборатории ядерных проблем и переносился вручную в корпус синхротрона. Позднее С.М.Коренченко изготовил мишень для жидкого водорода в форме легкого контейнера из пенополистирола с азотным тепловым экраном.

Между тем ни один из этих вариантов мишеней для жидкого водорода не удовлетворял физиков, в частности, не позволял заполнять мишень жидким дейтерием. Только в 1958 г. А.В.Богомолов, В.Г.Вовченко, В.В.Святковский, Л.М.Сороко и И.А.Штырин создали в Лаборатории ядерных проблем универсальную мишень для жидкого водорода и жидкого дейтерия с вертикальным цилиндрическим контейнером диаметром 42 мм со стенками из латунной фольги толщиной всего 40 мкм. Для склейки фольги в цилиндр была впервые использована эпоксидная смола. Эта мишень имела систему повторного перезаполнения рабочего контейнера жидким водородом, измеритель уровня жидкого водорода, систему подачи газообразного дейтерия и регенератор дейтерия. Фон от незаполненной мишени был рекордно малым. Все работы были выполнены в экспериментальной мастерской Лаборатории ядерных проблем под руководством К.А.Байчера и на водородной станции с участием В.М.Дмитриевской, Ю.А.Кузнецова и А.В.Чекменева.

Мишень работала более 10 лет, и ее использовали физики в группах Л.М.Сороко, С.Б.Нурушева, Ю.Д.Прокошкина и В.И.Петрухина.

5.«Полный опыт»

Полный опыт в процессах образования пи-мезонов нуклонами был выполнен впервые в Лаборатории ядерных проблем. Ему предшествовал эпизод с «изобарой». Физики-экспериментаторы того времени находились под впечатлением семейства «варитронов», якобы открытых А.И.Алихановым и А.И.Алиханьяном. Не давали покоя «варитроны» также М.Г.Мещерякову. Под его руководством был создан спектрометр частиц в области энергии 280 МэВ, в пределах которой хотели обнаружить «изобару».

В этом эксперименте я не участвовал, так как расценивал его как авантюристический. Физики школы Л.Д.Ландау, в первую очередь Я.А.Сморodinский, не разделяли взглядов М.Г.Мещерякова. Еще в 1955 г., полностью отбросив концепцию «изобары», я с моими единомышленниками Ю.К.Акимовым и О.В.Савченко начал готовиться к экспериментам по программе полного опыта. Идеюную поддержку мы получали тогда от Я.А.Сморodinского и Л.И.Липидуса.

Вскоре руководство Лаборатории ядерных проблем перешло от М.Г.Мещерякова к В.П.Джелепову, и эксперименты по полному опыту были выполнены по намеченной программе. Резонансная феноменологическая теория соответствовала результатам серии экспериментов. Ссылки на эти классические исследования, выполненные Ю.К.Акимовым, К.С.Мариш, О.В.Савченко и Л.М.Сороко, не сходили со страниц научных журналов с 1959 по 1971 г.

При обработке экспериментальных данных использовалась система анализа методом максимума правдоподобия, которая была разработана И.П.Клепиковым и С.Н.Соколовым в 1958 г. Для многих было в новинку слышать о «матрице опыта» и ее недиагональных элементах.

Новинкой в этих экспериментах была система фокусировки пучка поляризованных протонов, состоящая из простых железных брусков в зазоре отклоняющего электромагнита. Ее разработали В.И.Данилов и О.В.Савченко в 1958 г. как эквивалент двух квадрупольных линз, для изготовления которых у нас не было ни времени, ни ресурсов. Система фокусировки не требовала дополнительного места, дополнительного электропитания и была предельно проста. Плотность пучка поляризованных протонов была повышена в три раза.

Интересен еще один эпизод, который связан с теорией взаимодействия вторичных частиц в конечном состоянии. Научные семинары, проходившие в Лаборатории ядерных проблем, были центром научной мысли. На них приезжали И.Я.Померанчук, Я.А.Сморodinский, А.Б.Мигдал, а также и другие физики Москвы и Ленинграда. На одном из семинаров присутствовали И.В.Курчатов, Н.Н.Семенов, Я.Б.Зельдович, А.А.Компанец, Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшиц.

И.Я.Померанчук, желавший узнать о научных новостях, задавал мне, секретарю семинара, один и тот же вопрос: «Что происходит?» О новостях литературы я часто рассказывал А.Б.Мигдалу. Как-то раз его заинтересовали эксперименты с наблюдением спектра вторичных частиц в процессах образования пи-мезонов. За два дня работы в Дубне А.Б.Мигдал создал теорию взаимодействия частиц в конечном состоянии независимо от американских физиков.

6. Электронно-оптический преобразователь

Вопреки неудачному опыту изготовления трехкаскадных электронно-оптических преобразователей (ЭОПов) в Германии и США в начале сороковых годов, разработку многокаскадных ЭОПов в СССР вел Е.К.Завойский совместно с М.М.Бутсловым. Первый многокаскадный ЭОП был изготовлен в 1953 г. М.М.Бутсловым, А.Г.Плаховым и Г.Е.Смолкиным. На этом приборе впервые были зарегистрированы отдельные фотоны и получены усиленные изображения следов частиц в сцинтилляторах. При помощи ЭОПов Е.К.Завойский и С.Д.Фанченко обнаружили, что свечение миниатюрной электрической искры продолжается всего 10^{-10} с. Возникла идея нового типа счетчика частиц, который называют искровым. В 1957 г. на Выставке достижений народного хозяйства демонстрировался двухэлектродный счетчик частиц, отмеченный золотой медалью.

Успехи коллектива Е.К.Завойского были настолько неожиданными, что никто за рубежом не мог их повторить в течение десяти лет. Научный приоритет этого метода получил международное признание после публикации статьи «Люминесцентная камера» в журнале «Доклады АН СССР» в 1955 г.

Логическим продолжением пионерских работ Е.К.Завойского было создание в Лаборатории ядерных проблем в 1963 г. первой изотропной разрядной камеры. Формирование следов частиц в газовой среде этой камеры осуществлялось при ограниченном коэффициенте усиления первичной ионизации газовым разрядом. В результате эффективность регистрации и яркость следа частицы не зависели от угла между траекторией частицы и импульсным электрическим полем в камере. Чтобы увидеть слабый след частицы, М.М.Бутслов, В.И.Комаров и О.В.Савченко использовали многокаскадный ЭОП. Очевидные преимущества изотропной разрядной камеры над стримерными были продемонстрированы в 1966 г. В.И.Комаровым, В.И.Петрухиным и О.В.Савченко в экспериментах по измерению времен жизни π^+ - и π^- -мезонов, в системе регистрации остановок мезонов в газе В.И.Комаровым, О.В.Савченко и Н.С.Федяевым, а затем в 1968 г. при измерении вероятности испускания тяжелых заряженных частиц при захвате μ^- -мезонов ядрами неона в экспериментах В.И.Комарова и О.В.Савченко.

В 1959 г. О.В.Савченко впервые начал вытягивать сцинтилляционные нити диаметром 1 мм из расплава полимеризата на основе полистирола с добавками. Ю.К.Акимов, М.М.Бутслов, О.В.Савченко и Л.М.Сороко создали управляемую люминесцентную камеру со сцинтиллирующим блоком из указанных нитей объемом 2,5 л с однокамерным и многокаскадным ЭОПами.

Следующий этап развития метода регистрации следов частиц при помощи ЭОПов в Лаборатории ядерных проблем был связан с подавлением геометрических искажений в ЭОПах. В 1969 г. М.М.Бутслов, В.И.Комаров, Г.Е.Косарев, О.В.Савченко поместили многокаскадный ЭОП в сильное магнитное поле, в котором ларморовский радиус электрона был меньше размера элемента усиленного изображения. Нестабильность ЭОПов, наблюдавшаяся в этих условиях, была устранена путем введения неоднородного магнитного поля. Эта система из ЭОПа без геометрических искажений была использована в изотропной разрядной камере Лаборатории ядерных проблем со стереоскопической регистрацией следов частиц. В экспериментах по упругому рассеянию быстрых протонов назад на легких ядрах В.И.Комаров, Г.Е.Косарев и О.В.Савченко сделали оценку верхней границы сечения упругого рассеяния протонов назад ядром ${}^6\text{Li}$. Высокая стабильность изображения в усовершенствованном варианте изотропной разрядной камеры открывала широкие возможности для проведения других прецизионных измерений.

7. Двойная перезарядка

Двойной перезарядкой называют процесс перехода пи-мезона одного знака в пи-мезон противоположного знака, когда инициирующий пи-мезон взаимодействует с ядром при энергии ниже порога прямого образования пи-мезонов пи-мезонами. Открытие этого процесса составляет яркий бриллиант короны достижений Лаборатории ядерных проблем на мировом уровне. Ссылки на это открытие, сделанное Ю.А.Батусовым, С.А.Бунятовым, В.М.Сидоровым и В.А.Ярбой в 1964 г., не сходили со страниц научных журналов более 30 лет.

Между тем в самом начале многие физики, не исключая некоторых из числа авторов этих исследований, отнесли к результатам наблюдений как к невзрачному, необработанному алмазу. Только после активной поддержки Д.И.Блохинцева и Л.И.Лапидуса грани этого алмаза засверкали.

Двойная перезарядка пи-мезонов была обнаружена благодаря применению современной техники эмульсионных камер и хорошей организации ее просмотра. Использовался пучок π^+ -мезонов с энергией 80 МэВ. Процесс двойной перезарядки вызывался как положительными, так и отрицательными пи-мезонами.

Теоретическая модель двойной перезарядки, принятая в расчетах Ю.А.Батусова, В.И.Кочкина и В.М.Мальцева в 1967 г., хорошо соответствовала экспериментальным данным.

В аналогичной эмульсионной камере Ю.А.Батусов, С.А.Бунятов, В.М.Сидоров и В.А.Ярба впервые в 1966 г. обнаружили ядра гелия-8, образованные при захвате отрицательных пи-мезонов ядрами углерода и кислорода. Распад ядра гелия-8 на две альфа-частицы и два электрона виден в фотоэмульсии в форме характерного молоточка. Была оценена масса ядра гелия-8.

8. Криостат растворения

Б.С.Неганов – основоположник метода получения сверхнизких температур путем растворения жидкого ^3He . На таком криостате растворения непрерывного действия, построенном в Лаборатории ядерных проблем в 1965 г., была достигнута температура 0,05 К и холодопроизводительность 1800 эрг/с при температуре 0,1 К.

Один из следующих криостатов растворения конструкции Б.С.Неганова долгое время сохранял рекордное в мире значение предельной температуры 0,0055 К. Метод растворения Б.С.Неганова стал основным при достижении температур в диапазоне 0,01 К. В сочетании с методом Померанчука ядерного размагничивания в настоящее время получают температуры ниже 0,001 К.

Эпохальное изобретение Б.С.Неганова сделало доступными для экспериментаторов области температур в тысячи раз более низкие, чем гелиевая. Позднее Б.С.Неганов создал мощные рефрижераторы растворения и тем самым открыл возможность применения новой криогенной техники в ядерной физике и в физике высоких энергий. В частности, один из таких рефрижераторов, используемый для динамической поляризации водорода, выдерживал тепловую нагрузку 100 мВт при температуре 0,3 К и давал поляризацию замороженных протонов, близкую к 100 %.

Разработки криостатов растворения, которые велись в Лаборатории ядерных проблем коллективом сотрудников в составе Н.С.Борисова, М.Ю.Либурга, Ю.Ф.Киселева, В.Н.Матафонова и Э.И.Бунятовой, получили высокую оценку в СССР и репутацию резонанс за рубежом. В 1981 г. Президиум АН СССР присудил Б.С.Неганову премию имени М.В.Ломоносова за цикл работ по криостатам растворения изотопа ^3He в ^4He для достижения сверхнизких температур.

Целью работ Б.С.Неганова по гелиевой криогенике в 1957 г. было создание поляризованной мишени для физики высоких энергий, когда некоторые коллеги и шефы считали эту работу высшим безумием и абсолютно не верили в ее осуществимость. Б.С.Неганов не только опроверг

оценки скептиков, но создал внутри Лаборатории ядерных проблем современную лабораторию низких температур.

И, наконец, о современном этапе работ Б.С.Неганова в области теории относительности Эйнштейна. Они связаны с прецессией Томаса, которая была открыта, словно запоздалый ребенок, спустя 20 лет после создания теории относительности Эйнштейна, хотя само это явление представляет собой прямое следствие некоммутативности эйнштейновского закона сложения неколлинеарных скоростей.

Совершеннолетие этого последыша наступило также очень поздно. Только в 1986 г. были полностью сформулированы свойства прецессии Томаса и найдена математическая формулировка этого явления. Все это могло быть сделано 60 лет тому назад. Наконец, в 1989 г. Б.С.Неганов вводит новое физическое явление – локальную прецессию Томаса, которое вытекает непосредственно из преобразования Лоренца, но противоречит теории относительности Эйнштейна, так как позволяет нанести метку для того, чтобы различить две инерциальные системы.

Б.С.Неганов предложил ключевой эксперимент, который позволит разрешить существующую дилемму и который можно выполнить в лабораторных условиях. Для этого должна быть создана экспериментальная модель атома с радиусом орбиты в 20 см и со скоростями электронов, близкими к скорости света. На этой установке можно будет получить ответ на вопрос: существуют суточные и годовые вариации локальной прецессии Томаса или нет? Любой из этих ответов будет иметь фундаментальное значение для современной физики.

9. Голография

В 1964 г. Б.М.Понтекорво и Я.А.Сморозинский предложили мне сделать обзорный доклад на тему: «Что такое голограмма?» С этого началось мое плавание по волнам голографии – нового метода когерентной оптики. В 1966 г. был опубликован препринт ОИЯИ «Лекции по голографии», в котором было обобщено то, что я рассказывал в ОИЯИ, МФТИ, ИАЭ, ИФП, ФИАН и ИТЭФ. Этот препринт был перепечатан в ИАЭ и в Киевском государственном университете.

В 1966–1967 гг. в МФТИ на кафедре квантовой электроники функционировал постоянно действующий семинар по голографии и когерентной оптике. В 1967 г. в МФТИ был издан «Конспект лекций по голографии», а в 1968 г. была написана фундаментальная монография «Основы голографии и когерентной оптики», которая вышла в издательстве «Наука» в 1971 г. при непосредственной поддержке Л.А.Арцимовича, академика-секретаря Отделения ядерной физики АН СССР. В 1980 г. перевод этой книги на английский язык был издан в США издательством «Пленум»

Пресс». В 1972 г. был прочитан цикл лекций по голографии в ГДР, в Дрезденском техническом университете и в фирме «Карл-Цейсс» (Йена).

Вклад Лаборатории ядерных проблем в развитие голографии в СССР и России зафиксирован в трудах многих школ-симпозиумов по голографии, проходивших в различных городах СССР. В последней, юбилейной XXV школе по голографии в Ярославле было отмечено, что предыстория школ по когерентной оптике и голографии связана с именем Л.М.Сороко, который вел семинары в МФТИ.

Проблемами голографии живо интересовался Я.А.Сморodinский. Многочисленные дискуссии на эту тему завершились публикацией двух работ «для пешеходов», написанных нами совместно: «Физика голографии» (ОИЯИ, 1968) и «Успехи голографии» (М.: Знание, 1970).

Между тем непосредственное применение голографии в ее классическом варианте в физике частиц высоких энергий было принципиально неверным из-за специфических свойств объектов, регистрируемых в трековых камерах. Здесь достаточно было использовать сходящиеся когерентные пучки света и фурье-оптику. Так можно было решить проблему глубины резкости в большом объеме трековой камеры, а также в толстослойной ядерной фотоэмульсии.

В конце концов возникла мезооптика, в которой используются конические, а не сферические волновые поля. Было показано, что конические волновые поля представляют собой компактные носители информации о положении отрезков прямых или почти прямых объектов в пространстве. Работы по мезооптике и гильберт-оптике велись в Лаборатории ядерных проблем совместно с Институтом автоматики и электротехники Сибирского отделения АН СССР.

10. Лэмбовский поляриметр

Источник поляризованных ионов – неотъемлемая часть современных ускорителей заряженных частиц. Для сильноточного фазотрона Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ источник поляризованных протонов начали разрабатывать в 1970 г. При получении пучка поляризованных атомов в нем использовалась упрощенная конструкция диссоциатора, не требующая никакой подстройки автогенератора. Разделение атомов водорода по состояниям сверхтонкой структуры выполнял секступольный разделительный магнит с переменной апертурой. Радиочастотный поляризатор был основан на методе адиабатического прохождения в слабом магнитном поле. Поляризация протонов составляла 90%. В ионизаторе пучка поляризованных атомов водорода использовался высоковакуумный разряд Пеннинга в сильном магнитном поле. Эффективность ионизации составляла 0,4% и не уступала лучшим образцам ионизаторов в других лабораториях мира.

Наконец, для контроля поляризации пучка на выходе ионизатора был построен лэмбовский поляриметр. Существовавший в то время традиционный метод измерения степени поляризации ионов сводился к ускорению частиц до энергии выше порога ядерной реакции и к измерению аксиальной асимметрии продуктов реакции. Так, тензорная поляризация дейтронов измерялась в реакции $d+T \rightarrow n+\alpha$ при энергии дейтронов 100 кэВ.

В Лаборатории ядерных проблем эту проблему Ю.А.Плис и Л.М.Сороко решили принципиально по-новому, убрав стадию ускорения поляризованных ионов. Для этого был использован чисто атомный процесс – лэмбовское смещение уровней атома водорода. Идея этого метода «висела в воздухе», но реализована она была впервые в Лаборатории ядерных проблем в 1974 г. Основным элементом лэмбовского поляриметра были ячейка с цезием, прогреваемая снаружи, и два счетчика фотонов на длину волны 121,6 нм. Таким методом была оценена степень поляризации протонов непосредственно на выходе ионизатора. В результате полностью отпала необходимость создавать громоздкую и дорогостоящую систему статического ускорения частиц и передачи оперативной информации с платформы, находящейся относительно «земли» под потенциалом 400 кэВ.

После создания лэмбовского поляриметра в Лаборатории ядерных проблем сформировался фундамент для проведения следующих этапов, в частности, для разработки системы инжекции поляризованного пучка в фазотрон. Но именно в этот момент работы с источником были прекращены. Вся программа комплексной разработки была вырвана с корнем из базы, на создание которой ушло более шести лет.

Парадоксом звучит тот факт, что в настоящее время только в Лаборатории ядерных проблем нет ни источника поляризованных ионов, ни ускоренных первично поляризованных частиц. А в то время Лаборатория ядерных проблем находилась на самом передовом рубеже.

Мы вдвоем оказались не у дел. Нам ничего не оставалось, как передать накопленный опыт и знания родному брату – Лаборатории высоких энергий, где в то время начались разработки источника поляризованных дейтронов в отделе Ю.К.Пилюпенко.

Академик А.М.Балдин отметил недавно, что преданность науке у Л.М.Сороко выражается в том, что его творческая работа не ограничивалась только интересами Лаборатории ядерных проблем, и что фактически Л.М.Сороко является пионером ускорения поляризованных частиц в Объединенном институте ядерных исследований.

11. Микроскоп без сканирования по глубине

Основным элементом мезооптического фурье-микроскопа, предназначенного для наблюдения прямых следов частиц в ядерной фотоэмульсии без сканирования по глубине, было зеркало, которое точку на

его оптической оси преобразует в узкое кольцо. При малых перемещениях этой точки узкое кольцо меняет свои параметры: радиус, эксцентриситет и угол ориентации. Эти свойства мезооптического зеркала позволяют убрать операцию сканирования по глубине, хотя информация о Z-координате следа частицы полностью сохраняется и поступает в компактной форме на фотодетектор.

Ни один из оптических институтов не брался за изготовление мезооптического зеркала с кольцевым откликом. Как в ГОИ, так и в ЛОМО утверждали, что вообще невозможно получить кольцо шириной в 2 мкм. Однако на заводе «Красный пролетарий» в Москве думали иначе. Там была освоена техника прецизионного алмазного точения с управлением от многолучевого интерферометра. Именно на этом заводе было изготовлено мезооптическое зеркало с кольцевым откликом. Ширина мезооптического кольца равнялась 1,5 мкм вместо теоретически ожидаемой 1,4 мкм.

Работа над мезооптическим фурье-микроскопом проводилась в рамках сотрудничества СССР – Венгрия. В состав дубненской группы коллектива входили А.Я.Астахов (ЛВТА), Ю.А.Батусов, В.И.Краснослободцев (ЛВТА), Л.М.Сороко и В.В.Терещенко. В состав венгерской группы коллектива входили Д.Бенце, А.Кишваради, Й.Молнар, Л.Молнар и И.Торма. О работах по созданию мезооптического фурье-микроскопа в Лаборатории ядерных проблем писал «CERN Courier» (1990, 30, № 4, 13). Модель мезооптического зеркала с кольцевым откликом представлена в виде экспоната в Музее науки и техники ОИЯИ.

Термин «мезооптика» был введен в Лаборатории ядерных проблем в 1982 г. Затем в 1984 г. этот термин был одобрен на XIII конгрессе Международной комиссии по оптике в Саппоро, Япония. В настоящее время мезооптикой называют раздел оптики, в котором изучают свойства и применение конических волновых полей. Единственная монография по мезооптике издана в Сингапуре — L.M.Soroko, Meso-optics, Foundations and applications, World Publ. Co., Singapore, 1996.

Автор выражает признательность профессору В.Г.Кадышевскому за полезные замечания.



Рукопись поступила в издательский отдел
7 апреля 2000 года.

Сороко Л.М.

P1-2000-74

Всегда впереди.

К 50-летию Лаборатории ядерных проблем, 1949–1999 гг.

Из примерно 6000 научных работ, выполненных в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ за 50 лет ее существования, отобраны те, которые можно считать лучшими достижениями ЛЯП на мировом уровне (разделы 5–8, 10, 11), на уровне России (разделы 2, 3, 9) или, наконец, на уровне лабораторий ОИЯИ (раздел 4). Автор был либо участником, либо непосредственным свидетелем исследований и разработок, описанных в данной работе.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем им. В.П.Джелепова ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2000

Soroko L.M.

P1-2000-74

The Permanent Forward.

Devoted to the 50th Anniversary of the Laboratory
of Nuclear Problems, 1949–1999

Out of about 6000 scientific investigations, performed at the Laboratory of Nuclear Problems of JINR during the 50 years of its activity there were chosen those ones which can be considered as the best achievements of the LNP JINR on the world scale (parts 5–8, 10, 11), on Russia's scale (parts 2, 3, 9) or, finally, on JINR's scale (part 4). The author was the participant or the direct witness of the investigations described in this paper.

The investigation has been performed at the Dzhelepov Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2000

Редактор Е.В.Калинникова. Макет Н.А.Киселевой

Подписано в печать 26.04.2000

Формат 60 × 90/16. Офсетная печать. Уч.-изд. листов 1,02

Тираж 375. Заказ 52004. Цена 1 р. 23 к.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
Дубна Московской области