

**А.Т. Абросимов**

**К ИСТОРИИ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ  
В МОСКОВСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ**

*С очерками из других родственных  
разделов физики*

Москва  
2017

УДК 82-3  
ББК 84-4  
А168

**Абросимов Анатолий Тимофеевич**

**А168** К истории исследований космических лучей в Московском университете. С очерками из других родственных разделов физики. – М.: Издательство «Спорт и Культура – 2000», 2017. – 536 с., ил.

Эта научно-популярная книга кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника, ветерана исследований космических лучей в НИИ ядерной физики Московского университета, почётного члена Совета Международного биографического центра, Англия, члена Союза писателей России по сути может считаться продолжением другой книги этого же автора — «Из 20-го корпуса МГУ. Сорок лет с коллегами и друзьями на научном поприще». Издательский дом «Граница», 464 с., М., 2004 г. Добавлено несколько очерков о физиках из родственных разделов физики (Лауэ, Гамов, Иоффе, Капица, Хокинг).

*При оформлении обложки использованы:*

*Рисунок Е. Антоновой. Московский университет, НИИ ядерной физики МГУ;*

*Схема из книги В. Мурзина «Астрофизика космических лучей»;*

*Снимок В. Назарова. 20-й корпус МГУ;*

*Траектории искусственных спутников Земли –*

*ИСЗ плотной сетью оплели околоземное космическое пространство.*

УДК 82-3

ББК 84-4

© Абросимов А.Т., 2017

© ООО «ИСК», о-макет, 2017

*Посвящается памяти  
Владимира Сергеевича Мурзина –  
друга и коллеги,  
физика-космика и энтомолога,  
профессора Московского университета*

## СОДЕРЖАНИЕ

Пролог . . . . .	5
Вместо вступления . . . . .	9
Введение . . . . .	19
<i>Часть первая.</i> Что такое космические лучи и кто их исследовал. . . . .	23
<i>Часть вторая.</i> Из истории исследований космических лучей. . . . .	31
<i>Часть третья.</i> Спектр космических лучей предельно высоких энергий и реликтовое излучение . . . . .	83
<i>Часть четвёртая.</i> Вселенная. Структура метagalактики. Электромагнитные излучения. . . . .	95
<i>Часть пятая.</i> Академик Д.В. Скольбельцын. <i>Фотосессия.</i> . . . . .	109
<i>Часть шестая.</i> Академик С.Н. Вернов. <i>Фотосессия</i> . . . . .	125
<i>Часть седьмая.</i> Научные школы НИИЯФ МГУ. . . . .	145
<i>Часть восьмая.</i> Ранние установки ШАЛ и их последующие модификации . . . . .	157
<i>Часть девятая.</i> Основные направления модернизации установки ШАЛ МГУ . . . . .	177
<i>Часть десятая.</i> Учёные и писатели – популяризаторы достижений в физике. . . . .	185
<i>Часть одиннадцатая.</i> Физики Москвы – университета, Академии наук, институтов . . . . .	271
Об авторе . . . . .	368
Послесловие . . . . .	375
Приложения . . . . .	381
Именной указатель . . . . .	525

## ПРОЛОГ

В 2017 году НИИ ядерной физики МГУ будет отмечать 60-летие космической эры: в 1957 году коллектив института участвовал в становлении новой науки – «космической физики».

30 лет тому назад, в 1986–1987 гг., много времени автор провёл в Китае, где участвовал в экспериментах по изучению космических лучей совместно с учёными Шанхайского университета. И поэтому здесь он не мог не упомянуть поэтов Древнего Китая – тех, кто писал о космосе, «мироздании», о «небе и Земле», «воспевал учёных»...

Цюй Юань (прибл. 340–278 гг. до н.э.), первый великий поэт Китая.

### Вопросы к небу

Китайский хаос — это то, что, по-видимому, в современной физике может быть названо кварк-глюонной плазмой. Теорией, объясняющей явления в физике элементарных частиц, является теория струн; теории, описывающие одновременно как бозоны, так и фермионы, называются «Был древний хаос», – говорят. Каков был довременный мир – Чей может высказать язык? Кто чёткости добился в нём?

Кто твердь и Землю — «Верх» и «Низ» В том, что кружилось и неслоь.  
Без качества и без форм постиг? Кто разобрался? Как поймём?

ваются теориями суперструн. «Элементарные частицы» у Цюй Юаня тоже, вероятно, присутствуют, так как по китайской натурфилософии первоначально в мире существовал хаос, потом светлые частицы поднялись кверху, и образовали небо, а тяжёлые частицы опустились вниз, и образовалась земля.

Тао Юань-мин (365–427), следующий за Цюй Юанем великий поэт эпохи Шести династий. Период Восточная Цзинь, Сунь.

### Воспеваю бедных учёных

И в других стихотворениях Тао Юань-мина:

За вином

Лу Ю (X–XIII вв.). Период Сун.

Пью вино в одиночестве около западного окна  
Учёный Чжун-вэй Вокруг его стен  
любил свой нищенский дом разросся густой бурьян

Не возвратит согбенный старец силы,  
Далеко на востоке И одет он всегда  
живёт благородный учёный, в неприглядное рваное платье

Когда недуг в нём с головы до пят.

Мы учёного Яня Мы почтенного Жуна  
за любовь к людям помним, за пристрастие к правде ценим.

Всю жизнь свою чему-то я учился,  
И сам не знаю, есть ли в этом толк?

Найдётся ль человек в мирах грядущих,  
Который в это сердце бросит взгляд.

Более 25 лет, от юных дней до возмужания, тоже — «всю жизнь свою чему-то я учился», и тоже в сомнениях, как Лу Ю, — «есть ли в этом толк?».

Гравюры из книги «Китайская пейзажная лирика». Составители: проф. В.И.Семанов и Л.Е.Бежин. Изд. Московского университета. 1984 г.:

«Бедные учёные» Древнего Китая — пример украшающей жизнь нравственной чистоты.

Высокие нравственные качества китайских учёных, о чём писали ещё древние, присущи и современным российским учёным. И тем, о которых повествует настоящая книга.

*Учёный за книгами*



*Учёный в горах*



## ВМЕСТО ВСТУПЛЕНИЯ

### *Начало доклада автора в Институте естествознания и техники*

Здесь, на этом семинаре вашего института ИЕТ, я представляю, хотя и неофициально, Научно-исследовательский институт ядерной физики Московского университета – НИИЯФ МГУ. Многие годы трудился в одной из лабораторий этого института – на ниве исследований космических лучей. И теперь, поддерживая связь с этим моим родным институтом, участвую в его семинарах; в конференциях, им организуемых; в заседаниях Учёного совета и заседаниях Редакционного совета института (в частности, по поводу издания моих статей в сборниках НИИЯФ и книг об учёных МГУ и Российской академии наук (книги и статьи 2001–2016 гг.).

Сказал, многие годы трудился... – сразу после окончания физического факультета МГУ по Отделению ядерной физики в 1953 году. И в связи с этим полагаю, что по аналогии с известным мне присвоением коллегам по НИИЯФ «Звания ветеранов космонавтики России», могу, несомненно, назваться ветераном исследований космических лучей (скажем, в пределах НИИЯФ и МГУ).

Истинными ветеранами изучения космических лучей являются академики: Скобельцын Д.В., в первую очередь, – он патриарх исследований космических лучей; Вернов С.Н., директор НИИЯФ МГУ, я — его ученик; Зацепин Г.Т., профессор кафедры космических лучей и физики космоса физфака МГУ, слушал его лекции и сдавал ему экзамены; затем — Добротин Н.А., заведующий лабораторией космических лучей ФИАНа, в его лаборатории выполнял дипломную работу и временно трудился на полставки лаборанта. Потом к ним надо будет присоединить академиков: Чудакова А.Е. (ФИАН, ИЯФ РАН, оппонировал его аспиранта) и Христиансена Г.Б. (НИИЯФ МГУ), моего научного руководителя. Обо всех здесь названных учёных ещё буду говорить в своём докладе...

Первым из названных выше упомянул, конечно, академика

Д.В.Скобельцына. Скажу о нём...

В 2013 году, Е.А. Романовский, бессменный в течение многих лет учёный секретарь, потом начальник информационного отдела НИИ-ЯФ МГУ, подарил мне один номер журнала вашего института – ВИЕТ, № 4 за 2012 год. В журнале помещена статья, посвящённая 120-летию со дня рождения Д.В. Скобельцына: М.И. Панасюк, Е.А. Романовский, В.А. Кессених. «Академик Д.В. Скобельцын – организатор и руководитель НИИЯФ МГУ». Статья большая и обстоятельная, где вместе с его заслугами, обозначенными в заголовке статьи, говорится о работах академика в физике атомного ядра, изучения радиоактивности, в физике космических лучей, атомной физике и в квантовой электронике. Отмечается его главенство в создании большой научной школы в области физики атомного ядра, элементарных частиц и космических лучей.

Эта статья была повторена в книге (по сути – альбоме), посвящённой 70-летию со дня основания НИИЯФ МГУ: «Основоположники. Они создали наш институт», М., 2016 г.

Статья о Д.В. Скобельцыне – первая в книге, сразу после предисловия ректора МГУ академика В.А. Садовниченко и предисловия директора НИИЯФ МГУ профессора М.И. Панасюка. В ней в частности, отмечается следующий факт, связанный с биографией Д.В.Скобельцына и несомненно имеющий историческое значение...

В конце ноября 1938 года состоялось заседание Президиума АН СССР, в постановлении президиума одним из пунктов было: «Поставить перед МГУ вопрос о создании экспериментальной кафедры исследования атомного ядра с соответствующей лабораторией». И первого февраля 1940 года на физическом факультете университета начала свою работу кафедра «атомное ядро и радиоактивность». Её заведующим (по совместительству) был назначен избранный в 1939 г. членом-корреспондентом АН СССР Д.В.Скобельцын. (Скобельцын с 1935 года принимал участие в качестве консультанта в работе ядерной лаборатории ФИИАНа).

«В июне 1941 года, перед самым началом Великой Отечественной войны, состоялся первый выпуск студентов кафедры. Диплом получили десять человек». Четверо из них – Н.Л. Григоров, Г.Т. Зацепин, Л.Г. Мищенко и И.В. Эстулин – были мне лично знакомы.

Летом 1941 года началась эвакуация учебных и научных учреждений из Москвы, и в октябре началась эвакуация МГУ. 28 сентября 1942 г. распоряжением Государственного комитета обороны (ГКО) на-

чались работы по советскому атомному проекту. Летом 1943 г. МГУ возвратился в Москву. В 1944 году лекции по кафедральным специальностям читали Д.В. Скобельцын, С.Н. Вернов, И.М. Франк и И.В. Курчатов. «На кафедре началась плановая подготовка студентов для работ по советскому атомному проекту».

«21 февраля 1945 года было принято постановление ГКО о «подготовке специалистов по физике атомного ядра» Этим документом МГУ было предписано обеспечить выпуск по указанной тематике в декабре 1945 г. – 10 человек, в 1946 г. – 25 человек и в дальнейшем – не менее 30 человек ежегодно».

«Для организации подготовки и переподготовки студентов по ядерной физике проведения научных исследований Скобельцын приглашал на кафедру и в кафедральную лабораторию новых сотрудников». К середине 1945 г. на кафедре помимо Скобельцына работали Курчатов, Вернов, Франк, Векслер, Грошев, С.С. Васильев, Б.М. Исаев; в лаборатории – Н.Л. Григоров, Л.Я. Шавтвалов, С.П. Соколов, Л.М. Поперёкова (9 из них были мне знакомы).

Справка.

«28 января 1946 года И.В. Сталиным было подписано постановление СНК СССР, на основании которого 31 января 1946 г. народный комиссар просвещения РСФСР В.П. Потёмкин обязал ректора МГУ И.С. Галкина организовать с 1 февраля 1946 г. при МГУ Институт физики атомного ядра (в открытых документах – Второй научно-исследовательский физический институт (НИФИ-2 МГУ). Директором института был назначен Д.В. Скобельцын». (По этому поводу я могу сказать, что впечатляют ударные темпы выполнения постановления).

С созданием НИФИ-2 (с 1957 г. институт стал называться Научно-исследовательским институтом ядерной физики МГУ, а в 1993 г. он получил имя своего основателя – Д.В. Скобельцына). Кафедра «атомное ядро и радиоактивность» была преобразована в кафедру «строение вещества». Для размещения института и кафедры, во исполнение постановления СНК, ему было передано здание бывшей школы № 154 Ленинградского района Москвы в районе станции метро «Сокол».

Поступив на физический факультет МГУ в 1948 году и на третьем курсе будучи зачислен на Отделение физфака «Строение вещества» (впоследствии переименованное в «Отделение ядерной физики»), я защищал диплом на кафедре «Космические лучи».

Хорошо помню, что в этом здании НИФИ-2 на Соколе я слушал лекции по многочисленным спецкурсам по ядерной физике, посещал

не менее многочисленные семинары, занимался выполнением задач в ядерном практикуме. В институте был циклотрон (который, через некоторое время передали в другой ВУЗ Москвы), был радио-берилловый источник (нейтронами от него мы облучали образцы, по задаче «искусственная радиоактивность»). В лаборатории-мастерской самостоятельно изготавливали счётчики Гейгера-Мюллера (до сих не могу понять – а что это даёт студенту, даже в том случае, что он готовится стать физиком-экспериментатором). Преддипломную практику я проходил в ФИАНе, где готовил и саму дипломную работу.

По внешним признакам здание нашего института напоминает мне некое закрытое учреждение, которое видел в передаче по ТВ – экранизация романа известного российского писателя. Похожий интерьер лабораторных помещений, где на приборах мигают индикаторные лампочки пересчётных устройств, трещат механические счётчики, фиксирующие выходные данные экспериментов... Похожие – проходная будка на территорию института, заснеженный двор со службами и гаражом, колючая проволока по верху забора, ограждающего всю территорию. Конечно, наши студенческие времена – это не те суровые прежние времена, хотя строгости неизбежно должны были остаться; к примеру...

Конечно, в отличие героев указанного романа, по окончании лекций и занятий в лабораториях мы уходили домой, но вот никакие записи с собой брать не разрешалось. Невзирая на этот запрет, один наш сокурсник всё же взял домой некие свои записки (по-видимому, это были записи лекций по нейтронной физике, которые читал И.М.Франк). Наказание последовало незамедлительно, но из университета нарушителя режима, к счастью, не отчислили.

После этого небольшого отступления личного характера, навеянного воспоминанием о тех студенческих университетских днях, продолжаю...

«Для студентов кафедры Скобельцына лекции читали: С.Н. Вернов, В.И. Векслер, М.А. Марков, И.Я. Померанчук, И.М. Франк, Г.М. Франк, А.М. Балдин, В.А. Петухов, Л.В. Грошев, Б.М. Исаев, Б.В. Курчатов, Н.П. Руденко, Ф.Л. Шапиро. (Из перечисленных учёных я слушал семерых лекторов – по спецкурсам, по ядерной физике). Руководителями дипломников были не только сотрудники института и кафедры, но и многие другие учёные из ФИАНа, ИХФ, ИТЭФ и многих других институтов Москвы и Подмосковья. В 1947 г. Правительством СССР было принято постановление о строительстве новых зданий МГУ

на Ленинских горах и об оснащении факультетов и институтов новым оборудованием».

Летом 1948 года Скобельцын, после возвращения из двухгодичной командировки в ООН в Нью-Йорк, заручившись поддержкой академиком И.В. Курчатова, президента АН СССР С.И. Вавилова и ректора МГУ А.Н. Несмеянова, добился подписания дополнительного постановления Совета министров СССР о строительстве специального корпуса ускорительных установок и корпуса для исследования широких атмосферных ливней космических лучей. (О последнем ещё будет сказано в этой моей книге).

Скобельцын очень много сделал для развития производственной базы института. Им было установлено, что в мастерских института все заказы студентов-дипломников выполнялись в первую очередь. Можно только удивляться, что такие относительно сложные экспериментальные установки, как *управляемые* камеры Вильсона (курсив мой – А.Т.А.), студенты могли создавать за время прохождения преддипломной и дипломной практики –?! Я участвовал в экспериментах с камерой Вильсона в лаборатории космических лучей в ФИАНе и знаю, как много сил и времени потребовалось конструкторам и создателям этой камеры. Так что, либо всё утверждение в приведённом выше абзаце целиком не верно, либо, возможно, что студенты создавали только электронные схемы *управления* камерой Вильсона.

«17 декабря 1948 года вышло постановление СМ СССР «О подготовке высшими учебными заведениями специалистов для Первого главного управления при Совете Министров СССР». Во исполнение этого постановления в феврале 1949 г. кафедра «Строение вещества» физического факультета МГУ приказом министра высшего образования СССР С.В. Кафтanova преобразовывалось в отделение строения вещества (ОСВ). Для студентов ОСВ были установлены повышенные стипендии». (Я получал двойное повышение: одно – указанное здесь, как студент Отделения строения вещества, и другое – за отличную успеваемость на старших курсах физфака МГУ. Это составляло сумму, едва ли не превышающую мою зарплату в первой моей должности «Старшего лаборанта» Кафедры № 5 физического факультета МГУ).

В 1960 году Скобельцын передал руководство НИИЯФ и ОЯФ своему ученику академику Вернову.

[Институт НИИ ядерной физики МГУ носит имя академика Д.В.Скобельцына, это к многому обязывает сотрудников института...

И учёные-физики института, как видно из содержания всей книги, прилагают все свои усилия и весь свой опыт, чтобы соответствовать полному названию института — достигают значительных успехов в исследованиях по астрофизике космических лучей и физике космоса.

Какое-то время, как мне представляется, институт носил имена Скобельцына и Вернова. То ли меня память подводит, то ли и те, кого я спрашивал, не помнят этого факта, но теперь — он носит имя Скобельцына. На практике, когда отдают дань памяти учёным, то бывает что придают институту двойное посвящение. Например, на расстоянии двух станций метро от МГУ — на Юго-Западе, на улице Миклухо-Маклая — расположен Институт биоорганической химии РАН имени М.М. Шелелкина и Ю.А.Овчинникова].

В этом Вступлении осталось сделать лишь одно небольшое дополнение...

В упомянутой выше книге (альбоме), в отличие от тождественной статьи, приведены пять фотографий, где вместе с коллегами снят и автор настоящего доклада. Это ещё один повод назвать меня, если не «основоположником» или основателем, то уж наверняка, продолжателем, активным сотрудником НИИЯФ и всё же ветераном космических лучей, как ранее и было предложено.

На одном из заседаний Учёного совета НИИЯФа я высказал предложение – на здании Корпуса № 20 МГУ, где расположены две лаборатории космических лучей, установить мемориальную доску, с таким текстом: «Здесь работали физики-космики, академики С.Н.Вернов, Г.Т.Зацепин, А.Е.Чудаков, Г.Б.Христиансен». В своей резолюции Учёный совет поддержал моё предложение. Но памятная доска до сих пор так и не установлена на стене этого корпуса МГУ: то ли из-за необходимости провести предварительный ремонт здания корпуса, то ли по какой-то другой причине.

Снимок корпуса 20 МГУ я поместил на обложку одной из своих книг – она называется «Из 20-го корпуса МГУ». Принёс эту книгу на сегодняшнее заседание, чтобы, во-первых, на неё сослаться, сейчас – в этом вступлении и потом в самом докладе (с удовольствием показываю её вам), во-вторых, чтобы подарить её библиотеке вашего института.

В свой доклад в институте ИЕТ включил так называемые отступления от основного текста, которые, в частности, были введены в об-

иход одним известным математиком.

Так, архивисты в конспектах лекций выдающегося математика К. Вейерштрасса обратили внимание на замечания на полях его заметок: «Hier ein Spitz», что можно перевести как «здесь анекдот»; много значений этого слова, ex, Spitzen – остроты. (На лекциях по математическому анализу на физфаке МГУ я слушал доказательства многих лемм и теорем, в том числе и ту из них, которая известна как теорема, или лемма Больцано-Вейерштрасса о предельной точке: Из всякой ограниченной последовательности точек пространства можно выделить сходящуюся подпоследовательность (теорема носит имена чешского математика Л. Больцано и немецкого математика Вейерштрасса, которые независимо друг от друга сформулировали и доказали эту теорему) – из Курса дифференциального и интегрального исчисления Г.М. Фихтенгольца, в 3-х томах. (Этот трёхтомник – подарок своему сыну А.Т.А., студенту МГУ, от отца, в своё время тоже студента – на Математическом отделении Физико-математического факультета 1-го МГУ, в 1920-х годах).

Другое отступление.

В Париже, куда будущий академик, физик, нобелист П. Капица, прибыл из Кембриджа, он встретил дочь известного учёного, математика, академика (и адмирала Императорского русского флота) А.Н. Крылова. Роман, решили пожениться... И другой известный физик Дж. Гамов рассказывает, как П. Капица получал у советского посла в Париже разрешение на женитьбу (по книге Дж. Гамова «Моя мировая линия. Неформальная автобиография». Нью Йорк, 1970, Москва, 1994).

Третье отступление.

Высказывается мнение, что работа учёного может быть однообразной, даже чуть ли не скучной. Но вот пример того, как физик-экспериментатор, будущий академик Г.Т. Зацепин «разнообразил» свою работу на высокогорной научной станции, специально сооружённой на Памире для исследований космических лучей. При прокладке линий связи его, сотрудника памирской экспедиции, можно было видеть с большим мотком высокочастотного кабеля вокруг шеи и на спине (запечатлен на фото в пятой части книги).

Далее, прежде чем перейти к изложению исследований космиче-

ских лучей, проведённых собственно в лабораториях НИИЯФ МГУ, надо коротко сделать следующее общее введение во всю тему «Космические лучи», где необходимо сказать, как намереваюсь излагать историю этих исследований. Выделяя, как уже отметил, эксперименты, выполненные в Московском университете. То есть здесь, в этом сегодняшнем докладе, в первую очередь расскажу об исследованиях – в НИИЯФ – частиц сверхвысоких энергий, вызывающих широкие атмосферные ливни космических лучей (ШАЛ).



## ВВЕДЕНИЕ

Для более обстоятельного изложения этих очерков, об «истории исследований космических лучей», перенесу минимально необходимые сведения об экспериментах в Первую часть этой книги.

А здесь только скажу, что космические лучи были открыты в 1912 году, и в 2012 году мировая научная общественность отметила 100-летний юбилей этого открытия. К примеру, весьма содержательная статья была опубликована в женевском журнале «ЦЕРН Курьер» (который, в основном, освещает успехи, достигнутые в физике высоких энергий – на ускорителях, в частности, на Коллайдере – открытие бозона Хиггса).

И теперь мы уже говорим об «истории исследований...». Да, время бежит быстро, и то, чему был сам свидетель, вдруг неожиданно само становится, если не глубокой, но всё же «историей»...Время не просто бежит быстро, оно «летит» – как говорил римский поэт Вергилий («Георгики»). И ещё, тоже в Риме, поэт Овидий («Метаморфозы») называл его: «Всепожирающее время»).

Обращаясь к отечественным исследованиям космических лучей, а точнее к тем, которые были проведены в Московском университете, отмечу и те эксперименты, в которых автор этой книги сам принимал участие и, как далее будет отмечено, сделал определённый вклад в исследования космических лучей (упомянутый выше академик А.Е. Чудаков говорил – «в копилку космических лучей»).

Чтобы показать, как успехи в исследованиях в космических лучах позволили поставить эту область физики на почётное место, надо выделить из «истории» несколько важных моментов – указать на зарубежные и отечественные теоретические и экспериментальные работы (1932–1986 гг.):

- Экспериментальное обнаружение позитронов в космических лучах (К.Д. Андерсон 1932, Нобелевская премия 1936).
- Открытие широких атмосферных ливней космических лучей (ШАЛ, П. Оже, Р. Мазе, В. Кольхёрстер, 1938).
- В 1947 С.Ф. Пауэлл вместе с Ч. Латтесом и Дж. Оккиалини от-

крыл заряженные пионы в космических лучах. Нобелевская премия 1950.

- Открытие и изучение электронно-ядерных ливней и ядерно-какадного процесса в космических лучах (Д.В. Скобельцын, Н.А. Добротин, Г.Т. Зацепин, 1949–1950 гг.; Сталинская премия 1-й степени, 1951) (схема развития ливня на с. 21).

- Установлен эффект прохождения ультрарелятивистских частиц через фотонный газ (эффект ГЗК, К. Грейзен, Г. Зацепин, В. Кузьмин, 1950).

- Открытие. Внутренний радиационный пояс Земли (Ван Аллен с сотр., 1958 г.). См. Приложение 1.

- Открытие № 23 «Внешний радиационный пояс Земли». (С.Н. Вернов, А.Е. Чудаков, Ю.И. Логачёв, П.В. Вакулов, ИЗС-2, ИЗС-3, 1958). См. Часть первую этой книги.

- Изобретение и создание ионизационного калориметра (Н.Л. Григоров, В.С. Мурзин, И.Д. Рапопорт, 1958). Новый прибор нашёл широкое применение в экспериментах: в космических лучах (на высокогорных станциях на горе Арагац и на Памире, на спутниках), в физике высоких энергий (на ускорителях). Ниже будет приведена идея создания прибора.

- Определение потока электронов экстремально высоких энергий (более  $10^{12}$  эВ), являющихся экспериментальным подтверждением близости к Земле источников космических лучей (Р.А. Ныммик, 1962).

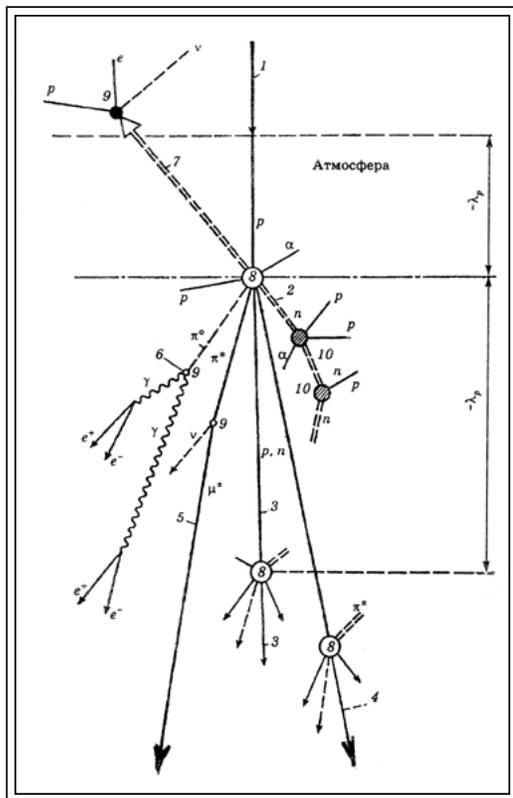
- Прямыми методами на спутниках измерен энергетический спектр космических лучей до  $10^{15}$  эВ (на спутниках «Протон-1,2,3,4», Н.Л. Григоров и др., 1965–1969).

- Открытие № 84 «Закономерность в энергетическом спектре космических лучей». Открытие излома в энергетическом спектре первичного космического излучения при энергии около  $3 \cdot 10^{15}$  эВ: при этой энергии находится особая точка – так называемое «колени» (С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, Г.В. Куликов, В.И. Соловьёва, А.Т. Абросимов, Б.А. Хренов, 1970). См. Часть вторую книги.

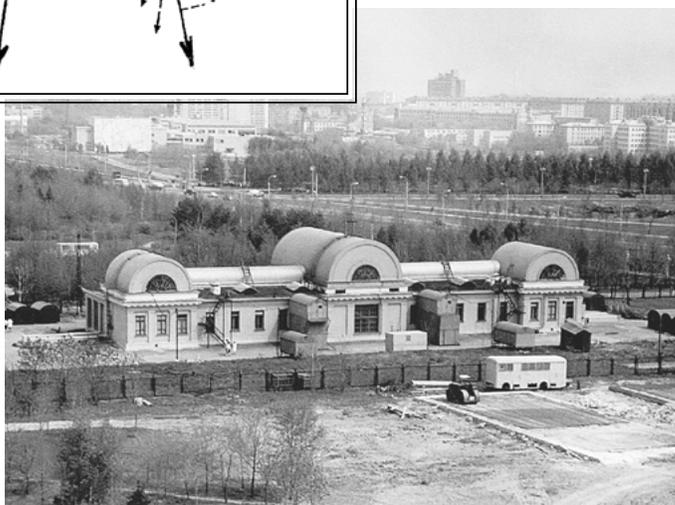
- Исследование химического состава космических лучей. Эксперимент «Сокол»: ионизационный калориметр на спутниках «Сокол-1» («Космос-1543») и «Сокол-2» («Космос-1713»). (Н.Л. Григоров, И.П. Иваненко, В.Я. Шестопёров, 1986).

Все эти, перечисленные выше, двенадцать пунктов найдут своё соответствующее место в подробном описании, в следующих частях книги.

Переходя к отечественным исследованиям широких атмосферных ливней космических лучей (ШАЛ), совершу временную инверсию. Игнорирую хронологическую последовательность событий: сначала опишу успехи (включая открытия) в этой области исследования и только потом приведу описание того, как были сооружены уникальные установки для исследования ШАЛ и как последовательно были осуществлены эксперименты по этой теме, которые привели к успешному завершению определённого, весьма важного этапа в изучении широких ливней.



*Ядерно-каскадный процесс в атмосфере — в состав вторичных частиц входят адроны (протоны, нейтроны, гипероны, мезоны), гамма-кванты, электроны и позитроны*



*20-й корпус НИИЯФ на Воробьевых горах. МГУ. 1970 год (фото В.И. Назарова)*

## **Часть первая**

# **ЧТО ТАКОЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ И КТО ИХ ИССЛЕДОВАЛ**

В марте этого года, в ФИАНе, во время Вавиловских чтений, посвящённых 125-летию академика С.И. Вавилова, мне предложили выступить в Институте истории естествознания и техники на семинаре с докладом об истории исследований космических лучей в Московском университете. Я согласился выступить с несколько ограниченной темой, а именно, рассказать об одном аспекте, одном из важнейших разделов в экспериментах в космических лучах – об истории исследований взаимодействий частиц сверхвысокой энергии с ядрами атомов атмосферы Земли, о реакциях, в результате которых образуются «широкие атмосферные ливни космических лучей» – ШАЛ. Лаборатория, в которой были проведены несколько экспериментов по указанной теме, так и называется «Отдел частиц сверхвысокой энергии», она расположена в специализированном 20-м корпусе МГУ (об этом, подробно, скажу позднее).

Всю вековую историю изучения космических лучей намеревался написать профессор нашего университета Н.Л. Григоров – руководитель другой лаборатории космических лучей, в том же 20-м корпусе МГУ. Но он выпустил лишь небольшой препринт (42 стр., тираж 50 экз.) с описанием экспериментальных работ, выполненных в своей лаборатории: «Краткая история Отдела космических лучей НИИЯФ МГУ», Изд. Московского университета, 1997 г.

В какой-то мере сведения об истории исследований в космических лучах можно получить из учебных пособий: монографии профессора Н.А. Добротина (ФИАН) «Космические лучи» и нескольких изданий учебного пособия «для студентов физических специальностей университетов» моего коллеги и друга профессора В.С. Мурзина (НИИЯФ МГУ) «Физика космических лучей» (издания 1970, 1979, 1988 и 2007 г).

В одной из статей моего друга и коллеги профессора Н.Н. Калмыкова есть ссылка на обзор В.И. Зацепина, Г.В. Куликова и Ю.А. Фомина «Развитие экспериментальных исследований по физике космических

лучей», опубликованного в Сборнике Московского университета «Исследования по физике космических лучей», Изд. МГУ, 1998 г. Автор этой статьи пишет: «За 60 лет существования НИИЯФ МГУ его сотрудниками был получен целый ряд результатов мирового уровня, имевших первостепенное значение для физики космических лучей и во многом определивших её развитие. История этих исследований вплоть до 1997 года с большой полнотой изложена в указанном обзоре...».

Во время своей работы в шанхайском университете Фудан, в командировке в другой китайский университет (в г. Амой, пров. Фуцзянь), я познакомился с физиком-космиком, который планировал написать историю исследований космических лучей.

И наконец, мой английский друг и коллега, вице-канцлер университета в г. Лидсе, профессор Алан Ватсон прочитал мою книгу «Scientists of England about Academician S.N.Vernov. His and Their Own Works in the Field of Cosmic Rays and Space Physics», М 2010, (По встречам и беседам автора с учёными английских университетов и институтов и по их письмам. К 100-летию со дня рождения академика С.Н.Вернова). И под впечатлением этой книги он сообщил мне, что тоже решил написать «историю исследований широких атмосферных ливней космических лучей». Об этом явлении – ШАЛ, ниже, подробно.

Свой доклад (может быть, и всю соответствующую будущую статью) вначале я называл «Что такое космические лучи». Но учитывая сказанное выше о попытках создания всей истории исследований космических лучей, надо заметить, что таким образом доклад был бы назван не совсем правильно, слишком громко. Лучше его озаглавить: «Очерки. Из истории исследований космических лучей в Московском университете». (С оговоркой, что в основном подробно будут освещены вопросы, в которых автор сам принимал участие). Это, по замыслу автора, будут просто описания серий экспериментов автора и его коллег в области многолетних исследований в космических лучах, включая исследования широких атмосферных ливней.

Здесь, в завершении затянувшегося вступления надо остановиться на том, как автор «пришёл» в космическим лучам...

В тех далёких, начала сороковых и в пятидесятых годах прошлого столетия, на отдалённой восточной московской рабочей окраине го-

рода у одного юноше (читатель догадывается, что это был докладчик, на том семинаре) оказались под рукой три книжки:

Первая – Жуков. «Физика и оборона страны». Эту книгу, зная увлечения сына, ещё во время ВОВ отец подарил будущему физику.

Вторая – Поллард и Девидсон. «Прикладная ядерная физика».

Третья – книга П.В.Оже. «Что такое космические лучи». Перевод с англ. книги: «What are the Cosmic Rays».

Автор третьей книги «Пьер Виктор Оже (р. 1899 г.) – французский физик, член Парижской Академии наук (1977 г.). В 1926 г. получил степень доктора в Парижском университете, где в 1927–1969 гг. работал (с 1937 г. – профессор). В 1941–1944 гг. работал в США и Англии. <...> В 1962–1967 гг. был Генеральным директором Европейской организации космических исследований. В 1938 году он открыл широкие атмосферные ливни», о которых и была, и будет идти речь («ливни Оже»).

И эти три книги окончательно выявили интерес автора к физике, определили, в конце концов, выбор его профессии.

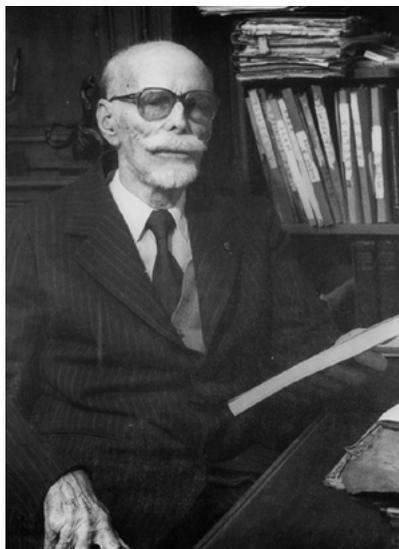
Сотрудникам упомянутого выше ИЕТ можно было бы и не говорить об открытии космических лучей, но всё же замечу, что в 2012 году, к 100-летию со времени их открытия, в Москве собралась 32 Российская конференция по космическим лучам, совмещённая с 23 Европейским Симпозиумом по космическим лучам. И в американском журнале «Physics Today» в 2012 году был помещён ряд больших обстоятельных статей по поводу этого юбилея. Здесь лишь коротко напомним о физиках, причастных к открытию космических лучей...

«Виктор Франц Гесс (1883–1964) – австрийско-американский физик, член Австрийской Академии наук. В 1906 году окончил университет в Граце, где работал с перерывами до 1938 года (с 1925 г. – профессор), в 1938–1956 гг. – профессор Фордхемского университета, США. <...> В 1912 году открыл космические лучи; Нобелевская премия, 1936 г.» (Ю.А. Храмов. «Физики. Биографический справочник», М., 1983 г.).

«Вернер Генрих Юлиус Кольхёрстер (1887–1946) – немецкий физик, член Национальной Академии наук. Окончил университет в Галле (1911). С 1930 года работал в Берлинском университете (с 1935 – профессор), с 1935 г. – также директор Института космических исследований. Исследования относятся к физике космических лучей. В 1913–1919 гг. совершил много полётов на воздушных шарах с целью измерения интенсивности ионизирующего излучения и подтвердил

вывод В. Гесса о существовании космического излучения. В 1929 году совместно с В. Боте разработал технику совпадений для регистрации заряженных частиц и провёл серию экспериментов по выяснению природы космических лучей (опыты Боте и Кольхёрстера), пришёл к выводу, что первичное космическое излучение состоит из заряженных частиц. Независимо от В. Оже наблюдал (1938 г.) широкие атмосферные ливни». < ibid >.

«Роберт Эндрюс Милликен (1868–1953) – американский физик-экспериментатор, член Национальной Академии наук (1915). Выполнил большой цикл исследований космических лучей, в частности, опыты (1921–1922 гг.) с воздушными шарами с самопишущими электроскопами на высотах около 15 500 м. В 1925–1927 годах показал, что ионизирующее действие космического излучения уменьшается с глубиной, и с определённой достоверностью подтвердил его внеземное происхождение, предложив для него название «космические лучи». Исследуя траектории космических лучей и их искривление, один из первых установил сложный характер космических лучей, обнаружив в них альфа-частицы, быстрые электроны, протоны, нейтроны, позитроны и гамма-лучи.



*Пьер Виктор Оже*

Независимо от С.Н.Вернова открыл широтный эффект космических лучей в стратосфере.

Иностраннный член-корреспондент Академии наук СССР (1924)». Из биографии Р.Э.Милликена. (Ю.А.Храмов. 1983).

(И конечно, нельзя не упомянуть, что в 1906 году Милликен разработал метод капель, который дал возможность измерять заряд отдельных электронов. В 1910–1914 гг. провёл опыты по точному определению заряда электрона. Тем самым экспериментально была доказана дискретность электрического заряда и впервые точно измерена его величина. За работы в области элементар-

ных зарядов и фотоэлектрического эффекта в 1923 году удостоен Нобелевской премии).

И теперь, пока ещё не полностью обратился к исследованиям космических лучей, выполненных в Московском университете, приведу следующую подборку сведений. Видно, она не полна, к примеру, не указаны эксперименты с нейтрино (см. Части вторую и одиннадцатую).

Так, в Баксанской подземной нейтринной лаборатории (БНО, в районе горы Эльбрус), была создана подземная лаборатория для изучения мюонов и нейтрино, научный руководитель академик А.Е. Чудаков (Институт ядерных исследований – ИЯИ РАН), где «предполагается измерить поток электронных нейтрино различных энергий, которые генерируются главным образом в термоядерных реакциях на Солнце, а также в атмосфере». К этой информации надо добавить, что А.С. Лидванский (ИЯИ) в своей статье «Исследования на установках для регистрации ШАЛ Баксанской нейтринной обсерватории», опубликованной в 2007 году, приводит «краткие сведения об истории, основных направлениях и результатах исследований, проводившихся на установках БНО ИЯИ, предназначенных для регистрации ШАЛ».

В 1946 г. Б.М. Понтекорво (1913–1993) предложил метод детектирования электронных нейтрино с использованием реакции захвата нейтрино ядрами хлора  $\nu_e + {}^{37}\text{Cl} \rightarrow {}^{37}\text{Ar} + e^-$ ; радиоактивный аргон превращается в хлор — регистрируются позитроны распада  ${}^{37}\text{Ar}$ . Эта реакция была использована для регистрации солнечных нейтрино в экспериментах Р. Девиса (в глубокой шахте на золотых приисках в США). Измеренное значение потока нейтрино оказалось в три раза меньше теоретического – «парадокс солнечного нейтрино», который ставит под сомнение современные представления о процессах, происходящих в недрах Солнца. «Эксперимент Девиса может означать, что температура в недрах Солнца значительно ниже, чем ожидалось. Значение вывода можно проиллюстрировать множеством гипотез, которые предложены для объяснения парадокса»... Практически нельзя наблюдать нейтрино, возникающие в других звёздах типа Солнца: число нейтрино в них того же порядка, что и на Солнце, а расстояния много больше». (В.С. Мурзин).

В Артёмовске, в глубокой соляной шахте, был установлен сцинтилляционный детектор массой 100 тонн для регистрации электронных антинейтрино, возникающих на конечной стадии эволюции звёзд



*В.Ф. Гесс*



*В.Г.Ю. Кольхёрстер*

при их коллапсе, научный руководитель академик Г.Т. Зацепин (ИЯИ РАН, зав. кафедрой космических лучей и физики космоса физического факультета МГУ).

Из истории открытия нейтрино...

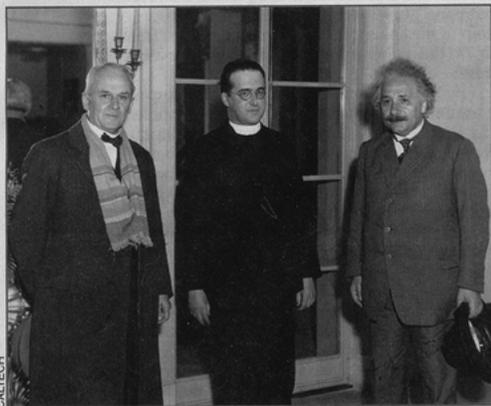
Придумал нейтрино швейцарский физик Вольфганг Паули, в 1930 году (W. Pauli, 1900–1958).

Итальянский физик Энрико Ферми, в 1932 году, предложил название «нейтрино» (E. Fermi, 1901–1954).

В 1953–1954 гг. было доказано существование нейтрино, в прямых экспериментах – использовался поток антинейтрино от ядерного реактора.

Существование разных сортов нейтрино (электронное и мюонное) было доказано в 1957–1959 гг. Электронные нейтрино при взаимодействии с нуклонами рождают электроны, мюонные – мюоны. При высоких энергиях эти реакции могут происходить с рождением вторичных адронов.

executive council), Georges Lemaître, and Albert Einstein. Lemaître, an ordained priest, was a physics professor at the Catholic University of Louvain, in Belgium.



*At Caltech in 1933:  
R. Millikan, G. Lemaître  
and A. Einstein.  
Р.Э. Милликен  
предложил название  
«космические лучи».*

it no attention. On meeting Lemaître in 1927, he called the idea of an expanding universe “abominable.” But his mind was gradually changed by growing evidence, most notably Edwin Hubble’s observations of distant galaxies in 1929 and Eddington’s 1930 proof that Einstein’s static solution  $A$  is unstable, even with a cosmological constant.

## **Часть вторая ИЗ ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ**

*Р.Э. Милликен (справа),  
и А.Ф. Иоффе, 1927 г.  
Из книги книги Иоффе  
«Встречи с физиками».  
М., 1962 г. — в главе  
«Поездка за океан».*



\* 1912. Открытия космических лучей. Нобелевская премия 1936 г. (см. выше).

\* 1932. В составе космических лучей открыт позитрон (К.Д.Андерсон, Нобелевская премия, 1936).

\* 1936. Д.В.Скобелицын открыл каскадный процесс при взаимодействии космических лучей с атмосферой Земли.

\* 1936 (1938). К.Андерсон и С.Неддермейер при исследовании космических лучей обнаружили мюоны обоих знаков электрического заряда.

\* 1938. П.В.Оже исследовал зависимость числа совпадений от импульсов счётчиков от расстояния между счётчиками (кривая раздвигения) и показал, что существуют ливни размером до 300 метров. В то время эти широкие атмосферные ливни назывались ливнями Оже.

\* 1947. Группа В.Паули открыла (также в космических лучах)  $\pi^+$  и  $\pi^-$  мезоны, играющие важную роль во взаимодействии протонов и нейтронов.

\* 1949. С.Н.Вернов и Б.Росси на основании космических экспериментов предсказали существование нейтрального пи-мезона. Прямые доказательства существования  $\pi^0$  мезона были получены в опытах на ускорителях.

\* 1949. Серия опытов в стратосфере, проводившихся под руководством С.Н.Вернова в советской экваториальной экспедиции, доказала, что первичное космическое излучение в основном состоит из протонов.

\* Конец 1940-х – начало 1950-х годов. Открытие большой группы частиц с необычными свойствами, получивших название «странных». Первые частицы этой группы  $K^+$  и  $K^-$  мезоны (их открыли английские физики Рочестер и Батлер),  $\Lambda$ -гипероны были открыты в космических лучах; последующие открытия странных частиц были сделаны на ускорителях заряженных частиц, создающих интенсивные потоки протонов и электронов высокой энергии.

\* 1958, начало. Ван-Аллен с сотрудниками начал эксперименты по изучению космического излучения на спутниках. Научное оборудование – счётчики Гейгера. Открытие зоны, где концентрируются частицы, захваченные магнитным полем Земли, – внутренний радиационный пояс. (Захваченное излучение – «земное корпускулярное излучение»).

\* 1958, май. Запущен третий советский спутник. Открытие внешнего радиационного пояса. (За открытие и исследование земного кор-

пускулярного излучения С.Н.Вернов и А.Е.Чудаков были удостоены Ленинской премии).

Эта тема не входит в основное содержание настоящей книги. Поэтому ниже приведу лишь несколько страниц с иллюстрациями, опубликованные в НИИ ядерной физики МГУ в 2007 году. Но можно обратиться и к моей книге «Scientists of England about Academician S.N.Vernov», М., 2010.

\* 1970. Открытие: «Закономерность в энергетическом спектре космических лучей». Авторы: акад. С.Н.Вернов, проф. Г.Б.Христиансен и канд. физ. – мат.н. Г.В.Куликов, В.И.Соловьёва, А.Т.Абросимов и Б.А.Хренов.

\* 1995. Начало экспериментов по проекту Pierre Auger Observatory: исследование широких атмосферных ливней выше порога обрезания спектра первичного излучения при  $5 \cdot 10^{19}$  эВ (в области энергий  $10^{19}$ – $10^{21}$  эВ).

О направлениях исследований по физике космических лучей и физике космоса (космофизические эксперименты, в основном, на спутниках) можно судить по статьям профессоров Московского университета, опубликованным в Юбилейной Энциклопедии МГУ (к 250-летию университета), в томе «НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцына МГУ им. М.В.Ломоносова (к 60-летию НИИЯФ), М., 2006.

\* Вторая статья Н.Н.Калмыкова в Энциклопедии:

В предисловии к этой статье автор замечает:

«Хотя, в основном, в статье рассматривается астрофизический аспект физики космических лучей, автор счёл полезным остановиться также на вопросах, относящихся к ядерно-физическому аспекту. [Изучение характеристик первичных космических лучей – их происхождения и механизмов ускорения, энергетических спектров, зарядового состава и анизотропии составляет астрофизический аспект исследований; изучение характеристик взаимодействия космических лучей с веществом – ядерно-физический аспект. Термин «космофизический» теперь используется применительно «к исследованиям, цель которых связана с изучением ближайшей к Земле области космического пространства и процессов в ней происходящих]» – об этих исследованиях упомяну в связи с третьей статьёй в указанной Энциклопедии. <...>

Традиционное деление исследований космических лучей на астрофизический и ядерно-физический аспекты нельзя считать абсолютным (хотя бы уже потому, что регистрация частиц каким-либо детектором невозможна без знания того, как частица взаимодействует

с веществом). Следует отметить, что значение постепенно становится всё более существенным. Это обусловлено успехами ускорительной техники, лишившей, по сути, космические лучи той роли источника частиц высокой энергии, которую космические лучи играли длительное время. Конечно, в потоке космических лучей существуют частицы с энергией, превосходящей на много порядков энергию, достигнутую к настоящему времени ускорителями. Однако, интенсивность потока частиц таких энергий очень низка, что не позволяет использовать их для исследования взаимодействий протонов и ядер с веществом в прямых экспериментах, когда заряды энергия (или импульс) частиц изменяются непосредственно» (Н.Н. Калмыков).

В экспериментах, описанных далее, использовался ионизационный калориметр, поэтому скажу о его устройстве.

В указанной выше статье проф. Н.Н. Калмыков предлагает говорить об астрофизических исследованиях:

«Сказанное, разумеется, не отрицает большой ценности информации, которую можно извлечь изучая взаимодействия при сверхвысоких энергиях, пока ещё недоступных ускорителям, косвенными методами, например, путём регистрации широких атмосферных ливней (ШАЛ). Однако надо помнить, что астрофизические исследования в области сверхвысоких энергий требуют определённых предположений о том, как происходят адронные взаимодействия. Такие предположения реализуются в виде феноменологических моделей, параметры которых определяются из ускорительных данных. Это вносит дополнительную неопределённость в интерпретацию результатов, полученных в экспериментах с космическими лучами сверхвысоких энергий, поскольку модельные представления приходится экстраполировать за пределы той области. Где они надёжно оттестированы».

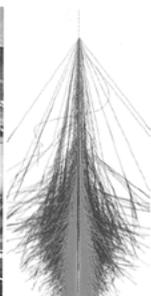
В свою очередь В.С. Мурзин в своей книге «Введение в физику космических лучей» тоже отмечает, что «изучая ливни (широкие атмосферные ливни), можно получить информацию о частицах с энергией  $E > 10^6$  ГэВ. При этом возникают три основные задачи:

1. Исследование свойств самих широких ливней.
2. Изучение взаимодействия частиц при энергиях  $> 10^{15}$  эВ.
3. Астрофизические задачи. <...>

В основе представлений о процессах в широком атмосферном ливне лежит *модель ядерного каскада*.

## КАСКАДНАЯ ТЕОРИЯ И ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

В 1936 г. Д. В. Скобельцын открыл рождение каскада вторичных частиц при взаимодействии космических лучей с атмосферой.



**Дмитрий Владимирович Скобельцын 1892–1990**

В середине 1930-х гг. С. Н. Вернов осуществил первые в нашей стране эксперименты по исследованию процессов взаимодействия первичных космических лучей с атмосферой Земли на шарах-зондах. В экспериментах использовались

ионизационные камеры. Их результатом стало доказательство существования электронно-ядерного ливня вторичных частиц космических лучей, рождающихся в атмосфере от космических лучей.



**Сергей Николаевич Вернов 1910–1982**

В 1949 г. на судне «Витязь» с помощью оригинального прибора на основе счетчиков Гейгера, разработанного под руководством Н. Л. Григорова, был выполнен ряд экспериментов, в результате которых было обнаружено, что протоны — основная компонента космических лучей в окрестности нашей планеты.



**Наум Леонидович Григоров  
1915–2005**

*Эта и ещё несколько следующих иллюстраций взяты из буклета «Космический путь длиной в 50 лет», НИИЯФ МГУ, 2007 г.*

Главы в указанной статье Н.Н. Калмыкова:

1. Прямые эксперименты по исследованию спектра и состава ПКЛ (первичных космических лучей).

Автор начинает эту главу словами:

«Наиболее точным прибором для измерения энергии частиц в области высоких энергий является ионизационный калориметр, созданный учёными НИИЯФ МГУ (Н.Л. Григоров, В.С. Мурзин, И.Д. Рапопорт, 1957). Этот прибор, впервые применённый именно в исследованиях по физике космических лучей, активно используется в различных модификациях для изучения ПКЛ. [Прибор нашёл применение и в экспериментах на ускорителях]». На с. 34–35 о нём уже было сказано.

К сказанному добавляю иллюстрации – несколько страниц из первого раздела «От шаров зондов к первым экспериментам в космосе» в Буклете НИИЯФ МГУ «Космический путь длиной в 50 лет», посвящённому 50-летию запуска 1-го искусственного спутника Земли – началу космической эры, в котором приводятся основные научные результаты коллектива Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына в области космической физики, начиная с 1957 года. М., 2007. Изд. «КДУ», тираж 700 экз. И первой страницей будет «Открытие № 23».

Автор статьи продолжает...

«Впервые измерение химического состава и парциальных энергетических спектров космических лучей в широкой области энергий с помощью ионизационного калориметра было реализовано в 1965–1968 гг. на спутниках «Протон» – 1,2,3 (до  $10^{14}$  эВ) и «Протон-4» до  $10^{15}$  эВ). В этих экспериментах получен спектр всех частиц при энергии от  $10^{11}$  до  $2 \cdot 10^{15}$  эВ (Н. Григоров, В. Нестеров, И. Рапопорт и др. 1967, 1971), который уже почти 40 лет широко цитируется в литературе, причём достигнутая энергия и статистическая обеспеченность спектра всех частиц остаются рекордными для прямых экспериментов. К сожалению, измерить химический состав с достаточной точностью в этих экспериментах не удалось из-за искажения сигнала от первичной частицы в зарядовом блоке альбедными частицами из калориметра. Поэтому указания на больший показатель спектра протонов по сравнению со спектром всех частиц выше  $10^{12}$  эВ не могли считаться бесспорными.

Следующие попытки измерить химический состав были пред-

приняты на спутниках «Сокол-1» и «Сокол-2» (Н. Григоров, И. Иваненко, В.Я. Шестопёров и др., 1984–1986). В этих экспериментах использовался калориметр толщиной около 6 ядерных пробегов, содержащий 10 слоёв секционированных сцинтилляторов. В качестве детекторов для определения заряда лёгких ядер (протонов, ядер гелия) направленные черенковские счётчики, благодаря чему удалось устранить влияние альбедных частиц. Для определения заряда других ядер использовался тонкий секционированный сцинтилляционный ненаправленный черенковский детектор. Были измерены спектры протонов, ядер гелия и более тяжёлых ядер в области энергий от 2 до 100 ТэВ. Однако ограниченное время экспозиции не позволило получить достаточный статистический материал для решения проблемы протонного спектра».

Привожу две страницы, в качестве иллюстраций, из вышеуказанного Буклета НИИЯФа МГУ 2007 г., четвёртого раздела «Исследования космических лучей сверхвысоких энергий»: 1. «Впервые прямыми методами на спутниках измерен энергетический спектр космических лучей до  $10^{15}$  эВ»; 2. «Исследование химического состава космических лучей, эксперимент «Сокол».

В продолжение раздела «Прямые эксперименты...»:

«В 1960 году для исследования энергетических спектров и взаимодействий частиц в области энергий больше 1 ТэВ стали применять рентгеноэмульсионные камеры, которые можно рассматривать как пассивные калориметры, интегрально регистрирующие события без разрешения во времени. <...> [В серии последующих подобных экспериментов использовались калориметры без детектора заряда].

## ИОНИЗАЦИОННЫЙ КАЛОРИМЕТР

Открытие Д. В. Скобельцыным рождения каскада вторичных частиц при взаимодействии космических лучей с атмосферой легло в основу изобретения и создания ионизационного калориметра (Н. Л. Григоров, В. С. Мурзин и И. Д. Рапопорт, 1958). Уже первые эксперименты с его использованием на горе Арагац дали оценки спектра одиночных адронов в области энергий 1–10 ТэВ и показателя их интегрального спектра.



Наум Леонидович Григоров  
1915–2005



Илья Давидович Рапопорт



Владимир Сергеевич Мурзин  
1927–2007

«Доспутниковый период» исследования космических лучей привел к пониманию природы вторичной компоненты космических лучей, рождающейся в атмосфере, а также к определению основной компоненты — протонной — по сути первичного космического излучения.



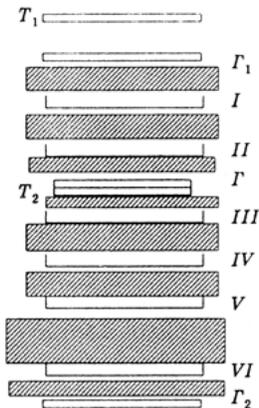
Здесь, на высокогорной станции на горе Арагац в Армении были осуществлены одни из первых экспериментов с калориметром



Р. А. Ныммик — участник первых экспериментов на горе Арагац

### Создание ионизационного калориметра

«Поскольку земная атмосфера толщиной всего лишь около одного кг на кв. см почти полностью поглощает первичное космическое излучение, можно использовать блок плотного вещества толщиной  $1 \text{ кг / см}^2$  и построить компактный прибор для измерения энергии частиц. Прибор, получивший название «ионизационный калориметр» является именно таким спектрометром полного поглощения энергии, в котором выделившаяся энергия измеряется детекторами ионизации. Ионизацию можно измерять на дискретных уровнях в веществе, она меняется плавно. Площадь под кривой ионизации может быть получена по дискретным измерениям путём интерполяции. Тогда энергия полностью поглощённой частицы равна  $E = w \sum_i I_i(x) \Delta x_i$ , где  $I_i(x)$  — ионизация в  $i$ -м слое вещества толщиной  $\Delta x_i$  над соответствующим детектором,  $w$  — постоянная, которая равна энергии, расходуемой на образование одной пары ионов...». (В.С. Мурзин).



*Первый в мире ионизационный калориметр (Памир, 1957): заштриховано – блоки железа, I–IV – ряды и.к., Г I, Г 2 – годоскопические счётчики, T 1, T 2 – телеск. счётчики.*



*Академики М.В. Келдыш и А.П. Александров у калориметра. Тянь Шань. Май 1966 г. В.И. Яковлев (ФИАН) — с указкой.*

Следующий шаг – создание прибора, регистрирующего не только энергию частицы, но и её заряд (проект АТИК) – выполняется НИИ-ЯФ МГУ (В.И.Защепин и др.) в коллаборации с учёными США, Южной Кореи и Германии. Цель проекта АТИК – получение методически надёжных и статистически обеспеченных экспериментальных данных об энергетических спектрах ядер от протонов до железа в широком энергетическом интервале  $5 \cdot 10^{10}$ – $10^{14}$  эВ. За период 2000–2004 гг. совершено две стратосферных экспозиции (16 и 20 суток) в околополюсных аэростатных полётах со станции Мак-Мёрдо в Антарктиде на высоте 16 км».

Вторая глава этой статьи Н.Н.Калмыкова «Исследования ПКЛ в области сверхвысоких энергий методом ШАЛ (астрофизический аспект)» начитается со следующего утверждения:

«Прошедшее десятилетие ознаменовалось значительным усилением интереса к проблеме выяснения природы излома в энергетическом спектре ПКЛ при энергии  $3 \cdot 10^{15}$  эВ, обнаруженного сотрудниками НИИЯФ МГУ (Г.Б.Христиансен, Г.В.Куликов, 1958) и зарегистрированного в качестве открытия (авторы С.Н.Вернов, Г.Б.Христиансен, Г.В.Куликов, В.И.Соловьёва, А.Т.Абросимов, Б.А.Хренов).

Исследования в этой традиционной для института области продолжались и в течение последних лет...».

Через два года после цитируемой статьи Н.Н.Калмыкова этим же автором, в соавторстве с Г.В.Куликовым, в сборнике статей «Академик Г.Б.Христиансен – учёный Московского университета: к 80-летию со дня рождения», М., 2007, была опубликована статья «Космические лучи в районе излома». Статья начинается словами...

«Форма энергетического спектра – важнейшая характеристика первичных космических лучей (ПКЛ), знание которой необходимо для решения вопроса о происхождении и распространении космических лучей в Галактике.

Обнаружение излома в первичном энергетическом спектре ПКЛ при энергии около  $3 \cdot 10^{15}$  эВ – фундаментальное достижение в области физики космических лучей сверхвысоких энергий. Излом был открыт в конце 50-х годов на основе изучения спектра широких атмосферных ливней (ШАЛ) космических лучей по числу заряженных частиц. Это был период перехода от статистического анализа ансамблей ШАЛ к изучению характеристик индивидуального ливня. <...>

Впервые полученный Г.Б. Христиансенем на установке МГУ результат о резком изменении формы спектра ШАЛ по числу частиц в дальнейшем нашёл подтверждение во многих лабораториях мира, как на уровне моря, так и на высоте гор. <...>

Ниже, на с. 48, будет приведён спектр ливней по числу частиц <...> (чёрные кружочки – данные МГУ).

Из совокупности мировых данных следовало, что диапазон по числу частиц  $N_e$ , в котором происходит изменение формы спектра, с ростом высоты наблюдения смещается в сторону больших  $N_e$ . Учитывая, что разные уровни наблюдения соответствуют разным стадиям развития ливня, из этого факта можно сделать заключение, что изменение формы спектра ШАЛ по числу частиц происходит, по-видимому, при одной и той же энергии первичной частицы, и тем самым, отражает изменение в энергетическом спектре ПКЛ.

В пользу этого вывода свидетельствуют и данные о спектре ШАЛ по числу мюонов. Интегральный спектр ШАЛ по числу мюонов был также впервые получен на установке ШАЛ МГУ. Спектр имеет сложную форму и испытывает резкое изменение показателя степени в узком диапазоне по числу мюонов.

Дальнейшее указание на существование излома в энергетическом спектре ПКЛ было получено на основе исследования черенковского света ШАЛ, поток которого пропорционален энергии первичной частицы. На Самаркандской установке, созданной под руководством Г.Б. Христиансена, впервые были получены результаты о существовании излома в спектре ПКЛ при регистрации черенковского излучения ШАЛ. (В создании установки ШАЛ в Самаркандском университете активно участвовал НИИЯФ МГУ, где прошла стажировку большая группа сотрудников этого университета, «составившая затем творческое ядро нового научного коллектива»).

В 1970 году обнаруженное изменение формы энергетического спектра было зарегистрировано как открытие. А в 1982 году Г.Б.Христиансен в составе коллектива авторов был удостоен Ленинской премии за цикл работ по изучению космических лучей сверхвысоких энергий. <...>

Единой точки зрения на природу излома нет до сих пор. Однако, по-видимому, можно утверждать, что излом, наблюдаемый в спектрах различных компонент ШАЛ, отражает изменение энергетического спектра ПКЛ. В свою очередь, это изменение в спектре ПКЛ может

## ОТКРЫТИЕ РАДИАЦИОННЫХ ПОЯСОВ ЗЕМЛИ

**ОТКРЫТИЕ № 23**  
**«ВНЕШНИЙ РАДИАЦИОННЫЙ ПОЯС ЗЕМЛИ»**  
Авторы: академик С. Н. Вернов, член-корр. АН СССР А. Е. Чудаков, доктора физ.-мат. наук Ю. И. Логачев, Е. В. Горчаков, П. В. Вакулов



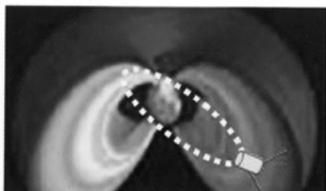
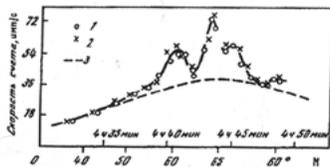
*Открыт внешний радиационный пояс Земли: С. Н. Вернов, А. Е. Чудаков, Е. В. Горчаков, Ю. И. Логачев, П. В. Вакулов (1958). Суть открытия — Земля окружена стабильными потоками заряженных частиц, захваченных магнитным полем Земли.*

До полета первых ИСЗ сведения об окружающем Землю пространстве были столь скудными и неопределенными, что вопрос о возможности существования вблизи Земли геомагнитно-захваченной радиации не принимался во внимание.

Аппаратура, созданная в НИИЯФ МГУ и предназначенная для изучения космических лучей, была установлена на 2-м и 3-м советских ИСЗ. В результате этих экспериментов было впервые обнаружено существование в высокоширотных районах интенсивных потоков геомагнитно-захваченных электронов, которые получили впоследствии название внешнего радиационного пояса Земли.



Первая модель, предлагавшая механизм образования частиц радиационных поясов, появилась практически сразу после их открытия: возникновение вторичных энергичных протонов при распаде нейтронов альbedo при взаимодействии первичных космических лучей с атмосферой. Ее авторами были С. Н. Вернов и А. И. Лебединский (1958). Механизм распада нейтронов альbedo позволил объяснить существование протонов высокой энергии (а также, как оказалось впоследствии, и электронов) во внутреннем радиационном поясе вблизи Земли.



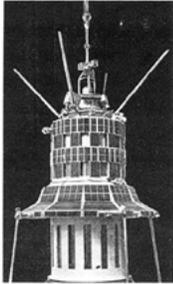
**Александр Евгеньевич Чудаков**  
1921–2001



**Сергей Николаевич Вернов**  
1910–1982

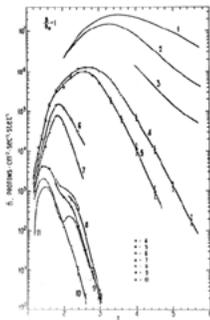
*В 1959 г. С. Н. Вернову и А. Е. Чудакову была присуждена Ленинская премия «За открытие и исследование внешнего радиационного пояса и исследование магнитного поля Земли и Луны».*

## ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ РАДИАЦИОННЫХ ПОЯСОВ ЗЕМЛИ НА СПУТНИКАХ СЕРИИ «ЭЛЕКТРОН»



**ИСЗ «Электрон»**

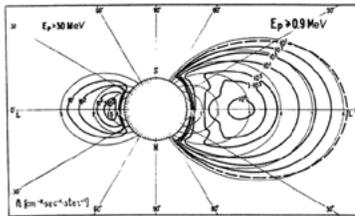
Исследования на спутниках «Электрон» показали высокую изменчивость внешнего электронного радиационного пояса и относительную стабильность протонного.



Благодаря удачно выбранным орбитам спутников серии «Электрон» (1964) и составу размещенной на них аппаратуры НИИЯФ была впервые изучена практически вся область радиационных поясов: энергетические и пространственные распределения протонов и электронов в широком диапазоне энергий, а также их временные вариации.



**Зав. опытно-конструкторской лабораторией А. Г. Николаев  
проводит совещание**



**Пространственное распределение протонов и электронов  
радиационных поясов Земли по измерениям на ИСЗ «Электрон»**

**Участники экспериментов на спутниках серии «Электрон»**



**Юрий Иванович Логачев**

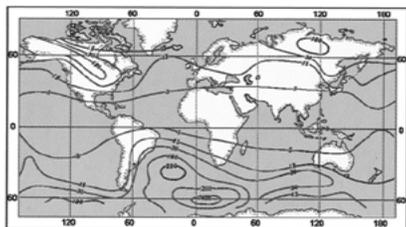


**Петр Васильевич Вакулов  
1921–2001**



**И. А. Рубинский, Э. Н. Сосновец и др.**

## ОТКРЫТИЕ ЮЖНО-АТЛАНТИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ



В связи с подготовкой пилотируемых полетов на борту 2-го и 3-го советских космических кораблей-спутников была установлена радиометрическая аппаратура. Полет этих спутников проходил на высоте 200–300 км, что позволило впервые получить планетарное распределение радиации. Оказалось, что над районами отрицательных магнитных аномалий приборы регистрируют

повышенные уровни интенсивности, что связано с «провисанием» геомагнитно-захваченной радиации в этих районах до значительно более низких высот, чем в других областях. Особенно отчетливо это явление наблюдалось над Южной Атлантикой. За исследования этого ранее неизвестного явления группе ученых, в том числе акад. С. Н. Вернову, д. ф.-м. н. И. А. Савенко, к. ф.-м. н. П. В. Шаврину и другим был выдан диплом об открытии № 237 с приоритетом от 26.12.1960 г.

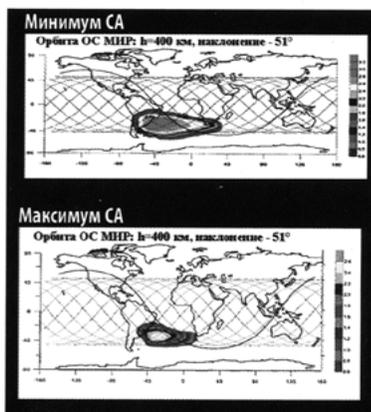


Иван Андреевич Савенко  
1918–1984



Павел Иванович Шаврин  
1929–1998

Впоследствии анализ данных радиометра Р-16, установленного на борту орбитальной станции «Мир», позволил обнаружить существование долговременной солнечно-циклической вариации доз радиации на высоте ~400 км: в годы минимума цикла солнечной активности (середина 1990-х гг.) дозы радиации достигают своего максимума, в то время как в максимуме цикла они — минимальны. Показано, что дозы радиации под средней толщиной стенок станции «Мир» обусловлены, в основном, потоками частиц радиационных поясов Земли в районе Южно-Атлантической аномалии. Их потери зависят от плотности земной атмосферы, изменяющейся с солнечной активностью (В. Ф. Башкиров, М. И. Панасюк, 1996).



быть обусловлено либо особенностями ускорения в источниках космических лучей, либо быть связано с процессом распространения космических лучей (КЛ) в Галактике, либо, наконец, являться результатом и того и другого.

Длительное время (до начала 1970-х годов) излом связывался с зависимостью коэффициента диффузии КЛ в Галактике от энергии: до некоторой критической энергии эта зависимость отсутствует (или слаба), а затем коэффициент диффузии начинает резко увеличиваться с энергией, что и приводит к появлению излома в энергетическом спектре. Г.Б.Христиансен внёс существенный вклад в развитие этой модели, которую назвал моделью Зацепина-Питерса».

Далее автор этой статьи сообщает о результатах экспериментов на установке KASCADE (Германия) по рассматриваемой проблеме (во время пребывания в Карлсруэ Н.Н.Калмыков принимал участие в работе немецких физиков). Разработку этой установки консультировал Г.Б.Христиансен. <...>

В заключении этой статьи сказано...

«Таким образом, по-видимому, можно заключить, что предварительные данные KASCADE, если они подтвердятся, противоречат величине  $\Delta\gamma$  – изменение показателя степени энергетического спектра космических лучей, – следующей из диффузионной модели, и хорошо соответствуют предсказаниям теории ускорения ударными волнами. Однако, сейчас преждевременно было бы делать окончательный вывод, поскольку, помимо данных KASCADE, существуют и другие, которые не дают столь резкого излома в парциальных спектрах.

С учётом наличия в галактических космических лучах элементов вплоть до урана, испытывающего излом при энергии около  $4 \cdot 10^{17}$  эВ, предложенная феноменологическая модель позволяет описать энергетический спектр космических лучей примерно до указанной энергии. При больших энергиях надо допускать, что космические лучи имеют скорее всего экстрагалактическое происхождение». (Н.Н.Калмыков, Г.В.Куликов).

Регистрация ШАЛ по числу частиц приводит к результатам, приведённым на следующем рисунке:

Число частиц  $N$  в ливне определяется по формуле:

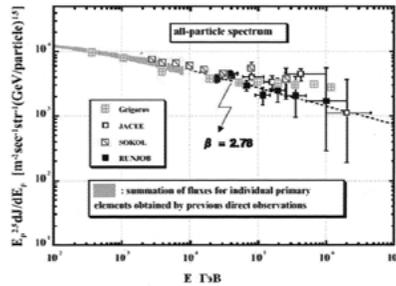
$$N = 2\pi \int \rho(r) r dr,$$
 где  $\rho(r)$  – плотность частиц в ливне на расстоянии  $r$  от оси.

## ВПЕРВЫЕ ПРЯМЫМИ МЕТОДАМИ НА СПУТНИКАХ ИЗМЕРЕН ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПЕКТР КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ ДО $10^{15}$ ЭВ



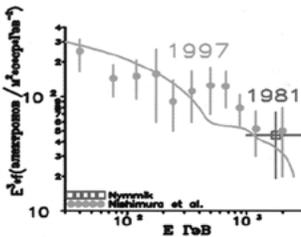
Ионизационными калориметрами на спутниках «Протон-1, 2, 3, 4» был измерен энергетический спектр космических лучей, причем достигнутая энергия и статистическая обеспеченность спектра всех частиц остаются рекордными для прямых измерений (Н. Л. Григорьев и др., 1965–1969).

Наиболее впечатляющие эксперименты по изучению космических лучей сверхвысокой энергии провел НИИЯФ МГУ на спутниках «Протон». Впервые в космос был запущен изобретенный в НИИЯФ МГУ ионизационный калориметр весом более 10 тонн.



### Определение потока электронов экстремально высоких энергий ( $E \geq 10^{12}$ эВ), являющихся экспериментальным подтверждением близости к Земле источников космических лучей

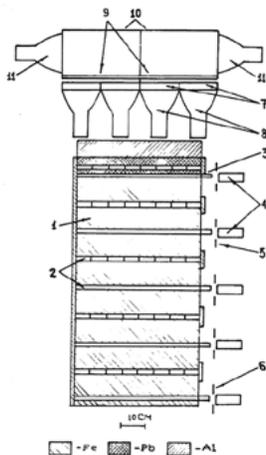
В апреле 1972 г. на возвращаемом спутнике «Интеркосмос-6» был осуществлен эксперимент по исследованию потока частиц космических лучей с энергией  $>10^{12}$  эВ. В состав научной аппаратуры, созданной в НИИЯФ, входила наибольшая эмульсионная камера, когда-либо экспонированная в космосе (48 литров, или 190 кг). В камере были зафиксированы каскады частиц от трех электронов сверхвысоких энергий.



*Результат почти на 20 лет опередил другие эксперименты в этой, экстремально высокой для электронов, области энергии (Р. А. Ныммик, 1972).*

Спектр космических электронов, измеренный на ИСЗ «Интеркосмос-6» в 1972 г.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ. ЭКСПЕРИМЕНТ «СОКОЛ»



«Космос-1543» («Сокол-1»),  
«Космос-1713» («Сокол-2»)



Наум Леонидович  
Григорьев 1915–2005

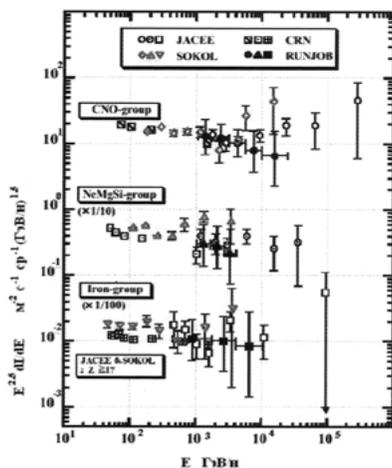


Игорь Павлович  
Иваненко 1929–1993



Владимир Яковлевич  
Шестоперов 1933–2002

*Ионизационным калориметром на спутниках «Сокол-1, 2» были измерены энергетические спектры протонов, ядер гелия и групп ядер М (CNO), Н (NeMgSi) и VН (Fe) в области энергий от 2 до 100 ТэВ (Н. Л. Григорьев, И. П. Иваненко, В. Я. Шестоперов, 1986).*



Сотрудники отдела излучений  
и вычислительных методов

Вот какова точка зрения на обсуждаемую проблему другого соавтора открытия излома в энергетическом спектре первичного космического излучения ...

В статье Б.А. Хренова «Годы больших ожиданий. 1958–1972» написано:

«Экспериментальный факт излома по числу частиц ШАЛ был подтверждён многочисленными измерениями на новых установках, но *утверждение об изменении первичного спектра* (курсив мой – А.Т.А.), скорее всего правильное, подвергается сомнениям до настоящего времени. До сих пор нет надёжных «прямых» измерений энергетического спектра космических лучей с энергиями в области излома. Только в эксперименте на спутниках «Протон» (выполнен в НИИЯФ МГУ в 1964–1968 годах, научный руководитель Наум Леонидович Григоров) были получены «калориметрические» данные о спектре вплоть до энергий  $5 \cdot 10^{15}$  эВ и появилась одна (!) точка в спектре после излома, не противоречащая факту излома.

Факт излома спектра по числу частиц ШАЛ допускал и другую интерпретацию – изменение природы ядерного взаимодействия, начиная с пороговой энергии около  $2 \cdot 10^{15}$  эВ. Георгий Борисович Христиансен и Сергей Николаевич Вернов прекрасно понимали, что окончательный вывод о природе излома будет сделан на основе экспериментальных данных о ШАЛ в этой области энергий. Особенно интересным вариантом интерпретации излома спектра по числу частиц мог бы быть вариант объединения сильного и слабого взаимодействий при энергии выше критической. В то время теория допускала, что сечение слабого взаимодействия быстро растёт с энергией и так называемый «унитарный предел» по энергии находится именно в области  $10^{15}$ – $10^{16}$  эВ. Если это так, то начиная с некоторой энергии например с энергии  $2 \cdot 10^{15}$  эВ, в акте взаимодействия первичных космических частиц с ядрами атомов атмосферы рождаются не только пионы и каоны, но и лептоны – мюоны, в частности. Отсюда следовало, что в ШАЛ с энергией порядка  $10^{15}$ – $10^{16}$  эВ могут существовать группы мюонов, генерированные в первом акте взаимодействия первичной частицы.

Энергия мюонов должна быть порядка энергии других вторичных частиц, т.е. примерно  $0,01E_0$ . При поперечном импульсе, характерном для температуры ядерного взаимодействия  $3 \cdot 10^8$  эВ, группа мюонов, генерированная первичной частицей с энергией  $2 \cdot 10^{15}$  эВ, должна бы наблюдаться на уровне установки в Москве с поперечным размером около 15–20 см.

Такой «пучок мюонов» имеет энергию порядка 10% от энергии первичной частицы и эта энергия уходит из ядерно-каскадного процесса развития ШАЛ, так как мюоны пучка «ядерно-пассивны» (их энергия ниже унитарного предела). Если с ростом первичной энергии роль нового канала вывода энергии из ядерного каскада возрастает, то таким процессом можно объяснить излом в спектре по числу частиц ШАЛ».

С 1957 по 1973 гг. были введены в строй несколько модификаций детекторов мюонов – в двух подземных помещения 20-го корпуса МГУ, на глубинах 15 и 30 метров грунта (20 и 40 метров водного эквивалента). Началась, как пишет автор статьи «Годы больших ожиданий», «настоящая гонка по поиску пучков мюонов».

И уже «в 1969 году (на Международной конференции в Будапеште) появляются первые результаты работы четырёхрядного детектора из искровых камер, прослоенных свинцом, с площадью детектора 4 кв. м, расположенного в верхней части центрального мюонного детектора на глубине 40 м.в.э. под землёй, в котором каждый мюон можно наблюдать визуально». (Б.А. Хренов).

Детектор мюонов из искровых камер был одним из первых в ряду модификаций комплексной установки ШАЛ МГУ.

В конце 1970-х годов была проведена и масштабная *модернизация* комплексной установки ШАЛ МГУ. Так называют коллеги все усовершенствования методики эксперимента в составе этой установки (очевидно, исходя из значения французского слова *modernisation*, – изменение в соответствии с современными требованиями).

К этому следует отнести увеличение в пять раз эффективной площади установки, что позволило расширить диапазон регистрируемых ливней и существенно увеличить их статистику. Походные лаборатории с детекторами частиц ШАЛ «перешагнули» на территории, соседние с 20-м корпусом МГУ: к северу, за Проспект Вернадского (возле Детского музыкально театра им. Н. Сац и здания Большого московского Цирка), на территорию ГАИШ (Астрономического института МГУ); к югу, в сторону Гуманитарных факультетов университета, они были даже и в «далёком» Ботаническом саду, возле биофака МГУ.

В рамках этой модернизации была разработана система автоматической записи экспериментальной информации на перфоленту (А.А. Силаев), которая позволяла широко использовать компьютерную сеть для более оперативной обработке экспериментальных данных;

определяющий вклад в создание компьютерной сети внёс В.П. Сулаков.

Таким образом, к 1979 году, были завершены основные работы по модернизации и расширению комплексной установки ШАЛ с целью продвижения в область изучения космических лучей более высоких энергий вплоть до  $10^{18}$  эВ. «К этому времени наземная часть установки состояла из 77 пунктов для регистрации ШАЛ, в которых находились детекторы (счётчики Гейгера-Мюллера) для определения плотности потока заряженных частиц. Кроме того в установке было четыре подземных пункта, расположенных на глубине 40 м.в.э. Общая площадь, перекрываемая наземными пунктами, была 0,5 кв. км. Всего в наземной части установки 8160 счётчиков, включённых в годоскоп типа ГК-7 на безнакальных тиратронах (разработка Л.Н. Кораблёва, ФИАН, – А.Т.А.), (Статья «Установка ШАЛ МГУ в развитии», 2007 г., авторы – О.В. Веденеев, Г.В. Куликов, В.И. Назаров, А.А. Силаев, В.П. Сулаков).

(В своё время, десять лет тому назад, сотрудники НИИЯФ МГУ В.И. Зацепин, Г.В. Куликов Ю.А. Фомин в сборнике МГУ «Исследования по физике космических лучей в НИИЯФ МГУ», 1998 г, в статье «Развитие экспериментальных исследований по физике космических лучей» тоже писали об этом этапе исследований в НИИЯФ МГУ, об «одном из ведущих направлений в институте» – о научных исследованиях в космических лучах).

Систему связи детекторов с центральным пунктом регистрации событий следует отнести просто к усовершенствованию, а не к модернизации.

Следующий момент в модернизации установки...

К 1965 году автором этих строк был разработан и создан комплекс сцинтилляционных счётчиков – УЛС.

Из статьи «К 80-летию со дня рождения Г.Б. Христиансена»:

«На установке ШАЛ МГУ по инициативе Христиансена впервые в нашей стране (автор – пионер, что подтверждено двумя Удостоверениями Комитета по делам изобретений и открытий) были изготовлены и применены для регистрации ливней сцинтилляционные счётчики большой площади (0,5 кв.м). Применение сцинтилляционных детекторов с разрешающим временем порядка наносекунд позволило по времени прихода фронта частиц ШАЛ в отдельные детекторы определять направление оси ШАЛ, то есть направление прихода первичной частицы» (Н.Н. Калмыков, Ю.А. Фомин, 2007).

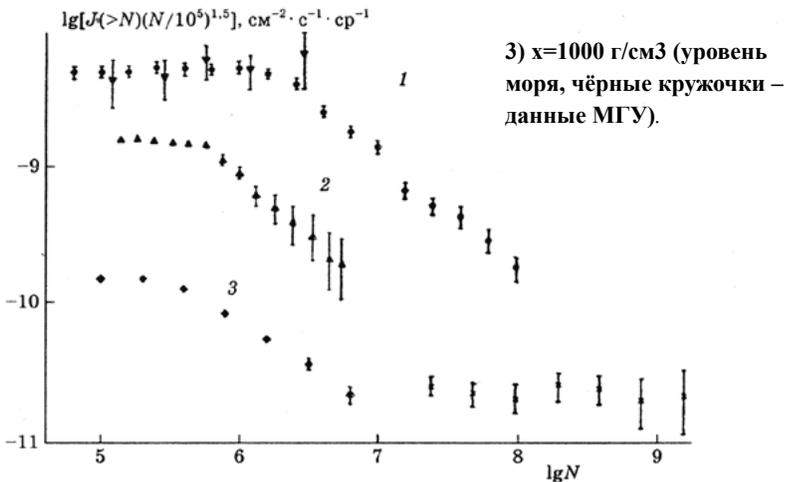
В установке УЛС было 20 сцинтилляционных детекторов, площадью  $0,5 \times 0,5$  кв.м, диффузный свет сцинтилляций собирался на ФЭУ-24 и ФЭУ-33 (временной). На модернизированной установке МГУ было 22 детектора, с двойной площадью  $0,5 \times 1,0$  кв.м (и использовался другой, нежели в УЛС, способ сбора света: двумя фотоумножителями ФЭУ-110 на обоих торцах сцинтиллятора).

Подробно об этом сообщается в конце этой книги – в Приложении 2 (можно также обратиться к книге автора «Из 20-го корпуса МГУ. Сорок лет с коллегами и друзьями на научном поприще», М., 2004).

Затем – об аппаратуре и о детекторах установки ШАЛ.

\* Во-первых, надо сказать о годоскопическом устройстве – экономичной системе регистрации импульсов от счётчиков Гейгера-Мюллера ГК-7 (первый вариант – ГК-3), разработанной талантливым электронщиком ФИАНа Л.Н.Кораблёвым. В ячейках этого годоскопа применялись малогабаритные тиратроны с холодным катодом – МТХ-90.

В первом варианте годоскопа импульсы от счётчиков передавались на ГК-3 по коаксиальному кабелю; использовался трофейный кабель –



высокого качества, но процесс установки разъёмов на этот кабель был очень трудоёмким.

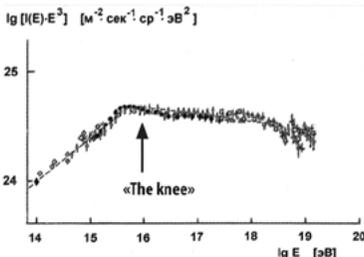
\* Во-вторых, приведу схему расположения детекторов в плане наблюдения (показана на странице 61).

## ОТКРЫТИЕ ИЗЛОМА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СПЕКТРЕ ПЕРВИЧНОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЭНЕРГИИ $\sim 3 \cdot 10^{15}$ ЭВ



Георгий Борисович Христиансен 1927–2000

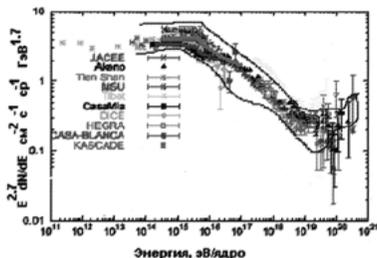
При энергии около  $10^{15}$  эВ находится особая точка — так называемое «колени», в которой энергетический спектр КЛ, убывающий с ростом энергии по степенному закону в широком интервале от  $10^9$  до  $10^{20}$  эВ, внезапно, очень быстро меняет показатель степенного наклона с величины  $-2,7$  до  $-3,1$ . Хотя этот излом в спектре космических лучей был открыт почти полвека назад (сотрудниками НИИЯФ МГУ группы Г. Б. Христиансена в 1958 г.), его происхождение до сих пор остается загадкой.



Авторы открытия:  
С. Н. Вернов, Г. Б. Христиансен,  
Г. В. Куликов, В. И. Соловьева,  
А. Т. Абросимов, Б. А. Хренов (1970)

*С момента открытия колена в спектре КЛ и до настоящего времени НИИЯФ МГУ сохраняет лидирующие позиции в исследовании этого удивительного феномена.*

Если умножить спектр КЛ на  $E^{2.5}$ , то при некоторой фантазии он действительно напоминает ногу человека, а точка в районе  $3 \times 10^{15}$  эВ — колени.



Современная интерпретация «колена» сводится к предельным энергетическим возможностям сверхновых звезд-ускорителей частиц во Вселенной и их характеру распространения в космической среде.

Они работали на открытие...



*Сотрудники отдела частиц сверхвысоких энергий, 1968 г., в том числе:  
1. Б.А. Хренов, 2. Г.В. Куликов, 3. Г.Б. Христиансен, 4. А.Т. Абросимов,  
5. В.И. Соловьёва*



*Авторы открытия излома в спектре. Слева направо – В.И. Соловьёва (5),  
С.Н. Вернов, Б.А. Хренов (1), Г.В. Куликов (2), Г.Б. Христиансен (3),  
А.Т. Абросимов (4) (указаны номера по верхнему снимку). ТАСС*

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

Патентный отдел

Посвящается 225-летию  
Московского университета

**ОТКРЫТИЯ УЧЕНЫХ МГУ**

Краткое описание открытий,  
внесенных в Государственный реестр  
открытий СССР  
(второе, дополненное издание)

Составитель сборника канд. ист. наук Ю.П. Конюшая

Под редакцией профессора А.Ф. Тулинова

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

1980

Закономерность в энергетическом спектре  
космических лучей

Согласно современным представлениям космические лучи возникают в результате ускорения заряженных частиц в активных космических объектах. Такими объектами являются сверхновые звезды, ядра галактик и пульсары.

Выйдя из области эффективного ускорения, космические лучи попадают в межзвездное, а затем в межгалактическое пространство, в котором они испытывают влияние регулярных и хаотических магнитных полей и взаимодействуют с межзвездным веществом и реликтовым электромагнитным излучением, возникшим на ранней стадии эволюции Вселенной. <...>

Космическая частица сверхвысокой энергии, попадая в атмосферу Земли, взаимодействует с атомами воздуха и создает в результате ядерно-каскадного процесса мощный поток вторичных частиц. Этот поток коррелированных частиц называется широким атмосферным ливнем. На уровне моря ливень в зависимости от первичной энергии состоит из сотен тысяч и даже десятков миллиардов частиц и достигает больших поперечных размеров (до 1 км и выше). <...>

Особенно большой прогресс в исследовании частиц сверхвысоких энергий был достигнут, когда были созданы установки, дающие детальные сведения об индивидуальном ливне.

В Советском Союзе в конце 50-х годов в МГУ по инициативе академика С.Н. Вернова и профессора Г.Б. Христиансена была создана комплексная установка на уровне моря с уникальными по масштабу площадями детекторов и с большим разнообразием их функций для исследования широкого атмосферного ливня. <...> В специальном здании, крыша которого представляет собой прозрачные для космических лучей полуцилиндры из тонкого дюралюминия, расположена центральная часть комплексной установки для изучения частиц сверхвысокой энергии, приходящих из Космоса. Другая часть установки находится в 50 походных лабораториях, расположенных на территории около 100 тыс. м<sup>2</sup>. Свыше 5 тыс. датчиков на поверхности земли и 2 тыс. на глубине 25 м под землей регистрируют коррелированные потоки частиц, создаваемые в атмосфере частицами сверхвысокой энергии.

Установка работает непрерывно в течение нескольких месяцев, так как поток частиц сверхвысокой энергии чрезвычайно мал: в неделю на площадь 1 м<sup>2</sup> падает одна частица с энергией более  $10^{15}$  эВ.

На этой установке были проведены прецизионные по точности исследования спектров ливней по числу электронов и по числу мюонов. Было установлено, что оба спектра резко изменяют свою форму. В результате анализа полученных спектров и других компонент широкого атмосферного

ливня был сделан фундаментальный вывод: для объяснения полученных экспериментальных данных требуется предположить резкое изменение энергетического спектра первичных космических лучей. <...>

Это открытие привлекло большое внимание специалистов всего мира и было затем подтверждено в ряде работ, выполненных в других лабораториях Советского Союза, а также учеными Англии, США, Японии. Проведенное позднее исследование первичного энергетического спектра космических лучей на искусственных спутниках Земли типа «Протон» подтвердило полученную закономерность.

Открытие привело к появлению новых аспектов в теории происхождения космических лучей. В развиваемой авторами диффузионной модели распространения космических лучей предполагается, что они образуются в нашей Галактике и что коэффициент диффузии растет с увеличением энергии частицы. В этой модели коэффициент диффузии зависит от характеристик межзвездного пространства: величины магнитного поля, размеров облаков ионизованного газа и др. <...>

Полученный энергетический спектр первичных космических лучей используется в расчетах при проектировании новых комплексов установок для исследования космических лучей различными методами, для интерпретации данных по семействам гамма-квантов и адронов, которые изучаются крупными международными содружествами («Памир», Японо-Бразильская коллаборация).

Открытие новой закономерности стимулировало появление принципиально нового метода исследования широкого атмосферного ливня — исследование времен прихода фотонов черенковского излучения широкого атмосферного ливня на плоскость наблюдения. Этот метод находит применение не только в астрофизическом аспекте проблемы. Он важен и для проблемы исследования взаимодействий космических лучей сверхвысоких энергий с веществом.

\* Далее показаны примеры устройства детекторов частиц ливня: электронной компоненты, мезонов, ядерно-активных частиц – тонны свинца, тысячи счётчиков... Для расширения диапазона регистрируемых плотностей потоков частиц ливня применялись счётчики трёх размеров.

При всех других положительных качествах применяемые малогабаритные тиратроны были нестабильны. Сначала таковые просто выпаивали из ячеек и заменяли; потом пытались их предварительно «тренировать»: был эпизод, когда очевидно из-за неправильно выбранного напряжения, для тренировки, подаваемого на электроды тиратронов, была загублена небольшая их партия.

Один фиановский теоретик, помогавший коллегам в проведении экспериментов, предложил в формуле по вычислению плотности частиц, регистрируемой счётчиками (« $t$ » срабатываний из « $n$ » в группе), просто заменять: « $t$ » на « $t-1$ », если одна ячейка вышла из строя, « $t$ » на « $t-2$ », если две ячейки... (но не более, в одной сборке – 12 счётчиков и, соответственно, 12 ячеек годоскопа).

У меня сохранились электронные схемы для регистрации импульсов от сцинтилляционных счётчиков – по той простой причине, что я сам их разрабатывал (о самой установке сцинтилляционных счётчиков УЛС в составе всей комплексной установки ШАЛ, как уже отметил, будет написано ниже).

На следующих страницах будут приведены два варианта геометрии установки ШАЛ и показано устройство нескольких типов детекторов частиц ШАЛ.

Следующий важный аспект в жизни установки МГУ – это эксперименты по исследованию радиоизлучения ШАЛ. (Какое-то время к этому метод учёные охладели, но теперь интерес возрождается, по поговорке: «Новое – это хорошо забытое старое»).

Из статьи Н.Н. Калмыкова и Ю.А. Фомина в сборнике «Академик Г.Б. Христиансен – учёный Московского университета. К 80-летию со дня рождения»:

«В конце 1960-х годов на установке ШАЛ МГУ развернулись исследования радиоизлучения, возникающего при прохождении через атмосферу широкого атмосферного ливня. По предложению Г.Б. Христиансена была использована система из большого числа горизонтальных *полуволновых вибраторов* с резонансными частотами 30 и 60 МГц. В сочетании с ливневой установкой эта система дала строгое доказательство *существования радиоизлучения* индивидуальных ливней (курсив автора – А.Т.А.). Кроме того была доказана геомагнитная природа радиоизлучения и его когерентный характер на рассматриваемых частотах. За работу по исследованию радиоизлучения широких атмосферных ливней Г.Б. Христиансен был удостоен Государственной премии Украинской ССР.

Затем приведу строгое, уточняющее описание начала исследований радиоизлучения ШАЛ, из книги «Исследования по физике космических лучей в НИИ ядерной физики МГУ», М., 1998 г., где была помещена статья В.И. Зацепина, Г.В. Куликова и Ю.А. Фомина (Добротная, весьма информативная, обстоятельная статья на 14 страницах, но она, к сожалению, опубликована в сборнике очень малым тиражом – 120 экз.) Из этой статьи: «В те же годы (в экспериментах на установке ШАЛ – А.Т.А.) Г.Б. Христиансеном был предложен совместно с В.Б. Атрашкевичем, О.В. Веденевым, сотрудником Харьковского университета В.Д. Воловиком и реализован новый метод исследования ШАЛ – метод изучения радиоизлучения, сопровождающего развитие ливня в атмосфере. Была доказана геомагнитная природа радиоизлучения и его когерентный характер на рассматриваемых частотах и показано, что радиоизлучение, в принципе, может использоваться для определения таких важных параметров ШАЛ как энергия первичной частицы и положение максимума каскадной кривой ШАЛ.

За исследование радиоизлучения ШАЛ в 1971 году Г.Б. Христиансену, В.Б. Атрашкевичу (МГУ), Г.А. Аскарьяну (ФИАН), В.Д. Воловику, И.И. Залюбовскому и Е.С. Шматко (ХГУ) была присуждена Государственная премия Украинской ССР».

Здесь же надо отметить и другие достижения в работе лаборатории космических лучей (ОЧСВЭ НИИЯФ).

Сотрудник НИИЯФ МГУ профессор Н.Н.Калмыков предложил базовую модель развития адронного каскада в атмосфере, основанную на представлении о кварк-глюонных струях и нашедшую в дальнейшем широкое применение в расчётах, связанных с исследованиями, проводимыми в космических лучах сверхвысоких энергий».

Н.Н.Калмыков предсказал (совместно с Г.Б.Христиансенем) нарушение модели скейлинга адронных взаимодействий по переходу от энергий порядка 1ТэВ к области сверхвысоких энергий (свыше  $10^3$ ТэВ), основанное на сопоставлении экспериментальных характеристик ШАЛ с расчётами по модели скейлинга. Этот важный вывод на 6 лет опередил подтвердивший его коллайдерный эксперимент.

Н.Н.Калмыков читает спецкурс «Космические лучи сверхвысоких энергий» на кафедре физики космоса физического факультета МГУ, курс ядерной физики на геологическом факультете МГУ, читал лекции в центре исследований в Карлсруэ.

Прежде чем продолжить писать о развитии экспериментов по исследованию радиоизлучения (и у нас в стране, но и за рубежом), приведу историю открытия этого явления в космических лучах.

С методикой эксперимента, с использованием *полуволновых* вибраторов ясно – их изобрёл немецкий физик Генрих Рудольф Герц (1857–1894), чл. – кор. Берлинской Академии наук.

Коротко о Г.Р.Герце.

«В 1880 году он окончил Берлинский университет, был ассистентом у Гельмгольца. В 1885–1889 гг. – профессор Высшей технической школы в Карлсруэ [о современном Карлсруэ упоминается в этой книге], с 1889 года он профессор Боннского университета.

В 1887 году Герц предложил удачную конструкцию генератора электромагнитных колебаний (*вибратор Герца*, диполь Герца, антенна Герца) и метод их обнаружения при помощи резонатора (резонатор Герца). Впервые разработал теорию открытого вибратора. <...> Опыты Герца имели большое значение для признания теории Д.К.Максвелла и её утверждения...» (Ю.А.Храмов, 1983). В опытах Герца длина волны электрических колебаний 60 см.

(От моих радиолюбительских увлечений осталось в памяти имя

советского радиофизика, инженера, академика А.А.Пистолькорса (1896–1996) – специалиста в области антенной техники).

В качестве продолжения исторического экскурса, со ссылкой на Г.Р.Герца, обратился к двум монографиям академика А.А.Пистолькорса: «Приёмные антенны». М., 1937, тираж 5 тыс. экз., и «Антенны», М., 1947, тираж 10 тыс. экз.

Во второй монографии автор пишет:

«Остановимся сперва на антеннах со слабой направленностью. Простейшей и наиболее распространённой антенной этого рода является горизонтальный симметричный вибратор, часто называемой диполем... Для определённых целей применяется «диполь Надененко».

Ту же цель, что и диполь С.И.Надененко преследуют конусообразные симметричные вибраторы».

Из истории доказательства *существования радиоизлучения* следует отметить следующее...

Черенковское излучение широких атмосферных ливней простирается и в радиодиапазон. «Возникает мысль, пишет В.С.Мурзин, использовать его для регистрации ШАЛ. Однако значительные радиопомехи препятствуют регистрации сигналов при частотах меньших нескольких десятков мегагерц. Поэтому приёмники радиоизлучения, работающие в установках по исследованию широких атмосферных ливней, настроены на частоты порядка десятков мегагерц».

Отступление.

Слова «радио, приёмники...» всегда меня волнуют: с ранних своих лет я примкнул к славной когорте радиолюбителей – строил целые серии радиоприёмников (не передатчиков), от длинно- и средневолновых до коротковолновых и УКВ-приёмников. Сооружал (самодельную!) аппаратуру для настройки приёмников: осциллограф (на базе трофейной немецкой электроннолучевой трубки от самолётных радаров времён Второй мировой войны), генератор качающей частоты (для настройки канала промежуточной частоты), электронный коммутатор (для настройки звукового канала, низкой частоты); конечно, и блоки питания приёмников, включая некоторые нестандартные, например, выпрямитель со стабилизацией и широким изменением выходного высокого напряжения (по схеме из книги: Эльмор и Сендс, «Электроника в ядерной физике»).

И сам устанавливал упомянутые полуволновые вибраторы – самодельные, для приёма передач в т.н. УКВ-диапазоне, 65–87,5 (т.н. ФМ-диапазон, 88–108 МГц), на крыше нашего двухэтажного деревянного дома. [Это был неприглядный, неказистый домишко с коммунальными квартирами, печным отоплением и, следовательно, с целым рядом сараев во дворе – с дровами. Но были и цветочные клумбы в этом уютном дворике на нашей незабвенной Преображенке (всегда так её называю) на восточной окраине Москвы; в этом классическом московском дворике, который теперь и вовсе не сыщешь в нашем городе, а в СПб (Ленинграде) их и вообще не было].

Продолжаем о радиоизлучении ШАЛ.

Вопросы, которые здесь возникают: какова интенсивность этого излучения и каковы процессы, ответственные за радиоизлучение ливня...

«Измерение потоков ливневых частиц проводилось при помощи счётчиков Гейера-Мюллера, включённых в годоскоп ГК-7, и сцинтилляционных счётчиков. Сцинтилляционные счётчики, каждый площадью 0,5 кв. м, располагались в центральном помещении и на расстояниях 25, 60 и 120 метров от него. Всего использовалось 20 сцинтилляционных счётчиков. В каждом помещении центрального здания и в лабораторных походных фургонах использовались счётчики Гейера-Мюллера трёх площадей: 330 кв.см (СИ-5), 100 кв.см (СИ-7) и 22 кв.см (СИ-8), собранные в группы по 12 или 24 счётчика. Таким образом перекрывался диапазон плотностей потоков от нескольких частиц до одной тысячи частиц на квадратный метр. Вначале использовалось 2808 счётчиков на поверхности земли и 2178 счётчиков в подземном помещении; после модернизации установки ШАЛ МГУ общее число счётчиков – 11 700. Подробное описание незранированных детекторов со счётчиками Гейера-Мюллера было приведено в Трудах Международной конференции по космическим лучам, т. 2, Изд. АН СССР, 1960, в статье С.Н.Вернова, Г.Б.Христиансена, А.Т.Абросимова и др.». (Диссертация автора: Характеристики широких атмосферных ливней с фиксированным числом мюонов высокой энергии, МГУ, 1965 г.).

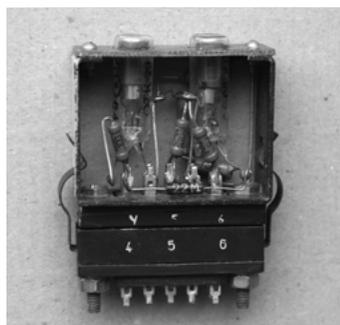
### **Элементы электроники годоскопа установки ШАЛ МГУ**

Главный инженер известного в научных кругах московского завода «Физприбор» также руководил конструированием и созданием

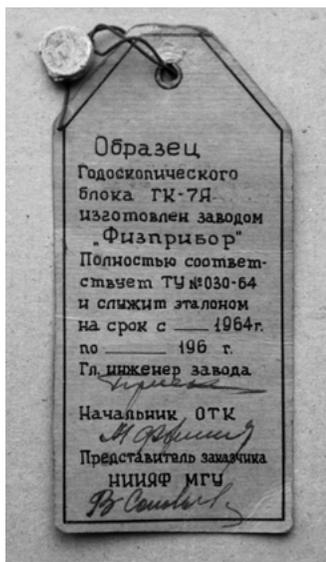
на этом заводе установки сцинтилляционных счётчиков УЛС (УППС и УЛС-1), разработанных автором этой книги (вплоть до макетов) в ла-



*Малогобаритный тиратрон с холодным катодом МТХ-90 – основная деталь годоскопической ячейки ГК-7, регистрирующей импульсы от счётчиков Гейгера-Мюллера. На снимке видно, что тиратрон – миниатюрный. Фото автора*



*Ячейка годоскопа ГК-7А, в заводском исполнении; макет этого узла – очень удобный в эксплуатации ячейки ГК-7, вместе с испытательным стендом, создал инженер НИИЯФ В.И. Назаров*



*Сертификат ячейки ГК-7А, с подписью Б.А. Гуменюка — главного инженера завода «Физприбор».*

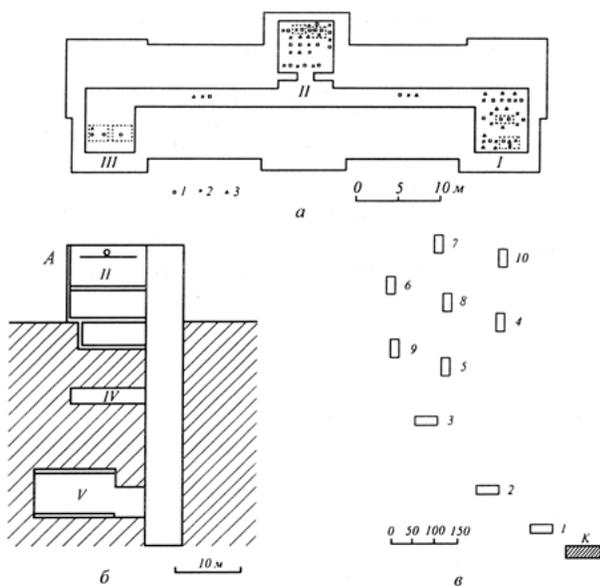
боратории космических лучей НИИЯФа МГУ (см. Приложение 2).

Метод изучения широких атмосферных ливней с использованием радиоизлучения ШАЛ проф. В.С. Мурзин (НИИЯФ МГУ) считает весьма перспективным и поэтому посвящает ему большой параграф в четвёртой главе своей книги «Астрофизика космических лучей» (4-е издание. М., 2007 г.):

## **Радиоизлучение ШАЛ**

Уже отмечалось, что для регистрации черенковского, или ионизационного, свечения от ШАЛ требуются безлунные и безоблачные ночи. Но черенковское излучение широких атмосферных ливней простирается и в радиодиапазон. Возникает мысль использовать его для регистрации ШАЛ. Однако значительные радиопомехи препятствуют регистрации сигналов при частотах меньше нескольких десятков мегагерц. Поэтому приемники радиоизлучения, работающие в установках по исследованию широких атмосферных ливней, настроены на частоты порядка десятков мегагерц.

Вопрос, который неизбежно возникает: какова интенсивность излучения и каковы процессы, ответственные за радиоизлучение ливня? Энергия радиоизлучения ШАЛ значительно меньше энергии черенковского излучения в видимой области. Обусловлено это тем, что электроны и позитроны вызывают поляризацию атмосферы противоположного знака, и в радиодиапазоне поле скомпенсировано, так как расстояние между частицами меньше длины волны излучения. Излучение все же возникает вследствие существования избытка отрицательно заряженных частиц в ливне ( $\delta$ -электроны, т.е. электроны высокой энергии, появляющиеся при ионизации атомов заряженными частицами ШАЛ, аннигиляция позитронов на лету), а также из-за поляризации всего ливня в магнитном поле Земли. Радиоизлучение наблюдается на расстояниях в несколько километров от ливня, что значительно увеличивает эффективную площадь установки и позволяет продвинуться в область предельно высоких энергий. Такие исследования проводились в Москве, Якутске, Аделаиде (Австралия) и др.

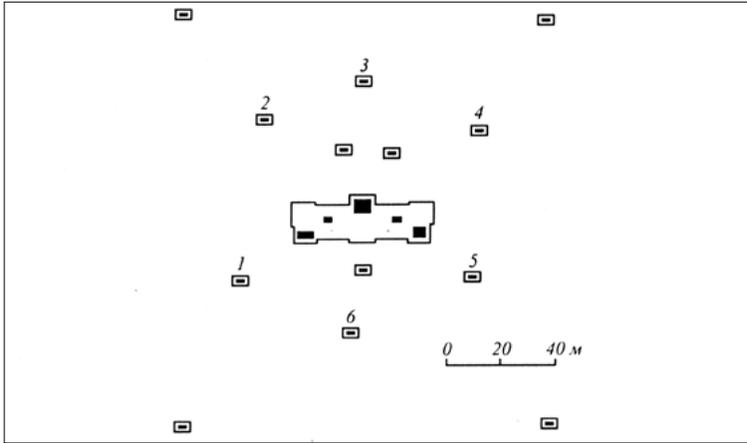


Первый вариант геометрии установки: а – план основного здания с помещениями. Группы из 24 счетчиков площадью 330 см<sup>2</sup> (1), 100 см<sup>2</sup> (2), 21 см<sup>2</sup> (3) каждый. Штриховой линией обведены области расположения экранированных ионизационных камер и детекторов ядерно-активных частиц; б – разрез подземных помещений. А – уровень расположения незэкранированных счетчиков в помещении II; в – относительное расположение незэкранированных счетчиков и передвижных лабораторий (1–10)

Установка размещалась в специально построенном здании и 10 передвижных лабораториях. В здании аппаратура находилась в трех верхних помещениях (I–III) и двух (IV, V) подземных помещениях, расположенных на глубине 20 и 40 м водного эквивалента.

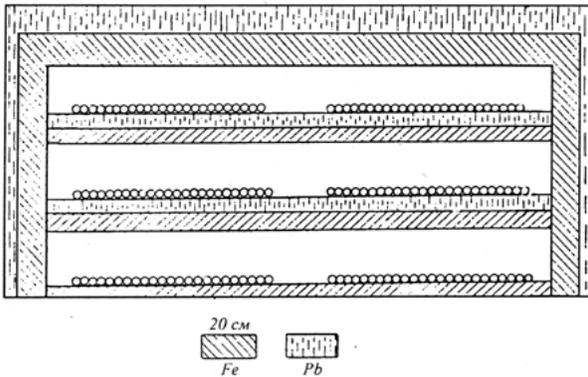
В варианте 1 ливень регистрируется системой годоскопических счетчиков, расположенных в помещениях I, II, III, IV, V и передвижных лабораториях 1–10, согласно таблице.

Номера помещений	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Неэкранированные счетчики	768	720	96	—	336	96	120	96	132	132	120	120	120	132	132
Экранированные счетчики	144	144	288	120	144	24	48	48	48	48	48	48	48	48	48



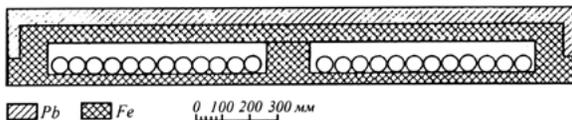
Второй вариант геометрии установки

Управление установкой осуществлялось с помощью нескольких независимых и одновременно работающих систем отбора широких атмосферных ливней.



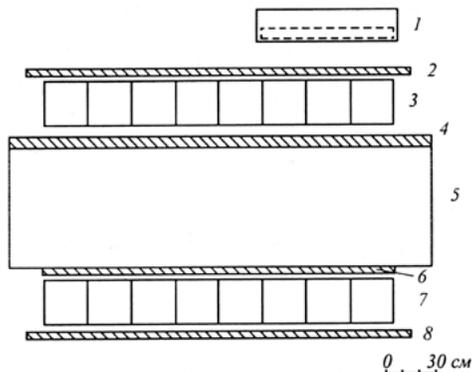
Разрез детектора ядерно-активных частиц. В детекторе использовались счетчики Гейгера–Мюллера размером  $30 \times 550 \text{ мм}^2$

Часть счетчиков была помещена под различные фильтры из свинца и железа. В помещениях I, II, III экранированные счетчики Гейгера–Мюллера служили для детектирования ядерно-активных частиц и мюонов. На рисунках приведены детекторы ядерно-активных частиц и мюонов.



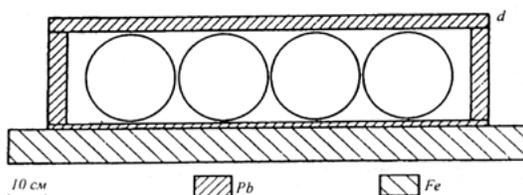
Разрез детектора мюонов

В помещении III располагалось 20 ионизационных камер цилиндрической формы общей площадью 5 м<sup>2</sup>. Каждая группа из 4 камер помещалась под определенные слои свинца. На следующих рисунках показана экранировка ионизационных камер.



Поперечный разрез системы диффузионных камер. 1 – диффузионная камера; 2, 4, 6, 8 – Pb; 3, 7 – ионизационные камеры; 5 – С

Диффузионная камера была расположена в помещении II над 1-м рядом ионизационных камер. С помощью диффузионной камеры можно было изучать микроструктуру электронной компоненты ливня.



Экранировка цилиндрических ионизационных камер.  $d$  равно 0; 2; 4; 6 см

Для наблюдения интересующих нас событий необходимо было обеспечить непрерывную и длительную эксплуатацию установки. Поэтому были приняты специальные меры для увеличения срока службы, надежности работы и экономичности отдельных элементов установки. В частности, для регистрации работы 5000 счетчиков Гейгера–Мюллера использовалась годоскопическая система (годоскоп ГК-7) на трехэлектродных неоновых лампочках, обладающих на порядок большим временем работы, чем электронные лампы, и потребляющих ничтожную мощность (всего несколько ватт). В процессе эксплуатации осуществлялся постоянный автоматический контроль работы наиболее важных узлов, в частности, источников питания и системы фотографирования. («Установка ШАЛ в развитии»).

Впервые этот вопрос рассмотрел Джелли в середине 1950-х гг., вскоре после первой регистрации атмосферного черенковского излучения. Его выводы не сулили больших надежд. Спектр частот черенковского излучения имеет форму  $v dv$ , и переход от оптических частот в радиодиапазон означает, что  $v$  становится меньше в  $10^7$  раз.

Кроме того, когда длина волны излучения становится больше, чем расстояние между отдельными частицами в ливне, частицы не могут рассматриваться как излучающие независимо, излучение становится когерентным и нужно складывать амплитуды, а не интенсивности. Положительные и отрицательные заряды дают амплитуды волн в противофазе, так что результаты сложения должны приводить к исчезновению излучения.

Если предположить, что число положительных и отрицательных зарядов в ливне одинаково, не может возникнуть никакого черенковского излучения при длинах волн больших, чем несколько сантиметров. Однако предположение о равенстве числа отрицательных и положительных частиц, являясь критическим, выполняется не всегда. Действительно, процессы парного рождения и тормозного излучения, которые доминируют в развитии ливня, являются симметричными относительно положительных и отрицательных зарядов. Но заметный избыток отрицательного заряда должен появиться в результате эффекта Комптона и процессов возникновения  $\delta$ -электронов. Эти явления могут играть существенную роль при прохождении каскада через атмосферу.

Другой процесс, который был отмечен Аскарьяном в 1962 г. как источник излишка отрицательного заряда, – это аннигиляция позитронов «на лету» с электронами атмосферной среды. Возникающий избыток отрицательного заряда зависит от энергии. Он изменяется от  $-20\%$  для частиц с энергией  $>2$  МэВ до  $-1\%$  для частиц энергией  $\geq 100$  МэВ.

Существование излишка отрицательного заряда в ливне сразу меняет ситуацию. Оно ведет к тому, что фазовая когерентность между различными частями ливня в более длинных волнах существенно увеличивает интенсивность испускаемой радиации.

Предположим, что в ливне с  $N$  частицами имеются  $\varepsilon N$  избыточных отрицательных электронов. При игнорировании когерентности мы ожидали бы интенсивность в  $\varepsilon N$  раз больше, чем для единственной частицы. При учете когерентности интенсивность будет в  $(\varepsilon N)^2$  раз больше, чем от единственной частицы. Усиление из-за когерентности дает, таким образом, коэффициент  $\varepsilon^2 N$ , или грубо  $10^5$ , если мы положим  $\varepsilon = 0,03$  и  $N = 10^8$ . Тот факт, что такое усиление должно иметь место при подходящих условиях, и был сначала отмечен Аскарьяном [1962, 1965]. Работа Аскарьяна стимулировала Джелли заново изучить возможность обнаружения радиочастотного черенковского излучения атмосферных ливней, и перспективы оказались достаточно хорошими, чтобы попытаться экспериментально наблюдать радиоизлучение.

Эксперимент был выполнен совместно учеными из Харуелла, Jodrel Bank, и Университетского колледжа в Дублине (Jelly и др., 1965, 1966). Это было начало

**Астрофизика космических лучей и космическая физика —  
одни из важнейших направлений деятельности НИИЯФ МГУ,  
на которых работают сотрудники 7 отделов института**



**Сотрудники отдела космофизических исследований**



**Сотрудники отдела частиц сверхвысоких энергий**

1. Отдел космофизических исследований (ОКФИ) — зав. отделом профессор М. И. Панасюк;
2. Отдел теоретической и прикладной космофизики (ОТПКФ) — зав. отделом канд. физ.-мат. наук В. И. Тулупов;
3. Отдел космических излучений (ОКИ) — зав. отделом канд. физ.-мат. наук И. В. Яшин;
4. Отдел частиц сверхвысоких энергий (ОЧСВЭ) — зав. отделом профессор Н. Н. Калмыков;
5. Отдел излучений и вычислительных методов — зав. отделом профессор А. П. Кропоткин;
6. Отдел ядерных и космических исследований (ОЯКИ) — зав. отделом профессор Л. С. Новиков;
7. Отдел оперативного и космического мониторинга (ООКМ) — зав. отделом канд. физ.-мат. наук В. В. Калегав.

сотрудничества между физиками, изучавшими космические лучи, и радиоастрономами.

В эксперименте изучалась корреляция радиочастотных импульсов и атмосферных ливней, зарегистрированных обычными системами газоразрядных счетчиков. Такая корреляция была обнаружена в небольшой доле случаев. Энергии наблюдаемых ливней оказались более  $5.10^{16}$  эВ. Радиоимпульсы были небольшие по амплитуде, в большинстве едва различимы на фоне радиопомех, поскольку доля энергии ливня, излучаемой как радиоимпульс, очень мала (не более  $10^{-8}$  энергии ливня). Регистрируемая радиоприемником энергия была  $\sim 1$  эВ.

Экспериментальная установка состояла из приемника, настроенного на частоту 44 МГц с шириной полосы пропускания 2,75 МГц. Частота приемника была выбрана довольно высокой, чтобы воспользоваться преимуществом коэффициента  $v\beta$  в формуле излучения Черенкова. С другой стороны, чтобы сохранить когерентность излучения, частицы в каждый момент должны быть на одинаковом расстоянии от антенны с точностью до длины волны. Продольная дисперсия частиц в ливне (так называемая «толщина диска»), как упоминалось, составляет 1,5–3 м. Соответственно, длина волн радиоизлучения была выбрана не менее  $\sim 7$  м (частота не выше 40–50 МГц). Необходимо было также держаться подальше от ТВ диапазона и других источников помех. Из этих соображений были выбраны окончательные частота и ширина полосы. Чтобы исказить радиоимпульсы, совпадающие по времени с атмосферными ливнями, сигнал с радиоприемника имел подходящую задержку. Истинные радиоимпульсы были идентифицированы по их положению на временной развертке. В нескольких случаях наблюдались очень большие радиоимпульсы, которые заметно выделялись на фоне шумов.

Этот изящный эксперимент установил, что атмосферные ливни могут испускать обнаруживаемые импульсы радиоизлучения. Это не означает, однако, что наблюдаемое радиоизлучение обязательно возникает в фазово-когерентном черенковском процессе. Аскарян привлек внимание к альтернативному механизму разделения зарядов в магнитном поле Земли. Когда ливень проходит через атмосферу, магнитное поле Земли отклоняет положительно заряженные и отрицательно заряженные частицы в разные стороны.

Полное поперечное отклонение ограничено конечным пробегом отдельных частиц. С каждой генерацией частиц в ливне разделение заряда должно начинаться снова и снова, так как новые частицы возникают, как электронно-позитронные пары с положительным и отрицательным зарядом, появляющиеся одновременно в одной точке. Магнитное поле раздвигает их. В результате возникает квазиустановившееся состояние, в котором центры положительных и отрицательных зарядов, которые несет ливень, двигаются параллельно друг другу, но с фиксированным пространственным разделением. Ливень приобретает поперечный электрический дипольный момент, существующий в течение жизни ливня. Движение электрического диполя через атмосферу производит черенковское излучение даже в отсутствии излишка отрицательного заряда.

Поля излучения, образуемые положительными и отрицательными зарядами, рассматриваемыми отдельно, больше не компенсируют полностью друг друга, что происходит, когда разделение заряда нулевое.

Теперь амплитуда  $J$  пропорциональна частоте  $\nu$ . Таким образом, в то время как энергия, излучаемая перемещающимся зарядом, пропорциональна  $\nu d\nu$  как нормальное излучение Черенкова, энергия, излучаемая полем диполя, увеличивается более быстро – фактически как  $\nu^2 d\nu$ . В ливне, в котором излучаются избыток отрицательного заряда и поляризация диполя, действие диполя становится относительно более важным при увеличении частоты. Однако требование, чтобы имелась когерентность между излучением от различных частей ливня (в частности, «толщина диска» должна быть мала по сравнению с  $\lambda$ ), устанавливает верхний частотный предел для справедливости формул  $\nu d\nu$  и  $\nu^2 d\nu$ . Выше этого предела количество излучаемой энергии резко падает; там остается только «некогерентное» излучение, производимое каждой из частиц ливня, действующих независимо.

Существует еще один механизм излучения, обусловленный геомагнитным разделением. Он является результатом поперечного электрического тока. Как мы видели ранее, ливень несет с собой короткий элемент тока длины  $A$ , перемещающийся перпендикулярно к длине  $A$  со скоростью ливня. Этот элемент тока действует как источник магнитного поля и играет роль, подобную излишку заряда в нормальном излучении Черенкова. Когда скорость ливня больше, чем скорость света в атмосфере, возникает электромагнитная ударная волна. Частотный спектр излучаемой энергии тот же самый, что и при излучении Черенкова ( $\nu d\nu$ ), с тем же самым верхним пределом из-за нарушения когерентности. Отличие состоит в том, что в этом процессе радиоизлучение создается частицами через магнитное поле, и поляризация излучения вместо радиальной является параллельной элементу тока.

Итак, существует три возможных механизма испускания радиоизлучения широким атмосферным ливнем:

- излучение через излишек заряда;
- излучение через создаваемый электрический дипольный момент;
- излучение через индуцированный геомагнитным полем поперечный ток.

С помощью моделей развития ливня можно оценить вклад различных составляющих радиоизлучения. Было показано, что механизм поперечного тока доминирует почти на всех частотах и расстояниях от оси ливня. На втором месте стоит механизм излишка заряда, оказавшийся в несколько раз менее интенсивным. Механизм электрического диполя становится заметным на высоких частотах «вблизи оси ливня».

Далее, в этой же четвертой главе своей книги «Методы исследования космических лучей» В.С. Мурзин пишет...

## **Крупнейшие комплексные установки для изучения космического излучения при высоких энергиях**

Из-за низкого потока КЛ высокой энергии все эти структуры доступны только в экспериментах с широкими атмосферными ливнями. Первичная энергия и ядерный состав при таких энергиях выводятся из измерений на Земле по черенковскому и ионизационному свечению ШАЛ или из комбинаций обоих методов. Для изучения космических лучей высоких ( $>10^5$  ГэВ) и предельно высоких энергий (до  $10^{10}$  ГэВ) построен ряд гигантских установок. Главные массивы данных получены в экспериментах, известных под названиями: «Волкано Рэнч», AGASA, SUGAR, CASA-MIA, EAS-TOP, GRAPES, «Haverah Park», HEGRA, KASCADE, MSU, SPASE, «Якутск», TUNKA и «Тибет».

Рассмотрим кратко некоторые из основных экспериментальных установок, с помощью которых в минувшие десятилетия получены экспериментальные результаты о форме спектра, зарядовом составе и абсолютной интенсивности космических лучей (см. таблицу на следующей странице).

**Типы наземных установок, используемых для изучения  
высокоэнергичных космических частиц**

\* Установка «Волкано Рэнч» — Первая из гигантских установок нового поколения для изучения ШАЛ была создана в Волкано Рэнч (Новая Мексика) Линслеем, Скарси и Росси в 1961 г.

\* Установка «Хавера Парк».

[Во время работы в университетах Англии (Лондон, Лидс, Дарем) автор этой книги принимал участие в экспериментах на этой установке (в графстве Сев. Йоркшир, близи города Харрогит)].

Установка работала с 1967 по 1987 г.

\* Установка в Якутске.

Это одна из крупнейших установок для изучения ШАЛ. Начала работу в 1970 году. В экспериментах принимали участие сотрудники отдела ОЧСВЭ НИИЯФ МГУ.

\* Установка университета Сиднея (SUGAR).

54 станции на площади более 60 кв. км. [В числе сотрудников университета — С.В.А. McCusker, он бывал в лабораториях НИИЯФ, в 20-м корпусе МГУ, где автор книги с ним встречался].

\* Детектор «Fly's Eye».

Установка «Мушиный глаз» университета штата Юта (США, вблизи г. Солт-Лейк-Сити) начала работать с 1986 года. В установке использовался метод регистрации части энергии каскада, которая расходуется на ионизационное свечение атмосферы — свечение возбуждённых атомов азота. Пространственное распределение ионизационного свечения изотропно. Нужны: калибровка аппаратуры, учёт ослабления собираемого света, в частности, в зависимости от погодных условий.

\* Гигантская установка AGASA для изучения атмосферных ливней.

Построена в Акено (Япония); площадь установки 100 кв. км, состоит из 111 сцинтилляционных детекторов, каждый площадью 2,2 кв. м с расстояниями между детекторами около 1 км.

Мюонные детекторы (каждый от 2,4 до 10 кв. м) — в 27 (из 111) пунктах размещения детекторов. Сбор данных был начат в 1990 году.

\* Установка «Тибет».

Размещена на высоте 4360 метров над уровнем моря. Исследуются ливни до энергии  $10^{17}$  эВ, включая область «колена» при энергии около  $10^{16}$  эВ. Эксперименты были начаты в 1990 году.

Второе отступление. К теме «Радиоизлучение шал».

Дж. Джелли — известный английский учёный, работал в крупном «Центре научно-исследовательских работ в области физики ядра и атомной энергии» в Беркшире, в местечке Харуэлл (Atomic Energy Research Establishment, Harwell, Berkshire. UK). Джелли — автор книги, переведённой на русский язык: «Черенковское излучение», М., 1960 г.

Джон Джелли — соавтор обнаружения импульсов радиоизлучения от широких атмосферных ливней (1965 г.)

Во время своей работы в Англии — в Лондонском университете и в университете г. Лидс, в 1968–1969 гг. — по рекомендации другого английского физика доктора Харолда Аллана (I C — Imperial College of Science and Technology, founded at 1907, London University) — про-

фессор Дж.Джелли пригласил меня в свою лабораторию в Харуэлле. В то время он готовил свою аппаратуру для проведения экспериментов на острове Мальта и предложил мне участвовать в наладке приборов; и я, как заядлый приборист в течение полутора недель трудился под руководством этого известного физика в его лаборатории.

[Проживал в то время в том же графстве, недалеко от Харуэлла – в городке, известном не только заядлому книгочею, – в Абингдоне (Abingdon, Berkshire), о котором повествовал Джером Клапка Джером в популярной повести, книжке с мировой известностью «Трое в одной лодке».

Побывал не только в Абингдоне, но и посетил соседнюю деревню Клифтон, где выпил бокал пива в пабе, в котором любил бывать Дж.К.Джером, – «The Barley Mow Inn». («Clifton, Hampden, Oxfordshire, is a Thameside village 7 m. S. of Oxford on the A-414 from Abingdon to Dorchester. The river is crossed by Sir Gilbert Scot's six-ribbed arched brick bridge, which takes the traveler into Berkshire»).

Из гостиницы в городе Абингдоне проф. Дж. Джелли обычно pick up me by a bubble car: we are just starting for Harwell – to his laboratory.

По возвращении в Москву с ним переписывался].

[Повторю, как я записал эпизод в Клифтоне в своей первой книге воспоминаний, М., 2001 г.: «В Клифтоне зашёл я в питейное заведение «Сеновал Берли», выпил кружку пива, купил открытку с видом гостиницы и тут же, в баре, списал со стены на открытку слова из названной повести Джерома К. Джерома: «Если вы прибыли на ночь в Клифтон, вы не можете сделать ничего лучше, чем остановиться в «Берли Моу».]

**Исследователи радиоизлучения космических лучей – в Лидсе,  
Москве, Харькове, Дублине**

И ещё к теме изучения радиоизлучения широких ливней...

Во время моей стажировки в Англии, в экспериментах на установке ШАЛ Хавера Парк (в Северном Йоркшире, вблизи г. Харрогит), автор участвовал в работе, как уже указал выше, по указанной теме исследований в группе сотрудников Лидского университета под руководством д-ра Х. Аллана из Лондонского университета. [Havera Park (near Harrogate, West Riding) between Forest Moor and Wharfedale].

Результаты этих экспериментов были опубликованы в одном из профессиональных журналов и в журнале «Nature», с авторством участвующих в этих работах, в том числе и с моим соавторством. В научной колонке газеты «Таймс» был помещён положительный отзыв. [«Times, The» – ежедневная газета консервативного направления, основана в 1785 году, тираж около 310 тыс. экземпляров, «солидная газета» – «quality paper»].

Впоследствии Х. Аллан подытожил все результаты опытов по изучению радиоизлучения ШАЛ в большинстве различных лабораторий, имеющиеся на тот период конца 1960-х годов, в своей монографии «Radioemission from extensive air showers», опубликованной в «Progress in Elementary Particles and Cosmic Ray Physics.», v.10, 1971. В конце монографии Dr. H.R. Allan выразил благодарность «to Prof. J. Prescott and Dr. A.T. Abrosimov».

В те годы проф. Дж. Прескотт был в Лондоне, где проводил свой так называемый «субботный год» – sabbaticals year». После возвращения в Австралию он продолжил свои эксперименты по исследованию радиоизлучения ШАЛ в университете г. Аделаида. Из Москвы обменивался письмами с Джоном Прескоттом; конечно, также как с Харолдом Алланом (H.R.Allan. Imperial College, Senior Lecturer) и Аланом Ватсоном (A.Watson. Leeds University, Vice-president).

В названии этой книги указано, что она посвящается «Истории исследований...» (это же следует из заявленной аннотации книги). Но в данном случае, применительно к только что изложенной теме в изучении космических лучей, можно сделать исключение — сказать об одном современном эксперименте...

Летом этого 2016 года, в Филиале НИИЯФ МГУ в г. Дубне МО, с 15 по 19 августа, проходила 34 Всероссийская конференция по космическим лучам. В первый же день заседаний, на секции ПКЛ-2а

(Первичные космические лучи), был заслушан доклад «Радиоэмиссия на частоте 32 МГц от ШАЛ с энергией выше  $5 \cdot 10^{18}$  эВ по измерениям на Якутской установке». (Из пяти соавторов этой статьи я знаком только с М.И.Правдиным).

Эксперимент по обнаружению радиоизлучения ШАЛ (как уже отмечал) был проведён ещё в 1965–1966 гг. Дж. Джелли (Харуэлл, Англия, где в течение некоторого времени я знакомился с его работами), совместно с учёными из Обсерватории Джодрелл Бэнк (Англия) и Университетского колледжа Дублина (Ирландия). Затем такие эксперименты были продолжены в Московском университете, в Якутске, в Аделаиде (Австралия). Первый же эксперимент — открытие явления радиоизлучения ШАЛ – учёный-космик В.С.Мурзин из НИИЯФ МГУ, мой коллега и друг назвал «изящным экспериментом».

Третье отступление (это и следующее – для доклада ИЕТ):

Об авторе упомянутой книжки Дж. К. Джероме и о городке Абингдоне в английском графстве Беркшир:

\* Джером К. Джером в 1899 году посетил Россию, был в Петербурге. Свои впечатления описал в статье «Русские, какими я их знаю» (издана на русском языке под названием «Люди будущего», 1906).

\* Атлас «Bartholomew's Road Atlas of Great Britain», Fifth-inch to Mile. Edinburg, 9<sup>th</sup> Edition:

«Abingdon, tn., Berkshire, 6 m. S. of Oxford».

\* J. Hadfield. «The Shell Guide to England». London, 1970. [Huge, colossal volume – 936 pages (!), page 232. (Несмотря на большой вес (huge!) этого тома, всё же из Англии «приволок» эту книгу – купил её на развале, на ярмарке в графстве Surrey)]:

The South Country: Gazetteer.

«Abingdon, Berkshire, is one of the oldest and most important towns in the area, and lies near the lush green watermeadows of the River Thames, just where it is joined by the little Ock. From the 15<sup>th</sup> cent. bridge rebuilt in the 19<sup>th</sup> cent., there are splendid views of the town with the spire of the St Helen's soaring above it.

Abingdon originally grew up round its abbey, which was founded in 676, ravaged by the Danes and later re-founded in 955. It became very prosperous and kings came and went. But later the abbey was dissolved under Henry VIII and the town sank into relative decline.

The abbey church and much else has long disappeared, but down by the river some interesting buildings remain. <...>

The Church of St Nicolas faces the Market Place and dates back to Norman times, through much restored and altered later. However, St Helen's is more remarkable and dates mostly from 14<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> cents. <...>

Эксперимент	Детекторы	Размер	Число детекторов	Площадь, км <sup>2</sup>	Примечание
«Волкано Рэнч»	Сцинтиллятор Мюонный детектор (>220 МэВ)	3,3 м <sup>2</sup> 3,3 м <sup>2</sup>	19 19	8	
SUGAR	Мюонный детектор (>0,75 GeV)	2x6 м <sup>2</sup>	54	60	
«Haverah Park»	Водяной черенковский счетчик Водяной черенковский счетчик Водяной черенковский счетчик	34 м <sup>2</sup> 2,25-54 м <sup>2</sup> 1 м <sup>2</sup>	4 28 30	12 0,3	вблизи центральной установки
«Якутск»	Сцинтиллятор Мюонный детектор (>1 ГэВ) Мюонный детектор (>0,5 ГэВ) Воздушный черенковский счетчик	2-4 м <sup>2</sup> 20 м <sup>2</sup> 192 м <sup>2</sup> (1-3)х5''	58 5 1 45	18 10	до 1995 г.  после 1996 г.
AGASA	Сцинтиллятор Мюонный детектор (>0,5 ГэВ) Сцинтиллятор Мюонный детектор (>1 ГэВ)	2,2 м <sup>2</sup> 2,4-10 м <sup>2</sup> 1 м <sup>2</sup> 25 м <sup>2</sup>	111 29 159 9	100 50 1 1	

« Picture «Abingdon: the painted roof of the Lady Chapel in St Helen's Church».

В следующем отступлении скажу об одном русском географе: как любитель этой удивительной научной дисциплины географии, и как порой сам не прочь путешествовать – по Европе, включая The Island – Англия, по Востоку, включая Чжун-Го – Китай, и, конечно, полуевропейский Шанхай.

[Можно ли встретить на полках наших книжных магазинах книги, подобные упомянутой «The Shell Guide», – с описаниями отечественных

городов? На память лишь приходит раритетное старое издание серии книг П.П.Семёнова-Тян-Шанского. Пётр Петрович С.-Т.-Ш. (1827–1914) – русский географ, вице-президент Русского географического общества (с 1873 г.) – издал 5-томный «Географо-статистический словарь Российской империи», редактировал многотомную «Живописную Россию», руководил изданием «Россия». Под редакцией его сына, Вениамина Петровича С.-Т.-Ш., вышло многотомное описание нашей страны по отдельным районам: «Россия – полное географическое описание нашего отечества», СПб, 1899–1914); он написал «Основы страноведения, университетский курс и систематическое руководство для краеведов», вышла часть первая – «Район и страна», 1928. Вспоминаю, как мой двоюродный брат Станислав, большой книголюб, с одним из томиков сочинений С.-Т.-Ш. в руках, с любовью, с удовлетворением (от удачного приобретения) поглаживал корешок этой книги.]

[В книге «Die Entdeckung und Erforschung der Erde», Bearbeitet von Dr. Walter Krumer, Leipzig, 1961 (русский перевод: «300 путешественников и исследователей. Биографический словарь». Научный редактор доктор географических наук Д.М.Лебедев. М., 1966, тираж 30 тыс. экз.), сказано:

«Семёнов-Тян-Шанский П.П., один из самых выдающихся русских исследователей Азии. Род. в Петербурге (Ленинград) 14 января 1827 г., ум. там же 11 марта 1914 года. Почти в одно время с началом исследований внутренней Азии с юга, путешествием Семёнова-Тян-Шанского 1856–1858 гг. начались русские исследования её с севера. ...

В 1864–1880 гг. Семёнов-Тян-Шанский был руководителем русского статистического комитета; по его инициативе в 1897 г. была проведена первая русская перепись населения. В 1888 г. он ещё раз предпринял путешествие в русский Туркестан. Будучи главой Русского географического общества (1873–1914), он явился инициатором много численных экспедиций в Среднюю Азию. <...>

Полное описание путешествия П.П.Семёнова в Тянь-Шань содержится во 2-м томе его мемуаров, впервые опубликованных в 1946 г. под названием «Путешествия в Тянь-Шань» (нов. изд. М., 1958); кроме того, ему принадлежит ряд трудов, связанных с исследованиями в Тянь-Шане. Под его руководством были созданы капитальные издания: «Географическо-статистический словарь Российской империи», 5 томов, СПб., 1863–1885); «Россия – полное географическое описание нашего отечества», 19 томов, 1899–1914.]

Продолжаю про Абингдон...

\* Jerome Klapka Jerome. «Three Men in a Boat (to say nothing of the dog)», London, 1889. Wordsworth Classics, 1996, p. 140–141:

«At Abingdon, the river passes by the streets, Abingdon is a typical country town of the smaller order – quiet, eminently respectable, clean, and desperately dull. It prides itself on being old, but whether it can compare in this respect with Wallingford and Dorchester seems doubtful. A famous abbey stood here once, and within is left of its sanctified walls they brew a bitter ale nowadays.

In St Nicolas Church, at Abingdon, there is a monument... <...>.

From Abingdon to Nuneham Courtenay is a lovely stretch. Nuneham Park is well worth a visit. It can be viewed on Tuesdays and Thursdays. The house contains a fine collection of pictures and curiosities. And the grounds are very beautiful.

The pool under Sanford lasher, just behind the lock, is very good place to drown yourself in. The undercurrent is terribly strong, and if you once get down into it you are all right. <...>

Iffley lock and mill, a mile before you reach Oxford, is a favourite subject with the river-loving brethren on the brush ...».

## **Часть третья**

# **СПЕКТР КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ ПРЕДЕЛЬНО ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ**

Ранее писал о Самаркандской установке для исследования ШАЛ, о вкладе НИИЯФ в её создание. Теперь надо отметить роль НИИЯФ МГУ и в создании грандиозной якутской установки, предназначенной для изучения космических лучей в интервале энергий  $10^{17}$ – $10^{20}$  эВ, нацеленной на решение проблемы, о которой буду говорить далее. (Работы по созданию этой установки начались в 1960-х годах под Якутском, в долине реки Лены, в 50 км от города).

Сотрудник Института космофизических исследований и астрономии (ИКФИА, Якутск), А.В. Глушков в своей статье «Якутская установка ШАЛ – один из этапов большого пути Г.Б. Христиансена» писал:

«В первые годы становления Якутской установки на ней побывали почти все научные сотрудники и инженеры руководимой Г.Б. Христиансен-ном лаборатории. Среди них особенно выделялись А.А. Силаев и В.Б. Ко-



сарев». В.В. Просин работал на Якутской установке в те-

*Лидс. Группа физиков-космиков из Лондона и Лидса возле антенны на установке Havera Park, North Yorkshire. Справа налево:*

*Dr. K. Jones, Dr. H. Allan, R. Clay and D. Pears.*

TELEPHONE LIST 1968 - 1969. PHYSICS DEPARTMENT, EMP. COLL., LONDON

The DEPARTMENTAL SUPERINTENDENT's OFFICE should be notified immediately of any additions or alterations to this list.

NAME	INT.	GPO	STATUS	ROOM No.	SECTION
ABBOTT, E.	2110	616	C. Technician	109	Workshop
ABDALLA, Mrs. M.	2992	741*	Post-Grad	1010	Cosmic Rays
ABREU, Miss L.	2136	729	Secretary	312	(Superintendent's Office)
ABROSIMOV, Dr. A. T.	2919	621	Res. Fellow	621	Cosmic Rays



той А. Абросимов (слева) и В. Воловик (отбыл в Австралию из Харькова).

и со-На заднем плане – походная лаборатория с детекторами частиц. Москва, МГУ

на-  
анов-  
prof  
ersity  
ding

льта  
Якут  
овке  
сано



С коллегами из университета Дублина, Ирландия (автор слева)

ниже.]

А.В.Глушков продолжает...

«Москвичи щедро делились с молодым коллективом установки своим опытом и знаниями. Это сотрудничество оказалось чрезвычайно плодотворным. Прошли годы. Почти все крупнейшие мировые установки ШАЛ уже прекратили своё существование. Некоторые из них оказались технически несовершенными. Но Якутская установка по-прежнему работает, преумножая знание о ядерных процессах в области сверхвысоких энергий и о строении Вселенной. В этом тоже есть огромная заслуга Г.Б.Христиансена – одного из отцов-создателей Якутской установки ШАЛ».

А.В.Глушков заканчивает свою статью словами: «Якутская установка ШАЛ стала одним из этапов большого пути Г.Б.Христиансена. В знак признания его огромных заслуг перед ней решением коллектива установки одному из самых больших ливней с энергии  $4,7 \cdot 10^{19}$  эВ, зарегистрированному 5 мая 1997 года, присвоено имя «Академик Христиансен».

К этому следует добавить слова, завершающие статью М.И.Правдина и И.Е.Слепцова (ИКФИА) «Исследование космических лучей сверхвысоких энергий на Якутской установке ШАЛ», 2007 г.: «Продолжение работ на Якутской установке и её модернизацию можно рассматривать как частичную реализацию грандиозного проекта «ШАЛ-1000», автором и вдохновителем которого был Г.Б.Христиансен».

В 1980-х годах центр тяжести исследований, проводимых в космических лучах, начал явственно перемещаться в область предельно высоких энергий ( $10^{19}$  эВ и выше). Здесь встанут следующие во-



Объявление о лекции А.Т.Абросимова. Физический ф-т университета, г. Амой (Сямынь), Фуцзянь, P.R.C. – Китай

просы: Проблема существования реликтового обрезания спектра космических лучей в этой области энергий, поиск источников космических лучей при энергиях  $10^{20}$ – $10^{21}$  эВ, разгадка тайны образования частиц гигантских энергий.

На упомянутой проблеме обрезания спектра (эффекте ГЗК) останемся несколько позднее. Здесь же надо сказать о всём характере энергетического спектра космических лучей.

Выше читатель видел ранее, что нерегулярность в спектре при энергии около  $10^{15}$  эВ была весьма интригующей; так дело обстоит и с «новой» особенностью спектра – она указывает на «особенность генерации космических частиц». В своей книге «Астрофизика космических лучей» В.С. Мурзин так и пишет:

### **Общий взгляд на спектр** (по книге В.С. Мурзина)

Различного рода нерегулярности в спектре исключительно интересны, так как указывают на особенности генерации космических частиц. Нерегулярный ход спектра ливней по числу частиц позволил сделать вывод об изменении показателя степени энергетического спектра первичных космических лучей. Сейчас принято, что наклон степенного спектра космического излучения изменяется при энергии  $3 \cdot 10^6$  ГэВ от  $\gamma = -2,73$  до  $\gamma = -3,1$ . Этот излом в первичном спектре получил название очередного «колена» (одно колено уже было, но совсем в другом месте). «Колено» до настоящего времени является одной из загадок природы космических лучей. Свойства космического излучения в районе «колена» исследуются особенно интенсивно во многих лабораториях мира. Недавно появились данные о существовании второго «колена» при еще больших энергиях ( $\sim 7 \cdot 10^{17}$  эВ). Однако эти изломы маловыразительны в общем спектре космических лучей (рис. 11.3), который резко падает на много порядков. Мы должны подумать, как изменить представление, чтобы разглядеть излом, тем более что дальнейшие исследования с помощью новых установок позволили продвинуться в область еще более высоких энергий и выявить, что при энергии выше  $(2-3) \cdot 10^{18}$  эВ спектр вновь становится более пологим. Этот второй излом получил название «лодыжка».

Итак, мы будем исходить из следующей общей картины. Энергетический спектр космических лучей в области энергий выше 1 ГэВ можно представить степенной функцией с тремя изгибами (рис. 11.4).

Первый изгиб («колено») появляется около 3 ПэВ, где спектральный показатель изменяется от  $\gamma = -2,7$  до  $-3,1$ . Такой наклон спектр имеет до  $E \sim 10^{18}$  эВ. Третья и наиболее энергичная часть спектра космических лучей расположена выше

$\sim 3 \cdot 10^{18}$  эВ («лодыжка»<sup>\*</sup>). В настоящее время зарегистрированы частицы с энергией, превышающей  $E \sim 10^{20}$  эВ. В этой области наши знания ограничены низкой статистической обеспеченностью результата и неуверенностью в применимости существующих моделей адронных взаимодействий при столь высокой энергии. Если третья, наиболее энергичная часть спектра имеет внегалактическое происхождение, спектр должен иметь верхний предел, определяемый взаимодействием космических протонов и ядер с реликтовым  $\gamma$ -излучением («ГЗК отсечка», или обрезание [1]. В такой форме энергетический спектр представлять неудобно, так как на графике приходится перекрывать много порядков величин, где масштабы погрешностей очень разные и детали плохо видны. Поэтому обычно спектр изображают на графике, где ордината умножается на  $E^\nu$ , и спектр в некоторой части становится почти горизонтальным. Поскольку  $\nu$  близка к 3, то часто для удобства расчетов используют  $E^3$  (иногда  $E^{2.5}$ ). Высокоэнергетичная часть спектра в таком масштабе показана на рис. 11.5.

В итоге мы можем сказать, что первичный энергетический спектр космических лучей простирается от нескольких мегаэлектронвольт (главным образом солнечного и галактического происхождения) до  $E \sim 10^{21}$  эВ (происхождение последних твердо не установлено).

**Нейтроны в первичном излучении.** С методической точки зрения интересно отметить, что в первичном галактическом излучении могут присутствовать нейтроны. <...>

Прежде чем писать о результатах исследований ШАЛ в области энергий  $10^{20}$ – $10^{21}$  эВ, следует предварить эти сведения следующими двумя пунктами: кратко сказать о «Модели горячей Вселенной» и о «Микроволновом фоновом излучении». Воспользуемся сведениями, которые приводит Р.А. Сюняев в своих двух статьях в энциклопедии «Физика Космоса», М., 1986 г. (Главный редактор Р.А. Сюняев)...

## **Модель горячей Вселенной**

### **Микроволновое фоновое излучение**

---

\* На одной из научных конференций по физике космических излучений известный физик изобразил на слайде энергетический спектр космических лучей в форме изящной дамской ножки.

В.С. Мурзин в своей книге, в параграфе «Качественная картина прохождения космических лучей через атмосферу», в разделе «Энергетический спектр первичного космического излучения» пишет об экспериментах в ШАЛ с энергией более  $10^{18}$  эВ: об одном из них было написано выше (Якутск), другой выполнен в Англии на установке Хавера Парк университета г. Лидс, научный руководитель проф. Алан Ватсон (уже упоминал, что в своё время, со своими английскими коллегами, в течение полугода я работал на этой установке, но по другой тематике – исследование радиоизлучения ШАЛ):

### **Качественная картина прохождения космических лучей через атмосферу**

(из книги В.С. Мурзина «Астрофизика космических лучей»)

**Вторичные компоненты.** Цепь процессов, приводящая к возникновению различных вторичных компонент, начинается с первого взаимодействия адрона (протона, или первичного ядра), прошедшего через магнитные экраны Земли и достигшего атмосферы. Одной из характерных особенностей взаимодействия частиц высокой энергии с ядрами является эффект лидирования, приводящий к сохранению в среднем около половины энергии у частицы той же природы, что и первичная. Из-за слабой зависимости характеристик взаимодействия от энергии второе взаимодействие нуклона почти не отличается от первого. Толщина атмосферы достаточна для того, чтобы в ней произошло до десятка последовательных столкновений первичной частицы. Возникающие при столкновениях нуклонов с ядрами заряженные пионы или распадаются (с вероятностью, зависящей от энергии), или взаимодействуют с ядрами. Распавшиеся заряженные пионы порождают мюонную компоненту космических лучей и нейтрино, нейтральные — электронно-фотонную. Совокупность перечисленных явлений называется *ядерно-каскадным процессом*. Он был открыт в 1949 г. советскими физиками, работавшими на Памире. (В 1951 г. Д.В. Скобельцын, Н.А. Добротин, Г.Т. Зацепин за открытие и исследование электронно-ядерных ливней и ядерно-каскадного процесса были удостоены Государственной премии СССР). Характерной особенностью ядерно-каскадного процесса в атмосфере является слабое взаимное влияние друг на друга различных вторичных компонент космических лучей. Все они связаны между собой лишь через нуклонную компоненту, которая дает вклад во все типы излучений. Пионы в атмосфере почти не рождают нуклонов, электронно-фотонная компонента не создаёт адронов и лептонов (кроме очень маловероятных процессов фоторождения пионов, образования пар мюонов и т.п., возникая от нуклонов и пионов, а в глубине атмосферы и под землей — от мюонов.

## **Энергетический спектр первичного космического излучения**

**Методы изучения.** В космическом излучении зарегистрированы частицы с энергией от  $10^{-3}$  до  $10^{11}$  ГэВ. Невозможно создать прибор, который был бы пригоден для исследования энергетического спектра космических частиц во всем диапазоне их энергий. Приходится исследовать спектр по частям с помощью разных методов.

Самые ранние результаты о спектре космических частиц до энергии десятки ГэВ были получены с использованием геомагнитных эффектов. Интервал от 10 до  $10^6$  ГэВ исследовался с помощью ионизационных калориметров, установленных на спутниках или баллонах.

Интенсивность частиц с энергией выше  $10^6$  ГэВ столь мала, что создание приборов достаточной светосилы уже встречает технические трудности. Но и в этом случае используется метод, близкий к калориметрическому. Первичная частица с энергией более  $10^5$  ГэВ создает в атмосфере электрон-ядерный каскад — широкий атмосферный ливень. Соотношение  $t$ -единицы и ядерного пробега взаимодействия в атмосфере такое ( $t \approx \lambda/2$ ), что каскады от отдельных взаимодействий сильно перекрываются и усредняются. Поэтому, измеряя число частиц на каком-то одном уровне в глубине атмосферы, можно восстановить весь каскад и, следовательно, определить его энергию. В этом методе (см. предыдущий параграф) атмосфера выступает как поглотитель гигантского калориметра. Другой интегральный метод определения энергии в «атмосферном калориметре» состоит в измерении черенковской вспышки, вызываемой широким атмосферным ливнем.

**Общая картина.** Многочисленные эксперименты, выполненные методами, которые описаны выше, позволили установить общие закономерности спектра космических частиц, хотя относительно отдельных деталей еще продолжаются дискуссии.

Главной особенностью распределения космических частиц по энергиям является резкое уменьшение интенсивности с ростом энергии. В интервале энергий от 10 до  $10^6$  ГэВ интегральная интенсивность (т.е. число частиц с энергией выше заданной) снижается в 50 раз при изменении энергии на порядок. Этот результат можно аналитически описать степенной функцией. <...>

Наиболее существенный результат получен в экспериментах с ионизационными калориметрами на орбитальных космических станциях «Протон», созданных в Советском Союзе. Этот результат был подтвержден и в других работах.

Второй важной особенностью спектра является значительное изменение его наклона до  $\gamma = 3,2 \pm 0,1$  при энергии выше  $(1 \div 3) \times 10^6$  ГэВ, обнаруженное в экспериментах, которые были выполнены под руководством С.Н. Вернова и Г.Б. Хри-

стиансена в МГУ, а позднее подтверждены экспериментами Кларка в США, Фукуи в Японии, а также результатами, полученными на спутнике «Протон-4». На ниже-приведённых рисунках отчётливо видно изменение наклона спектра.

Если мы рассмотрим предельно большие энергии ( $E_0 > 10^9$  ГэВ), то заметим новое изменение наклона: спектр имеет тенденцию вернуться к прежнему значению  $\gamma=2,7$  (относительно этого результата продолжаются дискуссии). Предельные измеренные энергии космических частиц достигают значения  $2 \cdot 10^{11}$  ГэВ. Эта фантастически большая энергия ( $10^8$  эрг = 10 Дж!) говорит о существовании грандиозных космических ускорителей и бросает вызов человеческому разуму. Но не только непостижимо большая величина предельных энергий космических лучей обратила внимание ученых на этот участок спектра. Существуют аргументы, согласно которым столь больших энергий в космических лучах быть не должно.

Не следует думать, что вопрос о спектре первичного излучения уже решен окончательно. Достаточно бросить общий взгляд на рисунки, приведенные выше, чтобы убедиться в разногласии результатов, полученных разными методами. Так, в области  $10^6$  ГэВ не «стыкуются» калориметрические данные и данные эмульсионных камер, а в области  $10^9$  ГэВ значительно расходятся результаты, полученные разными группами. Дискутируется также вопрос о существовании второго изменения наклона спектра в области  $10^9$  ГэВ. Потребуется ещё значительные усилия для ликвидации всех разногласий, однако общие выводы о степенном характере спектра и существовании изменения наклона при энергии, равной  $3 \cdot 10^6$  ГэВ, кажутся правильными. (Следует помнить, что близкие точки на интегральном спектре зависимы друг от друга и статистические погрешности каждой точки не отражают достоверность экспериментального результата в целом. Как правило, при анализе экспериментальных данных следует использовать дифференциальный спектр).

Теперь остановимся на проблеме реликтового обрезания спектра... В этом же разделе своей книги В.С. Мурзин добавляет параграф:

### **Реликтовое излучение и верхняя граница спектра**

Наша Вселенная заполнена электромагнитным излучением различных длин волн. Измерения показали высокую степень изотропии излучения (анизотропия менее 0,1%). Такое излучение называется фоновым. Особую роль играет микроволновое реликтовое излучение на длинах волн от десятков сантиметров до долей миллиметра. Плотность реликтового излучения составляет около 400 фотон/см<sup>3</sup>, а плотность энергии  $w_r \sim 0,25$  эВ/см<sup>3</sup>. Это значительно больше плотности энергии оптических, рентгеновских или  $\gamma$ -фотонов и сравнимо с плотностью энергии космических лучей.

Грейзен и независимо Г. Т. Зацепин и В. А. Кузьмин высказали предположение о том, что существование реликтового излучения может привести к обрезанию спектра космических адронов в области энергий выше  $10^{10}$  ГэВ из-за потерь энергии протонов на образование пионов при столкновениях с фоновыми фотонами.

<...>

Долгое время казалось, что реликтовое обрезание спектра отсутствует. Это ставило серьезную проблему, так как время жизни космических лучей  $\tau > 10^7$  лет. Однако измерения, выполненные на установке по изучению широких атмосферных ливней в Якутске, дали результат, не противоречащий существованию реликтового обрезания. Расхождения результатов измерений в Хавера Парк и Якутске обусловлены разными методами измерений и вычисления энергии.

(См. графики на с. 91).

### Предсказания Дж. Гамова

О крупнейшем физике с мировым уровнем Гамове.

Из книги Гамов Дж. «Моя мировая линия: Неформальная автобиография», М., 1984 г.; из раздела этой книги – «Краткая хронология личной и профессиональной жизни Джорджа Гамова (4 марта 1904, Одесса – 20 августа 1968, г. Боулдер, США)»:

\* 1948, 1 апреля. Публикация статьи совместно с Р. Альфером (« $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$ »-теория), положившая начало серии публикаций по теории

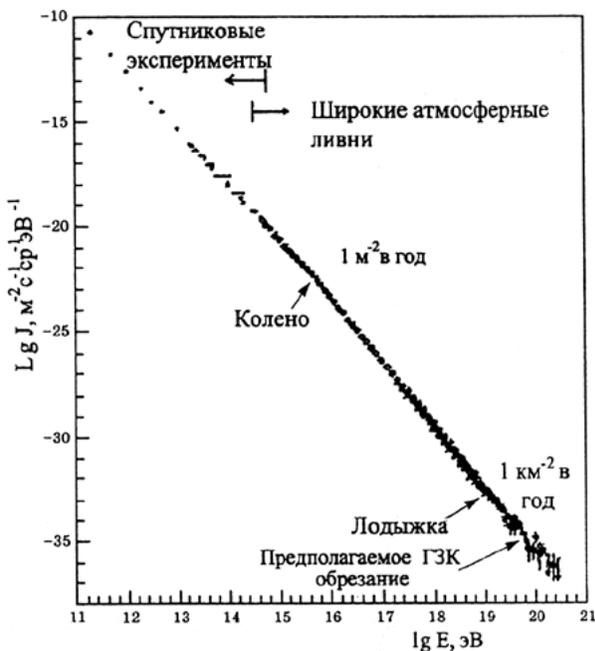


Рис. 11.3. Наблюдаемый энергетический спектр космического излучения в области высоких энергий

«горячей Вселенной».

\* 1953. Теоретическая оценка Дж. Гамовым температуры реликтового излучения (7 К).

\* 1965. Экспериментальное открытие А. Пензиасом и Р. Вильсоном реликтового излучения (3 К), предсказанного Дж. Гамовым и почти точно им оцененного. (Через 12 лет после предсказания Гамова – А.Т.А.).

\* Добавление – А.Т.А.:

А. Пензиасу и Р. Вильсону в 1978 году была присуждена Нобелевская



Рис. 11.4. Схематический вид энергетического спектра космических лучей

премия по физике – через 13 лет после указанного открытия. (В этом же году была присуждена Нобелевская премия по физике российскому учёному П.Л. Капице – о нём ниже).

## Часть четвёртая ВСЕЛЕННАЯ. Структура метагалактики.

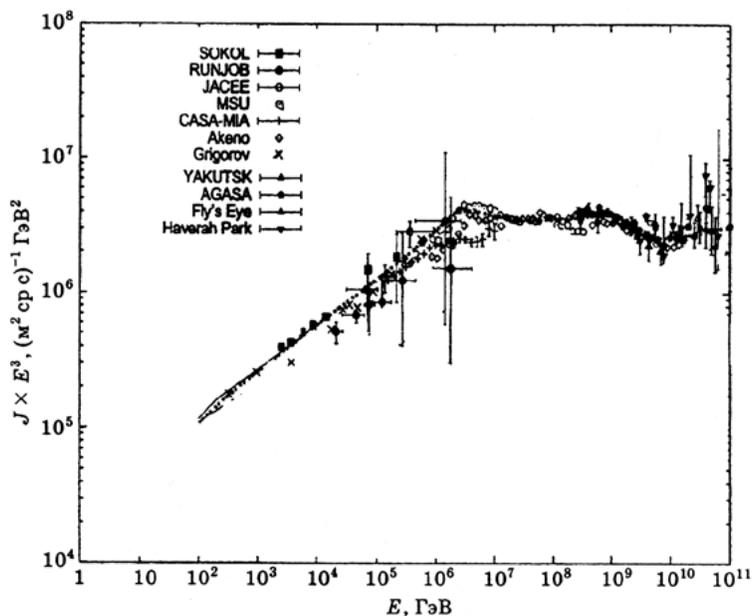


Рис. 11.5. Энергетический спектр космических лучей по данным баллонных спутниковых установок и ШАЛ

## Электромагнитные излучения

Подошло время, когда здесь, в этой части книги, можно немного отвлечься от наших конкретных экспериментов на земле, под землёй, в околоземном космическом пространстве и «взглянуть» на Вселенную. (Не говоря о планетах, ех, «планах посещения» Марса, надо отметить, что по недавним заключениям астрономов кометы и особенно астероиды требуют нашего постоянного внимания ввиду их возможной опасности для всей Земли и, следовательно, всех землян. Об этом – ниже).

И к этому надо обратиться для того, чтобы глубже узнать суть проблем в астрофизике космических лучей. Общая постановка вопроса о явлениях, о работающих здесь физических законах станет понятна из книги профессора Московского университета В.С. Мурзина.

Богатая творческая биография выдающегося русского учёного Владимира Сергеевича Мурзина, профессора МГУ, специалиста в области физики космических лучей и физике высоких энергий приведена в приложении к его книге (Сведения об авторе) «Астрофизика космических лучей», М., 2007 г., тираж 1500 экз. (В этом приложении

**МОДЕЛЬ ГОРЯЧЕЙ ВСЕЛЕННОЙ** предполагает, что на ранних стадиях расширения Вселенная характеризовалась не только высокой плотностью, но и высокой темп-рой вещества. Предложена и разработана в конце 40-х гг. 20 в. Г. Гамовым и его сотрудниками (США), получила экспериментальное подтверждение после открытия А. Пензиасом и Р. Вильсоном (США) в 1965 г. в высшей степени изотропного *микроволнового фонового излучения* с планковским спектром и температурой  $\approx 3\text{К}$ .

На ранних стадиях расширения в *термодинамическом равновесии* с веществом должно было находиться чернотельное излучение (т. е. близкое к излучению *абсолютно чёрного тела*, планковское, см. *Планка закон излучения*) с такой же, как у вещества, очень высокой темп-рой. В ходе расширения Вселенной темп-ра излучения адиабатически (см. *Адиабатический процесс*) снижалась. Присутствие во Вселенной

не сказано об успехах профессора чернотельного излучения — свидетеля ранней горячей стадии эволюции Вселенной — было осн. наблюдательным предсказанием М. г. В. В популярной литературе за микроволновым фоновым излучением, заполняющим Вселенную ( $\approx 500$  фотонов/см<sup>3</sup>), закрепилось название «реликтовое излучение». Косвенным подтверждением М. г. В. служит также наблюдаемое *обилие* гелия, превышающее повсеместно 22% по массе, а также обнаруженное в межзвёздном газе неожиданно высокое *обилие* дейтерия, происхождение к-рого можно связать лишь с *ядерными реакциями* синтеза лёгких элементов в горячей Вселенной.

Зная совр. темп-ру реликтового излучения, можно провести экстраполяцию в прошлое, используя хорошо известные и проверенные в лаборатории законы механики, статистич., атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц.

и в другой области знаний — в этимологии).

**МИКРОВОЛНОВОЕ ФОНОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** (реликтовое излучение) — космич. излучение, имеющее спектр, характерный для *абсолютно чёрного тела* при темп-ре ок. 3К; определяет интенсивность фонового излучения Вселенной в коротковолновом радиодиапазоне (на сантиметровых, миллиметровых и субмиллиметровых волнах). Характеризуется высочайшей степенью изотропии (интенсивность практически одинакова во всех направлениях). Открытие М. ф. и. (А. Пензиас, Р. Вильсон, 1965 г., США) подтвердило т. н. *модель горячей Вселенной*,

дало важнейшее экспериментальное свидетельство в пользу представлений об изотропии расширения Вселенной и её однородности в больших масштабах (см. *Космология*).

Согласно модели горячей Вселенной, вещество расширяющейся Вселенной имело в прошлом намного более высокую плотность, чем сейчас, и чрезвычайно высокую темп-ру. При  $T > 10^8\text{К}$  первичная *плазма*, состоявшая из протонов, нейтронов и электронов, непрерывно излучающих, рассеивающих и поглощающих фотоны, находилась в полном *термодинамическом равновесии* с излучением. В ходе последующего

расширения Вселенной темп-ра плазмы и излучения падала. Взаимодействие частиц с фотонами уже не успевало за характерное время расширения заметно влиять на спектр излучения (*оптическая толща* Вселенной по тормозному излучению к этому времени стала много меньше единицы). Однако даже при полном отсутствии взаимодействия излучения с веществом в ходе расширения Вселенной чернотельный спектр излучения остаётся чернотельным, уменьшается лишь темп-ра излучения. Пока темп-ра превышала 4000 К, первичное вещество было полностью ионизовано, пробег фотонов от одного акта

рассеяния до др. был много меньше *горизонта* Вселенной. При  $T \approx 4000$  К произошла *рекомбинация* протонов и электронов, плазма превратилась в смесь нейтральных атомов водорода и гелия, Вселенная стала полностью прозрачной для излучения. В ходе её дальнейшего расширения темп-ра излучения продолжала падать, но чернотельный характер излучения сохранился как реликт, как «память» о раннем периоде эволюции мира. Это излучение обнаружили сначала на волне 7,35 см, а затем и на др. волнах (от 0,6 мм до 50 см).

Темп-ра М. ф. и. с точностью до 10% оказалась равной 2,7 К.

Во второй части упомянутой книги В.С. Мурзина «Астрофизика космических лучей» автор пишет (далее в заголовках указаны главы и параграфы книги «Астрофизика...»):

## Глава 6. Вселенная.

### Определение.

6.1. Что такое Вселенная. Определение. (Общеобразовательное ведение)

«Вселенная бесконечна в пространстве и времени. Экспериментальных доказательств этого нет, и существование такой Вселенной основано лишь на мировоззрении. (Некоторые считают, что представить себе бесконечную Вселенную невозможно. Но попробуйте представить себе ограниченную Вселенную и ответьте на вопрос: а что находится за её границей?).

< ... >

Заметим лишь, что с точки зрения современных моделей происхождения Метагалактики, она «возникла из ничего», подобно тому, как возникают виртуальные частицы. Поэтому суммарная энергия Метагалактики и её электрический заряд равны нулю.

На основе известных нам физических законов создаются модели развития Метагалактики, а также Вселенной в целом (например, модель раздувающейся Вселенной, которая допускает возникновение множества других миров (Метагалактик), в которых возможно, действуют совершенно иные физические законы) [А.Д. Линде, 1990].

### Крупномасштабная структура Метагалактики.

Элементарными кирпичиками, расположение которых определяет крупномасштабную структуру Метагалактики, являются *галактики*. Хотя галактики существуют как отдельные системы Метагалакти-

ки, они не ведут себя как изолированные объекты. Они притягивают друг друга силой гравитации и вместе образуют скопления – кластеры. Число галактик в отдельном кластере может быть весьма невелико, но может достигать и нескольких тысяч. Обычно кластер галактик простирается на миллионы световых лет (световой год равен пути, проходимому светом за год:  $1 \text{ сг} = 9,461 \cdot 10^{15} \text{ м}$ ). Например, наш собственный Млечный Путь принадлежит кластеру, известному как локальная группа. Самая большая галактика в этой группе – галактика Андромеда – спиральная галактика, расположенная на расстоянии более чем два миллиона световых лет от Млечного Пути.

## 6.2. Наша Галактика

Мы живём в галактике, называемой Галактика Млечный Путь. Получить надёжные сведения о строении нашей Галактики не просто. <...>

Всё же на основании измерений можно заключить, что:

- Галактика сильно сплюснута;
- вся система вращается вокруг своего центра со скоростью в районе Солнца 200 км / сек;
- наша Галактика принадлежит к классу спиральных галактик, и, по-видимому, похожа на туманность Андромеды (М31) или на спиральную галактику NGC1232s.

Солнце находится приблизительно на расстоянии 10 кпс от центра Галактики, т.е. в  $10^4$  раз дальше, чем ближайшие звёзды, и расположено в одном из рукавов спирали вне основной массы звёзд. <...>

## 6.3. Плотность вещества в Метагалактике

### 6.4. Из чего состоит Метагалактика?

Кроме галактик и их скоплений, в состав Метагалактики входят:

- звёзды, как составная часть галактик,
- межзвёздный газ,
- межзвёздная пыль,
- межзвёздные магнитные поля,
- космические лучи различной природы.

### 6.5. Звёзды

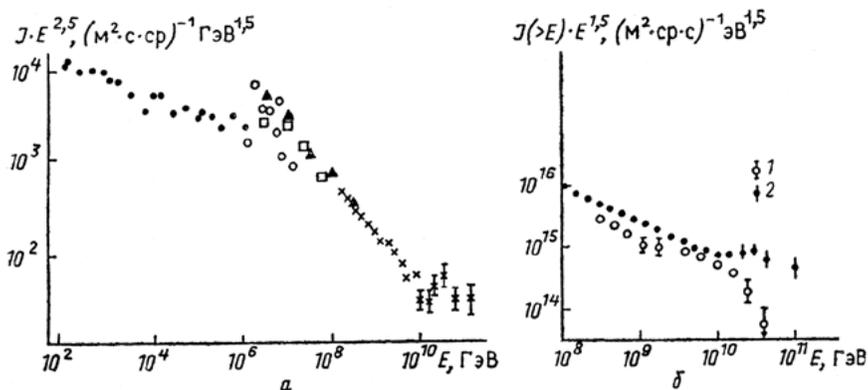
По своему физическому состоянию звёзды можно разделить на *нормальные* и *вырожденные*. Первые состоят в основном из мало-плотного вещества. В их недрах идут термоядерные реакции синтеза.

Вырожденные звёзды (белые карлики, нейтронные звёзды) – конечная стадия эволюции звёзд. Реакции синтеза в них закончились, а равновесие поддерживается квантовомеханическими эффектами вырожденных фермионов (принцип Паули): электронов в случае белых карликов и нейтронов в случае нейтронных звёзд. К особому классу следует отнести чёрные дыры, которые в обычном смысле звёздами не являются. Белые карлики, нейтронные звёзды и чёрные дыры объединяются общим названием «компактные остатки». <...>

Как рождаются звёзды.

Разве не удивительно, что условия, существовавшие в Метагалактике в первые секунды её возникновения, привели к формированию галактик, звёзд и планет. Наше с вами существование непосредственно зависит от того, что случилось в то время.

Формирование звёзд началось, однако, после того, как электроны и нуклоны образовали атомы водорода, дейтерия и гелия. Более тяжёлые элементы практически отсутствовали. Первоначально звёзды рождались из неоднородностей в распределении вещества в очень молодой Метагалактике. Области, содержащие водородный газ, начали сжиматься под действием собственной гравитации вокруг этих неоднородностей. Сжатие происходило с ускорением, как при падении любого предмета в поле гравитации. Центральная область сжималась и нагревалась, пока вещество не превратилось в плазму. Плотность плазмы, в конечном счёте, стала настолько большой, а температура столь высокой, что началась термоядерная реакция превращения водо-



Спектр адронов первичного космического излучения в широком интервале энергий (суммарные данные, полученные разными авторами и разными методами) (а) и спектр в области реликтового обрезания (б). 1 – Якутск, 2 – Хавера Парк

рода в гелий. В этот момент облако стало звездой. < ... >

#### 6.6. Как умирают звёзды

Звёзды, прожив долгую яркую жизнь, умирают. Водород и другие лёгкие ядра в их ядре полностью выгорают в результате термоядерных реакций, и хозяином положения становится гравитация. Вещество звезды под её воздействием начинает быстро стягиваться к центру. Быстрое сжатие называют *коллапсом*. < ... >

#### 6.7. Расширение Метагалактики

В начале XX столетия ученые думали, что Вселенная бесконечна и устойчива. Даже А. Эйнштейн ввел в свои уравнения по этой причине знаменитую космологическую константу  $\Lambda$ . Противоречил представлению о бесконечной и однородной Вселенной парадокс Ольберса. Поверхностная яркость источника определяется, очевидно, как поток излучения, отнесенный к телесному углу, под которым виден источник. Поток излучения уменьшается с расстоянием как  $I \sim 1 / r^2$ . Так же ведет себя телесный угол. Поэтому поверхностная яркость источника должна оставаться постоянной независимо от расстояния. В этом и состоит знаменитый парадокса Ольберса (XIX в.), согласно которому в бесконечной Метагалактике, равномерно заполненной звездами, наступит момент, когда все небо полностью будет перекрыто дисками звезд. Ночью должно быть светло, как днем. Но мы знаем, что это не так. (В принципе, нужно учесть расстояние до горизонта. Мы не в состоянии ничего увидеть за его пределами).

В 1922 г. советский физик Александр Фридман показал, что Вселенная не стационарна: небольшое возмущение заставило бы ее сокращаться или расширяться. В 1929 г. американский астроном Эдвин Хаббл, изучая спектры галактик в оптическом диапазоне, обнаружил, что спектральные линии известных атомов в удаленных галактиках смещены в красную область (так называемое красное смещение). Это объяснялось эффектом Доплера и может означать, что галактики движутся (удаляются от нас и друг от друга). Хаббл установил, что скорость, с которой галактики перемещаются, пропорциональна расстоянию от нас. Это соотношение, известное как закон Хаббла, означает, что скорость удаления галактик равна расстоянию, умноженному на константу Хаббла.

Можно допустить, что гравитационное воздействие постепенно тормозит разлёт.

## **Глава 7. Электромагнитные излучения.**

### **7.1. Разнообразие электромагнитных излучений**

Межгалактическое и галактическое пространства заполнены огромными потоками различных излучений, как известных, так и гипотетических, а также физическими полями. Наиболее изучены электромагнитные излучения в широком диапазоне частот, а также магнитные поля. Последние играют важнейшую роль в распространении заряженных космических частиц. Космос шлёт нам свои загадки на всех возможных волнах электромагнитного излучения.

Важнейшей составной частью космического излучения являются электромагнитные излучения различного типа. Они распределены на много порядков по длинам волн от радиоизлучения до гамма-фотонов (рис. на предыдущей странице). Фотоны являются важным источником информации не только о самих космических лучах, но и о строении Метагалактики и её эволюции.

## **Глава 10. Попытки теоретического описания строения Метагалактики**

### **10.1. Стандартная модель**

Описание ряда общих свойств Метагалактики удаётся сделать в рамках стандартной модели (СМ), которую называют ещё моделью Большого Взрыва.

Стандартная модель опирается на четыре основных экспериментальных результата:

1) красное смещение, интерпретируемое как результат эффекта Доплера при удалении галактик друг от друга. Имеется указание (оно следует из анализа яркости сверхновых), что далёкие галактики разбегаются с большей скоростью, чем близкие:

2) реликтовое излучение как результат адиабатического остывания Метагалактики;

3) распространённость лёгких элементов, характеризующая определённые моменты в эволюции Метагалактики;

4) существование жизни, поскольку мы живём. (Нужно учесть так называемый «антропный принцип». Метагалактика должна быть устроена так, что бы в ней было возможно существование жизни). < ...>

### **10.2. Неприятности**

Я почти убедил вас и себя, что Большой Взрыв описывает рождение нашей Метагалактики на основе очень сильных прогностических

и экспериментальных аргументов. И, действительно, все выглядит логично и последовательно. Я повторю эти аргументы: во-первых, разбегание Галактик; во-вторых, предсказанное реликтовое излучение; в-третьих химический состав вещества Метагалактики; в-четвёртых, «мы мыслим, значит существуем».

Остались кое-какие мелочи. Одна из таких мелочей долго тревожила астрофизиков. Речь идёт о формировании галактик. ...

### 10.3. Три проблемы

Итак, первая проблема, не решённая моделью Большого Взрыва, – невозможность сформировать звёзды и галактики за короткое время в 10 млрд. лет.

Вторая проблема связана с судьбой Метагалактики. Мы установили, что Метагалактика в настоящее время расширяется. А что будет дальше?

Будет Метагалактика расширяться неопределённо долго или она начнёт повторно сжиматься в некоторый момент в будущем и схлопнется в новый огненный шар? < ... >

Как полагают, Вселенная начинала своё развитие при точном равенстве положительной кинетической энергии и отрицательной гравитационной энергии. < ... >

Модель Большого Взрыва в существующей форме совсем не годится, чтобы объяснить, как возникло такое точное равновесие. В общем опять нелады с моделью. Вероятно, ранее действовали неведомые нам процессы...

Третья проблема порождена, казалось бы, самым главным достоинством модели. Она связана с космической микроволновой фоновой радиацией. Эта радиация осталась, по существу, искажённой с той поры, когда Метагалактике было приблизительно 300 000 лет. В то время Метагалактика стала прозрачной. Сейчас микроволновое излучение отличается удивительной особенностью. Его температура одинакова во всех направлениях с точностью до  $10^{-5}$  К. Следовательно, излучение находилось в состоянии теплового равновесия. Но до какой же степени? Большой взрыв был слишком короток. Одна и та же температура не могла установиться для всей Метагалактики, которую мы наблюдаем сегодня. Возникает проблема, если мы хотим понять, почему температура реликтового излучения повсюду столь одинакова.

Мы приходим к выводу, что, несмотря на огромные успехи СМ, в ней имеется ряд недоработок и противоречий. Она нуждается в кор-

рекции и развитии, и это было сделано советским физиком А.Д.Линде. Развитие модели Большого Взрыва получило название инфляционной теории, или теории раздувания.

#### 10.4. Откуда всё взялось?

Модель Большого Взрыва должна быть разрушена, но давайте что-нибудь оставим.

В инфляционной модели предполагается, что на ранней стадии развития, предшествовавшей Большому Взрыву и фактическому рождению Метагалактики, произошло раздувание пространства, что привело к экспоненциальному уменьшению его кривизны...

Для того, чтобы понять современные взгляды на развитие Вселенной, мы должны отказаться от одного заблуждения, которое неявно напрашивается из модели Большого Взрыва (может быть не у всех): разбегание галактик связано не с движением самих галактик, а с *расширением пространства*.

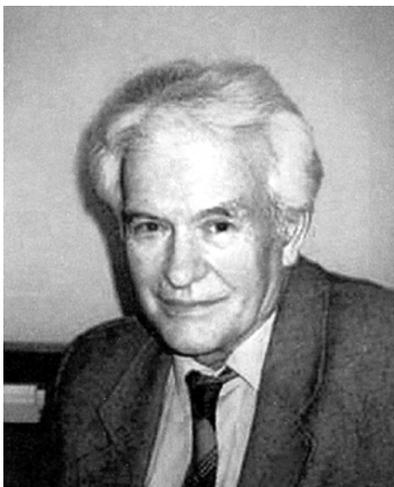
Второе, что надо помнить, – это особенность расстояния до горизонта. Хотя расстояние до горизонта определяет, как далеко мы можем видеть в данное время, это не значит, что за этим пределом ничего нет. Пространство может продолжаться и дальше. У нас нет никакого способа определить реальную протяжённость мира из наших наблюдений, потому что у Вселенной не было достаточно времени для фотона, посланного в первый момент, чтобы достичь нас.

Далее, полезно отметить, что в последние годы получила популярность идея Калуцы-Клейна. Согласно этой идее, первоначальное пространство-время многомерно, и это позволяет включить в общую теорию относительности и электрослабые взаимодействия, и сильные, и гравитацию. В процессе расширения пространства отдельные размерности застыли в своём развитии, и получилось то, что мы имеем. В других частях Вселенной эволюция могла быть иной, и что там творится, мы не знаем. <...>

\* Предупреждение студенту. Проблемы, связанные с объяснение рождения Вселенной, кажутся автору настолько сложными, что любознательным лучше обратиться к первоисточникам. [Профессор В.С.Мурзин читал лекции по курсу «Космические лучи» на физическом факультете МГУ].

В заключение этой части книги....

Посланцы Космоса – космические лучи – жизнедеятельности че-



*Профессор Московского университета В.С. Мурзин, автор нескольких известных книг – монографий и учебных пособий по астрофизике космических лучей и физике высоких энергий. В книге «Астрофизика космических лучей» опубликован снимок В.С. Мурзина, отличный от приведенного здесь – это фото взято из книги А.Т.А. «Эпизоды, эпизоды. 1959–2010», М., 2011.*



*На заседании шестой международной конференции по космическим лучам (М., 1959 г.) Сидят в первом ряду: Дж. Ван Аллен, В.С. Мурзин, Д.В. Скобельцын, С.Н. Вернов. В.С. Мурзин среди всемирно известных ученых, но сам он тоже стал известным специалистом в области космических лучей и физики высоких энергий.*

ловека не угрожают (ни на уровне моря, ни на высоте гор). Но опасность может прийти от других объектов – от столкновения с Землёй таких космических посланцев, какими являются малые планеты, астероиды. Об этом – в статье...

В статье, приведённой в газете за 14 сентября 2016 г., идёт речь о 2169–2199 годах.

А в ноябре 2016 года, тоже в СМИ, рассматривается более далёкая перспектива – будущий тысячелетний период существования Земли. Или, точнее, предсказывается прекращения существования нашей планеты...

Известный английский физик-теоретик Стивен Хокинг предсказывает, что человечеству угрожает настоящий Армагеддон. Автор утверждает, что указанный период завершится уничтожением жизни на Земле: либо в результате атомной войны, либо при мутации генов человека, либо из-за появления всевластных киборгов.

В той же время С. Хокинг полагает, что экологические и демографические проблемы могут быть решены. В комментариях к статье С. Хокинга, в той же сентябрьской газете, один российский учёный возражает автору статьи; и при этом замечает, что на рассматриваемый будущий 1000-летний период ничего определённого предсказать нельзя. (О С. Хокинге, как учёном – популяризаторе науки (а не прорицателе) – будет написано ниже, в Части десятой книги).

Известный физик и астроном Джеймс Джинс придерживается явно оптимистического, ни в коей мере несравнимого с мнением С. Хокинга, взгляда на существование Земли: Дж. Джинс не предвидел возможного, и впоследствии действительно произошедшего, гигантского прогресса в физике, биологии, технике ...

В замечательной книге (из библиотеки отца) Дж. Джинса «Вселенная вокруг нас», 2-е изд., Л – М., 1932 г., тир. 7200 экз., ничего не сказано об астероидах (в газетной заметке упоминается «астроид Бенну, который грозит уничтожить Землю»). Но в заключительной главе своей книги «Жизнь и Вселенная», в параграфе «Земля и её будущее» Джинс пишет, на что «жизнь может рассчитывать»:

«По всему, что нам известно в настоящее время, условия солнечной деятельности не могли измениться значительно за те 2 миллиарда лет, в течение которых существует Земля; эти 2 миллиарда лет её жизни составляют столь малую часть всей жизни Солнца, что мы в праве допустить, что Солнце оставалось неизменным за всю жизнь Земли. Уже это само по себе наводит на мысль, что, поскольку речь идёт об явлениях астрономического порядка, жизнь может рассчитывать господствовать на Земле в течение значительно более долгих времён,

чем весь прошлый возраст Земли».

Об авторе книги «The Univers Around Us» by Sir James Jeans.

From «The Oxford English Reference Dictionary», Oxford Univ. Press, 2001.

«Jeans, Sir James Hopwood (1877–1946), English physicist and astronomer. He began as a mathematician, but his major contributions were in molecular physics and astrophysics. Jeans proposed a theory for the formation of the solar system, according to which the planets formed from natural material pulled out of the sun by the gravity of a passing star. He was the first to propose that matter is continuously created throughout the universe, one of the tenets of the steady-state theory. He also became a popularizer of science, especially as a radio lecturer».

## Часть пятая

### АКАДЕМИК Д.В. СКОЛЬБЕЛЬЦЫН

#### Очерк – творческая биография. Фотосессия

Для того, чтобы сразу показать успехи в исследованиях космических лучей, была совершена некая инверсия – сначала написано о недавних открытиях в этой области физики, а теперь перейдём к ранним годам. (Как говорил иногда на лекциях по квантовой механике профессор физического факультета МГУ А.А. Власов – «повернём ось времени в минус t»).

Но если скрупулёзно, нудно и строго в хронологическом порядке перечислять, где и когда происходили интересующие нас события, то это было бы трудно воспринимать. Пришлось бы выкладывать бездну информации – как и когда создавались лаборатории и институты, в них умножались отделы по исследованию космических лучей, стояли специальные установки, организовывались экспедиции, росли штаты научных сотрудников и инженеров (но здесь всё же надо отметить, что, к примеру, в пике расцвета в НИИЯФ МГУ было много сотен сотрудников, теперь лишь несколько сотен).

Какой же выход из этой ситуации? Полагаю, что можно, не теряя главную нить повествования, обо всех этапах исследований в космических лучах рассказать в личных комментариях к событиям и написать о личном вкладе в эти исследования; это сократит поток информации, надеюсь, не в ущерб качеству всего изложения (по этому поводу надо заметить, что подобный приём, правда, без особого успеха, был уже применён выше).

И после этой моей оговорки продолжу...

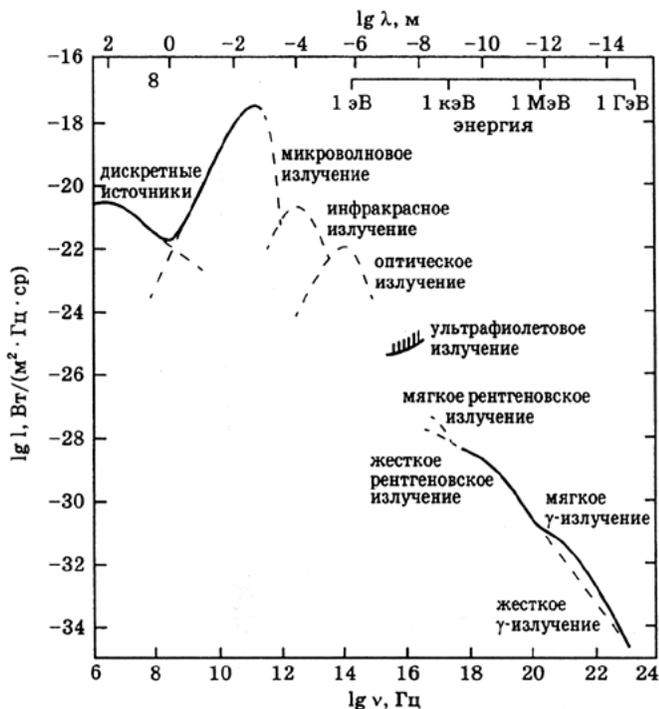
Сначала о «выдающемся физике-экспериментаторе XX столетия, патриархе отечественной ядерной физики» академике Д.В. Скобельцыне (24.11.1892–16.11.1990).

К 100-летию со дня рождения академика Д.В. Скобельцына Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук выпустил буклет, который составили сотрудники ФИАНа В.М. Максименко и И.Л. Розенталь (М., 1992 г., тираж – 300 экз.). В начале сборника – от составителей:

«Настоящий сборник задуман к столетию со дня рождения выдающегося физика Дмитрия Владимировича Скобельцына. Нам хотелось отразить в нём вклад Дмитрия Владимировича в науку и его роль в зарождении физики элементарных частиц и космических лучей, не касаясь его общественной и научно-организационной деятельности, которые хорошо известны. Поэтому в сборнике, наряду с биографическими материалами и воспоминаниями учеников, представлены его пионерские работы по комптон-эффекту и космическим лучам, часть из которых публикуется впервые. < ... >

В конце сборника мы приводим отрывки из классической книги Э.Резерфорда, Ч.Дж.Чэдвика и Ч.Д.Эллиса «Излучения радиоактивных веществ» с оценкой работ Д.В. Скобельцына».

В сборнике представлены воспоминания некоторых учеников академика и семь пионерских работ Д.В.Скобельцына.



Общие контуры электромагнитного космического излучения

В том же 1992 году РАН и ФИАН опубликовали четыре выпуска «Записок архивариуса». Составление, Предисловие, Вступительная статья, Перечень основных работ академика, Комментарий, Именной указатель — А.Н.Стародуба. Редкая публикация — даже тираж не указан.

Первая глава в первом же выпуске предваряется обстоятельной, обширной «Запиской к биографии» — на 40 страницах. Затем следуют публикации: «Биографическая справка об академике Д.В.Скобельцыне» и «Автобиография академика Д.В.Скобельцына».

Из «Записки к биографии»:

п.1. «Скобельцын Дмитрий Владимирович (р.1982), советский физик, основатель советской школы по физике атомного ядра и космических лучей, академик АН СССР (1946), Герой Социалистического Труда (1969), Директор Физического института АН СССР (1951–1972). Обнаружил в космических лучах заряженные частицы и их ливни, заложив этим основы физики высоких энергий. Открыл электронно-ядерные ливни и ядерно-каскадный процесс. Исследовал эффект Комптона. Председатель Комитета по Международным Ленинским премиям (1950–1974). Депутат ВС СССР в 1954–1974. Государственная премия СССР (1951)». (Советский энциклопедический словарь, 1980).

Первая глава «Записок архивариуса» начинается «Биографической справкой об академике Д.В.Скобельцыне»:

Скобельцын Дмитрий Владимирович.

12 ноября старого стиля, 24 ноября нового стиля 1892 года.

Г. Санкт-Петербург (Ленинград)

Русский // Сын профессора, из дворян

Беспартийный // Депутат Верховного Совета... < ...>

Окончил Петроградский (Ленинградский) университет в 1915 году. <...> В 1929–1931 гг. работал также в Институте Кюри в Париже.

В 1938 году переведён на работу в Москву в ФИАН им. П.Н.Лебедева, где работал с 1951 по 1972 гг. директором этого института. Создал школу физиков». С 1946 по 1960 гг. Д.В.Скобельцын — директор НИИЯФ МГУ.

Монументальное издание этих «Записок архивариуса» охватывает разделы: статьи Д.В.Скобельцына в отечественных и зарубежных научных журналах, его доклады и отчёты, письма, иллюстрации.

Опубликованная в конце первого выпуска «Записок» статья Д.В. Скольбельцына называется «Ранняя стадия изучения частиц космического излучения» (т. 1, вып. 1, стр. 61):

«26 января 1982 г.

В нижеследующем кратко изложены «личные воспоминания», относящиеся к «доисторическому периоду» исследования космических лучей, написанные, вероятно, старейшим из живущих участников научных событий того времени.

В 1927 г. в работе автора [Scobeltzyn D. Zs.f.Ph., **43**, 354, (1927); Zs.f.Ph., **54**, 686 (1929); C.R.Ac.Sci., **195**, 315 (1932)] были опубликованы фотографии треков вторичных электронов, образованных пучком гамма-лучей в камере Вильсона, помещённой в магнитное поле.»

[Далее – о «положительном электроне» – очень подробно и обстоятельно с очевидно необходимыми автору этой статьи отсылками к другим экспериментам коллег, к дискуссиям, рассуждениям, теориям, с упоминанием таких учёных, как В. Боте, Н. Бор, Э. Резерфорд, В. Кольхёрстер, Р. Миллекен, К. Андерсон, П. Блэкетт, Г. Оккеалини, П. Дирак. – А.Т.А.] < ... >

В.Боте (цитата Д.В.Скольбельцына из «одной работы известного и очень компетентного экспериментатора»):

«В его работе [Bothe W. Zs.f.Ph., **12**, 127], появившейся в начале 1923 г. можно найти следующее удивляющее утверждение: “Приходится, очевидно заключить, что бета-луч, скорость которого приближается к скорости света, не может быть обнаружен вильсоновским методом вовсе или лишь с трудом”». < ... >

Материал, содержащий большую часть обнаруженных фактов, был представлен на «неформальной» конференции по «проблемам гамма- и бета-лучей», состоявшейся в Кембридже с 23 по 27 июля 1928 г. под покровительством Э.Резерфорда. Одно заседание этой конференции было предусмотрено для дискуссии по проблемам бета-лучей. (На этом заседании, по-видимому, не было докладов). Во время этой дискуссии я продемонстрировал коллекцию фотографий треков космических лучей. Могу сказать, что они произвели некоторое впечатление на аудиторию.

Между прочим, в начале моего выступления я прокомментировал теорию Бора ионизации, вызываемой очень быстрыми бета-частицами. < ... >

«Осенью (ноябрь) 1931 г. (я уже был в Ленинграде) Милликен посетил Европу и выступил с сенсационными лекциями в Париже и в Кэмбридже (Англия), показывая коллекцию фотографий Андерсона. Содержание этих лекций было опубликовано им и его соавтором К. Андерсоном позже (май 1932 г.) в статье, появившейся в «Phys. Rev.», **40**, 325, (1932). Треки, которые наблюдал Андерсон, были приписаны протонам высокой энергии, созданными фотонами космических лучей. <...>

Невозможно спутать удельную ионизацию такого медленного электрона и быстрого («релятивистского») электрона нескольких МэВ или больше. Однако положительные по заряду треки снимков, показанных Милликеном, не отличались существенно от электронных треков на тех же снимках при  $p=50$  МэВ ( $p$  – импульс). Однако профессор Милликен и его аудитория не заметили этого несоответствия. После того, как я получил письмо Жолио, я написал ему сразу же о моих соображениях по этому предмету и высказал предположение, что что-то было неверно в фотографиях Милликена или в его интерпретации.

В заметке, опубликованной в мае 1932 г., Милликен и Андерсон повторили ту же версию своей интерпретации. Милликен утверждал, что открытые им протоны являлись продуктом взаимодействия ультра гамма-лучей с ядрами и даже усмотрел в этом явлении подтверждение своей старой гипотезы о происхождении космических лучей (ультра гамма-лучи как продукт синтеза определённых ядер). Процесс в расшифровке Андерсоном его экспериментальных данных был медленным. Только в сентябре 1932 г. (год спустя после того, как запас более тысячи вильсоновских снимков в сильном магнитном поле был им получен) в короткой, осторожно средактированной заметке в журнале «Science» (**76**, 1967, (1932) он сослался на удельную ионизацию треков с положительной кривой и, учтя её характер и другие факты, пришёл к выводу о существовании положительно заряженных частиц, масса которых «должна быть мала в сравнении с массой протона». Следующая статья Андерсона была озаглавлена «Положительный электрон» и содержала более определённые утверждения. Она появилась в «Phys. Rev.» в феврале 1933 г. (**43**, 491, 1933). Когда Андерсон её писал, он уже знал о выдающихся результатах работы Блэккета и Оккиалини (Blackett P. and Occialini G. Proc. Roy. Soc. **139**, 699, 1933) (он ссылается на сообщения об этой работе в прессе). Статья Блэккета-Оккиалини была получена для опубликования 7 февраля, немного даже раньше статьи Андерсона (полученной редактором «Phys. Rev.» 28 февраля). Сей-

час странным кажется, что, обсуждая свои результаты, авторы обеих статей не пытаются связать их результаты с теорией позитрона Дирака.

Правда, верно и то, что сам Дирак (Dirac P. Proc. Roy. Soc., 126, 360, 1930) был склонен идентифицировать положительные частицы своей теории с протонами. Работа Дирака была, конечно, им известна (кэмбриджским физикам, во всяком случае). Андерсон в своей статье предлагает далеко идущие, казавшиеся странными гипотезы, как, например индуцированное космическими лучами превращение протона в электрон. (Такие спекуляции, рассматриваемые на фоне новейшей субъядерной физики, представляются, может быть, менее странными?)» <...>

Продложение «личных воспоминаний доисторического периода» Д.В. Скольбельцына:

«Выводы из данных этих экспериментов были резюмированы Блэккетом на заседании Конгресса Сольвея 22 октября 1933 г. Дискуссия, которая за этим последовала, представляет несомненный исторический интерес. В стенограмме этой дискуссии (Joliot-Curie F. «Oeuvres Sci. Compt». Press Univers., Paris, 505, 1961) можно, между

**Ярослав КОРОБАТОВ**

Москва  
www.kp.ru  
14.09.2016

**Американцы отправили космический корабль на астероид Бенну, который грозит уничтожить Землю.**

На днях в космос был запущен американский зонд OSIRIS-REx. Его цель — провести разведку астероида Бенну, который НАСА считает самым опасным для Земли объектом. По данным ученых, вероятность столкновения составляет 1 шанс из 4000. Но траектория астероида может в любой момент измениться в худшую сторону, а в случае столкновения мало никому не покажется. Ученые утверждают: мощность взрыва составит 1150 мегатонн в тропическом эквиваленте, что в 20 раз больше, чем энергия советской термоядерной Царь-бомбы, самого мощного взрывного устройства, когда-либо приведенного в действие на Земле (испытания состоялись в 1961 году). Иными словами, в случае падения 560-метровый астероид может уничтожить половину Европы.

#### **ЗАЧЕМ КРАСИТЬ АСТЕРОИДЫ БЕЛОЙ КРАСКОЙ?**

Столкновение астероида с Землей может произойти между 2169 и 2199 годами.

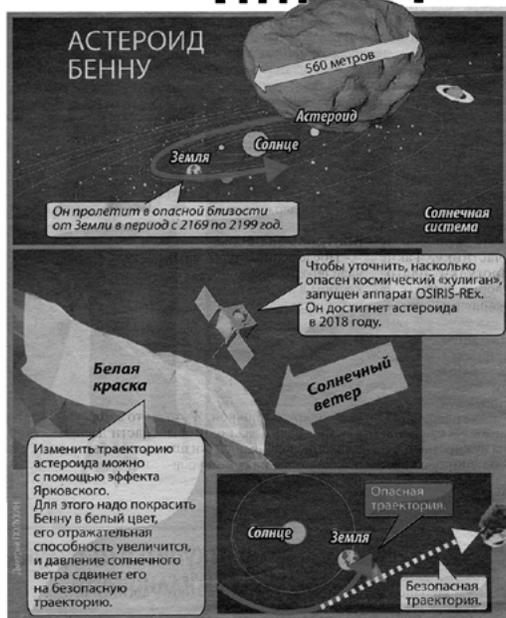
<...>

#### **РАССТРЕЛА АЗОТНОЙ «ПУШКОЙ»**

Безусловно, помимо вопросов безопасности, миссия имеет обширную научную программу.

<...>

## Спасение человечества в миллиард долларов



прочим, найти следующие характерное замечание Резерфорда: «Повидимому, в какой-то степени жаль, что мы имели теорию положительного электрона до начала экспериментов... Я был бы более доволен, если бы теория появилась после того, как экспериментальные факты были бы установлены». (Перевод с французского текста выполнен автором этих воспоминаний).

Я остановился на изложении фактов, приведённых на предыдущих страницах потому, что они дают представление о психологических барьерах на пути к открытию первой новой частицы в последовательности многих поколений частиц, которые вскоре появились».

«Есть ещё другое важное направление развития, которое последовало (с некоторым опозданием) вслед за моими первыми наблюдениями треков космических лучей. Я ссылаюсь на появление групп одновременных треков (до четырёх в моих последующих наблюдениях) и «ливней» (до 20 частиц) на фотографиях Блэкетта-Оккиалини (1933), полученных с их камерой Вильсона, управляемой счётчиками (ibid).

Это явление сразу же привлекло внимание физиков, работающих в данной области. Но, возможно, тогда ещё не предвидели его значение как ведущего к, может быть, наиболее интересной главе истории данной ветви науки. В действительности, это явление оказалось предвестником новейшей *физики частиц высокой энергии* (курсив автора – А.Т.А.). В течение относительно длительного времени, однако, его природа оставалась загадкой.

Вскоре были сделаны две неудавшиеся попытки решить эту загадку. Заметка Оже совместно со мной по этой проблеме появилась в июле 1929 г. (Auger P. and Scobeltzyn D. C.R.Ac.Sci., **189**, 55, 1929). Позже (в начале 1932 г.) Гейзенберг опубликовал свою версию (Heisenberg W. Ann.d.Phys., **13**, 430, 1932). Насколько скудными были данные эксперимента, необходимые для того, чтобы решить вопрос о природе явления, показывает тот факт, что на 5 страницах статьи Гейзенберга мои наблюдения 1929 года цитируются одиннадцать раз, что совершенно необычно. Автор (В.Гейзенберг) неудачно опубликовал свою работу слишком рано. В конце того же года (1932) было объявлено об открытии позитрона. А годом позже появились фотографии «ливней» Блэкетта и Оккиалини. Оба эти события радикально изменили ситуацию.

< ... >

[Автор этой книги, современник событий Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., всегда удивлялся выходом в Германии монографии В.Гейзенберга «Космические лучи» — она была опубликована в самый разгар военных действий во время Второй Мировой войны. — А.Т.А.]

Длинный путь большого труда многих теоретиков высокого ранга (и в меньшей степени экспериментаторов) был пройден для того, чтобы прийти к пониманию природы явления.

Имена В.Гайтлера, Г.Бете, Р.Оппенгеймера, К.Вейцзеккера и многих других следует упомянуть в этой связи. Решение загадки — первая версия каскадной теории ливней — пришло в 1937 году в работе Г.Баба и В.Гайтлера (Bhabha H. and Heitler W., Proc.Roy.Soc., **159**, 432, 1937).

Для последующего развития открытие Оже (перед самой войной) атмосферных ливней — «ливней Оже» — имело большое значение (Auger P. and Maze R. C.R.Ac.Sci., **208**, 1641, 1939)).

После сокращённого изложения содержания «доисторического» экскурса Д.В.Скобельцына, написанного им в 1982 году, продолжаю...

В среду 28 ноября 2012 года в Конференц зале главного корпуса ФИАНа состоялось заседание Учёного совета Физического института им. П.Н.Лебедева — это было совместное заседание сессии ОФН РАН и Учёных советов ФИАН и НИИЯФ МГУ, посвящённое 120-летию со дня рождения Д.В.Скобельцына. (Об этом автор подробно писал в другой своей книге «Дневник и записные книжки. 2012–2014 гг.», 368 с., М., 2014, с. 172–182).

От Московского университета на этом заседании выступили ректор МГУ академик В.А.Садовничий: доклад «Академик Д.В.Скобельцын и Московский университет» и директор НИИЯФ МГУ профессор М.И.Панасюк: доклад «Академик Д.В.Скобельцын — основатель школы ядерной физики в МГУ» (в соавторстве с Е.А.Романовским).

К юбилею академика Д.В.Скобельцына были выпущены два плаката — один НИИЯФом, другой ФИАНом, привожу здесь копию второго...

К отмечаемой дате было выпущено юбилейное издание: Альбом «Дмитрий Владимирович Скобельцын. Посвящается 120-летию со дня рождения». Издательство РПИМ, 2012. Составители Т.М.Роганова, В.М.Березанская, М.А.Лукичев.

Несколько слов об этом издании...



В аннотации книги сообщается:

«Настоящий альбом посвящён 120-летию со дня рождения академика Дмитрия Владимировича Скобельцына, выдающегося физика XX столетия, патриарха отечественной ядерной физики, создателя большой научной школы по физике атомного ядра, элементарных частиц и космических лучей, крупнейшего организатора науки. Большая часть помещённых в альбоме материалов публикуется впервые».

Некоторые участники сессии получили этот юбилейный альбом (в том числе и автор этой книги) — великолерное издание, на мелованной бумаге, фолиант громадного формата,  $70 \times 100/8$ , объёмом в 184 страницы, тир. 800 экз.



*Д.В. Скобельцын*

**Часть шестая**  
**АКАДЕМИК С.Н.**  
**ВЕРНОВ**  
**Очерк – творче-**  
**ская биография.**  
**Фотосессия**

Далее – о выдающимся физике XX столетия, об «одном из основателей и активных участников изучения космических лучей, а впоследствии и космической радиации в окружающем Землю пространстве» академике С.Н.Вернове (1910–1982).

Ранее, в этой книге, об академике Д.В.Скобельцыне было сказано, что он «основал школу физиков». С.Н.Вернов, тоже ставший академиком, прямо говорит, что он из этой школы.

Из научного архива С.Н.Вернова. В статье «Д.В.Скобельцын как руководитель школы физиков и основатель НИИЯФ МГУ» Сергей Николаевич пишет...

«Я хочу ответить на три вопроса:

1. Как я сумел добиться того, чтобы стать учеником Скобельцына?
2. Как я попал в Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР?
3. Как Скобельцын создал НИИЯФ МГУ? < ...>

Могу точно описать тот день, когда я добился своего – стал учеником Скобельцына. 1972 г.»

В 1970 году, «на торжественном собрании НИИИЯФ и ОЯФ в связи с 60-летием академика Вернова», в своём ответном слове Сергей

Николаевич рассказал о «Характерном почерке школы Д.В. Скобельцына». (Сборник «Воспоминания об академиках Д.В. Скобельцыне и С.Н. Вернове». Издательство Московского университета. 1995).

В Энциклопедии Москва, 1980 г., об академике С.Н. Вернове сказано:

«Вернов Сергей Николаевич (р.1910), физик, акад. АН СССР (1968). Чл. КПСС с 1952. Окончил Ленингр. политехнич. ин-т (1931). С 1936 в М., в Физич. ин-те АН СССР, с 1946 в НИИ ядерной физики МГУ (с 1960 директор). Осн. тр. по изучению космич. лучей. Открыл (совм. с другими) существование внеш. радиац. пояса Земли. Ленинская пр. (1960), Гос. пр. СССР (1949)».

Из сборника МГУ, Москва 2000 г., «Сергей Николаевич Вернов. Учёный педагог и популяризатор науки (к 90-летию со дня рождения, 1910–2000 гг.)»:

В Предисловии к этому сборнику отмечается...

«Из помещённых в сборнике материалов видно, что Сергей Николаевич Вернов всю свою жизнь сам энергично занимался экспериментами по изучению космических лучей, руководил многими научными группами, проводившими эксперименты как в стратосфере при полётах шаров-зондов и в космическом пространстве с помощью средств космической техники, так и в наземных исследованиях, в экспериментах по изучению широких атмосферных ливней.

Сборник открывает краткая биография С.Н. Вернова. Затем следуют три статьи учеников С.Н. Вернова (М.И. Панасюка, Г.В. Куликова, Ю.А. Фомина) с воспоминаниями о Сергее Николаевиче и его вкладе в различные области изучения космических лучей, о первых работах С.Н. Вернова в исследовании радиационных поясов Земли, рассматриваются проблемы изучения частиц сверхвысоких энергий с помощью наземных установок большой площади, инициатива и помощь С.Н. Вернова в создании которых трудно переоценить.

[По работам в «изучении частиц сверхвысоких энергий» автор настоящей книги удостоился «титулов»: любимый ученик Вернова и «второй директор института», на самом деле, директор Филиала НИИЯФ МГУ в Дубне. – А.Т.А].

Далее следуют статьи И.В. Ракобольской и А.И. Акишина, характеризующие С.Н. Вернова как педагога, создателя научной школы исследователей космических лучей и нового направления научно-тех-

нического исследования для практического освоения космического пространства – космического материаловедения»...

В «Краткой биографии С.Н.Вернова» (в этом сборнике 2000-го года) сообщается:

«Успехи С.Н.Вернова в научной деятельности ознаменовались тремя открытиями»:

\* 1963 г. Установлена радиационная зона, названная впоследствии «Внешним радиационным поясом» Земли.

\* 1970 г. Установлена закономерность в энергетическом спектре космических лучей (до энергий порядка  $10^{17}$  эВ). [А.Т.А. – соавтор этого открытия, как и соавтор С.Н.Вернова в его около десяти научных публикаций в профессиональных журналах].

\* 1980 г. Установлено явление стока частиц радиационных поясов Земли».

К сборникам МГУ 1995 и 2000-го годов надо добавить выпуск издания 2004 года, подготовленного к 250-летию Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова и посвящённого выдающемуся физику XX столетия Сергею Николаевичу Вернову: «Академик С.Н.Вернов – учёный Московского университета».

В Предисловии к этому сборнику 2004 г. сказано...

«С.Н.Вернов с 1940 года связан с Московским университетом. Сначала он был профессором кафедры «Атомное ядро и радиоактивность», затем заместителем директора НИИЯФ МГУ и заведующим кафедрой космических лучей, а в 1960 году стал директором НИИЯФ МГУ и заведующим Отделением ядерной физики, куда входило несколько кафедр.

В 2000 году Сергею Николаевичу Вернову исполнилось бы 90 лет. В честь этой даты в МГУ состоялось заседание совместной сессии Отделения ядерной физики РАН, Научного Совета РАН по проблеме «Космические лучи» и Учёного Совета НИИЯФ МГУ. На этой сессии с кратким докладом «С.Н.Вернов – учёный Московского университета» выступил ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий. Статья В.А.Садовнича публикуется в настоящем сборнике».

[С В.А.Садовничим познакомился ранее, когда будучи в должности проректора МГУ, он посетил Фуданский университет в Шанхае, где я работал на физическом факультете в 1985–1986 гг. Встречался с ним и в Москве; на одном из юбилейных собраний, посвящённых С.Н.Вернову, подарил ему свою книгу о Сергее Николаевиче].

Далее, после статьи В.А. Садовниченко, в сборнике 2004 года помещены статьи учеников и соратников С.Н. Вернова:

\* Сергей Николаевич Вернов и космические лучи.

Ю.И. Логачёв, М.И. Панасюк, Ю.И. Стожков.

\* С.Н. Вернов и развитие исследований по физике магнитосферы в НИИЯФ.

Э.Н. Сосновец.

\* Сергей Николаевич Вернов учёный, руководитель, организатор и космическая физика.

Г.П. Любимов.

\* С.Н. Вернов и космические лучи сверхвысоких энергий.

Г.В. Куликов, Ю.А. Фомин.

В указанном выше сборнике НИИЯФ МГУ 2004 года (во фрагментах статьи «С.Н. Вернов и космические лучи») и в выдержках из Приложения 1 настоящей книги содержатся комментарии к открытию внутреннего радиационного пояса Земли («пояс Ван Аллена», открыт в 1958 г.).

Из статьи 2004 года:

«Изучение космических лучей за пределами атмосферы Земли на ИСЗ и других космических аппаратах занимает значительное место в деятельности С.Н. Вернова. <...> Но первый спутник был запущен (4 октября 1957 года) без научной аппаратуры. И только на втором спутнике, стартовавшем через месяц после первого, проводилось изучение Солнца в ультрафиолетовом свете (группой учёных из ФИАН и ФТИ) и космических лучей приборами, разработанными С.Н. Верновым и его коллегами. <...>

Это были первые длительные измерения космических лучей за пределами атмосферы. Предшествовавшие полеты вертикальных ракет на высоты 100-150 км продолжались не более 10-15 минут, в то время как 2-ой спутник вел измерения более недели. К сожалению, измерения космических лучей проводились только над территорией СССР на высотах до 700 км, что не позволило “зацепить” захваченную радиацию, существующую здесь на больших высотах.

Полет 3-го советского ИСЗ, начавшийся 15 мая 1958 года, давал информацию о потоках частиц над различными районами земного шара, в том числе и южного полушария. Здесь были не только подтверждены и расширены сведения, полученные спутниками США

“Эксплорер-1, 3” о зонах радиации высокой интенсивности в экваториальных широтах, но и обнаружена новая радиационная область, впоследствии названная внешним радиационным поясом. Этот факт зафиксирован как открытие, и С.Н. Вернов не только один из авторов этого открытия, но глава и руководитель всего авторского коллектива (формула открытия и авторский коллектив были приведены ранее, в Части второй этой книги – А.Т.А.).

В истории науки открытие радиационных поясов записано» за Джеймсом Ван Алленом, хотя на самом деле вопрос не так прост. Первая регистрация частиц радиационных поясов была проведена на 2-ом ИСЗ, но авторы этого эксперимента не имели оснований для утверждения о регистрации нового явления, так как повышенный поток частиц, зарегистрированный в полете 7 ноября 1957 года в высоких широтах на высоте около 300 км вполне мог быть объяснен известным ранее эффектом вторжения в верхние слои атмосферы солнечных частиц от слабой вспышки. Вторая регистрация была осуществлена Ван Алленом с коллегами на низких широтах и больших высотах (больше 1000 км), но природа больших потоков заряженных частиц также не была понята авторами эксперимента. Они предполагали, что регистрируют частицы из полярных областей, каким-то образом проникшие в экваториальные широты. Таким образом, обе первые регистрации частиц радиационных поясов были интерпретированы неправильно.

Кто и когда дал правильное объяснение наблюдаемого явления? Раньше всех о возможности существования замкнутых траекторий частиц в магнитном поле узнал К. Штермер (С. Stormer) в результате своих расчетов траекторий космических лучей в магнитном поле Земли. Но он не предполагал, что эти траектории могут быть заполнены частицами, считалось, что они не могут туда проникнуть. Первым заподозрил возможность «заселения» этих траекторий частицами С. Зингер, работавший ранее в группе Ван Аллена и предлагавший свой эксперимент по обнаружению таких частиц. Он и одновременно и независимо от него С.Н. Вернов с коллегами провели первые расчеты заполнения внутренних магнитных оболочек земного магнитного поля за счет продуктов распада нейтронов, образованных космическими лучами в атмосфере Земли. С. Зингер же ввел в обиход термин «радиационный пояс Земли». Таким образом, открытие радиационных поясов было бы справедливо считать коллективным открытием,

**АКАДЕМИК**  
**ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ СКОБЕЛЬЦЫН**  
*ФОТОСЕССИЯ*

Из «Записок архивариуса». Т. 1, вып. 3, ФИАН, 1992 г.  
Из сборника «Д.В. Скобельцын. К 100-летию со дня  
рождения». РАН, М., 1992 г.

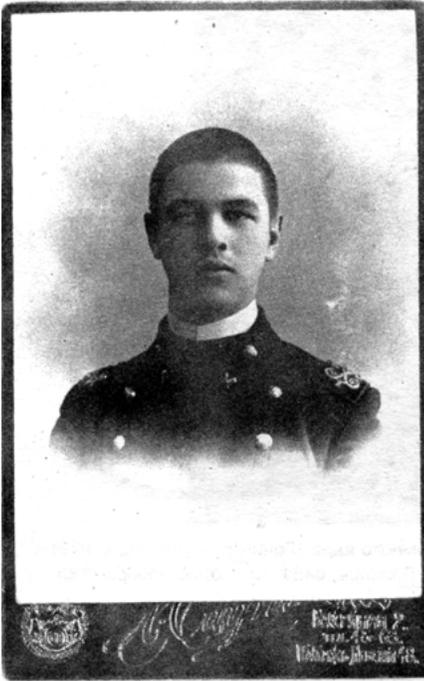
*В Петербурге* (студент Политехнического института и Петербургского университета).

*В Москве* (ФИАН, 1939–1973; МГУ, 1946–1960).

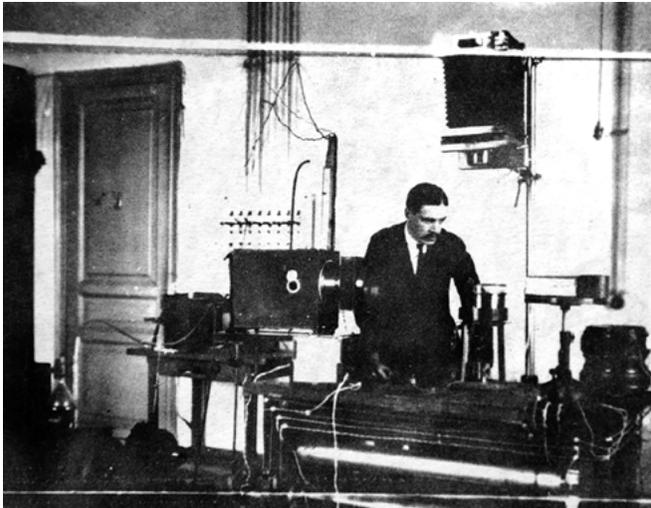
*За рубежом:*

В Париже (лаборатория Кюри в Институте радия Сорбонны, по Рокфеллерскому фонду, 1929–1931).

В Нью-Йорке (эксперт Представительства СССР в ООН, 1946–1948)



*Д.В. Скобельцын —  
студент. Начало 1900-х гг.  
Петроград*



*Д.В. Скобельцын около установки для исследования  
эффекта Комптона (1924 г.)*



*На I Всесоюзной конференции по изучению атомного ядра (Ленинград, сентябрь 1936 г.). Слева направо: стоят Д.В. Скобельцын, С.И. Вавилов; сидят Ф. Жолио-Кюри, А.Ф. Иоффе, И. Жолио-Кюри*



*На 6-й Международной конференции по космическим лучам. 1959 г. Перед зданием МГУ: слева направо – С.Ф. Пауэлл (Англия), Д.В. Скобельцын, Б. Росси (США), М. Шатино (США), Л. Яноши (Венгрия)*



*Д.В. Скобельцын  
за просмотром плёнки  
у прибора Пульфриха  
(1958 г.) В ФИАНе,  
в лаборатории космических  
лучей, автор этой книги  
тоже работал с этим  
прибором в 1950-е годы*



*Вручение диплома члена-корреспондента  
Французской академии наук (1957 г.)*



*Нильс Бор в ФИАНе (1961 г.). Слева направо: И.Е. Тамм,  
В.Л. Гинзбург, Д.В. Скобельцын, Е.Л. Фейнберг, Огэ Бор,  
И.Д. Рожанский, Н.Г. Басов*



*Два директора ФИАН.  
Д.В. Скобельцын и Н.Г. Басов*



*Д.В. Скобельцын в семье Сайруса  
Итона*



*Д.В. Скобельцын и Элен Ланжевэн-Жолио, дочь Ирен и Фредерика  
Жолио-Кюри (1984 г.). Фото Ю.А. Туманова*



*Д.В. Скобельцын в день своего 90-летия*



*Ю.Н. Вавилов и В.С. Вавилов поздравляют академика  
Д.В. Скобельцына с 90-летием со дня рождения, 24 ноября 1982 г.*

а не приписывать эту честь только Дж. Ван Аллену». (Ю.И. Логачев, М.И. Панасюк, Ю.И. Стожков).

В приведённом фрагменте статьи физиков-космиков НИИЯФа и ФИАНа в какой-то мере звучит оправдание «неоткрытия» российскими учёными внутреннего радиационного пояса Земли, хотя, в целом, сама история вопроса изложена достоверно и обстоятельно.

Также объективно история открытия внутреннего пояса Земли освещена в одной из статей в сборнике Института космических исследований (ИКИ РАН). Из этой статьи можно узнать о некоторых деталях, например, о большом вопросе для отечественных исследователей: отсутствие памяти у блоков памяти детекторов частиц и проблемы с телеметрией — передачи данных эксперимента с борта ИСЗ на наземные пункты приёма информации.

Во второй части юбилейного сборника 2004 г. помещены воспоминания друзей, родственников и сотрудников С.Н. Вернова, авторы статей:

Академик Е.Л. Фейнберг («О Серёже Вернове»); Н.И. Иванова; Е.С. Вернова (дочь Сергея Николаевича), Ю.С. Вернов (сын академика); А.Н. Сисакян; Л.Т. Барадзей; Г.А. Базилевская; А.Т. Абросимов.

Свою статью о Сергее Николаевиче я назвал «С.Н. Вернов – каким помню его и в науке и в быту» (она приведена в Приложении 3). Статья иллюстрирована двумя снимками:

\* С.Н. Вернов проводит совещание с руководителями ряда подразделений института (слева направо, И.П. Иваненко, Б.А. Тверской, С.Н. Вернов, А.Т. Абросимов, А.В. Смирнов)

\* С.Н. Вернов, М.И. Подгорецкий, Д.И. Блохинцев.

К этой статье – эпитафия: «Жизнеописания часто критикуют за то, что они не отличаются яркими запоминающимися эпизодами». (Сэмюэл Джонсон. «О пользе биографий»).

[Джонсон (Johnson), Сэмюэл (1709–1784) – английский критик, лексикограф, эссеист. Был образованнейшим человеком своего времени, достиг выдающегося положения в литературных кругах Лондона. <...> Его морально-дидактические «эссеи» отмечены своеобразным, несколько тяжеловесным стилем, в дальнейших работах приобретающим лёгкость и изящество...». Краткая Литературная Энциклопедия, т. 2, 1964 г.].

В 2005 году, к 95-летию со дня рождения академика С.Н. Вернова, автор выпустил книжку о своём учителе: «Академик Сергей Николаевич Вернов. Фотоальбом». Автор-составитель А.Т. Абросимов – старший научный сотрудник, почётный член Совета Международного биографического центра (Кембридж, Англия). Предисловие автора. М., 2005, тираж 250 экз.

Как биографическая справка о С.Н. Вернове в этой книжке была использована статья профессора Н.А. Добротина из Большой советской энциклопедии (1970–1977).

Фотоальбом предваряют два эпитафия:

\* «Важно, что все направления, заложенные С.Н. Верновым, оказались перспективными или, по крайней мере, продуктивными. Это говорит о его острой физической интуиции, о большом таланте исследователя...».

Академик А.Е. Чудаков.

Сборник «Проблемы физики космических лучей».

Москва. «Наука», 1987 г.

\* «Я не встречал человека столь совестливого, столь преданного науке, способного на любые личные жертвы во имя нового научного результата и успешного хода исследований во всей стране независимо от своего участия в той или иной конкретной работе».

Академик Г.Б. Христиансен.

Статья «Выдающийся дирижёр научных исследований».

Сборник «Воспоминания об академиках Д.В. Скобельцыне и С.Н. Вернове», МГУ, 1995 г.

Во второй половине октября, того же 2005 года, в НИИЯФ МГУ на заседании Учёного совета института состоялось выступление А.Т.А., связанное с выходом этой книжки, произошла её презентация, с вручением книжки членам Учёного совета...

#### Объявление

В пятницу (как обычно – А.Т.А.)

21 октября 2005 года в 14 часов

в ауд. 2–15 19 корпуса НИИЯФ состоится заседание

Учёного совета НИИЯФ и ОЯФ физфака МГУ.

Повестка дня

1. К 95-летию со дня рождения С.Н.Вернова. Представление книги «Академик С.Н.Вернов. Фотоальбом». Докл.

*А.Т.Абросимов*

2. Конкурсные дела. Докл. *М.И.Панасюк*

< ... >

Учёный секретарь Совета С.И. Страхова

В юбилейном сборнике 2010 года, посвящённого С.Н.Вернову, была опубликована статья А.Т.А.: «Английские учёные об академике С.Н.Вернове. Его и их собственные работы в области физики космических лучей и физике Космоса. По встречам и беседам с учёными английских университетов и институтов и по их письмам».

Статья – статьяёй... Но её объём был ограничен, как и всех других статей в том сборнике. И к 100-летию со дня рождения академика С.Н.Вернова эту статью я не только переработал, но и существенно расширил – до размеров книжки, которая и была издании в том же

28 ноября с.г., в среду,  
в Конференц-зале главного корпуса состоится заседание  
Ученого совета ФИАН

В 13 часов:

1. Объявление результатов конкурса научных работ ФИАН, вручение дипломов.  
*Г.Л. Мезен, А.А. Гавриус.*
- II. Обсуждение важнейших результатов 2012 года.
- III. О развитии деятельности ФИАН-информ *Е.А. Андронович.*



В 14 часов:

IV. Совместное заседание сессии ОФН РАН и ученых советов ФИАН и НИИЯФ МГУ, посвященное 120-летию со дня рождения Д.В. Скобелъцына.

1. Г.Л. Мезен Вступительное слово
2. В.А. Сидорович «Академик Д.В. Скобелъцын и Месковский университет»
3. О.Л. Дельмар «Исследования космических лучей в ФИАН»

Перерыв чай-кофе

4. М.И. Панасюк: Е.А. Романовский «Академик Д.В. Скобелъцын – основатель школы ядерной физики в МГУ»
5. В.В. Малайло «Синхротронные рентгеновские излучения и их применение в спектроскопии»
6. И.Н. Топтыгина «О Петербургском периоде жизни Д.В. Скобелъцына»

Ученый секретарь ФИАН *С.И. Страхова* Н.Г.Ветухина

*Объявление о совместном заседании сессии ОФН РАН и ученых советов ФИАН и НИИЯФ МГУ, посвященном 120-летию со дня рождения академика Д.В. Скобелъцына.  
28 ноября 2012 г.*

2010 году. Название не изменилось, лишь в соответствии с содержанием было дано в переводе на английский язык: Abrosimov A. T. «Scientists of England about Academician S.N.Vernov: His and Their Own Works in the Field of Cosmic Rays and Space Physics». Москва. «С и К». 2010 г. (фрагменты книги – в Приложении 1).

Эта моя вторая книжка о С.Н.Вернове, как и первая, тоже нашла благодатную почву, но несколько иного рода...

По рекомендации коллеги и моего друга Dr. H.R.Allan's, from Imperial College of London University, книга была переведена на английский язык и издана Лондонским университетом; она используется как учебное пособие на физическом факультете университета. Друг, соавтор наших с ним совместных работ, был очень доволен выходом моей книги.

Один из абзацев текста на предыдущей странице я записал в 2016 году. И удивительное дело – в смысле приведённого факта этот текст почти точно повторяет то, что было написано мной почти десять лет тому назад, в 2007 году, память это сохранила: я имею ввиду десятый параграф пятой главы (стр. 477–509) своей упомянутой выше книги «Страницы дневника», М., 2007 г., тираж 1000 экз.

Вот этот отрывок из той книги о заседании Учёного совета НИИ ядерной физики МГУ:

4 ноября 2005 года

«Выступление А.Т.Абросимова на заседании Учёного совета НИИ ядерной физики им Д.В.Скобельцына и Отделения ядерной физики физического ф-та МГУ. 21 октября 2005 года.

В конце сентября этого года [2005 г.] мне позвонил директор НИИЯФ профессор Михаил Игоревич Панасюк и предложил сделать доклад – отметить 95-летие со дня рождения нашего бывшего директора академика Сергея Николаевича Вернова (1910–1982): предполагалось выступить на заседании Учёного совета НИИЯФ и ОЯФ физфака МГУ во второй половине октября этого года. М.И. Панасюк сказал, что этот доклад стал бы одновременно и презентацией моей книге о С.Н.Вернове; «Академик Сергей Николаевич Вернов. Фотоальбом.», М., 2005 г. (По моей настойчивой просьбе издательство «Граница» успело опубликовать эту книжку летом этого года – как раз ко дню рождения С.Н.Вернова.)

Директор добавил: мой доклад будет основным, и поэтому он может быть большим. Хорошо, что директор заблаговременно меня предупредил – было время подготовиться к этому ответственному выступлению, и я начал писать свой доклад уже 10 октября».

100-летние со дня рождения академика С.Н.Вернова было тоже торжественно отмечено университетской и академической обществу Москвы. Это событие я подробно описал в своей книге «Эпизоды, эпизоды...», М., 2011 г., стр. 380–391. Вот выдержка из 3-го параграфа четвёртой главы этой книги:

3. Сессия РАН, посвящённая 100-летию  
со дня рождения С.Н.Вернова

16 июня 2010 г., среда, вечер

Сегодня на физическом факультете МГУ в Центральной физической аудитории имени Р.В. Хохлова собралась сессия Отделения физических наук РАН, посвящённая юбилею академика С.Н.Вернова. Конечно, был на этой сессии – на этом мероприятии, посвящённом 100-летию со дня рождения академика, которого хорошо знал, как учёного, директора НИИЯФ МГУ (1960–1982), коллегу; он был моим наставником – обо всём этом было выше...

**АКАДЕМИК  
СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ВЕРНОВ**

*ФОТОСЕССИЯ 1*

*В лаборатории, в экспедициях, на конференциях.*

Снимки из книги:

А.Т.А. – автор-составитель. «Академик С.Н. Вернов.  
Фотоальбом. К 95-летию со дня рождения». М., 2005 г.

## **Часть седьмая**

### **НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ НИИЯФ МГУ**

В настоящей книге рассказывается об истории исследований космических лучей в НИИ ядерной физики МГУ. И естественно, если эта тема будет продолжена в описании экспериментальных работ учёных сегодняшнего дня, в том же НИИЯФе. И дополнена кратким сообщением о проектах по исследованию космических лучей, в Московском же университете.

Вначале, о работах «сегодняшнего дня», о трудах одного из учёных-космиков, профессора М.И.Панасюка, директора НИИЯФ МГУ с 1992 года, заведующего кафедрой «Физики космоса» на физическом факультете Московского университета.

Михаил Игоревич Панасюк – известный ученый в области физики космических лучей и магнитосферы. Он руководит важнейшими научными и прикладными работами по исследованию космического пространства и совершенствованию космической техники.

Первые научные работы были посвящены экспериментам на спутниках по исследованию радиационных поясов Земли, которые доказали эффективность двух механизмов формирования захваченной радиации как магнитной, так и электрической диффузии, но действующих в разных пространственно-энергетических областях. Дальнейшие экспериментальные исследования ионного состава радиационных поясов с помощью оригинальных методик на спутниках привели к выводу о том, что при энергиях ионов в МэВ-ной области их источником является Солнце. Исследования (на спутниках) кольцевого тока — ионного плазменного образования в магнитосфере, ответственного за генерацию магнитных бурь на Земле, доказали важнейшую роль земной, ионосферной плазмы как источника частиц кольцевого тока. Прове-

денные исследования аномальной компоненты космических лучей привели к обнаружению нового природного явления — их захвата в магнитную ловушку (образование нового радиационного пояса) и доказательству существования физического механизма их образования из нейтралов межзвездной среды. По инициативе М.И. Панасюка и при его непосредственном участии в институте развернуты работы по исследованию космических лучей высоких энергий на спутниках, связанные с исследованием химического состава космических лучей до «колена» в их спектре (до  $10^{15}$  эВ) и измерением энергетического спектра вследствие эффекта лучей в области ультравысоких энергий ( $10^{19}$ – $10^{20}$  эВ), где ожидается «обрезание» спектра вследствие эффекта Грейзена-Зацепина-Кузьмина. Оба проекта («Нуклон» и «ТУС») включены в Федеральную космическую программу России. М.И. Панасюком были инициированы и осуществлены три аэростатных эксперимента, в которых получены уникальные данные о химическом составе космических лучей до «колена», важные для понимания космических лучей.

Координатор создания Учебно-научного центра на базе МГУ по изучению космических лучей в области энергий свыше  $10^{15}$  эВ. Инициатор и руководитель уникального космического проекта запуска российского научно-образовательного микроспутника «Университетский — Татьяна». Лауреат Ломоносовской премии (1999).

Из его работ 2016 года отмечу:

«Исследования изотопного состава сверхтяжёлых ядер космических лучей. Космический эксперимент НУКЛОН-2» (в соавторстве).

«Детектор космических лучей предельно высоких энергий «ТУС» на борту спутника «Ломоносов». Результаты первых измерений» (в соавторстве: четырнадцать сотрудников НИИЯФ, из которых мне известны М.И.Панасюк, Б.А.Хренов, Г.К.Гарипов, И.В.Яшин, трое — из неоднократно мной упоминаемой лаборатории в 20-м корпусе МГУ).



**Работы по исследованию космических лучей сверхвысоких**  
*Этот юбилей отмечали в году окончания Великой отечественной войны.*  
*Среди участников юбилея физики-космики: сидят – П. Оже, второй*  
*слева; Д.В. Скобельцын, первый справа; стоят, слева – Е.Л. Фейнберг,*  
*пятый; С.З. Беленький, шестой; справа – С.Н. Вернов, пятый;*  
*Г.Г. Зацепин, четвёртый; С.А. Азимов, первый*



*Д.В. Скобельцын и С.Н. Вернов на Памире (1949 г.)*

энергий. 2016 г.

\* *Л.А. Кузьмичёв.* «Установка Тунка и гамма-обсерватория TAIGA».

Об авторе. В области его научных интересов — космические лучи высоких энергий и нейтринная астрофизика. Более 20 лет он принимает участие в экспериментах по глубоководной регистрации мюонов и нейтрино на озере Байкал. С начала 1990-х годов по его инициативе в Тункинской долине начаты работы по изучению космических лучей сверхвысоких энергий при помощи установок, регистрирующих черенковский свет от широких атмосферных ливней.

\* *М.И. Правдин.* «Основные результаты исследования космических лучей сверхвысоких энергий на Якутской установке ШАЛ». [Неоднократно встречался с автором этой работы, но в Москве; а в Якутск меня приглашали, но я так и не собрался посетить эту одну из крупнейших установок ШАЛ].

\* *В.С. Птускин.* «Происхождение КЛ от  $10^6$  до  $10^{21}$  эВ».

\* *В.В. Просин.* «Энергетический спектр космических лучей по данным установки HiSCORE» (в соавторстве с сотрудниками коллаборации TAIGA – НИИЯФ МГУ, в содружестве с университетами и институтами Германии: DESY-Цойтен, Гамбург-Берлин, Институт Макса Планка (Мюнхен), Карлсруэ).

Об авторе. В.В. Просин — специалист в области исследования черенковского излучений широких атмосферных ливней. Он принимал активное участие в экспериментах по изучению черенковского излучения ШАЛ: на Якутской установке (1973–1980), на созданной при его непосредственном участии Самаркандской установке (1980–1985), на малой Якутской установке (1985–1990), на установке EAS-TOP в Италии (1998–2000). При его непосредственном участии на установке «Тунка» значительно увеличено число детекторов (с 4 до 25). Именно на установке «Тунка» получен энергетический спектр первичных космических лучей в области излома при энергии  $3 \cdot 10^{15}$  эВ с наилучшим на сегодняшний день энергетическим разрешением. Докторскую диссертацию защитил в 2006 году, на тему «Энергетический спектр и массовый состав к.л. в диапазоне  $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ по данным установок для регистрации черенковского света от шир. атм. ливней». В.В. Просин – автор более 90 статей.

\* «Энерговыделение групп мезонов в наклонных ШАЛ с энергиями  $10^{16}$ – $10^{18}$  эВ» (из шестнадцати соавторов мне знакомы только двое: А.А. Петрухин и И.И. Яшин).

\* *Л.В. Тимофеев.* «Методика наблюдения черенковского света

на Якутской установке ШАЛ».

\* «Прототип установки Сфера-Антарктида для изучения КЛ с энергией  $5.10^{18}$  эВ» (в соавторстве, в числе которых мне знакомы Т.М.Роганова и Р.А.Антонов). [Вместе с Рэмом Антоновым были в долговременной (более полугода) командировке в Китае: он – в Пекинском университете Бейда, я – в Шанхайском университете Фудан].

\* *С.С. Остапченко*. «Модели адронных взаимодействий – современный статус».

\* «Аномалия свойств первичного космического излучения со стороны кластера VELA». Из четырёх соавторов этой работы трое мои коллеги из ФИАНа: В.П.Павлюченко, Н.М.Никольская [помню её по нашей совместной работе в лаборатории космических лучей в старом здании ФИАНа на Миусах, в начале 1950-х годов] и А.Д.Ерлыкин.

\* *В.В. Учайкин, Р.Т. Сибатов*. «Об интерпретации излома в энергетическом спектре ГКЛ в рамках модели NORD». [На предыдущей конференции по космическим лучам В.В. Учайкин подарил мне электронную версию его книги «Стохастические модели в кинетической теории космических лучей. К 100-летию физики космических лучей». 5 июля 2012 г.]

Далее о методе рентгено-эмульсионных камер и работах проф. И.В.Ракобольской.

К перечню методов исследования космического излучения сверхвысокой энергии (Черенковское излучение, Ионизационное свечение, Радиоизлучение ШАЛ) надо добавить Метод многослойных рентгено-эмульсионных камер (РЭК).

Измерения методом РЭК, предложенным Г.Т.Зацепиным, были выполнены под руководством Г.Т.Зацепина и И.В.Ракобольской и при их непосредственном участии.

Именно этот метод применялся в работах профессора И.В.Ракобольской (коллега, со времён моей совместной с ней работы в лаборатории космических лучей в ФИАНе, в начале 1950-х годов). Основные же её научные результаты работ, которые она проводила в содружестве с тем же ФИАНом, ИЯИ РАН, Лодзинским университетом (Польша), университетами Васеда, Хиросаки, Аояма Гакуин (Япония) можно описать следующим образом...

В рамках указанного содружества с университетами были получены основные результаты в области её научных интересов — физики космических лучей: экспериментальное исследование процессов генерации и взаимодействия мюонов и адронов космических лучей

сверхвысоких энергий, а также спектра первичного космического излучения.

Для исследования процессов генерации мюонов космических лучей сверхвысоких энергий была создана крупномасштабная установка в помещении Московского метрополитена. Из 250 тонн свинца и 4 000 м<sup>2</sup> рентгеновской пленки были собраны многослойные глубокие рентгено-эмульсионные камеры (РЭК), впервые созданные в нашей стране. Были измерены тормозные гамма-кванты, образованные мюонами в свинце, создана методика работы с такими камерами, получены данные о спектре первичных нуклонов в области энергий 20–400 ТэВ, о вкладе процессов быстрой генерации мюонов за счет распада чармированных частиц.

Глубокие свинцовые камеры экспонировались на Памире (эксперимент «Памир»). Было показано существование ряда аномальных явлений, возникающих при взаимодействии адронов с энергий  $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ с ядрами воздуха и свинца, в частности, длиннопробежной компоненты космических лучей и так называемого эффекта выстроенности (компланарного рождения частиц в актах ядерного взаимодействия), теоретического объяснения которому до сих пор не найдено.

И.В. Ракобольская читала в МГУ курсы лекций: «Взаимодействие частиц с веществом», «Ядерная физика», «Введение в физику космических лучей».

И.В. Ракобольская выпустила учебник по ядерной физике; опубликовала две монографии (в соавторстве), одна из них — «Особенности взаимодействий адронов космических лучей сверхвысоких энергий». Издательство Московского университета, 2000 г. Опубликовала свыше 240 научных статей.

С 1950 г. работала на кафедре космических лучей и физики космоса физфака МГУ. Сначала ассистентом, затем доцентом, с 1977 года — профессором.

И.В. Ракобольская — заслуженный профессор Московского университета, заслуженный соровский профессор, заслуженный деятель науки РСФСР.

По отзывам современников И.В. Ракобольская личность с высоки-

ми нравственными и душевными качествами – человек-легенда. Судьба отпустила ей возможность больших свершений:

На войне — во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. она была начальником штаба авиационного полка; в армии после четвёртого курса МГУ. Награждена четырьмя орденами и шестью медалями.

В науке — как было указано выше.

В административной карьере — декан факультета Московского университета, зам. заведующего кафедрой физфака МГУ, начальник лаборатории НИИЯФ, активный участник общественных организаций города Москвы.

В дружной своей семье — воспитала двух сыновей, внуков.

Независимо от автора настоящей книги, в сентябре этого 2016 года, И.В.Ракобольская подала идею создания истории исследований космических лучей в НИИЯФ МГУ (автор выдвинул план этой книги ещё летом этого же года).

В число сподвижников в научных трудах академика С.Н.Вернова (знакомыми автору этой книги) входят его коллеги, ближайшие соратники, сотрудники НИИЯФа МГУ и ФИАНа – замечательная плеяда физиков-космиков, «ветераны космических лучей»:

Академики А.Е. Чудаков и Г.Б. Христиансен, доктора физ.-мат. наук И.В.Ракобольская, Л.И. Сарычева, А.И. Лебединский, Е.Е. Антонова, П.В. Вакулов (канд. физ.-мат. наук), Е.В. Горчаков, И.П. Иваненко, С.Н. Кузнецов, Ю.И. Логачёв, Г.П. Любимов, В.С. Мурзин, М.И. Панасюк, Т.М. Роганова, И.А. Савенко, В.И. Соловьёва (канд. физ.-мат. наук), Э.Н. Сосновец, Б.А. Тверской, Т.Н. Чарахчян, В.П. Шабанский, П.И. Шаврин (канд. физ.-мат. наук), Г.А. Базилевская, Ю.И. Вавилов, Ю.И. Стожков.

В 2004 году, к 250-летию Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, НИИЯФ МГУ выпустил сборник статей «Научные школы НИИЯФ МГУ» под редакцией проф. М.И. Панасюка, проф. Е.А. Романовского и проф. В.И. Саврина. Изд. МГУ, тир. 100 экз.

Из аннотации к сборнику:

«Сборник состоит из пяти статей, в которых рассказано о деятельности пяти ведущих научных школ НИИЯФ МГУ, получивших по итогам конкурса по государственной поддержке исследований ведущих

научных школ Российской Федерации гранты Президента РФ».

В Предисловии редакторов к этому Сборнику сказано:

«Среди пяти ведущих научных школ, удостоенных грантов Президента РФ научная школа по исследованию плазменных процессов в гелиосфере, магнитосфере и ионосфере Земли, руководимой проф. М.И.Панасюком. В создании научного коллектива школы основополагающая роль принадлежит академикам Д.В. Скобельцину и С.Н. Вернову, профессорам Б.А. Тверскому, В.П. Шабанскому. < ...>

К научной школе академиком Д.В. Скобельцына и С.Н. Вернова принадлежат также успешно работающие в настоящее время школы, руководимые профессорами В.С. Шпинелем, А.Ф. Тулиновым, В.В. Балашовым, В.Г. Неудачиным, Л.И. Сарычевой и др.»

Первая статья в указанном сборнике:

«Плазменные процессы в гелиосфере, магнитосфере и ионосфере Земли»

*Руководитель научной школы профессор М.И. Панасюк*

В статье отмечено :

«Научный коллектив НИИЯФ МГУ, работающий в области солнечно-земной физики, был создан в конце 1950-х годов академиком С.Н. Верновым (1910–1982) — пионером исследований космического пространства. С момента создания одной из основных особенностей совместной научной деятельности коллектива являлось тесное взаимодействие экспериментаторов и теоретиков. < ...>

Тесная связь с молодым поколением, преемственность — неотъемлемые составляющие функционирования космофизической школы НИИЯФ МГУ. Ведущими учёными этой школы являются профессора, доктора физико-математических наук: И.С. Веселовский, С.Н. Кузнецов, Л.Л. Лазутин. Г.П. Любимов; доктора физико-математических наук И.И. Алексеев, Е.С. Беленькая, А.В. Гетлинг, А.П. Кропоткин, Р.А. Ныммик; кандидаты физико-математических наук Е.Е. Антонова (доктор физико-математических наук, 2005 — А.Т.А.), О.Р. Григорян, Л.В. Тверская, М.В. Тельцов. < ...>

Характерными чертами космофизической школы НИИЯФ МГУ под руководством профессора М.И. Панасюка являются неразрывная взаимосвязь экспериментальных и теоретических исследований, преемственность поколений исследователей на протяжении почти 50-лет-

ней истории, а также тесное сотрудничество с Отделением ядерной физики физического факультета МГУ по обучению и воспитанию молодого поколения».

О работах М.И.Панасюка будет сказано и в Части одиннадцатой этой книги.



## **Часть восьмая**

# **РАННИЕ УСТАНОВКИ ШАЛ И ИХ ПОСЛЕДУЮЩИЕ МОДИФИКАЦИИ**

Профессор В.С.Мурзин в своей книге «Астрофизика...», в 10-й главе, в заголовке последнего её параграфа, посвящённого модели Большого Взрыва, несколько игриво (шутливо) вопрошает «Откуда всё взялось?». (В беседе со мной он же, мой друг, когда рассказывал об этой модели, то позволил себе и другое высказывание, говорил: «Бóльший Взрыв»).

Эти же слова «откуда всё взялось» можно предпослать описанию всех наших установок – и в институте (ФИАН), и в университете (МГУ), – предназначенных для исследования широких атмосферных ливней космических лучей. И тут же можно дать ответ: эти установки «взялись» оттуда, где мы, поначалу студенты-дипломники физфака МГУ, а затем сотрудники НИИЯФ МГУ, сами же и начали их строить. (И с тех пор я временами называю себя не столь физиком-экспериментатором, сколь физиком-прибористом).

Памятуя о временной инверсии в своих описаниях различных установок ШАЛ космических лучей и в сообщениях об успехах в исследованиях ШАЛ (выше приведённых) теперь могу перейти к начальному периоду в создании установок подобного рода (потом – и к их развитию).

Одна из первых установок по исследованию *индивидуальных* широких атмосферных ливней на уровне моря в середине 1950-х годов была создана на территории Научной станции ФИАН в г. Долгопрудном (МО). И мы, студенты физического факультета Московского университета, на нашей преддипломной практике участвовали в под-



*Академик В.Г. Хлопин и С.Н. Вернов. Москва, 1936 г.*



*С.Н. Вернов и Д.В. Скобельцын  
на высокогорной научной станции. 1949 г.*



*С.Н. Вернов и Н.А. Добротин на теплоходе «Витязь». Одесса, 1949 г.*



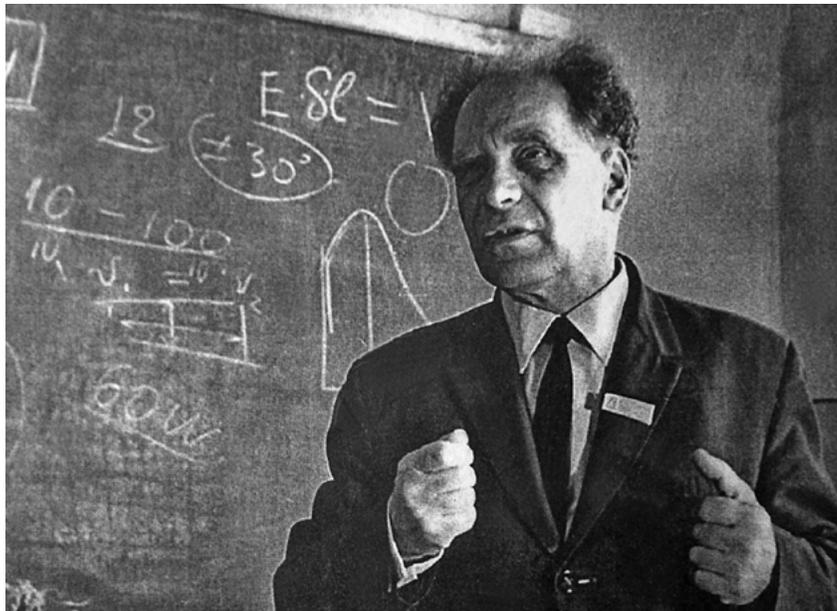
*В лаборатории НИИЯФа. 1969 г.*



*Выступление С.Н. Вернова на Международной конференции КОСПАР.  
Ленинград, 1970 г.*



*Участники экспериментов по исследованию широких атмосферных  
ливней космических лучей: Б.А. Хренов, С.Н. Вернов, А.Т. Абросимов,  
Г.Б. Христиансен, В.Д. Воловик. МГУ*



*С.Н. Вернов. Выступление на конференции*



*Академик С.Н. Вернов и лётчик-космонавт  
Герой Советского Союза Г.С. Титов. Актовый зал МГУ*



*Директор НИИЯФа МГУ проводит совещание с руководителями ряда подразделений. Слева направо: И.П. Иваненко, Б.А. Тверской, С.Н. Вернов, А.Т. Абросимов, А.В. Смирнов*



*С.Н. Вернов сажает «дерево ШАЛ» в Якутске. Слева – А.И. Кузьмин, И.Е. Слепцов, крайний справа (стоит) – Д.Д. Красильников*

Научные открытия с участием С.Н.Вернова, зарегистрированные  
в Комитете по открытиям СССР

1. «Внешний радиационный пояс».

Открытие внесено в Государственный реестр открытий 27 марта 1965 года под №23 с приоритетом - июль 1958 года (по дате доклада на V Ассамблее МГТ в Москве).

Авторы открытия: С.Н. Вернов, А.Е. Чудаков, Ю.И. Логачев, Е.В. Горчаков и П.В. Вакулов.

Формула открытия: «Установлено, что в области пространства, где расположены силовые линии магнитного поля, пересекающие поверхность Земли между  $50^{\circ}$  и  $65^{\circ}$  геомагнитной широты, находится радиационная зона (названная впоследствии внешним радиационным поясом), состоящая из захваченных магнитным полем интенсивных потоков электронов с энергией от сотен до тысяч килоэлектронвольт»

2. «Закономерность в энергетическом спектре космических лучей»

Открытие внесено в Государственный реестр открытий 16 июня 1970 года под №84 с приоритетом от 22 апреля 1958 года

Авторы открытия: С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, Г.В. Куликов, В.И. Соловьева, А.Т. Абросимов и Б.А. Хренов.

Формула открытия: «Экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность в энергетическом спектре космических лучей ( до энергий  $10^{17}$  эВ), состоящая в том, что показатель степени интегрального спектра при энергиях  $2 \times 10^{15}$  эВ, равный 1.7, при больших энергиях увеличивается до значения 2.3»

3. «Явление стока частиц радиационных поясов Земли над отрицательными планетарными магнитными аномалиями».

Открытие внесено в Государственный реестр открытий 18 декабря 1980 года под №237 с приоритетом от 27 декабря 1960 года

Авторы открытия: С.Н. Вернов, И.А. Савенко, П.И. Шаврин, В.Е. Нестеров, Н.Ф. Писаренко, Б.Н. Васильев, Л.В. Курносова, В.И. Логачев, С.Л. Мандельштам, Л.А. Разоренов, М.И. Фрадкин и И.П. Тиндо.

Формула открытия: «Экспериментально установлено неизвестное ранее явление стока частиц радиационных поясов Земли над отрицательными планетарными магнитными аномалиями, обусловленное взаимодействием частиц с атомами атмосферы и проявляющееся в существовании ниже обычных границ поясов зон интенсивной радиации»



готовке аппаратуры и в проведении экспериментов на этой установке. Помню, как мы регулярно выезжали в Долгопрудный, из ФИАНа, вместе с сотрудниками института Лазарем Хаймовичем Эйдусом (научным руководителем работ), научным сотрудником В.И. Соловьёвой и техником М.С. Тулянкиной. (Вслед за нами студенты – курс физфака МГУ, на год позже нашего выпуска – тоже бывали на практике на этой установке).

Настраивали годоскопические ячейки, снимали показания приборов, что-то чинили в аппаратуре установки... Когда поднимались к приборам на второй ярус в походных лабораториях, с паяльниками в руках, то нас сопровождали предупредительные слова, напутствие нашего научного руководителя (мы дружески называли его Лася); он говорил: «Только не страшивайте мне за воротник куски расплавленного припоя с ваших паяльников!»). Руководитель отчески следил за распорядком дня: после обеда объявлял небольшой перерыв в работе – отдых, просто сидя на стуле, положив голову на лабораторный стол.

Посещали семинар по космическим лучам, который проводил на этой Научной станции ФИАНа в Долгопрудном академик Д.В. Скобельцын. Помню, как руководитель семинара строго выговаривал своему аспиранту Г.Б. Христиансену за опоздание к началу семинара.

Когда Христиансен отправился в экспедицию на Памирскую научную станцию ФИАНа, туда мы отправляли ему из Долгопрудного партии счётчиков Гейгера-Мюллера (называя их «трубками», по понятным строгостям того времени).

Дипломную практику мы проходили уже в самом ФИАНе, в его новом здании на Калужском шоссе (теперь – Ленинском проспекте), куда институт переехал с Миусской площади города.

На территории ФИАНа, в той его части, которая расположена вблизи улицы Вавилова, рядом со зданием Акустического института, было построено временное одноэтажное деревянное сооружение, так называемый «Шестигранник». И предназначалось это помещение для создания в нём, по инициативе Г.Т. Зацепина, большой установки для исследования ШАЛ на уровне моря. Вся установка содержала 1600 счётчиков Гейгера-Мюллера, включённых с годоскоп ГК-7 системы Л.Н. Кораблёва, с использованием малогабаритных тиратронов с холодным катодом – лампочек МТХ-90 (об этом уже говорилось — во второй

*После лекции  
М.И. Панасюка  
на «Фестивале  
науки» – профессор  
(второй слева)  
со студентами;  
третий слева –  
доцент  
С.И. Свертилов.  
МГУ.  
Октябрь 2009 г.  
Фото автора*

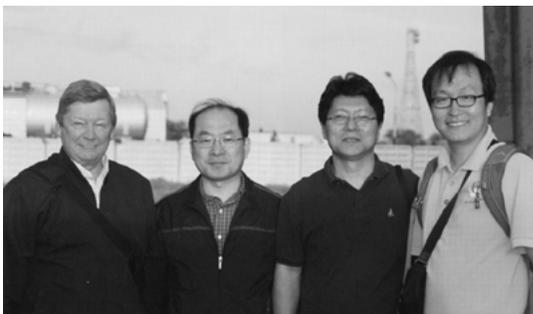


*Ректор МГУ  
В.А. Садовничий  
и директор НИИЯФ МГУ  
М.И. Панасюк*

*На Байконуре начался  
закат Солнца.  
За несколько часов до  
старта «Татьяны-2».  
17 сентября 2009 г.  
(слева направо):*

*Панасюк Михаил  
Игоревич (директор  
НИИЯФ МГУ, зав.  
отделения ядерной  
физики, зав. кафедрой*

*физики космоса физического факультета МГУ) с разработчиками  
аппаратуры MTEL: Чо Джи Хюнг (проректор по научной работе  
Женского университета Ихва / EWHN / Корея), Пак Ил Хунг (профессор,  
EWHN), Нам Джи Ву (профессор, EWHN)*



части). Реализовался метод коррелированных годоскопов; в статье (автора книги) в журнале ЖЕТФ, 1955 г, (см. сл. стр.) о нём сообщается: «Метод коррелированных годоскопов основан на измерении плотности ливня при помощи годоскопических систем счётчиков одновременно в нескольких местах плоскости, на которую падает ливень».

В центре Шестигранника была расположена большая камера Вильсона, она имела «объём  $60 \times 60 \times 30$  см (эффективная площадь 0,15 кв.м) и содержала семь свинцовых пластин».

Студенты-дипломники, включая автора этой книги, участвовали как в создании установки ШАЛ, так и в проведении экспериментов.

Все 1600 счётчиков, вместе с ячейками годоскопа, были распределены на 4 группы, по одной группе на каждого из дипломника; в «хозяйство» каждого студента входила, конечно, и соответствующая электроника: приборы, обеспечивающие работу всей системы из 400 счётчиков, включая блоки высоковольтного питания счётчиков, блоки управления годоскопом – БУП, фоторегистраторы для фиксирования сработавших счётчиков – фотографирование индикаторных лампочек годоскопа со штатива, с указанным числом ячеек. Вся электронная аппаратура моей группы была первой введена в строй на этой установке в Шестиграннике.

Полученные экспериментальные данные заносились на план установки, чтобы определить положение оси каждого *индивидуального* ливня. Далее шла обработка данных, распределённая таким образом, что каждый дипломник имел дело с исследованием только какой-то отдельной компонентой ливня, включая электроны, мюоны и ядерно-активные частицы широкого атмосферного ливня. Последняя компонента – моя епархия: экспериментальные данные поступали от детектора ядерно-активных частиц, трёхрядных слоёв счётчиков, с прослойками из свинца и железа между слоями; такой детектор именовался «Печкой».

Описанные эксперименты были проведены летом 1953 году. Руководителем всех четырёх дипломных работ был Г.Б. Христиансен; свою кандидатскую диссертацию он защитил тоже в этом 1953 году.

Результаты, вошедшие в наши дипломные работы, стали нашими первыми научными достижениями – как доклады они были представлены на конференции по космическим лучам, в Москве в конце 1950-х годов и опубликованы в журналах:

\* «Исследование структуры широких атмосферных ливней на уровне моря».

Соавторы: А.Т.Абросимов (мой вклад – определение кривой пространственного распределения ядерно-активных частиц ШАЛ), А.А.Бедняков (после окончания МГУ по распределению, направлен в НИИЯФ), В.И.Зацепин (аспирант, однофамилец академика Георгия Тимофеевича), Ю.А.Нечин (тоже направлен в НИИЯФ), В.И.Соловьёва (научный сотрудник ФИАН), Г.Б.Христиансен (руководитель описываемых экспериментов), П.С.Чикин (участник ВОВ, направлен в аспирантуру).

«Журнал экспериментальной и теоретической физики» (ЖЭТФ), т. 29, вып. 5(11), 1955 г.

\* «Структура широких атмосферных ливней на уровне моря».

Соавторы: А.Т.Абросимов, В.И.Зацепин, В.И.Соловьёва, Г.Б.Христиансен, П.С.Чикин.

«Известия Академии наук СССР. Серия физическая», т. XIX, № 6, 1955.

Первая статья была переведена на английский язык и опубликована в журнале *Soviet Physics JETP*, v. 2, 1956 (заметил перевод этой статьи на английский и в одном из японских физических журналах, в обзоре российских работ за 1953–1957 гг.; следующая публикация в этой серии статей: *Soviet Physics JETP*, v. 4, # 6. July 1957).

Другая моя экспериментальная работа по исследованиям, проведённым в Шестиграннике, относится к более позднему времени, к 1957 году. Статья с результатами этих экспериментов была опубликована тоже в журнале ЖЭТФ, т. 33, вып. 5 (11), 1957 г.: «Угловое распределение осей широких атмосферных ливней на уровне моря». Исследование проводилось при помощи камеры Вильсона. Соавторы этой работы: А.Т.Абросимов (к этому времени уже сотрудник Московского университета, прикомандированный к ФИАНу), В.И.Гоманьков (дипломник, я – его научный руководитель), И.А.Ивановская (аспирантка ФИАНа), Л.И.Сарычева (бывшая аспирантка Г.Т.Зацепина; окончила аспирантуру в 1953 году, защитив кандидатскую диссертацию на тему «Ядерно-активная компонента широких атмосферных ливней и ядерно-каскадный процесс». (Замечу, что подобной была тема и моего диплома – «Ядерно-активная компонента ШАЛ». В том же 1953 году Л.И.Сарычева была принята на работу в НИИЯФ МГУ).

Помню наши ночные дежурства в работе с камерой Вильсона... Во время отдыха, во сне или в полудрёме, я не реагировал на оглушительные звуки срабатываний камеры, но тут же пробуждался от тихих звуков – «шипения», утечки в несработавших клапанах. Такова своеобразная романтика – в работе физика-исследователя!

[В декабре того же богатого событиями 1953 года я успешно защитил свою дипломную работу и по рекомендации Кафедры космических лучей был распределён для проведения научной работы на эту кафедру. (В былые времена, в связи с этим знаменательным событием, звучали подобные, но более красивые слова: «Оставлен при кафедре...»). Официально, стал сотрудником так называемой Кафедры № 5 Отделения строения вещества физического факультета МГУ, теперь носящего название Отделение ядерной физики факультета – ОЯФ физфака МГУ.]

Хорошо помню то лето 1953 года, легендарный ФИАН, коллег и друзей...

Помню ту нашу дружную исследовательскую группу, работавшую в Шестиграннике, эксперимент, ушедший в историю, но не забытый (по крайней мере, мной не забытый). В эту группу входили:

Людмила Ивановна Сарычева (о ней уже сообщал), с тех пор зову её Люда, хотя теперь она и доктор физ.-мат. наук, и профессор университета.

Ирина Вячеславовна Ракобольская; легендарный начальник штаба авиационного полка во время ВОВ 1941–1945 годов, 6 орденов, 11 медалей; с 1950 года она ассистент на кафедре космических лучей; в 1962 году защитила кандидатскую диссертацию, в 1975 – докторскую диссертацию, с 1977 года – профессор нашего университета; с ней тоже на «ты», – зову её Ирина, мы коллеги с давних фиановских времён, «ветераны-космики». (Подробно писал о ней в предыдущей части книги).

Ирина А. Ивановская; аспирант, перешла на работу в ОИЯИ, в Дубну.

Майя С. Тулянкина; техник, потом тоже переехала в Дубну.

Группа дипломников: Саша Бедняков, Юра Нечин, Павел Чикин (участник ВОВ, был принят в аспирантуру физфака университета), Вадим Гужавин; временами, Саша Кутузов и Юра Антонов (они работали в экспедиции на Памире, тоже под руководством Г.Б. Христи-

ансена).

В Шестиграннике бывали: Иосиф Леонидович Розенталь (будущий муж Л.И.Сарычевой, звали его Ося), Дима Чернавский (коллега Е.Л.Фейнберга), Наташа Биргер, Михаил Исаакович Подгорецкий (в ФИАНе с 1942 по 1955 г., с 1955 – в Дубне). Игорь Михайлович Граменицкий (окончил МГУ в 1952 г., в ФИАНе с 1953 по 1957 г.; с 1957-го, вслед за своим другом М.И.Подгорецким, – тоже в Дубне, в ОИЯИ).

Этой большой компанией друзей и коллег ходили мы в столовую в здании ВЦСПС (ныне носящего имя «Дом профсоюзов», 1939 г., архитектор А.В.Власов). Путь недолгий: надо было пройти всего лишь от дома № 51 (ФИАН) до дома № 42 (ВЦСПС) по пустынной тогда части Ленинского проспекта (участки его носили старые названия: Большая Калужская улица, Калужская застава, Калужское шоссе, Киевское шоссе).

Упомянул своё продвижение в научной карьере – я сотрудник престижного Московского университета, научный руководитель студента-дипломника. Но это никак не сказалось на моём финансовом обеспечении: размер зарплаты у меня, сотрудника, мало отличался от бывшей моей стипендии студента. Правда, надо отметить, что стипендия была повышенной, по двум причинам: во-первых, как студента специального Отделения строения вещества (Отделения ядерной физики физфака), во-вторых, как студента с отличными оценками на экзаменах на последних курсах обучения в университете.

В научной литературе, с громадным интересом и с большими надеждами на результаты экспериментов, неоднократно отмечалось, что «в 1950-х годах XX века во всём мире, включая СССР, велись интенсивные исследования космических лучей сверхвысоких энергий». Для таких исследований создавались соответствующие экспериментальные установки.

Так, в конце 1957 года, на территории Московского университета было завершено создание комплексной установки для исследования ШАЛ.

Эта установка создавалась по инициативе С.Н.Вернова. Руководил работами и принимал непосредственное в них участие Г.Б.Христиансен, который после своих пионерских исследований «организовал активно действующий молодой научный коллектив в основном из выпускников физического факультета МГУ» (в его состав

вошёл и автор настоящих строк).

«Установка предназначалась для всестороннего исследования всех основных компонент (электронно-фотонной, адронной и мюонной) широкого атмосферного ливня на уровне моря. Для регистрации ШАЛ на установке были использованы счётчики Гейгера-Мюллера разных площадей, включённые в годоскоп (более 5000 счётчиков), около 150 ионизационных камер общей площадью 13 кв. м и большая диффузионная камера площадью 0,64 кв. м. Подземные помещения, построенные для регистрации мюонов на глубине 20 и 40 метров водного эквивалента, были уникальными в то время. Вокруг корпуса (о нём ниже – А.Т.А.) на расстояниях до 500 м от него были расположены 10 передвижных лабораторий с детекторами частиц ШАЛ.

Новая установка создавалась, в частности, для исследования стволов широкого атмосферного ливня, так как именно в этой области могли проявлять себя специфические особенности ядерно-каскадного процесса.

Для изучения ствола ШАЛ использовались диффузионная камера и два ряда ионизационных камер, прослоенных слоями поглотителя. Первый ряд ионизационных камер служил для измерения потока энергии электронно-фотонной компоненты вблизи ствола ливня. С помощью второго ряда ионизационных камер определялся поток энергии адронной компоненты ствола. Полное число частиц восстанавливалось по данным ливневой установки». (Сборник НИИЯФ, Изд. МГУ, 2007 г.)



*Майор Советской армии  
И.В. Ракобольская.  
ВОВ 1941—1945 гг.*



*И.В. Ракобольская (слева)  
и А. Еленина, начальник  
оперативного отдела полка*



*На одной из конференций  
по космическим лучам:  
Г.Т.Зацепин, И.В.Ракобольская,  
Е.Л.Фейнберг, Е.В.Коломеец*



*Сыновья и внук И.В. Ракобольской:  
Андрей Дмитриевич, Николай  
Дмитриевич и Андрей Николаевич  
Линде. Фото автора*

**АКАДЕМИК  
СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ВЕРНОВ**

*ФОТОСЕССИЯ 2*

*Коллеги, соратники, зарубежные физики-космики, юбилей академика – поздравление с 70-летием.*

Снимки из книги:

А.Т.А. – автор-составитель. «Академик С.Н.Вернов. Фотоальбом. К 95-летию со дня рождения. М., 2005 г.

Из статьи «Установка в развитии» в сборнике НИИЯФ МГУ, 2007 г.:

«Ионизационные камеры кубической и цилиндрической формы размещались, соответственно, в двух башнях корпуса 20 МГУ. Они были экранированы либо свинцовыми фильтрами, либо сложными фильтрами из свинца и графита и служили для определения потоков энергии электронно-фотонной и ядерно-активной компонент. <...> В одной башне корпуса 128 кубических ионизационных камер размещались в виде двух рядов площадью 4 кв. м каждый. В другой башне располагались 20 ионизационных камер цилиндрической формы общей площадью 5 кв.м <...>

Для определения энергии электронно-фотонной компоненты с помощью системы ионизационных камер использовалось сильное размножение электронов и фотонов в сравнительно тонких слоях тяжёлых элементов, например, свинца. Это облегчает определение энергии по переходной кривой для тяжёлых элементов, так как ионизация, создаваемая в ионизационных камерах, оказывается большой и максимум каскадной кривой лежит, например для свинца, на глубине всего лишь нескольких сантиметров. <...>

Для определения энергии потока ядерно-активной компоненты для экранировки камер использовался сложный фильтр из графита и свинца. Ионизация, создаваемая в ионизационных камерах под этим фильтром, определяется полной энергией, переданной пи-ноль мезонам в результате прохождения ядерно-активной компоненты через фильтр. Фильтр выбирался таким образом, чтобы ядерная лавина развивалась в основном в графите, а электронно-фотонная лавина — в свинце, расположенном непосредственно над ионизационными камерами. В этом случае можно определить энергию, переданную пи-ноль мезонам. Коэффициент пересчёта от энергии, переданной пи-ноль мезонам, к энергии ядерно-активной частицы зависит от коэффициента поглощения энергии адронов в графите.

Исследования стволов индивидуальных ливней показало, что при числе частиц больше  $10^5$  в стволе ШАЛ (на расстояниях от оси порядка 1 м) наблюдаются адроны, суммарная энергия которых в среднем порядка энергии электронно-фотонной компоненты. <...>

С помощью детекторов, расположенных в подземных помещениях корпуса, было проведено исследование потока мюонов с энергией 5 и 10 ГэВ, получено пространственное распределение мюонов с энергией выше 10 ГэВ, исследована зависимость числа мюонов от числа

частиц в диапазоне  $10^4$ – $5 \cdot 10^5$ , определена высота генерации мюонов с энергией свыше 10 ГэВ в процессе развития ливня. <...>

До конца 70-х годов XX века установка была значительно расширена, увеличилось число детекторов заряженных частиц, которые располагались на площади размером  $650 \times 850$  м. Установка ШАЛ МГУ достигла площади 0,5 кв. км и в течение многих лет была одной из самых информативных установок в мире для изучения космических лучей сверхвысоких энергий ( $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ). На протяжении этих лет установка оснащалась всё более современными приборами для проведения всё более сложных экспериментов.

[Одним из таких «современных приборов» стала описанная в Приложении 2 система сцинтилляционных счётчиков, установка УЛС-1, автор разработки этой системы – А.Т.А. О других моментах модернизации установки МГУ см. ниже].

На установке ШАЛ МГУ по инициативе Г.Б.Христиансена в нашей стране были изготовлены и применены для регистрации ливней сцинтилляционные детекторы большой площади (0,5 кв. м). Применение сцинтилляционных детекторов с разрешающим временем порядка наносекунд позволило по времени прихода фронта частиц ШАЛ в отдельные детекторы определять направление оси ШАЛ, т.е. направление прихода первичной частицы». (Из статьи Н.Н.Калмыкова и Ю.А.Фомина в сборнике «Академик Г.Б.Христиансен – учёный Московского университета». К 80-летию со дня рождения. МГУ, 2007).

[Упомянутые выше сцинтилляционные детекторы и соответствующая электронная наносекундная техника – это часть модернизации всей комплексной установки ШАЛ МГУ, создание дополнительной «Установки сцинтилляционных счётчиков – УЛС-1»; это предмет гордости физика-прибориста, автора настоящей книги. И понятно, что этим работам, но в конце этой книги, будет посвящено целое приложение – под названием «Комплекс аппаратуры сцинтилляционных счётчиков» – установка УЛС (Приложение 2)].

Далее, продолжая разговор об установке ШАЛ МГУ, сообщу некоторые дополнительные сведения...

В том упомянутом выше сборнике 2007 года была помещена, как уже отметил, статья «Установка ШАЛ МГУ в развитии», авторы: О.В.Веденеев, Г.В.Куликов, В.И.Назаров, А.А.Силаев и В.П.Сулаков. В статье сообщается, что в 1950-х годах «по инициативе академиков

Д.В. Скобельцына и С.Н. Вернова на территории МГУ был построен 20-й корпус МГУ, который стал центром будущей установки ШАЛ МГУ, предназначенной для изучения космических лучей сверхвысоких энергий (более  $10^{15}$  эВ) методом регистрации широких атмосферных ливней». (Отсылаю также читателя к своей книге «Из 20-го корпуса МГУ», изд. «Граница». М., 2004 г., 496 стр., ил., тираж 320 экз.).

Затем автор статьи отмечают:

«Особенностью 20-го корпуса является наличие больших по площади лабораторных помещений под тонкой крышей из лёгких материалов (1,5 г / кв. см) и достаточно больших подземных помещений на умеренных глубинах до 25 м грунта. Такая конструкция оказалась отвечающей актуальной тогда задаче изучения пространственно-энергетической структуры основных компонент широкого атмосферного ливня (электронов, мюонов, адронов). <...>

План расположения детекторов в корпусе и передвижных лабораториях был приведен ранее (на стр. 61 и 62 – А.Т.А.)

За годы своего существования установка неоднократно модернизировалась, увеличивалась чувствительная площадь детекторов, что позволило впервые реализовать идею действительно индивидуального изучения регистрируемых ливней. На протяжении многих лет установка ШАЛ МГУ оставалась одной из самых информативных установок в мире благодаря комплексности проводимых исследований – одновременному изучению основных компонент ливня: электрон-фотонной, адронной и мюонной». Далее авторы приводят описание установки «с её сложным комплексом одновременно работающих физических приборов, соответствующей радиотехнической аппаратуры и фотографических устройств для регистрации показаний этих приборов в момент прохождения широкого атмосферного ливня».

При этом авторы этой статьи ссылаются на первоисточник: С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, А.Т. Абросимов и др. «Общее описание установки для изучения широких атмосферных ливней и предварительные результаты, полученные на ней». Труды 6-й международной конференции по космическим лучам. 1960. Т. 2. Стр. 5–16. М.: АН СССР.

Автору этой книги доверили честь быть учёным секретарём этой

представительной Шестой международной конференции по космическим лучам 1959 года, в Москве, и в следующем году в составе редакционной группы участвовать в издании четырёх томов Трудов этой конференции.

## Часть девятая

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ ШАЛ МГУ

Авторы упомянутой в предыдущей части статьи (из сборника НИИЯФ МГУ, 2007 г.) «Установка ШАЛ МГУ в развитии» отмечают, что в начале 1960 годов:

«Следующим шагом в развитии установки ШАЛ МГУ было оснащение её быстродействующими сцинтилляционными счётчиками» [приводится ссылка на статью: С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, А.Т. Абросимов и др. «Описание модернизированной комплексной установки для изучения широких атмосферных ливней», Изв. АН СССР. Сер. физ. 1964 г., т. 28, с. 2087–2092]. Восемнадцать сцинтилляционных счётчиков площадью 0,5 кв. м каждый попарно размещались в помещении основного здания и в передвижных лабораториях.

В установке (УЛС-1, см. Приложение 2 – А.Т.А.) использовались пластиковые сцинтилляторы, на основе полистирола [изготовленные в той же лаборатории, в 20-м корпусе МГУ, с участием сотрудников НИИЯФ МГУ и сотрудников московского завода «Физприбор» под руководством автора этой книги и с применением технологии, развитой им на макете], размером  $70 \times 70 \times 7$  см каждый, которые были помещены в специальные светонепроницаемые кожухи. Для регистрации вспышки использовались фотоумножители ФЭУ-33. Импульсы от всех датчиков регистрировались на пяти двухлучевых осциллографических трубках. Запуск развёрток осуществлялся мастер-импульсом. Управляющий импульс выдавался схемой совпадений сигналов от ФЭУ».

Текст в конце последнего абзаца статьи 2007 года не только небрежен, но и в нескольких пунктах вообще не соответствует действительности. С техническими деталями – недоработка, и оказалось бы удивительным, если бы автор установки УЛС-1 на это не обратил внимания и не отметил...

Во-первых, дело не в том, что кожухи «светонепроницаемые» (ясное, тривиальное утверждение), а в том, что мной применялся диффуз-

ный сбор света на оптические линзы и далее на фотокатод ФЭУ.

Во-вторых, путаница в тексте указанных авторов возникла оттого, что они не написали, что каждый сцинтилляционный датчик импульсов работал на *два канала*: один – *временной* (ФЭУ-33 и широкополосные усилители, с регистрацией импульсов на двулучевом скоростном осциллографе) и другой – *амплитудный* (ФЭУ-24, с площадью фотокатода большей, чем у временного фотоумножителя, что обеспечивало достаточный сбор света от сцинтиллятора), с усилением импульсов, логарифмическому преобразованию амплитуд импульсов в длительность, с регистрацией амплитуд на пяти двулучевых осциллографических трубках.

Но физические параметры установки УЛС-1 авторами указанной статьи 2007 года указаны верно:

«Направление прихода оси ливня, которое характеризуется зенитным и азимутальным углами, определялось путём измерения относительного запаздывания времени срабатывания сцинтилляционных счётчиков, расположенных в различных местах плоскости наблюдения. Точность в определении зенитного и азимутального углов практически не зависит от числа частиц в ливне и составляет соответственно 3 и 7 градусов для ливней с зенитным углом менее или порядка 30 градусов и числом частиц  $10^5$ – $3 \cdot 10^7$ , оси которых попали в область эффективной регистрации».

Далее из той же статьи:

«Другим существенным моментом было значительное увеличение площади детектора мюонов (с 6 до 45 кв. м) в подземной лаборатории и создание там системы из 240 ионизационных камер, экранированной фильтром. <...>

Характерная особенность этой новой подземной установки – большой масштаб чувствительной площади, её непрерывность и большая разрешающая способность в плоскости наблюдения (сравнительно малые размеры счётчиков и ионизационных камер).

Благодаря большой площади появилась возможность более детально изучать структуру мюонной компоненты ШАЛ.

<...>

Установка из 5 рядов счётчиков и 3 рядов ионизационных камер позволила определить энергетический спектр мюонов в области энергии более  $10^{12}$  эВ. <...>

С середины 1960-х годов (около 1965 г.) началось внедрение искровых камер на установке ШАЛ МГУ для изучения функции пространственного распределения мюонов на малых расстояниях от оси ливня и групп мюонов (руководитель работ – научный сотрудник лаборатории Б.А. Хренов).

Сначала были изготовлены две искровые камеры размером  $100 \times 100 \times 10$  см, наполненные чистым неоном до атмосферного давления, которые помещались в плоский конденсатор с площадью электродов  $120 \times 120$  кв. см. <...>

В дальнейшем (1968 г.) была создана установка из искровых камер. В состав установки входит 16 искровых камер площадью 1 кв. м и высотой 10 см каждая, ковёр из счётчиков Гейгера-Мюллера (144 счётчика) и 4 сцинтилляционных счётчика, площадью 1 кв. м каждый. Телескоп из рядов искровых камер прослоен свинцом, по 4 см в ряду. Счётчики используются для управления искровыми камерами. Фотографирование камер производится сбоку в двух проекциях с помощью системы зеркал».

В начале 1970-х годов «на комплексной установке МГУ началось исследование радиоизлучения ШАЛ с помощью горизонтальных полуволновых вибраторов» (об этом было написано во второй части книги).

«Очень важный шаг в направлении автоматизации обработки экспериментальной информации был сделан в 1972 году» (создание коммутатора для считывания данных и запись на перфоленту данных наземного и подземного годоскопа, сцинтилляционной системы, информации о времени регистрации ливня). «Запись данных на перфоленту позволила использовать имеющуюся тогда вычислительную технику и значительно ускорила получение научных результатов».

«К 1979 году были завершены основные работы по модернизации и расширению комплексной установки ШАЛ МГУ с целью продвижения в область изучения космических лучей более высокой энергии вплоть до  $10^{18}$  эВ». Эти совершенствования установки описаны коллективом авторов в составе 21 сотрудника НИИЯФ МГУ в статье: Вернов С.Н., Христиансен Г.Б. и др. «Новая установка МГУ для изучения широких атмосферных ливней с энергией до  $10^{18}$  эВ». Изв. АН СССР. Сер. физ. 1980. т. 44. с. 537–543. (В соавторах этой статьи я не чи-

слюсь – к этому времени я уже работал в Дубне; участвовал в экспериментах, не по физике космических лучей, но по близкой тематике, на двух ускорителях: в Дубне (10 ГэВ) и в Протвине (70 ГэВ). <...>

Авторы статьи пишут, что развитая автором этой книги методика с применением сцинтилляторов и быстрой электроники в регистрации ШАЛ, как её теперь величают «нанотехнология», прогрессировала; в установке стали использоваться пластические сцинтилляторы размером  $0,5 \times 1 \times 0,05$  м. (уже промышленного изготовления – с харьковского завода)...

«Сцинтиллятор через два световода просматривается с двух меньших торцов двумя фотоумножителями типа ФЭУ-110. Двадцать два сцинтилляционных детектора были размещены в периферийных пунктах вплоть до самых удалённых от центра для определения направления прихода оси ливня и управления установкой (то есть, с той же целью, что и мои прежние «пластики» – А.Т.А.)».

«Во временном канале применён старт-стопный преобразователь с заполнением временного интервала частотой 100 МГц. Точность измерения зенитного угла при соответствующей геометрии установки и выбранной аппаратуре лучше 3 градусов (как и на моей установке УЛС-1, – тоже три градуса – А.Т.А.)».

Историческая справка:

Что такое быстрая электроника того времени – конца 1960-х годов прошлого столетия, времени создания моей установки УЛС-1?

В то время всё обстояло более или менее обыденно, без афиширования, что наносекундная техника – это инновации, модернизация в промышленном производстве соответствующей электроники, словом то, о чём можно было сказать – наступает эра «нанотехнологии». А какие новые приборы стала в то время выпускать отечественная промышленность, какая аппаратура стала доступна экспериментатору?

Здесь следует назвать и сами приборы, и книги о наносекундной импульсной технике.

В своей работе, в те годы, я как физик-экспериментатор совершенно свободно мог использовать: новейшие усилители с распределёнными параметрами УР – 4 (с большим частотным диапазоном работы, простирающимся в область высоких частот), двулучевой скоростной осциллограф ДЭСО – 1, временные фотоумножители ФЭУ – 33 московского завода, радиолампы с вторичной эмиссией 6В1п, спиральные кабели для временной задержки импульсов, высоковольтные источники напряжения для ФЭУ, небольшой мощности, но с высокой степе-

нию стабилизации напряжения.

Мог руководствоваться монографиями:

\* Г.В. Глебович, Л.А. Моругин. «Формирование импульсов наносекундной длительности». М., 1958 г.

\* Л.А. Моругин, Г.В. Глебович. «Наносекундная импульсная техника».

«Советское радио», М., 1964 г.]

Авторы упомянутой выше статьи в сборнике 2007 года заключают: «В таком виде установка проработала до 30 мая 1990 года.

Подводя итоги, нужно перечислить наиболее важные научные результаты, полученные на установке ШАЛ МГУ. (Со списком результатов вполне согласен, некоторые из них были выше упомянуты, некоторые описаны – А.Т.А.):

1. Детально изучены спектры ШАЛ по числу электронов и мюонов, что позволило сделать вывод о резком изменении энергетического спектра первичных космических лучей при энергии около  $3 \cdot 10^{15}$  эВ.

2. Исследованы пространственные и энергетические характеристики электронной, мюонной и ядерно-активной компонент ШАЛ. Сделан вывод о существенной роли адронного каскада и флуктуаций в развитии ливня в атмосфере.

3. Предложен и реализован метод исследования радиоизлучения ШАЛ, установлена его геомагнитная природа. Показано, что напряжённость поля радиоизлучения пропорциональна энергии первичной частицы.

4. На основе анализа зависимости числа мюонов от числа электронов в ШАЛ сделан вывод о невозможности экстраполяции феймановского скейлинга на область энергий  $10^{14}$ – $10^{15}$  эВ.

5. Единым методом в широком интервале энергий  $10^{15}$ – $3 \cdot 10^{17}$  эВ, охватывающим как область до излома, так и после него, изучен массовый состав первичных космических лучей по данным о флуктуации потоков мюонов. Сделан вывод об утяжелении массового состава при энергиях далеко за изломом (около  $10^{17}$  эВ).

6. Банк данных установки ШАЛ содержит более миллиона ШАЛ. Анализ этих данных продолжается и позволяет получать новые научные результаты.

В настоящее время в центральной части установки ШАЛ МГУ создан Астрофизический научно-учебный комплекс на современной

элементной базе с использованием оптических линий связи, включающий в себя, помимо детекторов электронной и мюонной компонент, мюонный телескоп и детектор тепловых нейтронов».



## Часть десятая

# УЧЁНЫЕ И ПИСАТЕЛИ – ПОПУЛЯРИЗАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЙ В ФИЗИКЕ

В этой части своей книги предполагаю рассказать об авторах, пишущих и издающих книги научно-популярного содержания. Приступая к этим очеркам, обнаружил, что по узкой тематике – по физике космических лучей – издано совсем немного книг. И поэтому решил вести разговор вообще о физике, не только о физике космических лучей и космофизике, но и привлечь книги по родственным дисциплинам, таким, к примеру, как некоторые разделы общей физики, ядерной физики, астрофизики элементарных частиц и др.

Не входя в сильное противоречие с названием этой книги, скажу ещё, что кроме работ учёных Московского университета, популярно писавших о достижениях в физике космических лучей, Д.В.Скобельцына и С.Н.Вернова, книг и статей в журналах (ВИЕТ, «Наука в России»...) в начале 2000-х годов, тоже физиков МГУ М.И.Панасюка, Е.А.Романовского, Ю.И.Логачёва, Б.А.Хренова и др., надо прежде всего рассказать о книгах выдающихся мировых учёных и популяризаторов науки А.Эйнштейна и Дж.Гамова.

О науке писали физик М. Уилсон (США, о физиках ядерщиках) и московский писатель А.З. Анфиногенов (о физиках-космиках). Образы героев их произведений — учёные Московского университета.

Несколько книг о науке (например, «Эксперимент, теория, практика», 1981 г. и «Письма о науке», 1989) выпустил П.Л.Капица. Академик, лауреат Нобелевской премии по физике 1978 года, он читал лекции в Физико-техническом институте. [Какое-то время Физтех был в составе Московского университета: он основан в 1951 году на базе физико-технического факультета (созданного в 1946 году) МГУ].

И будет не лишним сказать (для сравнения и, может быть, только для доклада в Институте истории естествознания и техники имени С.И.Вавилова) о физиках Лауэ и Фрише, тоже пишущих в жанре научно-популярной прозы, но не связанных ни с Московским университетом, ни с физикой космических лучей — узнать о содержании



*С.Н. Вернов, лауреат Нобелевской премии (1955) С. Пауэлл  
и Н.А. Добротин. 1955 г.*



*С.Н. Вернов с учениками и коллегами – участниками Международной  
конференции по космическим лучам (слева направо): А.Е. Чудаков,  
Н.Г. Григоров, С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, И.П. Иваненко,  
А.Н. Чарахчян, В.С. Мурзин и трое зарубежных ученых.  
Пляда физиков-космиков во главе с «признанным лидером науки  
о космических лучах» – С.Н. Верновым. Москва, МГУ, 1959 г.*

*И.Я. Померанчук,  
С.Н. Вернов  
и В.И. Векслер на  
12-й Рочестерской  
конференции.  
Дубна, 1964 г.*



*На высокогорной  
обсерватории  
Кум-Бель. Слева  
направо – Ян Пал,  
С.И. Никольский,  
В.Л. Гинзбург,  
С.А. Азимов,  
Ж.С. Такибаев,  
Б.М. Понтекорво,  
С.Н. Вернов,  
А.Е. Чудаков,  
Г.Б. Христиансен,  
1968 г.*

*Коллеги академика  
Вернова:  
С.И. Никольский,  
А.Д. Ерлыкин,  
Х.Р. Аллан,  
Н.Н. Ефимов,  
Г.Б. Христиансен.  
Фото из архива  
Х.Р. Аллана. Лодзь,  
Польша. Апрель  
1968 г.*





*20-я Международная конференция по космическим лучам, г. Москва, 1987 год, в первом ряду Г.Б. Христиансен и А.Е. Чудаков*



*Казахстан. Выбор площадки для строительства установки ШАЛ-1000. Слева направо – И.Я. Часников, Н.Н. Ефимов, Е.В. Коломеец, В.А. Кечетов, Г.Б. Христиансен, Б.А. Хренов, Л.Г. Смоленский, строитель из НИИЯФ МГУ, 1987 год*



*Обсуждение результатов измерений, полученных при полете станции «Венера-4». Слева направо: А.Е. Чудаков, Г.П. Любимов, С.Н. Вернов, Е.В. Горчаков, Ю.И. Логачев*



*Директор института в своем кабинете с заведующим Отделом частиц сверхвысоких энергий профессором Г.Б. Христиансенем*

*С днём рождения С.Н. Вернова поздравили учёные университета.  
Фото Д. Бобкова*



*Ректор Московского университета А.А. Логунов (справа)  
и проректор МГУ профессор И.М. Тернов*



*Профессор кафедры космических лучей и физики космоса  
физического факультета МГУ академик Г.Т. Зацепин  
(ФИАН), заместитель заведующего кафедрой профессор  
И.В. Ракобольская (слева) и профессор кафедры Л.И. Сарычева*

***Юбиляра поздравили учёные Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна). Фото Ю. Туманова***



*Директор ОИЯИ Н.Н. Боголюбов, профессор А.Н. Тавхелидзе  
и директор ИЯИ (с 1992 г.) профессор В.Г. Кадышевский*



*Директор Лаборатории вычислительной техники и автоматики ОИЯИ  
чл.-кор. АН СССР М.Г. Мецержаков (слева) и зам. директора ЛВТА ОИЯИ  
чл.-кор. АН СССР Н.Н. Говорун (мой сокурсник – А.Т.А.)*

и стиле их произведений.

«Научно-художественная книга о физике и физиках» писателя Д.С.Данина в основном рассказывает о достижениях зарубежной науки; в виде исключения упоминаются: Дубна, в одном параграфе, в одной из 16 глав, и лаборатория на горе Арагац, для исследования космических лучей. В иллюстрациях — академик Л.Д.Ландау среди студентов Московского университета, снимок 1961 г., Л.Ландау и В.Гейзенберг на Международной конференции по физике частиц высоких энергий, снимок 1959 г. И ещё в иллюстрациях — фото российских учёных Иоффе, Скобельцына, Фока и Капицы, Курчатова, Векслера, Алиханова и Алиханяна.

На моём письменном столе книги научно-популярного жанра, авторы этих произведений: А.Эйнштейн, Дж.Гамов, М. фон Лауэ, А.Иоффе, В. Гинзбург, П. Оже, С. Фриш, П. Капица, С. Хокинг.

Список книг, упомянутых в вышеприведённом перечне, определился следующим образом.

Во-первых, я руководствовался принципом – говоря о каком-либо достижении в физике, всегда писал и о личности физика, который эту физику «сделал». И, обратив задачу, – если упоминал имя физика, то непременно говорил и о том, чего он достиг в этой трудной нашей науке.

Во-вторых, все книги этого научно-популярного жанра, о которых буду писать, – из нашей *домашней библиотеки*, где они бережно, рачительно хранятся, принося и пользу, и удовлетворение от их прочтения.

Поначалу никак не мог решить, начать ли писать о работах великого Альберта Эйнштейна в области популяризации успехов научных исследований в физике или сказать о статьях признанного авторитета в этом же жанре, «крупнейшего физика с мировым именем» **Джорджа Гамова**.

Начну, пожалуй, с Дж. Гамова.

Тому есть веские основания: в 1939 году Гамов опубликовал свою первую научно-популярную книгу, в дальнейшем опубликовал двадцать таких книг и учебных пособий (!), которые переведены на многие языки мира.

Предисловие к книге Гамова «Моя мировая линия: Неформальная

автобиография» (Издательская фирма «Физико-математическая литература» ВО «Наука». М., 1994 г., тираж 7000 экз., отпечатано в Одессе) написал польский и американский математик Станислав Улам. Перевод с английского, комментарии и дополнительные материалы кандидата физ.-мат. наук Ю.И. Лисневского.

[Оригинал: George Gamov. «My World Line. An Informal Autobiography», The Viking Press. New York, 1970. Foreword by Stanislaw M. Ulam].

Об авторе Предисловия к указанной книге Гамова:

Станислав Мартин Улам (1909, Лемберг – 1984, Санта-Фе, США).

Математику изучал во Львовском политехническом институте, где получил степень доктора философии в 1933 году. В 1935 году Джон фон Нейман, которого М. Улам встретил в Варшаве, пригласил молодого учёного на несколько месяцев в Принстон. Улам – ученик знаменитого математика Банаха.

Переехал в Принстон в 1936 году и позднее участвовал в создании водородной бомбы в рамках ядерного проекта Лос-Аламосской лаборатории.

Внёс большой вклад в развитие математических методов, доказал множество теорем. Предложил вычислительный метод Монте-Карло [знаком с этим методом, применял его в процессе работы над своей диссертацией – А.Т.А.]. Выдвинул теорию ядерного ракетного двигателя. Сформулировал известную теорему Борсука-Улама. Совместно с Энрико Ферми и Джоном Паста сформулировал парадокс в теории хаоса, сейчас называемый парадокс Ферми – Паста – Улама. Автор книг: Улам С. «Нерешённые математические задачи», М, Наука, 1964; Улам С. «Приключения математика», РХД, 2001.]

С.Улам в Предисловии к книге Гамова пишет:

«Популярные книги Гамова о науке получили всеобщее признание. За свой вклад в популяризацию физики, астрономии и других естественных наук он был удостоен в 1936 году Калинговской премии ЮНЕСКО. Я думаю, что одна из замечательных черт этих книг – в простоте подхода и в уходе от необязательных технических деталей, что также отличало его исследовательскую работу. Его прямота позволяла ему писать так, как он мыслил, воплощая завет Декарта: «располагай свои мысли при анализе сложного, [как бы] расчлняя сложное на более простые части».

В книге Гамова, московского издания 1994 года, содержатся «Дополнительные материалы к биографии учёного» – статья Ю.И. Лисневского, в которой, в частности, отмечается:

«Георгий Антонович (Джордж) Гамов – учёный, внесший существенный вклад в развитие мировой науки. Он выступил пионером в развитии трёх её, казалось бы, самых различных областей, получивших позже интенсивное развитие в трудах многих учёных, – ядерной физики (главным образом, теорий альфа-распада), космологии (теория Большого Взрыва, предсказание и почти точный расчёт реликтового излучения) и биофизики (предложен первый принцип расшифровки генетического кода ДНК). Безусловной заслугой Гамова была также серия научно-популярных книг (около 20) о весьма широком спектре наук – от микрофизики до макрофизики, от биофизики до истории науки. < ...>

Гамов не был удостоен научных наград, например, Нобелевской премии, но по крайней мере два его наиболее крупных достижения (теория альфа-распада в ядерной физике и теория Большого Взрыва в космологии) безусловно были «нобелевского ранга» – и по влиянию, которое они оказали на последующее развитие соответствующих наук, и по достигнутым результатам. Это чувствовал и сам учёный, и его коллеги, и всё научное сообщество».

Вслед за статьёй Лисневского в том же сборнике 1994 года идёт статья профессора Московского университета Д.Д. Иваненко: «Эпоха Джорджа Гамова глазами современника», где он пишет, что был знаком с Гамовым (в 1923–1934 гг.) и они были связаны дружеской совместной работой (в 1923–1928 гг.).

Также публикуется «Список литературы к воспоминаниям Д.Д. Иваненко»; упомянуты, в частности, Френкель В.Я., Чернин А.Д. «Возвращается Гамов», 1989 г.; Капица П.Л. «Письма о науке» (1930–1980), М., 1989 г.; Тропп Э.А., Френкель В.Я., Чернин А.Д. «Александр Александрович Фридман», М., 1988 г.

С удивлением отметил, что в книге «Выдающиеся физики мира» (Серия библиографических указателей), М., 1958 г., имя Дж. Гамова не упоминается. (Об этой книге будет сказано ниже).

Из книги Гамова «Моя мировая линия...».

Третья глава. «За границей в Геттингене, Копенгагене и Кембридже»:

«Теперь, может быть, самое время немного рассказать о другом

Кембриджском событии – или, точнее, явлении – известном как Пётр Капица. Он прибыл в Кембридж из Ленинграда в начале двадцатых годов неизвестным молодым физиком и прошёл беспрецедентный путь к славе. Его сверхъестественный дар создавать остроумные приспособления скоро привлёк внимание Резерфорда, который также увлекался этим искусством. А в физике, по крайней мере в те дни, иметь маленькое приспособление могло означать очень многое. И действительно, приспособление Капицы начало всё более увеличиваться в размерах и, наконец, превратилось в машину-гиганта, массивное маховое колесо для накопления механической энергии, освобождающейся в ничтожную долю секунды в маленькой проволочной спирали, которая затем оглушительно взрывалась. Но прежде чем она взрывалась, внутри неё создавалось самое сильное магнитное поле, которое могло быть создано в то время. И Капица очень быстро измерил влияние такого поля на различные элементы Периодической системы Менделеева. Он хранил все элементы, которые использовал в своих экспериментах, в шкафу, устроенном точно так же, как периодические настенные таблицы элементов. Но поскольку эта книга рассчитана не на специалистов-физиков, нет нужды входить в дальнейшие детали экспериментальных исследований Капицы.

Что касается личной жизни, то Капица имел комфортабельный дом, где жил со своей очаровательной женой Аней (по рождению Крыловой). Её отец, Алексей Николаевич Крылов, знаменитый русский математик, до революции был адмиралом императорского русского флота, жил эмигрантом в Париже. Эта необычная комбинация деятельности объясняется тем, что будучи военно-морским инженером для того, чтобы математически объяснить колебания линкоров и их больших орудий, он развил теорию нелинейных дифференциальных уравнений. Позже он возвратился в Россию как член советской Академии наук (в то время помещалась в Ленинграде), и в 1932 и 1933 гг. я имел честь работать под его началом в Физико-математическом институте академии, директором которого он был. Будучи старым моряком, он любил выражаться на морском жаргоне. Помню, несколько случаев, когда он председательствовал на институтских общих собраниях и должен был комментировать какое-нибудь особо косное распоряжение академической диалектико-материалистической ячейки.

“Маривановна, – в таких случаях обычно говорил он свой секретарше, единственной женщине на собрании, – пожалуйста заткните уши: я хочу выразиться”. И затем гремел своим трёхэтажным матрос-

## **Высокогорная экспедиция ФИАН'а**



*Памир. На следующий год после окончания ВОВ 1941–1945 гг. В 1946–1947 гг. на Памирской станции были поставлены и дали первые результаты эксперименты по исследованию ШАЛ космических лучей*

*Будущий академик Г.Т. Зацепин прокладывает кабели на Памире; справа – М.С. Тулянкина*



*16 сентября 1944 г. на Памир впервые прибыла группа учёных во главе с проф. В.И. Векслером. Штат экспедиции был небольшой; в её состав входил Г.Т. Зацепин – аспирант Д.В. Скобельцына*

ским выражением.

Будучи выходцем из старой мореходной школы, Крылов не понимал таких нововведений, как теория относительности или квантовая теория. < ... >

Однако возвратимся к его дочери и Петру Капице. Я искренне надеюсь, что никто не будет на меня в обиде за рассказ об этой истории, потому, что она слишком хороша, чтобы быть потерянной для будущих поколений. (О самом П.Л. Капице, ставшем крупным известным физиком, затем — академиком, нобелистом, конечно, тоже буду писать. — А.Т.А.) Пётр встретил Аню в Париже, куда она приехала из Кембриджа для встречи с отцом. Они понравились друг другу, и Пётр пригласил её в оперу. Во время представления он сделал ей шуточное замечание, и она тут же схватила его за волосы и дёрнула. Во избежание скандала они решили пожениться, и на следующий день Капица отправился к советскому послу для решения этого вопроса.

“Сожалею, профессор Капица, – сказал посол, – Вы можете жениться практически на любой девушке в Париже, но не на этой: у неё Нансеновский паспорт” (паспорт, выдававшийся беженцам Нансеновским международным комитетом, созданным Лигой Наций).

“Прекрасно! – воскликнул Пётр, ударя кулаком по столу. – Я поеду обратно в Кембридж, получу британское гражданство и всё равно женюсь на ней!”

“Подождите минутку! – взмолился испуганный посол. – Я подумую, что можно сделать, – он схватился за телефонную трубку. – Я хочу поговорить с послом Ирана... Да, немедленно!.. Ваше Превосходительство, это посол Союза Советских Социалистических Республик. Я высоко оценил бы Вашу благосклонность... У меня здесь девушка, мадемуазель Крылова. Вы понимаете, Нансеновский паспорт. Я был бы Вам очень признателен, если бы завтра в полдень она смогла стать полноправной гражданкой Ирана... Большое спасибо, Ваше Превосходительство!”

Итак, на следующий день Капица женился на иранской девушке, которая автоматически стала советской гражданкой по браку.

Однако вернёмся к ядерной физике. Той зимой Резерфорд всерьёз обдумывал возможность расщепления атомных ядер, причём не бомбардировкой их альфа-частицами естественных радиоактивных элементов, а используя ионы разных лёгких элементов, искусственно ускоренных в сильных электрических полях. Конечно, это дало бы большой выбор возможных снарядов, в частности, водородный ядер,

протонов – самых лёгких из всех. Вопрос стоял в том, какую энергию нужно сообщить протонам, чтобы получить заметный выход на мишени? Вспомнив о моём успехе в объяснении его экспериментов с альфа-бомбардировкой и будучи теперь более расположенным к “этим новым теориям”, он спросил меня, смог бы я сделать приблизительный расчёт. Было очень легко ответить на этот вопрос. Из теории следовало, что проникаемость потенциального барьера, окружающего ядро, прямо пропорциональна атомному номеру бомбардируемого ядра и заряду “снаряда” и обратно пропорциональна его скорости. Поэтому, так как протон имеет половину электрического заряда альфа-частицы, он должен производить (в одном и том же бомбардируемом элементе) примерно тот же эффект, что и альфа-частица, движущаяся с примерно половинной скоростью протона. Так как протоны в четыре раза менее массивны, чем альфа частицы, необходимая кинетическая энергия протона для преодоления барьера должна быть  $\frac{1}{4} \times (1/2)^2 = 1/16$  от энергии альфа-частицы.

“Так просто, – удивился Резерфорд. – А я думал, что Вам нужно исписать горы бумаги проклятыми формулами”.

“Не в этом случае”, – ответил я.

Резерфорд пригласил Джона Кокрофта и Эрнест Уолтона, с которыми предварительно обсудил возможности эксперимента.

“Постройте мне ускоритель на один миллион электрон-вольт, тогда мы без труда разобьём ядро лития”, – сказал Резерфорд. И они построили ускоритель. Позже, когда я отсиживался в Ленинграде и мне сообщили об этом успехе, я послал Кокрофту следующую телеграмму: “Хороший удар, Джон, хороши протоны для гольфа!”

В начале лета 1930 г. в Кембридж прибыл мой старый друг Дау (Лев Ландау – А.Т.А.), и мы отправились с ним в дальнюю поездку по Англии и Шотландии, чтобы посмотреть старые замки и музеи. Средством передвижения был, конечно, мой маленький БСА – я за рулём и Дау на заднем сиденье.

Академический год в Кавендишской лаборатории кончился, и когда я возвратился из отпуска, Бор пригласил меня провести зиму в Копенгагене».

<...>

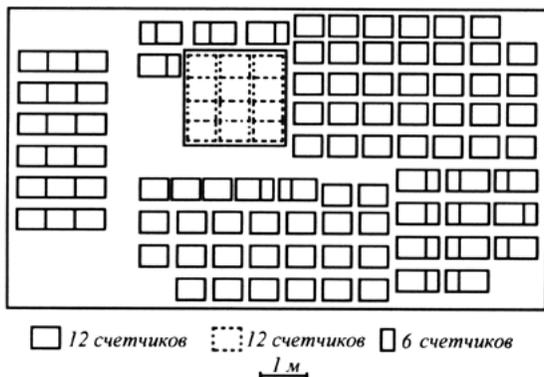
Четвёртая глава. «Последнее возвращение в Россию».

Пятая глава. «Крымская кампания».

Шестая глава. «Сольвеевский конгресс».

< ... >

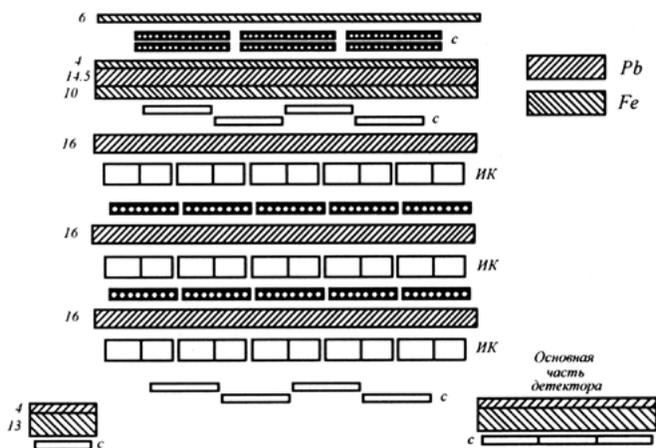
[В октябре 1933 года Гамов выехал (вместе с женой) на 7-й Международный Сольвеевский конгресс по атомному ядру в Брюссель; из командировки не вернулся. 29 апреля 1938 г. Гамов был исключён из числа членов-корреспондентов АН СССР. 12 марта 1990 года (22



План  
расположения  
аппаратуры  
в подземном  
помещении

года после кончины) Гамов был посмертно восстановлен в членах АН СССР.

Скончался Дж. Гамов 12 марта 1968 года в Боулдере (США), где и был похоронен. В американском штате Колорадо, в городе Боулдере и в соседнем городе Виндзоре, живут мои знакомые, они навещали



Сечение детектора вертикальной плоскостью. Цифры слева от рядов поглотителя – толщина в см; с – счетчики Г – М; ИК – ионизационные камеры

нашу семью в Москве. – А.Т.А.]

Послесловие к книге Дж.Гамова (самого же автора) – «Заметки о моей жизни в Соединённых Штатах»:

«Мне кажется разумным разделить свою деятельность в течение 35 лет, которые я провёл в Соединённых Штатах, на три отдельных блока: 1. Научные исследования, 2. Военные консультации и 3. Написание популярных книг».

Из первого «блока» деятельности Дж.Гамова в США:

«Научные исследования.

Один из пунктов соглашения, которое я заключил с президентом Университета Дж.Вашингтона доктором Флойдом Х.Марвином, когда меня принимали на должность профессора, состояла в том, что ещё один физик-теоретик по моему выбору должен быть приглашён для обсуждения со мной научных проблем. Таким человеком стал, естественно Эдвард Теллер, венгр по рождению, физик, который в то время занимал временную должность в Англии. Несколько лет тому назад в одной из американских статей мне был приписан вклад в создание водородной бомбы – перевод Эдварда Теллера в эту страну; есть, конечно, доля остроумия в таком утверждении. Но в течение предвоенных лет Эдвард и я были заняты самой мирной деятельностью, изучая “неделящиеся” ядра.

Вероятно, наш самый важный вклад в ядерную физику в тот период состоял в формулировке того, что теперь известно, как правило отбора Гамова-Теллера для бета-распада, которое слишком абстрактно, чтобы его объяснять простыми словами. <...>

Работа над правилом отбора Гамова-Теллера была моим последним существенным вкладом в области “чистой” ядерной физики, так как я всё более и более заинтересовывался применением ядерной физики к объяснению астрофизических явлений».

Далее – о конференции по теоретической физике весной 1938 года в Вашингтоне, «где должны быть рассмотрены проблемы термоядерных источников энергии в звёздах»:

«Конференция была очень интересной, просто захватывающей, и к концу её Бете выступил с возможной схемой ядерных реакций, включающих водород и углерод, которые могли бы производить достаточно энергии, чтобы объяснить наблюдаемое излучение Солнца. По возвращении в Корнельский университет он уточнил детали тако-

го процесса, который стал с тех пор известен как знаменитый углеродный цикл.

Незадолго до той конференции мой бывший аспирант Чарлз Критчфилд предложил другой энергопроизводящий процесс, названный протон-протонной реакцией (Н–Н), которая начинается со столкновения между двумя протонами, которые затем образуют дейтерий (ядро тяжелого водорода) с испусканием положительного электрона и нейтрона. При вычислении скорости этого процесса Чарлз столкнулся с математической трудностью и не смог получить окончательного результата. Когда он сообщил об этом Гансу Бете, последний преодолел трудность и Н–Н-реакция стала конкурирующей к углеродному циклу. Мы теперь знаем, что на Солнце именно Н–Н-реакция, а не углеродный цикл, играет доминирующую роль. То же верно для всех звёзд слабее Солнца, в то время как на более ярких звёздах, таких как Сириус, доминирует углеродный цикл ...».

Из третьего «блока» деятельности Дж. Гамова в США:

«Популяризация науки.

Помимо трёх строго научных трактатов по теории атомного ядра мною написаны также двадцать книг о науке для неспециалистов. Меня часто спрашивают, как я пришёл к популяризации науки, но я в действительности не знаю, что ответить на это. Вероятнее всего потому, что я люблю смотреть на вещи ясно и просто – стараюсь упростить их для себя, я учился то же делать для других. Во всяком случае, в бытность мою ещё студентом мне нравилось читать популярные лекции по сложным научным проблемам и время от времени писать статьи для популярных и полупопулярных научных журналов. Вероятно, поэтому как-то в 1937 г. я написал свою первую историю о «мистере Томпкинсе», в которой попытался объяснить сложные идеи о кривом и расширяющемся пространстве Вселенной грубым преувеличением эффектов так, чтобы сделать их легко понятными для человека “с улицы”. <...>

В мае 1938 г. я поехал в Польшу на конференцию “Новые теории в физике” в Университете Пилсудского в Варшаве, организованную Международным институтом интеллектуальной кооперации, который, по-моему, как-то связан с ООН. На конференции были Нильс Бор и Христиан Мёллер из Дании, Артур Эддингтон и Чарлз Дарвин из Англии, Поль Ланжевен и Леон Бриллюэн из Франции и Юджин Вагнер, Джон фон Неймарк, Сэмюэл Гаудсмит и я из Соединённых

Штатов. Конференция обещала дать мне много интересного. <...>

Получал ли я удовольствие от написания научно-популярных книг? Да. Считаю ли я это своим главным занятием? Нет. Мой главный интерес состоит в том, чтобы ставить и решать проблемы природы, будь то физическое, астрономическое или биологическое. Но чтобы “продвинуться” в научном исследовании, нужно вдохновение, нужна идея. Но хорошие, вдохновляющие идеи появляются не каждый день. Когда у меня нет новых идей для продолжения работы, я пишу книги; когда приходит плодотворная научная идея, процесс написания книг идёт медленно. Во всяком случае, как я уже говорил, я опубликовал в целом двадцать научно-популярных книг и две ещё находятся сейчас в работе – одна по космологии и эта автобиография. Популярные книги принесли мне Калинговскую премию в 1956 г. за популяризацию науки (присуждается ЮНЕСКО), результатом которой стала очень интересная и приятная лекционная поездка в Индию и Японию. Если включить сюда три научных труда по ядерной физике, будет двадцать пять книг; этого вполне достаточно для одной человеческой жизни. Я не собираюсь ещё писать книги. Одна из причин этого состоит в том, что я написал практически обо всём, что знаю. Но есть слабая надежда, что я смогу опубликовать поваренную книгу или руководство по охоте на крупного зверя.

Люди часто спрашивают меня, как я пишу книги, которые пользуются таким успехом. Пожалуй, это большой секрет, такой большой, что я и сам его не знаю!».

В списке «Публикаций Г.А.Гамова» перечислено 204 работы. Но не указано, какие из них были переведены на русский язык.

О книге **Эйнштейна А. и Инфельда Л.** «Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности». Пер. с англ. со вступительной статьёй С.Г.Суворова. Изд. 2-е. М., 1956 г. (потом переиздавалась).

Из аннотации:

«Известное место уделено в этой книге развитию классической физики; в целом, однако, она построена так, что краткий очерк развития классической физики служит лишь введением в теорию относительности и квантовых идей».

Хотя в книге нет ни сложных формул, ни утомительных графиков, но авторы всё же оперируют сложными физическими понятиями.

После разговора с моими друзьями физиками-теоретиками мы единодушно пришли к выводу, что книга трудно читается и может считаться наполовину строго научной, наполовину – популярной.

И, наконец, упреждая современные издания, подошёл к книге **С.Э. Фриша**: «Сквозь призму времени», М., 1992, 50 тыс. экз .

Из аннотации к этой книге:

«Воспоминания С.Э. Фриша (1899–1977) – это не только искренний монолог человека, которому довелось пережить Октябрьскую революцию, годы “великого перелома”, Отечественную войну и период оттепели, а также форма гражданского самовыражения учёного, привыкшего анализировать факты.

Откровенность повествования не позволяла автору опубликовать свою книгу при жизни, он завещал сделать это не раньше 1990 года, рассчитывая на неизбежность демократических преобразований в советском обществе».

Из Предисловия Ю.В. Гуляева к книге С.Э. Фриша:

«Не одно поколение советских физиков училось по учебникам и монографиям Сергея Эдуардовича Фриша. Но едва ли кто-либо из его многочисленных учеников или коллег (кроме, может быть, самых близких) мог предположить, что ему доведётся держать в руках эту книгу. Одни не подозревали в физике С.Э.Фрише талантливого меуариста, другие более информированные, не верили в то, что наступит время, когда подобную книгу можно будет издать у нас в стране массовым тиражом. С надеждой на неизбежные перемены в обществе ушёл из жизни автор, завещая опубликовать рукопись не раньше 1990 года. <...>

Наверное, найдутся люди, которые упрекнут С.Э.Фриша в том, что его воспоминания в ряде оценок пристрастны. Но недостаток ли это? Ведь речь идёт не о физическом эксперименте, где критерием должна быть голая объективность, а о книге памяти, написанной живым человеком – неординарным, оригинально мыслящим, неравнодушным. Любое произведение литературы или искусства – творение автора. В этом смысле воспоминания С.Э.Фриша – и документ эпохи, и психологический портрет их создателя. <...>

Только после смерти учёного семья обнаружила три экземпляра воспоминаний, перепечатанных лично С.Э.Фришем на портативной пишущей машинке, и письменное его распоряжение: один экземпляр оставить дома, другой передать архиву Академии наук СССР (по нему и готовился текст этого издания), а третий отдать на хранение в архив Ленинградского государственного университета, где более 30 лет проработал учёный и педагог С.Э. Фриш».

Из главы книги «Сквозь призму времени»: «НЭП. Физика и философия. Зарубежные контакты»:

«Я упомянул Ленина, но надо сказать, что о диалектическом материализме большинство физиков ничего не слышали, а книга Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», хотя она вышла в свет в 1909 году, оставалась до революции мало известной вне социалистических партийных кругов. Однако, повторяю, всё это не означало реакционности в области философии русских физиков, подавляющая часть которых стояла на позициях стихийного материализма.

В начале советского периода старая махистская манера говорить и писать преобладала у большинства физиков. Не был исключением Фридман.

Александр Александрович Фридман появился в Петрограде в 1920 году. <...>

Он сразу занял достойное место среди тогдашних петроградских физиков-теоретиков. Его первые научные работы относились к трудным вопросам общей теории относительности. Фридман быстро достиг успеха, доказав возможность нестационарных решений уравнений Эйнштейна. Говоря более образно, он доказал возможность расширяющейся или сжимающейся Вселенной. Эйнштейн оспорил этот вывод и на страницах немецкого журнала «Zeitschrift für Physik» между Фридманом и Эйнштейном разгорелась полемика. В конце концов Фридман доказал свою правоту, и Эйнштейн должен был снять возражения. Этот спор привлёк к себе внимание и сделал имя Фридмана известным среди широких кругов физиков. <...>

Александр Александрович Фридман не только занимался теоретической физикой, он охотно писал и научно популярные книги. В 1923 году он выпустил небольшую, живо написанную книгу «Мир как пространство и время». Она интересна тем, что ясно показывает, как даже такой тонкий и умный человек, как Фридман, путался тогда в простых по существу вопросах о том, что возможность по-разному формулировать физические законы и представления не означает их произвольности. Он то декларировал полную произвольность определений, то начинал подчёркивать, что есть собственные свойства вещей, не зависящие от нашего произвола, то снова склонялся к идеям Маха и считал, что выбор между различными возможными определениями производится лишь на основе законов экономии мышления. Он писал: «Естественно, возникает вопрос, чем же обусловлена та или иная интерпретация геометрического пространства и вещей, в нём

находящихся? Здесь, вероятно, тёмные принципы целесообразности или экономии мышления играют первостепенную роль”.

Приобщение физиков к философии диалектического материализма произошло не сразу, и путь к новому мировоззрению оказался длинным и трудным».

Из главы «Поездка в Китай» той же книги С.Э. Фриша:

[Тема «Китай» – история страны, общество, наука ... – меня интересует, поэтому и остановился на этой главе Воспоминаний Фриша. – А.Т.А.].

«Я ездил в Китай в конце 1958 года < ... > нас поехало двое: сотрудник ФИАНа Валентин Иванович Малышев и я. < ... >

Мы побывали в Пекине во многих научных учреждениях. До революции в Китае настоящей научной работы не велось, по крайней мере по физике. Небольшое число китайских учёных работало за границей, преимущественно в Соединённых Штатах Америки. За девять лет, прошедших с образования Народной Республики, был сделан гигантский шаг вперёд. Возникла Китайская Академия наук с многочисленными исследовательскими институтами, в университетах были организованы учебные и научные лаборатории, лаборатории появились и при заводах. Они были снабжены необходимым оборудованием; почти при всех имелись хорошие библиотеки. Иностранные журналы поступали регулярно. Полно была представлена советская литература, в значительной части переведённая на китайский язык. Я с любопытством увидел наш с Александрой Васильевной «Курс физики», набранный иероглифами».

[Четверть века спустя от только что описанных событий автор этой книги тоже выезжал в Китай: работал (лекции и участие в совместных экспериментах) на физическом факультете шанхайского университета Фудан, откуда выезжал в научные поездки (в том числе и со своими лекциями) в университеты Нанкина, Ханчжоу, Амоя (Сямыня).

Высокий уровень научной работы на ряде факультетов в указанных университетах мне тоже стал знаком.

Отсылаю читателя к своей книге «В Китае. 1985–1986 гг.», М., 2011 г., а репродукция объявления о моей лекции на физическом факультете в Амое была приведена выше, во второй части этой книги.]

Перечень книг, которые обзораю в этой части своей книги, бу-

дет продолжен в следующей части (опять же при обращении к нашей домашней библиотеке), он расширяется. В него включаются книги авторов – П. Оже, Р. Юнга, Лауры Ферми, А. Анфиногенова, Д. Данина.

О книгах **М. фон Лауэ** – научно-популярных изданиях и трудах по истории физики.

Немного о самом Лауэ:

«Лауэ Макс Феликс Теодор фон (1879–1960) – немецкий физик-теоретик, член Берлинской АН (1921). Окончил Берлинский университет (1903), где работал у М.Планка, в 1909–1912 гг. – в Мюнхенском ун-те, в 1912–1914 гг. – профессор Цюрихского ун-та, с 1919 г. – профессор Берлинского ун-та и с 1921 г. – заместитель директора Ин-та физики кайзера Вильгельма (до октября 1943 г.). В 1945–1946 гг. был интернирован в Англию. В 1946 г. возвратился в Геттинген, где до 1951 г. был заместителем директора Физического ин-та, а в 1951–1959 гг. – директор Института физической химии и электрохимии (Берлин).

Работы относятся к оптике, кристаллофизике, теории относительности, квантовой теории, атомной физике, физике твёрдого тела. В 1912 г. разработал теорию интерференции рентгеновских лучей на кристаллах, предложил использовать кристаллы как дифференциальные решётки для рентгеновских лучей. <...> Это открытие привело к созданию мощного способа исследования структуры вещества – рентгеноструктурного анализа. За открытие дифракции рентгеновских лучей Лауэ в 1914 году удостоен Нобелевской премии. Был активным популяризатором теории относительности и автором многих работ, особенно по теории тяготения. Занимался также историей физики.

Иностраный член АН СССР (1930 г.)».

[В свои студенческие годы, во время занятий в Оптическом практикуме физического факультета МГУ (в старом здании – на Моховой, д. 9), получал и анализировал *лауэграммы* на рентгеновской плёнке, полученные от дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решётке какого-либо выбранного образца. – А.Т.А.]

Книга М.Лауэ «История физики», в переводе с немецкого, была издана в Москве в 1956 году, тираж 20 000 экз.

Из аннотации к книге: «В небольшом очерке автор коснулся наиболее важных и сложных проблем развития физической науки».

В оглавлении четырнадцать глав – от «Измерения времени» и «Механики» до «Теплового излучения» и «Квантовой физики».

В приложениях напечатана автобиография Лауэ – «Мой творческий путь в физике» и статья И.В.Кузнецова о книге М.Лауэ «История физики».

В оригинале книга Лауэ называлась:

«Geschichte der Physik» von Prof. Dr. Max v. Laue. Göttingen. Dritte, durchgesehene Auflage. Athenaum-Verlag. Bonn. 1950.

Из архивных материалов библиотеки физического факультета МГУ (теперь уже нового здания, на Воробьёвых горах) укажу на раритетное издание: «К десятилетию открытия Лауэ. Перевод Э. Бонштедта статей из журнала «Die Naturwissenschaften» (21 апреля 1922 г.). Под редакцией и с предисловием академика А.Е.Ферсмана. Научное химико-техническое издательство. Научно-технический отдел В.С.Н.Х. Петроград. 1923». Государственный трест «Петропечать». Типография имени Ивана Фёдорова. Звенигородская, 11. Тираж 2000 экз.

Из Предисловия академика А.Е.Ферсмана к этому изданию статьи М. Лауэ:

«Весною 1922 года исполнилось 10 лет со времени открытия Лауэ, влившего новую струю в изучение рентгеновских волн и особым светом осветившего кристалл, как закономерную постройку из отдельных атомов. Только 10 лет отделяют нас от этого момента, а между тем совершенно новый мир раскрылся перед глазами натуралиста и необъятное поле открывается для новых и новых завоеваний. Рентгеноскопия совершенно неожиданно врывается в самые разнообразные области. <...> Глубочайшие завоевания отвлечённой мысли уже обещают ряд крупнейших практических достижений.

По этому широкому пути пошла работа во всех странах. У нас имена проф. Г.Вульфа и академика А.Иоффе (о его работах будет написано ниже – А.Т.А.) достаточно красноречиво говорят о том, что за эти проблемы взялись крупнейшие учёные, работающие на границах физики и кристаллографии.

Мы считаем, что нужно шире в кругах русского общества распространять сведения об этих завоеваниях науки...». (Обратил внимание – как хорош стиль в этом Предисловии академика Ферсмана, стиль 1920-х годов!)

На седьмой странице этого редкого издания помещена и редкая фотография Лауэ (рис.1 в статье В.Фридриха: W.Fridrich, Фрейбург в Бресгау, «История открытия интерференции рентгеновских лучей,

с тремя рисунками»).

В 1969 году в Издательстве «Наука» были опубликованы «Статьи и речи» Макса Лауэ; перевод с немецкого, ответственный редактор Л.С.Фрейман, составитель У.И. Франкфурт, М., тираж 9 тыс. экз.

Из аннотации к этой книге М. Лауэ:

«В книге собраны *популярные работы* (курсив мой – А.Т.А.) Макса Лауэ (1879–1960) – выдающегося немецкого физика, внёсшего большой вклад в такие области науки, как рентгеноструктурный анализ, квантовая механика, теория относительности, твёрдое тело

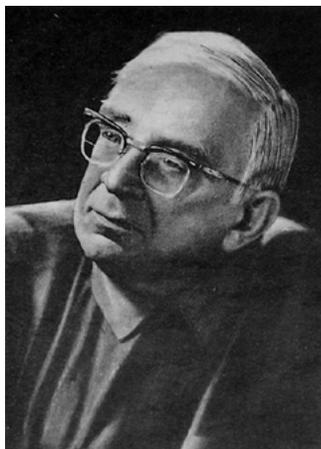
и ряд других. Лауэ был глубоким теоретиком и первоклассным экспериментатором. Его произведениям присуща ясность и лёгкость, они блестящи по стилю и увлекательны по содержанию. В таком объёме на русском языке творчество Лауэ представлено впервые».

В книге – около тридцати статей М.Лауэ, Комментарии и Указатель имён: от «Мой творческий путь в физике. Автобиография» и «Увлечение света движущимися телами с точки зрения принципа относительности» до «Истории электрона» и «Физической картины мира на протяжении последних столетий».

Из статьи М. Лауэ «Мой творческий путь...»:

«Мы пробыли в Берлине только один год и три месяца. Затем последовал перевод моего отца в Страсбург. Там я поступил в известную протестантскую гимназию, и мне не пришлось сожалеть о перемене учебного заведения. Во главе этой гимназии, принадлежавшей к эльзасской церкви, стоял высокообразованный педагог и благородный человек по фамилии Файль. Он хорошо знал, что каждая индивидуальность имеет право развиваться соответственно своим природным задаткам. Несмотря на сильный теологический уклон, он отдавал должное математике и естествознанию и не раз защищал меня от других учителей, которые не поощряли моих склонностей к математике и физике. <...>

Из учителей у меня в памяти остался профессор Эрдманн, теолог,



Джордж Гамов

который кроме религии преподавал также древние языки и немецкий язык. Среди всех моих воспитателей это был, пожалуй, мудрейший.  
<...>

Почему я обо всём этом рассказываю здесь, где я должен описать мой творческий путь в физике? Этот путь...нельзя отделить от общего духовного развития, особенно в те годы, когда мальчик становится юношей и возникают основы для его дальнейшего созревания. Я сомневаюсь также в том, посвятил ли бы себя целиком чистой науке, если бы не пришёл в тесное соприкосновение с *греческой культурой и греческим языком*, что возможно только в классической гимназии. Если оставить в стороне исключения, то именно у *греков можно научиться подлинной радости чистого познания*. (Курсив мой – А.Т.А.). Чтобы привлечь учащуюся молодёжь к науке, в том числе к естествознанию, шире, чем это было в последние десятилетия, я предлагаю: пошлите детей в гимназию, и пусть они там основательно занимаются древними языками. <...>

В этой связи стоит, пожалуй, упомянуть, что из тех поколений школьников, которых воспитывал Файль, кроме меня вышел ещё ряд преподавателей высших школ, а именно: историки, врачи, юрист, химик Вальтер Маделунг, физики Эрвин Маделунг и Марианус Черни.

<...>

Огромное влияние оказал на меня профессор Геринг, который преподавал математику и физику... У профессора Геринга я занимался начальной математикой, и надо сказать, что скоро стал одним из лучших учеников... Он скоро убедился в моём математическом даровании и различными небольшими поощрениями побуждал меня к занятиям.  
<...>

У Геринга я также впервые серьёзно изучал физику. Главное влияние оказали на меня при этом не редкие опыты с недостаточными средствами гимназической лаборатории, а способность учителя развивать у учеников научное мышление. Большое значение имело также то, что он умел указать нам для чтения соответствующие книги. По его совету в октябре 1896 г. я достал доклады и речи Гельмгольца, и я сейчас ещё ясно помню, как Геринг на своём тюрингенском диалекте рекомендовал мне эти два тома: “*Это популярные сочинения* (курсив мой – А.Т.А.), но для людей, которые имеют голову на плечах”. Я с большим рвением изучал эти доклады, перечитывал то, что мне было непонятно.

<...>

[Студенческие годы...]:

С самого начала мне было ясно, что меня привлекают такие науки, как математика, физика и химия. По всем этим предметам я слушал многочисленные лекции, сначала в Страсбурге, а потом (с осени 1899 г.) в Геттингене. По физике и химии я проходил практику в большем объёме, чем тот, кто точно знал свою цель и старался её достигнуть кратчайшим путём. В Геттингене под влиянием Вольдемара Фойгта мне, наконец, стало ясным моё призвание: теоретическая физика. Наряду с курсом лекций Фойгта этому решению способствовали опубликованные лекции Густава Кирхгофа, которые мне уже в школьные годы рекомендовал Отто Б.; о первом томе этих лекций, посвящённом механике, также неоднократно говорил проф. Геринг. Решающим фактором было осознание поразительного факта, как много можно высказать о природе при помощи математических методов. С величайшим благоговением я иногда останавливался перед теорией, которая бросала яркий неожиданный свет на непонятные прежде факты.

Большое впечатление производила на меня также чистая математика, особенно при слушании блестящего курса лекций Давида Гильберта. В моих воспоминаниях этот человек остался величайшим гением, которого я когда-либо видел. Математика даёт наиболее чистое и непосредственное переживание истины; на этом покоится её ценность для общего образования людей. Ещё в школе одной из моих лучших радостей было изящное законченное доказательство. И, однако, математика меня всегда интересовала постольку, поскольку я мог каким-либо образом применить её к физике. Иначе занятия математикой мне представлялись “плаванием в пустом пространстве”, напряжением силы без предмета, к которому она прилагается. Другие теоретики-физики иначе подходят к математике и, занимаясь самой математикой, достигают благодаря этому больших успехов в физике. Но, как я уже сказал, занятия чистой математикой – не в моей натуре, и я должен с этим примириться.

Несмотря на то, что лекции оказывали на меня большое влияние, ещё больше, чем из них, я узнал из книг. Устная речь никогда не производила на меня такого впечатления, как то, что я видел написанным чёрным по белому. <...>

Особенные затруднения, но вместе с тем и большую радость, доставила мне в этом семестре, а также позже теория электричества и магнетизма Максвелла, которая за несколько лет перед этим получила в Германии полное признание.

<...>

Тему для диссертации я попросил у Планка. Принимая во внимание указанный курс лекций, он дал мне тему по теории интерференции на плоскопараллельных пластинках. Над этим я работал до лета 1903 г. В июле этого же года я с отличием сдал докторский экзамен по математике и, соответственно положению, по философии как побочной специальности. Об этом надо кое-что сказать.

Я никогда не слушал курса лекций по философии, но много и глубоко занимался философией Канта. Сначала я читал её изложение в “Истории философии” Куно Фишера, позже неоднократно перечитывал “Критику чистого разума” Канта, а также другие его сочинения, прежде всего по этике.

< ... >

Во время работы над диссертацией я ещё слушал у Планка термодинамику и в высшей степени замечательный курс по теории газов и тепловому излучению. На меня тогда произвели сильнейшее впечатление больцмановский принцип связи энтропии и вероятности, закон смещения Вина и доказательство его Планком в законченной форме и, наконец, смелый вывод Планком закона излучения из гипотезы конечных квантов энергии. К этому прибавлялось обаяние, которое исходило от этого человека и которое чувствовал каждый его слушатель. Всё это укрепляло во мне чувство, что берлинский университет является моей духовной родиной.

Университет, но не город. Я всегда чувствовал нерасположение к большим городам. Поэтому я переехал для продолжения моего учения, которое я считал необходимым, в типичный маленький городок Геттинген и провёл в нём ещё четыре семестра. Я слушал здесь электронную теорию у Макса Абрагама – атомистическое развитие теории Максвелла – и геометрическую оптику у Карла Шварцшильда. Последняя завела меня слишком далеко в специальном направлении. В это же время я сдал государственный экзамен на право преподавания в высшей школе. Это я делал между прочим и удивился тому, что получил оценку “хорошо”. [По окончании Московского университета по специальности “физика” квалификация “преподавателя ВУЗа” была записана в моём дипломе без дополнительного экзамена – А.Т.А.]».

О книгах выдающегося советского физика академика **А.Ф. Иоффе**.

Вначале об авторе – А.Ф.Иоффе:



*Решение трудной задачи с Джоном Кокрофтом (слева) в Кавендишской лаборатории*



*Дж. Дж. Томсон и Эрнест Резерфорд (позже барон Резерфорд оф Нельсон) во дворе Кавендишской лаборатории после заседания*



*В отдельном номере ресторана. Позировали: Дж. Гамов («постоялец»), Е. Канегиссер («хозяйка гостиницы») и Л. Ландау («наёмный музыкант»)*

«Иоффе Абрам Фёдорович (1880–1960) – советский физик, академик (1920).

Окончил Петербургский технологический институт (1902). В 1903–1906 гг. – практикант, ассистент в лаборатории В. Рентгена в Мюнхенском университете. В 1906 г. начал работать в Петербургском политехническом институте. В 1913–1948 гг. – профессор и в 1919–1948 гг. декан (с перерывами) физико-механического факультета института. В 1918 г. по инициативе Иоффе создаётся физико-технический отдел в Рентгенологическом и радиологическом институте (реорганизованный в 1923 году в Ленинградский физико-технический институт), а в 1919 г. – физико-механический факультет в Политехническом институте. На базе этих центров физической науки в СССР в последующие годы была создана разветвлённая сеть научно-иссле-

довательских институтов физического профиля в Харькове, Днепропетровске, Свердловске, Томске.

Научные работы А.Ф.Иоффе посвящены физике твёрдого тела и общим вопросам физики. Особенно значительный вклад им был сделан в физику и технику полупроводников. Уже в докторской диссертации (1905) он проявил мастерство экспериментатора и решил важный в то время вопрос упругого последействия в кристаллах.

<...>

Создал большую школу физиков, многие из которых сами стали основателями собственных школ (А.П.Александров, А.И.Алиханов, Л.А.Арцимович, П.Л.Капица, И.К.Кикоин, Г.В.Курдюмов, И.В.Курчатов, П.И.Лукирский, Н.Н.Семёнов, Ю.Б.Харитон, Я.И.Френкель, А.К.Вальтер, А.Ф.Вальтер, Я.Г.Дорфман, А.И.Лейпунский, К.Д.Синельников, В.П.Жузе, А.Р.Регель, Л.С.Стильбанс и др.)».

Итак, о книгах и статьях А.Ф.Иоффе:

\* «Физика». – статья в БСЭ, 2-е изд., т. 45, 1956 г.

Обзор основных этапов развития физики от древности до наших дней.

\* «Встречи с физиками. Мои воспоминания о зарубежных физиках». Государственное изд. физ. – мат. литературы, М., 1962 г., тираж 50 000 экз.

[С надписью школьного друга на моем экземпляре этой книги: «На память. С пожеланием дальнейших творческих успехов». 12. XI. 1965 г. Вадим. – А.Т.А.].

Аннотация к этой книге Иоффе:

«Выдающийся советский физик академик А.Ф.Иоффе часто встречался, вёл беседы и дискуссии со многими крупнейшими физиками нашего времени. Об этих встречах и своих впечатлениях А.Ф.Иоффе рассказал в своей книге, впервые вышедшей в 1960 г., незадолго до его кончины. Книга разошлась, и теперь Издательство выпускает дополнительный тираж. Написанная живым языком и иллюстрированная редкими фотографиями выдающихся учёных-физиков, книга представляет большой интерес для широких кругов советской интеллигенции, интересующихся физикой и её творцами».

\* «О физике и физиках». Л., 1977 г. (В комментариях к книге подчёркивается, что Иоффе «придавал исключительно большое значение популяризации науки»).

\* «Встречи с физиками». Издательство «Наука». М., 1983 г., 13 200 экз.

Редакционная коллегия: А.В. Иоффе, Б.В. Лёвшин, В.Я. Френкель (ответственный редактор).

Из аннотации к этой книге:

«Книга содержит воспоминания выдающегося советского физика академика А.Ф.Иоффе о встречах с крупнейшими физиками нашего времени и письма к нему В.К.Рентгена, П. Ланжевена, Н. Бора, М. Борна, А. Эйнштейна и многих других учёных. Со страниц книги встают живые портреты физиков конца XIX в. и середины XX в.».

**АКАДЕМИК  
АБРАМ ФЁДОРОВИЧ ИОФФЕ**

***ФОТОСЕССИЯ***

***По книге А.Ф. Иоффе «Встречи с физиками»***

**В России, на конгрессах, за рубежом**

Фотографии приведены здесь в том порядке, как они размещены в книге А.Ф. Иоффе

Содержание книги А.Ф. Иоффе «Встреча с физиками»: Вступление.

От составителей. Предисловие. Одиннадцать глав: от 1: «Годы учения в России» и 2: «Работа в Мюнхене. В.К.Рентген»... до 10: «Раман и Саха» и 11: «Несколько слов о физиках России».

Заключение. Комментарии. Приложение (Письма и воспоминания):

114 писем. Именной указатель.

Из Вступления (Г.В. Курдюмов):

«С чувством большого удовлетворения я принял предложение написать краткое вступление к новому изданию книги Абрама Фёдоровича Иоффе «Встречи с физиками». Я не был прямым учеником А.Ф.Иоффе, но со студенческой скамьи моя жизнь оказалась тесно с ним связанной. Я учился на созданном им замечательном физико-механическом факультете Ленинградского политехнического института. Будучи студентом третьего курса, начал работать в Ленинградском физико-техническом институте, вся история которого неразрывно связана с именем его основателя – Абрама Фёдоровича. Здесь, на советах и семинарах, которыми Иоффе руководил, во время его обходов институтских лабораторий, сопровождавшихся глубокими по содержанию, но необычайно простыми по форме, демократическими по духу беседами с сотрудниками формировались научные биографии многих советских физиков, в том числе и моя. За те восемь лет, что я проработал в Физико-техническом институте в Ленинграде, я впитал в себя атмосферу этого замечательного научного учреждения. < ...>

Я постоянно восхищался поразительным диапазоном творческих интересов Абрама Фёдоровича. Он знал и, можно сказать, чувствовал все разделы физики, обладал необыкновенной смелостью, проявлявшейся в высказывании и поддержке новых, подчас спорных, даже “странных” идей.

< ...>

Творческие интересы Абрама Фёдоровича определили и широчайший круг физиков, с которыми он был знаком и близко общался. Будучи главой замечательной ленинградской школы физиков, он с особым вниманием относился к зарубежным физическим школам – геттингенской (М. Борн, Д. Франк, Р. Поль), французской, славной именами двух поколений Кюри, П. Ланжевена, Ж. Перрена, английской (Э. Резерфорд, Л. Брэгг).

В США в первой трети нашего века и, в частности, в годы, когда

там бывал А.Ф.Иоффе в длительных научных командировках, научные школы ещё не сложились – были лишь отдельные выдающиеся учёные (наиболее близкими по научным интересам к Иоффе оказались Р. Милликен и Г. Льюис). Но Абрам Фёдорович наблюдал там успешное взаимодействие физиков и техников на примере деятельности крупных фирм, таких как «Дженерал электрик», привлекая к исследованиям Кулиджа и Ленгмюра. < ... >

Готовясь к написанию этого предисловия, я ещё раз перечитал «Встречи с физиками». Как хорошо, что Абрам Фёдорович успел написать эту книгу, – осталось живое свидетельство о физике и о физиках 10–50-х годов нашего века. Я уверен, что второе издание этой книги будет встречено с интересом. Воспоминания о физиках равно интересны и поучительны для руководителей научных исследований, преподавателей вузов и школ, научных работников, инженеров, студентов. Хорошо и то, что Иоффе написал, хотя и немного, о дореволюционных физиках нашей страны, особенно о П.Н. Лебедеве, замечательном учёном и учителе, главе первой физической школы в России, из которой вышло столько прекрасных физиков».

От составителей:

«Летом 1959 г., отдыхая на даче Комарово, А.Ф.Иоффе написал книгу о встречах и беседах с некоторыми физиками. Она вышла уже после смерти автора, в 1960 г, и в настоящее время стала библиографической редкостью. Необходимость второго её издания уже давно назрела. При его подготовке было решено включить в качестве Приложения к книге письма к А.Ф. Иоффе от учёных, упоминаемых на страницах его воспоминаний. Эти письма не только дополняют их, но и являются живым свидетельством отношения учёных к самому Абраму Фёдоровичу.

Публикуемые письма охватывают период с 1906 по 1960 г. В числе корреспондентов – прославленные физики нашего века: В.К. Рентген, Н. Бор, А. Эйнштейн и многие другие. Исключение составляет только П.С. Эренфест: сохранились десятки его писем к А.Ф. Иоффе, но они были в своё время изданы отдельной книгой [Эренфест – Иоффе. Научная переписка (1907–1933 гг.), Л., 1973] и здесь не публикуются». <...>.

Из Предисловия самого автора к книге «Встречи с физиками», 1983 г.:



«Мне казалось необходимым предпослать изложению заграничных впечатлений свои воспоминания о том, почему я стремился научиться физике и почему уехал для этого за границу, какую роль сыграл мой жизненный опыт эпохи студенческих забастовок и демонстраций, с какими настроениями я вышел из высшей школы.

Четырёхлетнее пребывание в Мюнхене в школе Рентгена определило многое в моей дальнейшей жизни и сконцентрировало мои интересы на физике. Поэтому я здесь вспоминаю не только о Рентгене, но и о себе как начинающем физике. Думаю, что не лишён интереса и рассказ о том, как

в те годы физика могла захватить одного из её последователей.

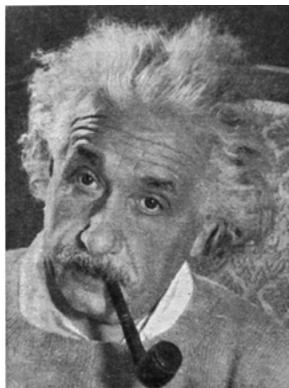
Рассказывая о своих встречах и впечатлениях, я невольно говорю и о себе. Мне кажется, что я здесь не превысил необходимых элементов автобиографии. Прошу не посетовать, если кое-где личный элемент покажется излишним».

#### О книгах **В.Л. Гинзбурга**.

Вначале, об авторе:

Гинзбург Виталий Лазаревич (1916–2009) – физик-теоретик, академик (1966). Окончил Московский университет (1938). С 1940 г. работал в теоретическом отделе Физического института Академии наук (ФИАН), с 1971 г. – заведующий; в 1945–1968 гг. – профессор Горьковского университета, с 1968 г. – Московского физико-технического института.

Научные работы посвящены квантовой электродинамике, физике элементарных частиц, теории излучения, оптике (рассеяние света, кристаллооптика с учётом пространственной ди-



*Альберт Эйнштейн.*

*Снимок из книги  
А. Ф. Иоффе «Встречи  
с физиками»*

сперсии), теории конденсированных сред, физике плазмы, радиофизике, радиоастрономии, астрофизике. В 1940 г. разработал квантовую теорию эффекта Вавилова-Черенкова. Совместно с И.М. Франком предсказал переходное излучение. < ... >

Совместно с Л.Д. Ландау построил полуфеноменологическую теорию сверхпроводимости (теория Гинзбурга-Ландау, 1950), с Л.П. Питаевским – полуфеноменологическую теорию сверхтекучести (теория Гинзбурга-Питаевского, 1958). Избран в качестве иностранного члена в девяти Академиях наук.

Нобелевская премия по физике 2003 года.

В 1985 году была издана книга В.Л. Гинзбурга «О физике и астрофизике. Статьи и выступления». М., «Наука», тираж 24 200 экз. Серия «Наука. Мировоззрение. Жизнь».

От автора:

«В книгах серии «Наука. Мировоззрение. Жизнь» представляется возможной публикация довольно разнородного материала. Автор этим воспользовался, в результате чего книга оказалась состоящей из трёх частей». < ... >

Содержание этой книги В.Л. Гинзбурга:

От автора.

ЧАСТЬ 1.

Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными?

Предисловие. Введение.

Глава 1. Макрофизика.

1. Управляемый термоядерный синтез.

2. Высокотемпературная сверхпроводимость. Сверхдиамагнетизм.

< ... >

11. Сверхтяжёлые элементы (далёкие трансураны). «Экзотические ядра».

Глава 2. Микрофизика.



*С.Э. Фриш*

12. Что понимать под микрофизикой?

13. Спектр масс. Кварки и глюоны. Квантовая хромодинамика.

«До 1932 года были известны лишь три элементарных частицы: электрон, протон и фотон. Затем были открыты нейтрон, позитрон, мю плюс, мю минус-лептоны, пи плюс, пи минус-мезоны и пи ноль-мезоны [Раньше мезонами называли не только адроны с целым спином (такие, как пи-ноль, пи плюс, пи минус-мезоны), но и некоторые другие частицы, например, мюоны (эти частицы назывались мю-мезонами)], более тяжёлые мезоны, гипероны, частицы-резонансы, электронные и мюонные нейтрино, антинейтрино и другие. Некоторые из этих частиц ничем не менее (но и не более) элементарны, чем протон или электрон. Другие (например, гипероны и частицы-резонансы) кажутся скорее возбуждёнными состояниями более лёгких частиц. Большинство частиц нестабильно, они превращаются друг в друга и окружены «облаками» виртуальных частиц (например, нуклоны одеты в пи-мезонные «шубы»). Таким образом, понятия об элементарности или сложности частиц сами становятся весьма неэлементарными и сложными. Частицы характеризуются массой, спином, зарядом, временем жизни и рядом других величин и квантовых чисел, причём число различных частиц весьма значительно.

Лет десять назад это утверждение казалось почти бесспорным. Сейчас же необходимо сделать существенную оговорку, Разумеется, переход от нескольких стабильных и долгоживущих частиц (таких, как нейтрон) к сотням частиц (в основном быстрораспадающимся) — шаг огромной важности. Но, с другой стороны, ещё в 1963, 1964 гг. зародилась гипотеза о существовании кварков — проточастиц, из которых «слеплены» все барионы и мезоны (частицы обоих этих типов сильно взаимодействуют и по этому признаку объединяются под общим названием адронов). В последние годы, особенно после открытия в 1974 г. новых частиц со свойствами, успешно интерпретируемыми на основе кварковой модели с привлечением кварков четвёртого типа (вначале вводились лишь кварки трёх типов) — «очарованных» кварков, представление о кварках получило широкое признание. Поэтому известный итог многолетних исследований природы и структуры барионов и мезонов можно сейчас видеть в первую очередь в создании новой, кварковой модели строения этих частиц...».

14. Единая теория слабого и электромагнитного взаимодействий.

W плюс, минус- и Z ноль-бозоны. Лептоны.

«В последние три десятилетия своей жизни Альберт Эйнштейн посвятил много усилий созданию единой теории поля. Когда эта его деятельность начиналась, были известны лишь два взаимодействия – электромагнитное и гравитационное. К их объединению, естественно, и стремились. Правда, в дальнейшем стали известны также слабое и сильное взаимодействия, но, насколько я знаю, Эйнштейн не предпринимал каких-либо попыток расширить спектр своих усилий на единую теорию всех взаимодействий. < ...>

Единая теория слабого и электромагнитного взаимодействий (или, как ещё чаще говорят, электрослабого взаимодействия), «великое объединение» – объединение слабого электромагнитного и сильного взаимодействий и, наконец, суперобъединение – объединение всех упомянутых взаимодействий с гравитационным взаимодействием, находятся сейчас в центре внимания теоретической физики...».

#### 18. О микрофизике вчера, сегодня и завтра.

«...Некоторые из замечаний, сделанных выше, во многом близки к содержащимся в статье Ф.Дайсона (УФН, 1971 г., т. 103; Physics Today, 1970, v.23, # 9) (кстати сказать, эта статья и первый вариант настоящей статьи появились почти одновременно и, естественно, совершенно независимо друг от друга). Поэтому хочется привести здесь также сформулированные в статье Дайсона три правила, которыми следует руководствоваться при преодолении критических ситуаций, возникающих при развитии физики (имеется в виду масштаб института или лаборатории):

Не следует пытаться возродить былую славу.

Не следует заниматься чем-то только потому, что это модно.

Не следует бояться насмешек и презрения теоретиков (don't be afraid of the scorn of theoreticians).

Первые два правила вряд ли нуждаются в комментариях, да к тому же некоторые разъяснения на этот счёт имеются в статье Дайсона. Но вот третье правило может быть неверно понято, особенно если не знать, кто его автор».

Теперь, после разговора о мудрых физических теориях по книге Гинзбурга, самое время, по моему мнению, перейти к вопросу о «разделении физиков на экспериментаторов и теоретиков» – из этой же книги:

«Известно, что физиков часто делят на экспериментаторов и тео-

ретиков. Экспериментатор, в идеале, сидит около сделанных им приборов и что-то измеряет. Кроме того, он должен заботиться о добывании денег, материалов и приборов для постройки экспериментальных установок, руководить большим иногда штатом техников и лаборантов, обрабатывать результаты наблюдений. [Всё изложено абсолютно точно, в том числе это верно и в том, что могу сказать в описании моей работы физика-экспериментатора: всё это в книге А.Т.А. «Из 20-го корпуса МГУ», М., 2004, глава «Я строю установку сцинтилляционных счётчиков»].

И всё это иной раз длится долгие годы и служит лишь для уточнения какого-либо параметра или какой-то постоянной, вроде магнитного момента протона, массы частицы-резонанса и т.д. Физик же теоретик, тоже в идеале, сидит себе за рабочим столом в чистой и светлой комнате с видом на сад и пруд или, на худой конец, лежит дома на диване, размышляя “о природе вещей” или производя какие-то вычисления, прерываемые интересными дискуссиями на различные научные и не научные темы. Обе схемы, конечно, весьма абстрактны, но позволяют понять, почему абстрактный экспериментатор часто недолюбливает теоретиков, абстрактные теоретики нередко не очень-то уважают экспериментаторов. В жизни всё, разумеется, гораздо сложнее и многообразнее.

Даже в XIX веке, не говоря уже о более давних временах, не было ещё сколько-нибудь чёткого деления на физиков-экспериментаторов и физиков-теоретиков. Конечно, в зависимости от способностей и склонностей одни больше экспериментировали, а другие больше вычисляли, но большинству физиков не было чуждо ни то, ни другое. Только усложнение техники эксперимента, быстрый рост числа физиков, обострение соревнования, увеличение темпов работы и скорости обмена информацией породили чёткое разделение труда, до какой-то степени разделили и обособили теоретиков и экспериментаторов.

Наряду с положительными сторонами этот процесс дифференциации привёл и к отрицательным последствиям. “Физики перестали понимать друг друга” – такое утверждение звучит уже не как абсурд или парадокс, но нередко отражает печальные факты...».

24. Происхождение космических лучей и космическое гамма- и рентгеновское излучения.

«Уже более пятидесяти лет назад было установлено, что на Зем-



М. фон Лауэ

лю из космоса приходит сильно проникающее излучение – космические лучи. Природа (состав) этого излучения долгие годы оставались неясной. Но сейчас известно, что космические лучи – это заряженные частицы: протоны, ядра, электроны, позитроны и антипротоны. Правда, из космоса к нам приходят также рентгеновские и гамма-лучи и, несомненно, нейтрино. Сейчас принято, однако, называть космическими лучами только заряженные частицы космического происхождения (такое условие тем более оправданно, что в области больших энергий роль заряженных частиц является доминирующей, например, если говорить о потоке или

энерговыведении).

Концентрация космических лучей (скажем, с кинетической энергией более 1 ГэВ у Земли) и в значительной части Галактики около  $10^{-10}$ /куб. см, что ничтожно мало по сравнению с концентрацией частиц газа в галактическом диске (около 1 / куб. см) и даже в галактическом гало (от  $10^{-3}$  до  $10^{-2}$  / куб. см) или в межзвёздной среде (от  $10^{-7}$  до  $10^{-5}$  / куб. см). Однако плотность энергии космических лучей около  $10^{-12}$  эрг/ куб. см, что уже не меньше плотности внутренней (кинетической) энергии газа:  $3/2 kT \approx 10^{-14} - 10^{-12}$  эрг / куб. см ( $n$  – концентрация – около 1 /куб. см,  $T$  около  $10^4$  в диске и  $T$  около  $10^6$  К в гало) <...> Таким образом, релятивистские частицы – космические лучи – уже в нашей Галактике являются существенным и динамическим фактором (речь идёт, разумеется, о межзвёздной среде). Ещё большую роль космические лучи играют в оболочках сверхновых звёзд, в радиогалактиках и квазарах. Установление этих факторов, тесно связанное с развитием радиоастрономии, является одним из важнейших достижений астрофизики за последнюю четверть века». <...>

## 25. Нейтринная астрономия.

[О нейтрино и нейтринных экспериментах – далее, в Части одиннадцатой этой книги].

## ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.

27. Несколько замечаний о характере развития науки.

«... сверхпроводимость была открыта в 1911 г., а космические лучи открыты в 1912 г. И, несмотря на семь десятилетий, и сверхпроводимость, и космические лучи остаются в центре внимания учёных, а их исследования в тех или иных аспектах упомянуто в нашем списке важнейших и интереснейших проблем современной физики и астрофизики». < ... >

«...подавляющее большинство читателей, как я надеюсь, встретит XXI век в расцвете сил. И мне хотелось бы, чтобы они подумали тогда о том, как следовало бы изменить список “особенно важных и интересных проблем” физики и астрофизики. Я не был бы удивлён, если бы добрая половина проблем, фигурирующих в нашем списке, сохранилась в списке 2001 года».

28. Вместо заключения.

«...Нет оснований возражать против планирования и прогнозирования и в области фундаментальных научных исследований, если только понимать под этим выявление стоящих на повестке дня проблем, предварительную оценку их потенциальной значимости и т.п., но не указание “сроков исполнения” (мы не касаемся здесь, конечно, сроков пуска каких-либо установок и т.д.).

## ЧАСТЬ. 2.

Замечания о методологии и развитии физики и астрофизики.

Введение.

Философия и естествознание: где проходит граница?

Заключение. Список литературы. <...>

Как развивается наука? <...>

Как и кто создал теорию относительности?

Предисловие. Рецензия. Комментарии.

1. Что такое специальная теория относительности.

2. Как и кто создал СТО?

3. Замечания о приоритете.

«Явно или неявно, но вопрос о приоритете занимает видное место в жизни научно-технической среды. Иногда без этого действительно трудно обойтись, например, при выдаче патентов или авторских свидетельств на изобретения. Но нередко внимание к приоритету, а тем более борьба за приоритет гипертрофированы под действием таких человеческих страстей, как честолюбие, тщеславие, а иногда и похуже. В применении к таким случаям можно было бы сказать, что “вопросы приоритета – грязное дело”. Хотелось бы сделать это “дело” более чистым, и, вероятно, такая задача небезнадежна, поскольку неблагоприятное поведение в вопросах приоритета не может быть врождённым, оно не записано генетическим кодом. Другими словами, устранение ненормальных явлений в сфере установления приоритета в значительной мере является задачей воспитания. И нет здесь лучшего метода воспитания, чем примеры, достойные подражания».

[И, несмотря на столь категорическое высказывание о вопросе приоритета, как иногда о “грязном деле”, сам же В.Л. Гинзбург дал положительную рецензию на заявку на открытие физиков НИИЯФ МГУ. Оно было «внесено в Государственный реестр открытий СССР 16 июня 1970 г., за № 84 с *приоритетом* (курсив мой – А.Т.А.) от 22 апреля 1958 г.».

Авторы Открытия: С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, А.Т. Абросимов и др.; его описание было приведено выше, в Части второй этой книги. Очевидно, академик посчитал, что наше “дело” – чистое, и не подпадает под определение «ненормального явления»]. <...>

4. Об источнике научного знания.

5. Наука и нравственность.

Нужна ли “новая физика” в астрономии? Законы физики и проблемы внеземных цивилизаций.

Широта взглядов и информированность – важные условия успеха в работе.

Ответы на вопросы журнала «Изобретатель и рационализатор».

Беседа с корреспондентом журнала «Вестник АН СССР» (1982 г.).

Нестареющая физика. Вместо ответа на анкету журнала «Наука и жизнь».

(Содержание вопросов анкеты сводится, в общем, к предложению охарактеризовать и сравнить состояние науки в 1934 г., в 1984 г. и в 2034 г., т. е. в целом за сто лет).

«50 лет – это много для человека, хотя средняя продолжительность жизни в развитых странах уже достигает, кажется, 70–75 лет. Но в науке немного дольше пятидесяти лет работать не приходится даже тому, кому повезло (мой научный стаж – сорок лет. – А.Т.А.). Поэтому трудно, опираясь на собственный опыт, экстраполировать развитие науки на полстолетия. Трудно это и независимо от личных впечатлений, ибо в нашу эпоху за 50 лет в науке происходит многое. Между тем анкета журнала «Наука и жизнь» охватывает даже период в 100 лет, из которых, правда, события за последние 50 лет (1934–1984 гг.) нам известны». <...>

[Я встречался с В.Л. Гинзбургом в работе над редактированием статей для журнала «Известия Академии наук. Серия физическая» – с трудами Конференции по космическим лучам. Приходилось мне заниматься «трудным» делом – ограничивать список авторов, представивших свои статьи в этот журнал. В этом списке оказалась статья самого академика: я уговаривал Виталия Лазаревича уступить место молодым авторам – эта публикация нужна им в минимальном числе статей (двух или трёх) перед защитой диссертации. Академик благосклонно принял моё «предложение»: его статью я снял с публикации. Но он «присвоил» мне долговременное звание «редактора с железной рукой».]

В Дополнении к главе «Широта взглядов...» этой книги «О физике и астрофизике» В.Л. Гинзбург касается вопросов образования:

«Приходилось слышать такие вопросы: как нужно преподавать, например, общую физику в наше время, когда можно использовать современную технику (вычислительные машины, телепрограммы и т. п.)?»

Какова роль учебника по общей физике?».

Автор останавливается на курсах физики на первых трёх курсах физфаков и родственных вузов...

А что ждёт выпускников вузов после окончания обучения? Эти проблемы обсуждаются в газете «Культура», за № 28 от 29 июля – 4 августа 2016 г., в статье А.Самохина «Физическая сила». (Как остановить утечку мозгов?)

Из аннотации к статье в газете «Культура»:

«Не первый год на разные лады у нас бьют в колокола по поводу утечки мозгов – отъезда перспективных вузовских выпускников, учёных и инженеров на Запад».

Из самой статьи в этой газете:

«Что интересно, в негативной тенденции вплоть до середины нулевых первенствовал Московский физико-технический институт (государственный университет): около трети всех наших учёных, работающих в дальнем зарубежье, окончили МФТИ. Ещё десять лет назад уезжали порядка 15 процентов здешних воспитанников. Невольно способствовало тому знаменитая “система Физтеха”, сочетающая фундаментальную научную подготовку с практическими инженерными и управленческими навыками»...

[Ничего не могу сказать об «управленческих навыках», но останюсь на подобной «системе» моего университета. В бытность мою на посту директора Филиала НИИ ядерной физики МГУ в г. Дубне, М.О., на двух кафедрах Отделения физфака университета в Дубне наши студенты тоже проходили подобную практику на старших курсах, включая преддипломную и дипломные работы: работали в лабораториях Филиала и в Объединённом институте ядерных исследований (ОИЯИ был уникальной базой подготовки специалистов). Одной кафедрой «Физика элементарных частиц» заведовал академик Бруно Максимович Понтекорво (А.Т.А. был зам. зав. кафедрой), другой – кафедрой «Теоретической ядерной физики» – руководил известный выдающийся учёный, физик-теоретик Дмитрий Иванович Блохинцев.]

Статья в газете «Культура» завершается словами, что надо «достичь главной цели: чтобы российская наука перестала так или иначе “утекать” от нас, если не людьми вживую, то плодами их труда».

О книге В.Л.Гинзбурга «О науке, о себе и о других», М., Наука,

1997 г., тираж 1500 экз.

Аннотация.

«В книгу вошли статьи В.Л.Гинзбурга, часть которых ранее не публиковалась или опубликована в труднодоступных изданиях. Наряду с научными статьями о физике и истории развития астрофизики космических лучей и радиоастрономии в сборник включены воспоминания и очерки о жизни, деятельности выдающихся учёных и их роли в науке. Ряд статей посвящён истории развития общества в целом. В большом объёме представлен автобиографический материал. Сборник дополняет широко известную книгу автора «О физике и астрофизике», вышедшую тремя изданиями».

Содержание.

От 1. «Излучение равномерно движущихся источников (эффект Вавилова – Черенкова. Переходное излучение и некоторые другие явления)». <...>

до 7. «Сверхпроводимость и сверхтекучесть (что удалось и чего не удалось сделать)». Включая параграфы:

3. «Долгая, разнообразная и нелёгкая жизнь. (К 100-летию со дня рождения Игоря Евгеньевича Тамма)».

8. «Как я стал физиком-теоретиком и вообще о себе».

10. «О Льве Давидовиче Ландау – физике и человеку».

9. «Дела давно минувших дней. (Воспоминания о моём участии в «Атомном проекте)».

11. «Физика, “Курс”, жизнь. (К 80-летию со дня рождения Евгения Михайловича Лифшица)».

12. «Памяти Вадима Сидура».

13. «Памяти Вити Шварцмана».

От автора книги «О науке, о себе и о физике».

«В 1995 г. вышла моя книга “О физике и астрофизике” (М.: Бюро Квантум). Это уже её третье издание (предыдущие были опубликованы в Физматлите в 1985 и 1992 гг.), переработанное и дополненное. Однако несмотря на довольно большой объём (около 500 страниц), в книгу “О физике и астрофизике” не был включён целый ряд статей, которые представляют известный интерес. Впрочем, о последнем автору трудно судить. Так или иначе, я решил подготовить к печати настоящий сборник, содержащий 15 статей. Некоторые из них ранее вообще не публиковались». (В.Л. Гинзбург, 1997 г.)

В конце книги.

Страница по-русски и три страницы по-английски: Гинзбург Виталий Лазаревич; Curriculum Vitae; «About Science, Myself and Others» – Contents.

После затянувшегося рассказа (если его можно назвать таковым), в котором я познакомил читателя с «микрофизикой и макрофизикой» и «происхождением космических лучей», – получилось целое эссе о некоторых разделах физики (и сам вспомнил о них), – теперь надо завершить начатый раздел этой книги: о популяризации науки. Как и было задумано, предполагаю рассказать об авторах (и их книгах), пишущих в жанре научно-популярной литературы. Приступая к этой части своих очерков, понимаю, что по сравнительно узкой тематике, по физике космических лучей, написано и издано не так-то уж много книг (сразу могу назвать лишь книгу П. Оже «Что такое космические лучи?», книги непревзойдённого автора этого жанра Г.А. Гамова и брошюру Г.Б. Жданова «Лучи из мировых глубин»). И поэтому буду продолжать разговор о популярных книгах по физике вообще, включая, конечно, книги по космическим лучам; можно привлекать (как и ранее) книги родственного содержания, к примеру, по некоторым разделам общей физики, по ядерной физике, астрофизике элементарных частиц...

Начну с книги **Пьера Оже**, учитывая время публикации, популярность издания и его тираж: о самом авторе я писал в самом начале этой книги...

Оже, Пьер Виктор (P. Auger)

Далее о самой книге П. Оже.

Это давняя публикация, популярное издание с большим тиражом, времени моего вступления в физику – 1948 год.

Pierre Auger. «What are the Cosmic Rays?». Chicago, 1945. Вскоре эта книга вышла и в русском переводе: М., Л., 1947, ОГИЗ, Государственное издательство технико-теоретической литературы, тираж 25 000 экз.

«Выпущенная в 1945 г. университетским издательством в Чикаго книга Пьера Оже подробно знакомит читателя с современными достижениями в изучении космических лучей.

Автор книги, специалист в области физики космических лучей, сумел изложить научные идеи с максимальной степенью общедоступности (полное отсутствие математического аппарата).

Книга рассчитана на широкие круги советской интеллигенции,

интересующейся новейшими успехами науки». (Из аннотации).

Оглавление книги П. Оже.

Гл. 1. История одного открытия

...Физикам брошен вызов ...

Гл. 2. Героическая эпоха

...Альпинисты, шахтёры, водолазы и лётчики ...

...Космические ливни ...

Гл. 3. Ливни, пары, «взрывы» («толчки») и звёзды

Космически лучи размножаются

Позитроны и электроны: несколько замечаний

о внутриатомной симметрии...

Гл. 4. Космические лучи платят дань времени

Жёсткая и мягкая компоненты ...

...Космические лучи открывают тайну своей энергии ...

Гл. 5. Пределом является небо

...Электронные ливни

Самые высокие лаборатории мира

Иллюстрации



*А.Ф. Иоффе*

О книге **Стивена Хокинга** «Чёрные дыры и молодые вселенные», СПб, 2015, тираж 5 000 экз; в оригинале: Stephen Hawking. Black Holes and Baby Universes and Other Essays. 1993.

Из рецензии Sunday Times: «Искренне – о себе, просто – о сложнейшем, иронично – о непостижимом... Хокингу это удаётся».

Аннотация русского издания: «Книга представляет собой сборник эссе выдающегося физика современности Стивена Хокинга, написанных им в период с1976 по 1992 год. Это и автобиографические очерки, и размышления автора о философии науки, о происхождении Вселенной и её дальнейшей судьбе».

Содержание книги С. Хокинга «Чёрные дыры...»:

Введение. 1. Детство. 2. Оксфорд и Кембридж. 3. Моя жизнь с АБС. 4. Отношение людей к науке. 5. Кратчайшая история «Краткой

истории». 6. Моя позиция. 7. Виден ли конец теоретической физике? 8. Мечта Эйнштейна. 9. Происхождение Вселенной. 10. Квантовая механика и чёрные дыры. 11. Чёрные дыры и молодые вселенные. 12. Всё ли predetermined? 13. Будущее Вселенной. 14. Диски необитаемых островов: *интервью*.

Во второй части Введения С. Хокинг пишет:

«Я не согласен с мнением, что Вселенная – это загадка, нечто не поддающееся пониманию и анализу, то, о чём можно получить лишь интуитивное представление. Я чувствую, что такое воззрение несправедливо по отношению к научной революции во всех областях мировоззрения, начатой почти четыреста лет назад Галилеем и Ньютоном. Эти двое показали, что по крайней мере некоторые части Вселенной ведут себя не произвольным образом, а подчиняются точным математическим законам. За прошедшие годы мы распространили результаты Галилея и Ньютона почти на все области. Теперь у нас есть математические законы, управляющие всем, с чем мы обычно сталкиваемся. < ... > Мы ещё очень многого не знаем о Вселенной. Но уже достигнутый нами прогресс, в частности, за последние сто лет, должен воодушевить нас и придать уверенность в том, что полное понимание – в границах возможного. Думаю, мы не обречены вечно бродить на ощупь в темноте. Свершив рывок к созданию полной теории Вселенной, мы станем её истинными хозяевами.

< ... >

Научные статьи этой книги были написаны в надежде, что Вселенная подчиняется какому-то порядку, который сейчас мы можем постигнуть отчасти, а полностью – не в таком уж далёком будущем...».

Стивен Хокинг  
31 марта 1993 г.

Из главы 7 книги С. Хокинга: «Виден ли конец теоретической физике?»:

(«В 1980 г., 29 апреля, мне присвоили звание профессора математики люкасовской кафедры Кембриджского университета. Это эссе, мою инаугурационную речь, прочёл за меня один из моих студентов»).

«На этих страницах я хочу обсудить вопрос, может ли конечная цель теоретической физики быть достигнута в не столь отдалённом будущем – скажем, к концу XX столетия. < ... >

Пока что я косвенно допустил, что окончательная теория в прин-

цепе может существовать. Но так ли это? Есть по крайней мере три возможности:

1. Может быть единая завершённая теория.

2. Не может быть никакой окончательной теории, но может быть бесконечная последовательность таких теорий, что каждый частный класс наблюдений можно предсказать, взяв из цепи достаточно продвинутой теорию.

3. Не может быть никакой теории. Наблюдения нельзя описать или предсказать дальше определённой точки, за которой они становятся непредсказуемыми.

Из главы 9 книги С. Хокинга «Происхождение Вселенной»:

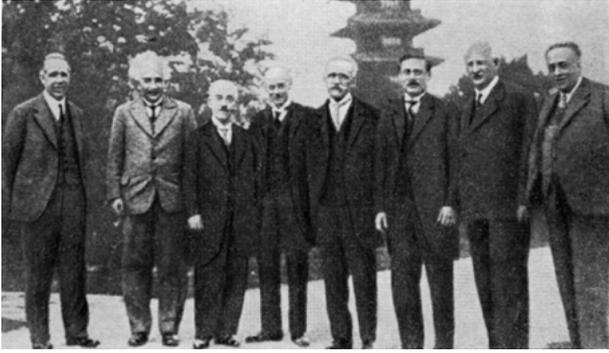
«Вопрос о происхождении Вселенной немного схож с самой древней проблемой: что появилось сначала – курица или яйцо? Другими словами, какая сила создала Вселенную и что создало эту силу? Или, возможно, Вселенная или создавшая её сила существовали всегда и не нуждались в создании? До недавнего времени учёные сторонились этих вопросов, чувствуя, что они относятся скорее к метафизике или религии, чем к науке. Однако в последние несколько лет получилось так, что научные законы могут охватить даже возникновение Вселенной. В таком случае Вселенная может быть самодостаточной и полностью определяться научными законами.

Споры о том, возникла ли Вселенная когда-то и как она возникла, проходят через всю зафиксированную историю. < ... >

Учитывая все проблемы в идее о статической и неизменной Вселенной, никто в XVII, XVIII, XIX и начале XX века не предполагал, что со временем она может получить своё развитие. И Ньютон и Эйнштейн упустили шанс предсказать, что Вселенная должна сжиматься, или расширяться. Ньютона нельзя в этом упрекнуть, поскольку он жил за 150 лет до того, как наблюдения обнаружили её расширение, но Эйнштейну следовало бы это знать. Общая теория относительности, сформулированная им в 1915 году, предсказала, что Вселенная должна расширяться. Но он по-прежнему был так убеждён в её статичности, что добавил к своей теории элемент, примиряющей её с теорией Ньютона и уравнивающий гравитацию.

Открытое в 1929 году Эдвином Хабблом расширение Вселенной полностью изменило характер дискуссии о её происхождении. Если взять современные сведения о галактиках и пустить время вспять, окажется, что где-то между десятью и двадцатью миллиардами лет назад они все были в куче. В это время, в момент взрыва сингулярности,

*Встречи на Сольвеевских конгрессах*



*Сольвеевский конгресс 1931 г.  
Слева направо:  
Бор, Эйнштейн,  
де Дондер,  
Ричардсон,  
Ланжевен,  
Дебай, Иоффе,  
Кабрера*



*Сольвеевский конгресс  
1931 г. Слева направо:  
Кабрера, Дебай, (?), (?), Бор,  
Эйнштейн, (?), (?), Пикар,  
(?), де Дондер,*



*Конгресс Сольвее 1933 г. В группе: Иоффе, Бор, Кабрера,  
де Дондер, Дебай, Ланжевен, Эйнштейн, Пикар,  
Ричардсон, король Альберт*



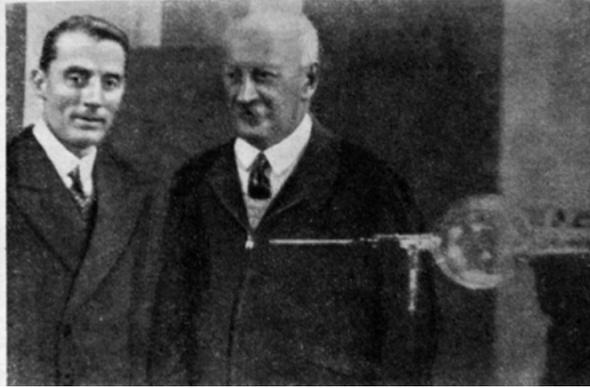
*Сидят (справа налево):  
А.В. Иоффе, А.Ф. Иоффе,  
Фольмер, Лауэ, Лиза Мейтнер,  
Герц (1958 г.)*



*Мария Кюри*



*Ирен Жолио-Кюри*



*Фредерик  
Жолио-Кюри,  
А.Ф. Иоффе  
(1930 г.)*

*Сидят:  
Ф. Жолио-Кюри,  
А.Ф. Иоффе,  
И. Жолио-Кюри.  
Стоят:  
Д.В. Скобельцын,  
С.И. Вавилов*



*Фредерик Жолио-Кюри*



*Жан Перрен*



*Слева направо: Ю.А. Крутков,  
Я.И. Френкель, С.И. Вавилов,  
Макс Борн, В.Н. Кондратьев, (?),  
Д. Франк, П.Л. Капица*



*Вальтер Нернст*



*Макс Планк*



*Слева направо:  
Фюрт,  
А.Ф. Иоффе,  
А.В. Иоффе,  
Дж. Д. Бернал*



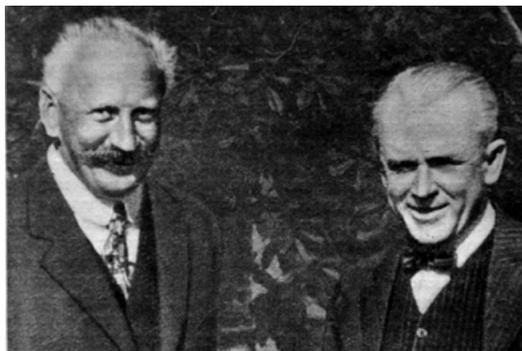
*Эрнест Резерфорд*



*О.Д. Хвольсон*



*П.С. Эренфест  
и С.П. Тимошенко*



*А.Ф. Иоффе, Р.Э. Милликен (1927 г.)*



*П. Дирак, Г. Льюис (1928 г.)*



*А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, А.Н. Крылов*



*Слева направо: И.В. Обреимов, П.С. Эренфест,  
Н.Н. Семенов, А.Ф. Иоффе, А.А. Чернышев  
(1924 г.)*

называемой Большим Взрывом, плотность Вселенной и искривление пространства-времени должны были быть бесконечными. В таких условиях все известные научные законы должны были нарушаться. Для науки это катастрофа. Это означало бы, что наука сама по себе не может предсказать, как возникла Вселенная. Наука могла бы сказать лишь, что “Вселенная такова, какова она есть, потому что она была такой, какой была”.

Ничего удивительного, что многих учёных не устраивал такой вывод, и поэтому было предпринято несколько попыток избежать заключения, что произошёл Большой Взрыв сингулярности и с него началось время. Одной их теорий была так называемая теория устойчивого состояния. Идея заключалась в том, что, когда галактики разлетались друг от друга, в пространстве между ними из постоянно создававшейся материи возникали новые галактики. Тогда Вселенная могла бы существовать вечно почти в том же состоянии, какова она сегодня.

Чтобы Вселенная продолжала расширяться и создавалась новая материя, теория устойчивого состояния требовала несколько изменить общую теорию относительности... < ... >

Окончательным ударом по этой теории стало открытие, сделанное в 1964 году Арно Пензиасом и Робертом Уилсоном относительно происхождения микроволнового излучения, исходящего от отдалённых областей вне нашей Галактики. Оно имело характерный спектр излучения, исходящего от горячего тела, хотя в данном случае термин “горячее” вряд ли уместен, поскольку речь идёт о температуре 2,7 градуса выше абсолютного нуля. Вселенная – холодное, тёмное место! В теории устойчивого состояния не было никакого осмысленного механизма для порождения микроволн с таким спектром. Поэтому от неё пришлось отказаться.

Другую идею, обходившуюся без Большого Взрыва сингулярности, предложили в 1963 году двое учёных из России – Евгений Лифшиц и Исаак Халатников. Они говорили, что состояние бесконечной плотности может иметь место, только если галактики движутся строго друг к другу или друг от друга – лишь в этом случае когда-то в прошлом они могли быть все вместе. Но галактики имеют и некоторую скорость в сторону, и это даёт возможность предположить, что в прошлом была какая-то фаза сжатия Вселенной, когда галактики находились очень близко друг к другу, но каким-то образом сумели не столкнуться. В таком случае Вселенная могла начать расширение, миновав фазу

бесконечной плотности». < ... >

Недавние высказывания С. Хокинга (тоже в астрофизическом аспекте, осень 2016 г.) были приведены ранее – в Части четвертой этой книги.

О книгах С. Хокинга...

**Капица Пётр Леонидович.**

Вначале об авторе:

П.Л.Капица (1894–1984), физик, академик (1939; чл.-кор. 1929). Родился в Кронштадте. Окончил Петроградский политехнический институт (1918) и остался работать на кафедре А.Ф.Иоффе. В 1921 году был направлен в научную командировку в Англию, где работал в Кавендишской лаборатории. В 1924–1932 гг. был заместителем директора Кавендишской лаборатории, в 1930–1934 гг. – директором лаборатории Монда при Королевском обществе и профессором (в 1929 г. избран членом Лондонского королевского общества). После возвращения в СССР организовал в Москве Институт физических проблем, директором которого был в 1935–1946 гг. и затем с 1955 г. В 1939–1946 гг. – профессор Московского университета, с 1947 года – Московского физико-технического института.

Работы посвящены ядерной физике, физике и технике сверхсильных магнитных полей, физике и технике низких температур, электронике больших мощностей, физике высокотемпературной плазмы.

Лауреат Нобелевской премии по физике, 1978 г.

Работы посвящены также истории физики и организации науки.

Снимки молодого физика Петра Капицы, вместе с другими учёными, были приведены выше – в этой же части книги.

О научно-популярных книгах П.Л.Капицы.

В 1989 году вышла его книга «Письма о науке», 1930–1980 гг. 400 с., тираж 50 000 экземпляров, цена 1 р.

Из аннотации:

«Пути развития советской науки, её роль в социалистическом государстве, практика становления научных коллективов, задачи воспитания талантливой творческой смены, всемерной поддержки и стимулирования новаторства – лейтмотив обширного многогранного эпистолярного наследия выдающегося советского учёного, лауреата Нобелевской премии П.Л.Капицы».

Фрагменты двух писем к лорду Э.Резерфорду (было восемь писем к «лорду», «гениальному учёному и большому учителю»; из книги «Письма...»):

• О соглашении между Кембриджским университетом и Правительством СССР о передаче оборудования и приборов Мондовской лаборатории в Институт физических проблем Академии наук.

«19 октября 1935, Москва

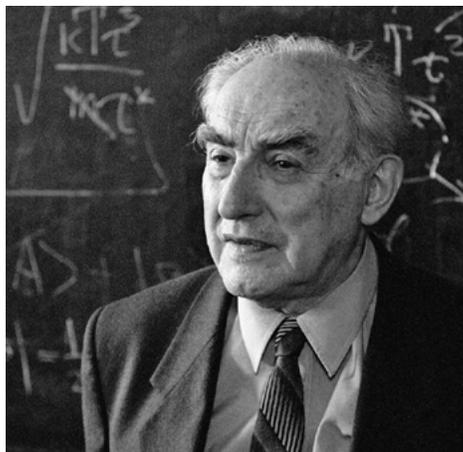
Дорогой лорд Резерфорд,

...Как мне сообщили здешние власти, как только университет даст согласие на эту сделку, сумма в 30 000 фунтов стерлингов будет переведена в торговое представительство в Лондоне для оплаты передаваемого оборудования. Мне обещали, что торговое представительство официально известит Вас, как только деньги будут в их распоряжении. Тем временем, если Вы сочтёте это желательным, для оплаты заказа на изготовление дубликатов может быть немедленно выплачен аванс в сумме 5 000 фунтов. В отношении этого аванса должно быть оформлено некое соглашение. Я предлагаю, чтобы Вы сами выступили с подобным предложением. < ... >

Хотелось бы только ещё раз сказать, как мне не терпится получить всё это хозяйство как можно скорее, и я был бы Вам очень благодарен, если бы Вы нашли приемлемым для Вас способ начать отправку оборудования до завершения формальностей. Я был бы очень признателен за любое предложение, направленное на ускорение этого дела, поскольку мне было обещано, что со стороны властей СССР задержки не будет. < ... >

Искренне Ваш

П.Л.Капица».



*Гинзбург Виталий Лазаревич*

• Снова о передаче оборудования из Кембриджа в Москву. [В бытность мою в научной командировке в Англии, в 1968–1969 г., я посетил Кембридж и, разумеется, знаменитую Кавендишскую лабораторию,

только «посетил», так как эта лаборатория не занимается исследованиями космических лучей. – А.Т.А.]

«26 февраля – 2 марта 1936,  
Москва

Дорогой мой Профессор,

...Я знаю, что в своём руководстве лабораторией Вы придаёте большое значение экономии и финансовому благополучию. И в Вашем письме я ощутил некоторый конфликт между отеческим отношением ко мне, стремлением помочь и позицией директора Кавендишской лаборатории, стремящегося вести дело как можно эффективнее.

Пусть победит отец!

В конце концов Вам нечего жаловаться, поскольку после того, как я покинул Кавендишскую лабораторию, у физического факультета Кембриджского университета осталась лаборатория стоимостью в 25 килофунтов, оснащённая самым лучшим криогенным оборудованием, и я должен отметить, что у Вас останется ещё пятизначный капитал в запасе. ...

И Вам не следует ворчать, если у Вас останется на несколько сот фунтов меньше, чем Вы рассчитывали. Вспомните о моём положении. Совершенно одинокий, наполовину скованный и очень несчастный. Все мои надежды вернуть немного счастья основаны на ожидании начала моей работы, а без Вашей помощи и сочувствия это невозможно. И если Вы займёте формальную позицию, то я – конченный человек. < ...>

Сердечный привет Вам и леди Резерфорд. < ...>

Любящий Вас

П.Капица».

Фрагменты письма к И.В.Сталину (из 24-х – к «Товарищу Сталину»).

\* О внедрении достижений собственной науки.

«3 октября 1945, Москва

Товарищ Сталин,

Подписанное Вами постановление СНК от 29 сентября о Главкислороде разбиралось около полгода. За это время оно прошло семь комиссий и три заседания Бюро СНК. < ...> За эти полгода так и не дыскали производственной базы и это отложили ещё на два месяца.

Трудно сомневаться, что такое отношение к кислородной проблеме явно доказывает, что для нас она ещё не созрела. Нам надо ещё подрасти культурно, и хотя бы руководящие товарищи, ответственные за утверждение этих решений, верили в эту проблему и понимали, что наш собственный прогресс может быть только во внедрении достижений нашей собственной науки, а не в том, чтобы копировать технику других стран.

< ... >

Двигать вперёд нашу технику, экономику, государственный строй могут только наука и учёные. Вы лично, как и Ленин, двигаете страну вперёд как учёный и мыслитель. Это исключительно повезло стране, что у неё такие руководители, но это не всегда может быть так, по совместительству, и не по всем дисциплинам. Рано или поздно у нас придётся поднять учёных до «патриарших» чинов. Это будет нужно, так как без этого не заставишь учёных всегда служить стране с энтузиазмом. < ... >

Я уверен, что пока я больше пользы принесу как своей стране, так и людям, если отдам все свои силы непосредственно научной работе, ею я и решил всецело заняться. Ведь эту работу я люблю и за неё я заслужил уважение людей.

Поэтому прошу Вас, чтобы Вы дали согласие на моё освобождение от всех назначений по СНК, кроме моей работы в Академии наук.

Одним словом: быть одним из «патриархов» < ... > видно, ещё рано, так лучше пока что в монахах посидеть.

< ... >

Ваш П. Капица

Другая книга П.Л. Капицы – из той же серии:

«Эксперимент, теория, практика. Статьи, выступления». Издание третье, дополненное. М., «Наука», 496 с., 1981 г., тираж 100 000 экз., цена 1 р. 20 к.

Из аннотации.

«В книге собраны выступления академика П.Л. Капицы перед широкой аудиторией, в которой содержится простое и ясное изложение его экспериментальных исследований. В широко известных очерках о жизни и деятельности выдающихся учёных даётся анализ их научно-го творчества, вскрываются объективные причины и индивидуальные

черты, способствующие успеху их научной деятельности. В книгу вошли также статьи и выступления, посвящённые вопросам организации науки, укреплению её связи с практикой, творческому воспитанию молодёжи., проблемам отношений человека и природы ...».

Содержание книги П.Л. Капицы «Эксперимент, теория...»

Предисловие академика А.С. Боровика-Романова.

Гл. 1. Сильные магнитные поля.

Новый метод ожижение гелия ...

Гл. 2. Строительство и начало работы Института физических проблем.

Гл. 3. Единение науки и техники. Планирование в науке.

О лидерстве в науке. ...

Гл. 4. Физический опыт в школе. Физические задачи. ...

Профессор и студент. ...

Гл. 5. Памяти Эрнеста Резерфорда.

Научная деятельность Резерфорда. ...

Гл. 6. Ломоносов и мировая наука.

Научная деятельность Вениамина Франклина.

Физик и общественный деятель Поль Ланжевен.

Альберт Эйнштейн.

Памяти Ивана Петровича Павлова.

Александр Александрович Фридман.

Лев Давидович Ландау.

Гл. 7. Задачи всего передового человечества. ... Будущее науки...

Библиография трудов П.Л. Капицы (78 работ).

Именной указатель (четыре страницы, свыше 250 имён).

Из пятой главы этой же книги П.Л. Капицы:

«Роль выдающегося учёного в развитии науки».

«Доклад на Международном коллоквиуме, посвящённом 100-летию со дня рождения Резерфорда. 1971».

«Мне особенно приятно иметь честь открыть этот коллоквиум, так как не только как учёный я преклоняюсь перед фундаментальным вкладом, сделанным Резерфордом в познание радиоактивности и строения атома, но также потому, что мне *посчастливилось быть среди его учеников.* (Курсив мой – А.Т.А.). В развитии моей научной

работы я многим обязан его доброму ко мне отношению. За 13 лет, проведённых мною в Кавендишской лаборатории, я многому научился у него, и не только как от большого учёного, но и как от руководителя и организатора одной из самых выдающихся школ физики своего времени.

Сейчас собравшиеся здесь учёные сделают ряд интересных докладов о Резерфорде. Большинство из этих докладов будет сделано сотрудниками Резерфорда, которые, как и я, начали свою научную карьеру в Кавендишской лаборатории; мы услышим доклады Аллибона, Фезера, Льюиса, Шёнберга. Нас осталось уже мало, и, к сожалению, не смогли приехать ни Блэккет, ни Чадвик, ни Олифант, ни Эллис. Они примут участие в Англии – в Королевском обществе в Лондоне и в Кембриджском университете.

Открывая сегодняшнее собрание, в своём докладе я не буду говорить о Резерфорде ни как об учёном, ни как об учителе, но я хочу на примере деятельности Резерфорда коснуться одного более общего вопроса – роли большого учёного в развитии науки.

Этот вопрос ставился уже не раз, так как он имеет важное значение в организации науки.

< ... >

Отвечая на вопрос, поставленный в начале о роли личности в развитии науки, и подводя итог сказанному, приходим к заключению, что хотя путь науки предопределён, но движение по этому пути обеспечивается только работами очень небольшого числа исключительно одарённых людей. Качество отбора творчески одарённых учёных и есть основной фактор, обеспечивающий высокий уровень развития науки. Очень важно для успешного развития науки создание благоприятных условий для развития природных талантов учёного, для этого надо делать творческую работу привлекательной. Это следует делать общественным организациям, которые, давая правильные оценки достижениям учёных, также давали им почувствовать, что их деятельность нужна и полезна человечеству. В науке общественную оценку следует делать в интернациональном масштабе, поскольку научные достижения принадлежат всему человечеству.

Такие люди, как Резерфорд, перестают быть только национальной гордостью того государства, где они родились и работали, они становятся гордостью всего человечества».

В книге академика П.Л.Капицы «Физические задачи», изд. «Наука», М., 1966 г., есть раздел «Понимаете ли вы физику?». И в четвёртую главу предыдущей книги Капицы включён параграф «Физические задачи».

[Поскольку в упомянутой выше книги Капицы «Письма о науке» речь шла об английских фунтах, то здесь будет уместно сказать и о рублях...

Зарплата ставшего научного сотрудника (к примеру) в НИИ в своё время была 300 рублей в месяц. И тогда на эти деньги можно было бы купить 250 экземпляров таких книг, как «Эксперимент,..», в 1981 г.; или 300 книг, таких как «Письма ...», в 1989 г. Такого типа, и объёма, книги теперь стоят около 500 рублей, то есть на зарплату старшего научного сотрудника в наше время, не превышающую 25–30 тыс. рублей, можно было бы купить лишь 50–60 экземпляров таких книг. Таковы цены – таковы выкладки, и для них не нужно никакой высшей математики, ни статистики, достаточно простой арифметики.]

О книге **Роберта Юнга** «Ярче тысячи Солнц. Повествование об учёных-атомниках». Госатомиздат, М., 1961 г., тираж 100 000 экз. («Brighter than a Thousand Suns. A Personal History of the Atomic Scientists» by Robert Jungk. New York, 1958).

Эпиграф к книге Р. Юнга:

Мощью безмерной и грозной  
Небо над миром блистало б,  
Если бы тысяча солнц  
Разом на нём засверкала.

*Из древних индийских саг. Бхагавад Гита.*

Из предисловия В.Н.Дурнева (он же и перевёл эту книгу Р. Юнга):

«Автор книги “Ярче тысячи солнц” вводит читателя в малоизвестную широкой публике среду западноевропейских и американских учёных-атомников, в которой родилась, развилась и нашла своё практическое воплощение идея ядерного оружия. Но он не выступает только как хроникер событий, а старается показать эти события через те изменения, которые происходили в психологии учёных. Изменения же эти были огромны. Подобно дантевскому Вергилию проводит автор своего читателя по кругам всей этой атомной эпопеи и показывает ему своих героев в «Раю», «Чистилище» и «Аду». Вот они в геттингенском «Раю», – всё это весьма почтенные люди с высокими устремлениями, в неукротимой жажде познания проникающие в самые сокровенные тайники природы и не помышляющие ни о каком оружии; вот он в «Чистилище» – чистилище острой политической борьбы с фашизмом – рушится взаимное доверие, зарождается мысль об атомной бомбе; вместо активной борьбы с фашизмом они эмигрируют от него подальше, настойчиво ищут хозяев, способных заказать им разработку бомбы (не кто другой, как Э.Теллер с горечью писал “о тщеславных усилиях учёных в 1939 г. пробудить у военных властей интерес к атомной бомбе...”). И вот, наконец, они в “Аду” – в лапах крупнейших американских монополий и высших военных властей США. Невольно обращает на себя внимание своей символичностью тот факт, что текст первой петиции Эйнштейна и других учёных президенту Рузвельту был составлен в стенах одного из банков на Уолл-Стрит. <...> Главная ценность книги, на наш взгляд, заключается в её документальности: автор использует для подкрепления своих выводов обширный и весьма интересный материал (цитаты из официальных документов, стенограмм, мемуаров, частной переписки и даже выдержки из записей подслушанных показаний на допросах и т.п.). Всё это придаёт особую убедительность повествованию...».

Из раздела книги «От автора»:

«Так как большинство упоминаемых в этой книге лиц и поныне здравствует, то я имел возможность беседовать с многими из них или даже получить от них информацию письменно.

К сожалению, мне не удалось получить аналогичную информацию от советских учёных. Поэтому в книге рассказывается лишь о достижениях и неудачах Запада – неизбежная ограниченность, которая, я надеюсь, будет устранена будущими историками...».

В одном из изданий ОИЯИ, было помещено следующее фото: «Р.Юнг и Д.И.Блохинцев в Дубне». Снимок сделал мой друг, известный фоторепортёр, сотрудник Информационного фотоотдела ОИЯИ (с 1962 г.) Юрий Александрович Туманов. Возможно, этот снимок вошёл и в книгу Ю.Туманова – Дубна его глазами, – которую он подарил мне, с надписью: «Профессору А.Т.Абросимову, не забывайте навещать Дубну...»: в начале 1980-х годов из Дубны (Филиал МГУ) я вернулся в Москву – на работу в НИИЯФ МГУ.

До работы в ОИЯИ (Дубна) Д.И.Блохинцев был научным руководителем работ по проектированию, созданию и пуску (Обнинск, 1954 г.) первой в мире АЭС – атомной электростанции. Об этом собеседнике Р.Юнга на приведённом снимке, видном учёном, чл.-кор. АН Д.И.Блохинцеве – вся первая часть книги А.Т.А. «Повесть об учёных», М., 2008 г., 288 с., тираж 260 экз.

Несколько обширных глав в книге Р.Юнга посвящено физике Р.Оппенгеймеру. Приведу выдержки из этих глав, предваряя сведениями об этом известном физике...

Из книги Ю.А.Храмова «Физики. Биографический справочник». М., 1983:

«Оппенгеймер Роберт – американский физик-теоретик, член Национальной Академии наук. Окончил Гарвардский университет (1925). Совершенствовал знания в Кембриджском университете у Э. Резерфорда (1925–1926) и Гёттингенском университете у М.Борна (1927), где защитил докторскую диссертацию. В 1928 году возвратился в США. В 1929–1947 гг. работал в Калифорнийском технологическом институте (с 1936 – профессор). В 1943–1945 гг. возглавлял Лос-Аламосскую научную лабораторию. В 1947–1966 – директор и в 1947–1967 гг. – профессор Института перспективных исследований (Принстон). За выступление против создания водородной бомбы

и за использование атомной энергии в мирных целях был снят со всех постов и обвинён в «нелояльности» (1953).

Работы относятся к ядерной физике, квантовой механике, теории относительности, физике космических лучей, физике элементарных частиц, теоретической астрофизике». <...> В 1937 году совместно с Дж. Карлсоном разработал каскадную теорию космических ливней (курсив мой – А.Т.А.), в 1938 г. с Г. Волковым сделал первый расчёт модели нейтронной звезды, в 1939 г. с Дж. Снайдером предсказал существование черных дыр. <...>

Основатель научной школы в Беркли. Член ряда академий и научных обществ. В 1948 г. – президент Американского физического общества. Премия Э. Ферми (1963 г.)».

Сведения о Р. Оппенгеймере помещены и в Оксфордском словаре-справочнике «The Oxford English Reference Dictionary», 1995, 1996, 2001:

«Oppenheimer, Julius Robert (1904–1967), American theoretical physicist. He showed in 1928 that the positron should exist. Fourteen years later he was appointed director of the laboratory at Los Alamos which designed and build the first atom bomb. After the Second World War he opposed development of the hydrogen bomb and – like many intellectuals of his day – was investigated for alleged un-American activities (see McCarthyism). His security clearance was withdrawn in 1953 after his advisory activities stopped; with the passing of the McCarthy era his public standing was restored».

Глава 8 книги Р. Юнга.

Возвышение Оппенгеймера (1939–1943).

«Роберту Оппенгеймеру было за сорок, когда его, наконец, назначили в июле 1943 г. директором Лос-Аламосской лаборатории. Для очень многих людей этот возраст является значительной вехой в жизни. Именно тогда подводятся первые жизненные балансы. <...>

Оппенгеймер мог быть удовлетворён тем, чего он достиг. В кругах учёных атомников он слыл теоретиком. В университетских кругах его считали преуспевающим и популярным преподавателем... Вернувшись домой после двухлетнего совершенствования в Лейдене и Цюрихе, Оппенгеймер обнаружил, что пользуется известностью в научных кругах. Обласканный многими университетами, после некоторых колебаний он решил принять предложение Калифорнийского университета в Беркли. Когда декан факультета спросил, что побудило его

отдать, в конце концов, предпочтение именно им, он к изумлению всех, ответил: “Просто немного старинных книг. Я буквально очарован лекцией французской поэзии шестнадцатого и семнадцатого столетий в вашей университетской библиотеке”.

Оппенгеймер преподавал не только в Беркли, но и в Калифорнийском технологическом институте в Пасадене. Когда он закончил курс лекций в университете, большинство его студентов следовало за ним на следующий семестр в это второе учебное заведение, расположенное недалеко от Лос-Анжелоса. Несмотря на молодость «Оппи» (как его называли), подрастающее поколение американских физиков уже смотрело на него, как на образец для себя, точно так же, как всего лишь несколько лет назад он сам смотрел на великих учёных атомников в Европе. Благоговение, которое испытывали студенты к своему кумиру, было столь велико, что, сознательно или несознательно, они подражали многим его личным странностям. < ... >

Но всё же, в отличие от Резерфорда, Бора и Борна, которые были не только великими учителями, но и великими первооткрывателями, Оппенгеймер к тому времени не подарил миру никаких новых идей, делающих эпоху. Несомненно, он собрал вокруг себя определённый круг учёных, но не сумел ещё создать своей школы. Многочисленные научные статьи, которые он публиковал в периодической печати разных стран, представляли ценный вклад в растущее здание новейшей физики. Но они, к сожалению, не были фундаментом этого здания. Академические круги считали его достижения исключительными. Но сам он, критически мысля, отдавал себе полный отчёт в том, что к сорока годам не сумел осуществить своих величайших надежд и достичь высочайших вершин созидательной работы в области физики, как, например, Гейзенберг, Дирак, Жолио и Ферми, которые были примерно одного возраста с ним.

В это время ему и представились возможности совершить нечто исключительное, но в совершенно другом направлении: его пригласили возглавить конструирование могущественнейшего оружия. < ... >

25 ноября 1942 г. помощник военного министра Джон Макклой подписал приказ о приобретении Лос-Аламоса. Через несколько дней на Холм прибыла первая партия рабочих рыть котлованы под фундаменты цехов «Технической зоны». В марте 1943 г. появились первые учёные-атомники. К июлю по узкой дороге протащили аппаратуру, взятую из университетских лабораторий, и в Лос-Аламосе начали осуществляться новые открытия в ядерной физике.

Как только Гровс решился на назначение Оппенгеймера, ему сразу же пришлось подвергнуться за это критике. «Мне с укоризной говорили, – вспоминает он, – что только лауреат Нобелевской премии или, по крайней мере, достаточно пожилой человек может занимать подобное положение. Но я делал ставку на Оппенгеймера, и его успех подтвердил, что я был прав. Никто не смог бы сделать того, что сделал он».»...

Глава 11 книги Р. Юнга.

Учёные-атомники против атомной бомбы (1944–1945).

«Из каждого доклада агентов «Алсоса» было ясно, что немцы не имели никаких атомных бомб. К этому времени в Гейдельберге, Целле, Гамбурге и в Тюрингии уже были захвачены все члены Уранового общества, включая, наконец, и самого Гейзенберга, которого нашли в его доме возле Урфельда. У немцев не существовало даже предварительных условий для практического создания такого оружия. Донесения миссии «Алсос» об отсутствии у немцев атомной бомбы были, конечно, совершенно секретными. Но никакие строгие меры не могли помешать тому, чтобы эти новости распространились по лабораториям союзников и горячо там обсуждались.

Полученные сведения поставили учёных-атомников перед новой проблемой. Мотивы, по которым они начинали работу, потеряли свою силу. Могла ли быть теперь оправдана политически и морально дальнейшая работа над бомбой? Конечно, нет! < ... >

Выросли заводы в Окридже, равных которым не было в Соединённых Штатах. В Хэнфорде 60 000 рабочих выстроили один из величайших в стране химических заводов. В Лос-Аламосе семь подразделений трудились над таинственным «конечным продуктом». («Весной 1945 г. в Лос-Аламосе действовали следующие подразделения: теоретической физики, директор Г.Бете; экспериментальной ядерной физики, Дж.Кеннеди и С.С.Смит; военное, капитан У.С.Парсонс; взрывчатых веществ, Г.Б.Кистяковский; физики бомбы, Р.Ф.Бахер; предварительных изысканий, Энрико Ферми; химии и металлургии». – *Прим. авт.*). < ... >

Уже весной 1945 г. изыскательская группа Манхэттенского проекта получили задание выбрать объект для первого применения атомной бомбы. В группу входили математики, физики-теоретики, специалисты-взрывники и метеорологи. <...>

В то время четверо учёных – Комптон, Ферми, Оппенгеймер и Ло-

уренс, – несомненно, могли поддержать предложение своих чикагских коллег и, по меньшей мере, поставить вопрос, а возможно, даже предупредить атомную бомбардировку Японии. < ... >

Инициатива семерых учёных из Чикаго была отвергнута, и надежда на предотвращение бомбардировки Японии почти исчезла».

Глава 19 книги Р. Юнга.

Падение Оппенгеймера (1952–1954).

Роберту Юнгу в заголовке этой главы следовало бы поставить слово падение в кавычки. По-моему, поведение этого физика, добропорядочного, честного интеллектуала нашего времени в ходе всей этой атомной эпопеи заслуживает другого термина, да и сам Р.Юнг, к примеру, в одиннадцатой главе своей книги сочувственно относится к судьбе Оппенгеймера.

Вспомнился другой физик, тоже несомненный интеллектуал, Дж.Д.Бернал. Коротко о нём... «Бернал Джон Десмонд – английский физик и общественный деятель, член Лондонского королевского общества (1937). Родился в Нине (Ирландия). Окончил Кембриджский университет (1922). В 1923–1927 работал в Королевском институте в Лондоне, в 1927–1937 – в Кембриджском университете. С 1937 – профессор Лондонского университета. < ... > Активный борец за мир, был президентом-исполнителем Президиума Всемирного Совета Мира, лауреат Международной Ленинской премии «За укрепление мира между народами» (1953). Член многих академий наук, в том числе Академии наук СССР». (Ю.А.Храмов. «Физики»).

[Статья о другом интеллектуале, с явно меньшим масштабом деятельности в физике и на административной работе в Московском университете, помещёна в Кембриджском издании Международного Биографического Центра – IBC, Cambridge, UK – «2000 Outstanding Intellectuals of the 20th Century». First Edition, 2001. Guildford, Surrey, England:

«Abrosimov Anatoly, b. 14 October 1929, Moscow. Physicist. m. Margaret, 1 daughter. Education: Diploma of Physicist, Moscow State University, 1953. First degree, 1966... Appointments, 1975–1982 ... Senior Scientific Researcher, Nuclear Physics and Physics of Elementary Particles, 1985 ... Publications... Honours... Address...»].

Эта же, девятнадцатая глава книги Р. Юнга, начинается словами... «В течение новой фазы гонки вооружений, проходившей под

знаком «электронных мозгов», водородных бомб и управляемых снарядов, Роберт Оппенгеймер постепенно терял своё влияние в американском правительстве. Это началось с июля 1952 г., когда он отказался от поста председателя Генерального консультативного комитета. Последний считался весьма важным органом Комиссии по атомной энергии. Уход Оппенгеймера стал неизбежным после того, как победу одержали активисты «гражданской войны учёных» (так американский лектор Джон Мазон Броун назвал ссору специалистов по водородной бомбе. После этого деятельность Оппенгеймера в Комиссии по атомной энергии ограничивалась лишь отдельными случайными консультациями. <...> Среди американской интеллигенции репутация Оппенгеймера росла из года в год. Не в пример большинству других специалистов по ядерной физике, Оппенгеймер продолжал борьбу.

< ... >

Официальные обязанности Оппенгеймера как члена не менее двадцати различных правительственных комиссий и комитетов после прихода новой власти – президента Эйзенхауэра – стали постепенно уменьшаться». < ... >

Глава 20 книги Р. Юнга.

На скамье подсудимых (1954–1955).

«Судопроизводство по делу Ю. Роберта Оппенгеймера началось 12 апреля 1954 г. и продолжалось три недели. С самого начала подчёркивалось, что это не суд, а чисто административное расследование. Тем не менее применялись такие судебные процедуры, как показания свидетелей и их перекрёстный допрос. Больше того, Роджер Робб, представлявший Комиссию по атомной энергии, усвоил тон агрессивного и безжалостного прокурора. Он рассматривал Оппенгеймера как преступника, которому предъявлено обвинение в государственной измене.

На заседания никого не допускали. Они происходили в непритязательном служебном здании военного образца.

< ... >

Эдвард Теллер, единственный из известных учёных, выступал против Оппенгеймера и, таким образом, в значительной степени способствовал низвержению своего соперника. В первые месяцы после процесса Оппенгеймера коллеги обращались с Теллером как с прокажённым или, ещё хуже, как с правительственным доносчиком,

в присутствии которого нельзя откровенно разговаривать. Теллер потребовал, чтобы ему дали возможность защитить свою позицию перед собранием коллег по Лос-Аламосу. Его выслушали при ледяном молчании.

Маскируя свою беспомощность показной драчливостью, Теллер обратился за советом к Энрико Ферми, одному из тех немногих людей, с мнением которых он всегда считался.

Беседа двух учёных состоялась при необычных обстоятельствах: Ферми лежал в постели... Ферми поддержал Теллера и помог ему написать статью для журнала «Сайенс». Статья эта под заголовком «Труд многих людей», подкупающая своей скромностью и искренностью, посвящена описанию разработки водородной бомбы... Статья не прошла незамеченной. Теллер снова получил доступ в общество учёных-атомников. Его больше не избегали. Его терпели. Но он всё же никогда не был полностью прощён.

Причины враждебности к нему, вероятно, лежали глубже, чем это сознавали сами физики. На Теллера смотрели не только как на человека, предавшего одного из своих коллег, но и как на живой пример и воплощение изменника идеалам науки.

< ... >

В одной из лекций Оппенгеймер довольно образно указал на цель, которой хотел бы посвятить себя: «Человек науки и человек искусства всегда живут на грани непостижимого. Оба постоянно должны приводить в гармонию новое и уже известное, бороться за то, чтобы установить некоторый порядок во всеобщем хаосе. <...> Нам предстоит суровое время, но мы должны сохранить наше чувство прекрасного, способность создавать его и находить это прекрасное в местах далёких, непонятных и незнакомых».

Эпилог книги Р. Юнга.

Последний шанс?

«Жизнь учёных-атомников стала бо-  
когда многие из них вернулись в Женеву  
использовать атомную энергию. Требо-  
валось больше. Это давало возможность  
связей и контактов в Европе. Оустранены  
новые водородные бомбы продолжали вз-



полигонах, несмотря на манифесты и резолюции. Но физики сегодня больше обеспокоены тем, что длительное время пренебрегалось из-

учением проблем экономической эксплуатации атомной энергии».

### **О книге Лауры Ферми.**

В предыдущей главе этой книги читателю встречались имена Ферми, Теллера, Оппенгеймера и других учёных-атомников. Об одном из них, об Энрико Ферми, рассказано в увлекательной книге Лауры Ферми: «Атомы у нас дома», изд. ИЛ, М., 1958 г. («Atoms in the Family. My Life with Enrico Fermi» by Laura Fermi. The University of Chicago Press. 1955).

Предисловие к книге, написанное О.Писаржевским, начинается словами:

«Подробности богатой событиями и свершениями судьбы Энрико Ферми, великого итальянского физика, которые мы находим в мемуарах его жены и друга, помогают воссоздать живой облик одного из крупнейших естествоиспытателей современности. ...

Наиболее свободно и непринуждённо чувствует себя Лаура Ферми, рассказывая увлекательную и поучительную историю возникновения и становления обширной и плодотворной школы физиков в Италии – стране, не имевшей дотоле практически ни одной физической лаборатории. ...

Упомянув его учеников, Лаура Ферми называет не всех. Амальди, Бернардини, Вик, Коккони, Понтекорво (о нём будет написано в Части одиннадцатой этой книги – А.Т.А.), Рака, Росси, Сегре, Ферретти – всё это ученики Ферми, каждый из которых завоевал себе прочное собственное место в мировой науке. Основа, заложенная Ферми, оказалась так прочна, традиции, установленные им, столь благодородны, что сейчас, когда минуло около четверти века с того времени, как он вынужден был покинуть свою родину, там продолжает успешно трудиться в науке большая группа молодых физиков».

Из книги Л. Ферми «Атомы у нас дома» привожу несколько иллюстраций... .

[О лауреате премии Нобеля по литературе П. Бак (П. Сайденстрикер) писал в своей книге «Эпизоды, эпизоды...1959– 2010 гг.», М., 2011 – А.Т.А.].

В этих своих очерках укажу ещё на две книги, хотя они и об учёных, но всё же не вполне подпадают под заявленный мной критерий – писать о книгах в научно-популярном и документальном жанрах, – это художественные произведения (официально заявлены как «научно-ху-

дожественные» книги).

Во-первых, **Д. Данин**. «Неизбежность странного мира», Научно-художественная книга о физике и физиках. М., 1962, 368 с., 12 вклеек. Тираж 150 000 экз. Цена 93 коп.

Из аннотации к книге Даниила Семёновича Данина:

«В современно науке для каждого из нас есть неизвестные страны. Эта книга – нечто вроде заметок путешественника, побывавшего в удивительной стране элементарных частиц материи, где перед ним открылся странный мир неожиданных идей и представлений физики нашего века. В своих путевых заметках автор и рассказал о том, что увидел. Рассказал для тех, кому ещё не случалось проходить тем же маршрутом».

Во вклейках книги фотографии:

\* Снимок 1946. Принстон, США, И.Г. Эренбург в гостях у Альберта Эйнштейна.

\* Макс Планк. «Тихий, скромный, педантичный исследователь...».

\* И.В. Курчатов. «Жизнь нашего прославленного академика Игоря Васильевича Курчатова станет со временем темой волнующего повествования о суровых путях, надеждах и свершениях атомного века».

\* «Итальянец Энрико Ферми – создатель первого атомного реактора...».

\* «Существование давления света Пётр Николаевич Лебедев доказал столь же просто, сколь и непровержимо...».

\* «Современному физику порою кажется, что почва ускользает из-под ног и потеряна всякая опора...» – говорил академик Сергей Иванович Вавилов».

\* «Снимок 1960 года. Академик П.Л. Капица после вручения ему почётной медали Ломоносова. Справа: академик В.А. Фок».

\* «Академик Дмитрий Владимирович Скобельцын был ещё молодым исследователем, когда впервые предложил космическим лучам фотографироваться в туманной камере, пронизанной магнитным полем».

\* «Снимок 1958 года. Стокгольм. Справа налево: П.А. Черенков, И.Е. Тамм, И.М. Франк».

\* «Фредерик Жолио-Кюри».

\* «Вильгельм Конрад Рентген».

\* «Выпускник Петербургского технологического института

А.Ф. Иоффе... Со временем «папа Иоффе» (так называли его многие коллеги) стал основателем крупнейшей советской физической школы».

\* «Снимок 1920-х годов. Кембридж. Дж. Дж. Томсон (слева) и Эрнест Резерфорд».

\* «...Создатель «современной алхимии» Э. Резерфорд.

\* «...Время сделало Нильса Бора крупнейшим авторитетом в квантовой физике...».

\* «Снимок 1959 года. Киев. 9-я Международная конференция по физике частиц высоких энергий. Гейзенберг и Ландау».

\* «...Создатель волновой механики Эрвин Шредингер».

\* «Один из создателей механики микромира, английский теоретик Поль Адриен Морис Дирак, предсказал существование античастиц, но сначала сам был смущён своим теоретическим открытием».

\* «Снимок 1961 года. Академик Л.Д. Ландау среди студентов МГУ».

\* «Удостоенный Ленинской премии 1960 года за работы по квантовой механике, академик Владимир Александрович Фок доказывал Бору, что не всё благополучно «в Датском королевстве».

\* «Геттингенский теоретик Макс Борн не без удовольствия вспоминал, как в 1926 году он посягнул на прежнее физическое законодательство...».

Во-вторых, о романе **М.Уилсона** «Живи среди молний», М., 1949, в русском переводе – «Жизнь во мгле», М., 1951, где «в образе наделённого “инстинктом творчества” физика-атомщика Эрика Горина Уилсон воплотил идею ответственности учёного за судьбу своего открытия» (из Литературной энциклопедии, том 7).

Немного о самом авторе, из той же Энциклопедии (Entry Р.Д. Орловой):

«Уилсон (Wilson), Митчел (р. 1913, Нью-Йорк) – американский писатель. По образованию физик, работал в лаборатории Э.Ферми. Литературную деятельность начал приключенческими романами и рассказами. < ...> Тема жизни в науке продолжена в романе диалоге «Брат мой, враг мой» («My bother, my enemy», 1952, рус. пер. 1956) и «Дэви Мэллори» (1956, рус. пер. 1958), выразившем в конфликте двух братьев, талантливых учёных, противоположное отношение к науке – как средству личного преуспевания и радостному творчеству. В романе «Встреча на далёком меридиане» (“Meeting at far meridian”, 1961, рус. пер. 1961) потрясённый атомным взрывом физик разочаро-

вывается в своём призвании, в обществе и в самом себе. Его духовное исцеление начинается во время поездки в СССР (Митчел Уилсон неоднократно бывал в СССР [ранее писал об одном из таких его визитов, в одной из своих книг, см. Приложение 1. – А.Т.А.], где его произведения известны больше, чем на родине). Сосредотачиваясь на проблемах науки и нравственности, романы Уилсона одновременно обладают научно-познавательной ценностью».

В цитированной статье из энциклопедии приведена фотография писателя и физика Митчела Уилсона.

Назвать популяризатором меня, автора этого очерка (а также нескольких книг, 2001–2016 гг., и автора около сотни статей, опубликованных в профессиональных отечественных и зарубежных журналах и в Трудах конференций), конечно, всё же никак нельзя. Хотя и было положено начало этой моей деятельности – популяризации научных знаний...

Ещё в позапрошлом веке, в Москве, специально для размещения Политехнического музея было возведено прекрасное, величественное здание (1874; 1877 – главное здание; 1907). Ранее Музей помещался на Пречистенке, в доме 7 (1872–1874). Музей и сейчас является гордостью столицы.

Мы с моим коллегой из НИИЯФ МГУ, на заре нашей научной деятельности, откликнулись на предложение Музея прочитать у них несколько публичных лекций по космическим лучам. Е.В.Горчаков (НИИЯФ), в последующие годы – канд. (1963) и д-р (1977) физ.-мат. наук, член Академии РАЕН (1991), «Ветеран космонавтики России» (1999), и я оказались большими энтузиастами: каждый из нас прочитал несколько лекций.

У меня не сохранился плакат с объявлением этих лекций; но вот другой плакат я сохранил... Речь идёт о моём выступлении в университете г. Амой (Южный Китай). Это была скорее лекция научная или научно-информационная (о новом эффекте в физике космических лучей), и вряд ли популярная.

В бытность мою в Ирландии... О моей лекции в одном из колледжей Дублинского университета можно сказать, что она носила явно популярный характер. («Награда» за лекцию – приём в честь лектора в яхт-клубе в порту Дублина). А к какой категории следует отнести мою лекцию

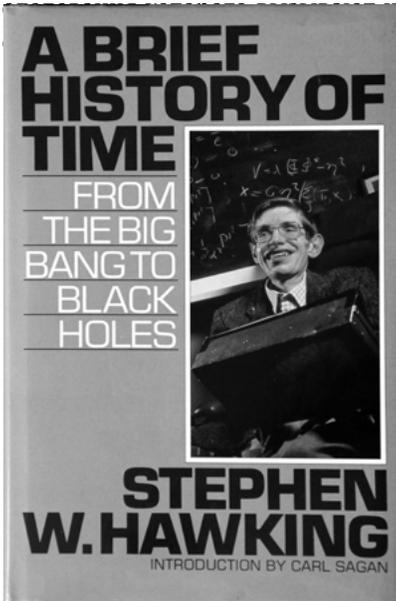
по физической тематике (на философском факультете!) в университете Фудан в Шанхае?

Наконец, ещё об одной книге – повести **А.З.Афиногенова**.

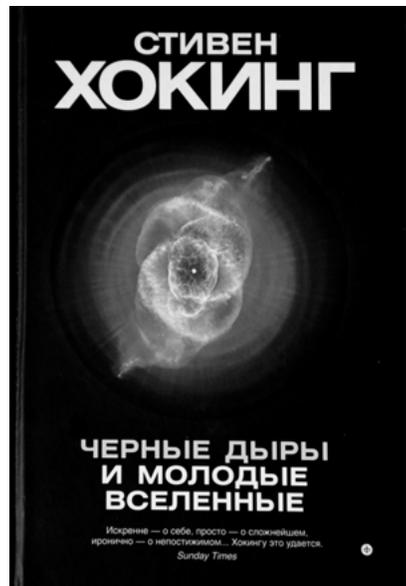
Доктор физ.-мат. наук профессор Л.И.Дорман, оппонировавшей мою диссертацию, говорил, что его знакомый писатель Артём Анфиногенов в своей книге «Космики» (Документальная повесть, М., 1965 г.) в образе одного из героев своей книги запечатлел мой портрет – взял эпизоды из жизни автора этих строк, этих очерков.

Аннотация книги А. Анфиногенова:

«В этой повести Артёма Анфиногенова речь идёт о молодых учёных, занимающихся одним из перспективных сейчас разделов физики – космическими лучами. Автор показывает, как люди разных судеб, разных темпераментов сливаются в единый коллектив, научные и...  
...престальный интерес во многих проблем, как бы важны они ни были, (Shillington, Berkshire, England).  
...этических. Это в первую очередь "To Anatole with best wishes from Pasco".  
...на в своей основе. В ней изменены



Петербургское издание (2015 г.)  
книги С.Хокинга, 1993 г.: Сборник  
эссе автора, написанных им  
в период с 1976 по 1992 гг.



Далее о двух отечественных учёных — физиках С.И.Вавилове и П.Л.Капице.

**Вавилов Сергей Иванович** (1891–1951), физик, крупный учёный, выдающийся мыслитель, «великий труженик науки», академик, профессор и заведующий кафедрой общей физики физико-математического факультета Московского университета (1929–1932).

Безусловно, он достоин присуждения ему Нобелевской премии по физике и ему могли бы присудить эту премию за открытие излучения Вавилова-Черенкова. Эту премию за указанное открытие и объяснение его природы получили в 1958 году (т.е. после 1951 г.) физики ФИАНа И.Е.Тамм, И.М.Франк и П.А.Черенков.

Известна также и его большая деятельность как организатора отечественной науки и активная роль как популяризатора науки. В связи с чем можно указать, конечно, в области физики, на следующие моменты из основных дат жизни и деятельности С.И.Вавилова...

Выход научно-популярной книги «Глаз и Солнце», 1927 г.

Председатель комиссии Академии наук СССР по изданию научно-популярной литературы, 1933–1951 гг.

Председатель редколлегии журнала «Природа», 1939–1951 гг.

Председатель Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний, 1947–1951 гг.

Основатель серии книг «Научное наследство», 1948 г.

Выход в свет научно-популярной книги «О «тёплом» и «холодном» свете», 1949 г.

Главный редактор второго издания Большой советской энциклопедии, 1949–1951 гг.

Президент Академии наук СССР, 1945–1951 гг.



*Снимок из книги «Научное наследство. Том 35. Сергей Иванович Вавилов. Дневники 1909–1951. В двух книгах». Книга 1, 1909–1916 гг., М., Наука, 2016 г. [О Дневниках С.И.Вавилова, Книга 2, 1920, 1935–1951 гг., я писал в своей книге «День вчерашний — день сегодняшний», М., 2015, в первой главе].*

*С.И.Вавилов за просмотром книг. 1949 г.*



*Академик С.И. Вавилов с репортёром А.И. Бродским. 1938 г.*



*П.Л. Капица. Рим, 1982 г.  
Фото из его книги  
«Письма о науке»*

лишь фамилии (курсив мой – А.Т.А.), а все сложные жизненные ситуации, столкновения характеров, конфликты соответствуют действительности».

Последние абзацы этой главы (и всей книги) могли бы служить логичным завершением очерков (где было сказано, что явилось и моим кладом в физику космических лучей), и, следовательно, логичным послесловием. Но не должно нарушать каноны, и поэтому... Послесловие всё же будет следовать.

Эту часть книги завершают слова Н. Винера:

«Широкое использование научной терминологии превращает литературный язык в жаргон, но, с другой стороны, попытка передать смысл какой-нибудь научной идеи, не прибегая к помощи точных и четких

обозначений, выработанных на протяжении всего развития науки, довольно легко может окончиться неудачей, поскольку работа эта гораздо труднее, чем может показаться критику, обычно имеющему дело с художественной литературой».

Norbert Wiener. Cambridge (Massachusetts.), 22nd Febr. 1955.  
«I am a Mathematician». N.-Y. 1956.

## **Часть одиннадцатая**

### **ФИЗИКИ МОСКВЫ – УНИВЕРСИТЕТА, АКАДЕМИИ НАУК, ИНСТИТУТОВ**

Вслед за страницами этой книги, посвящёнными работам академика В.Л. Гинзбурга, решил рассказать и о других моих знакомствах с миром академиков – в Москве, в институтах страны (действительных членах Академии и членах-корреспондентах), иностранных членах нашей Академии наук, зарубежных академиках.

#### **Московский университет и Физический институт РАН**

В настоящей части этой книги, хотя и предполагая, что она будет небольшой, всё же смогу рассказать о замечательной плеяде физиков Москвы – одних (в большинстве) в какой-то мере знал лично, с другими только встречался. И эту часть можно было бы назвать так, как именовал упомянутую выше свою книгу А.Ф. Иоффе – «Встречи с физиками».

Следовало бы начать, рассказав об академиках С.И. Вавилове и Д.В. Скобельцыне. К сожалению, с ними мне не довелось встречаться, и о них – коротко...

*Вавилов Сергей Иванович*, академик (1932), Президент АН СССР (1945). Основные работы относятся к физической оптике, в частности к люминесценции и изучению природы света. В 1934 году его ученик П.А. Черенков обнаружил особое свечение чистых жидкостей под действием гамма-лучей (эффект Вавилова–Черенкова). Объяснение этого явления вскоре дали И.Е. Тамм и И.М. Франк. За открытие и объяснение этого явления П.А. Черенков, И.М. Франк и И.Е. Тамм в 1958 году удостоены Нобелевской премии. Значительный цикл исследований, осуществлённых Вавиловым, относится к явлениям, представляющим собой непосредственное доказательство квантовой природы света. Заложил основы нового направления, названного им микрооптикой. Государственные премии в 1943, 1946 и 1951 гг. Создал большую школу физиков: И.М. Франк, П.А. Черенков, В.А. Фабрикант, Н.А. Добротин, А.А. Власов

и др.

О многогранной личности учёного, академика С.И. Вавилова, его научной, организационной и общественной деятельности опубликована обширная литература. К примеру, можно указать читателю на книгу Б.М. Болотовского с соавторами (1998), где приведены ссылки на литературу о С.И. Вавилове (53 работы) и книгу Ю.Н. Вавилова «В долгом поиске. Книга о братьях Николае и Сергее Вавиловых», 2004, 2008 гг., где в разделе «Литература о жизни и деятельности С.И. Вавилова» приведены ссылки на 32 работы.

О книгах Б.М. Болотовского и др. и Ю.Н. Вавилова будет написано ниже, в этом же разделе книги.

[О С.И. Вавилове знаю от вдовы Ольги Михайловны (знакомой всей нашей семье) и от моих друзей: сына академика профессора Виктора Сергеевича Вавилова (ФИАН, МГУ), племянника доктора физ.-мат. наук Юрия Николаевича Вавилова (ФИАН) и от жены Виктора Сергеевича Валерии Васильевны.

В своей книге «День вчерашний – день сегодняшний», М., 2015 г., А.Т.А. посвятил всю большую первую главу первой части (с 19 по 47 стр.) дневникам С.И. Вавилова].

О Д.В. Скобельцыне слышал от двух его аспирантов, один из которых научный руководитель А.Т.А., меня, дипломника физфака МГУ и соискателя научной степени, – академик Георгий Борисович Христиансен (НИИЯФ МГУ)

В Части пятой этой книги старался подробно написать о научных работах В. Скобельцына.

*Вернов Сергей Николаевич*, академик (1968) – патриарх космических лучей. Директор НИИЯФ МГУ (1960–1982 г.)

Его выдающиеся работы упоминались в этой книге:  
Природа первичного космического излучения – ПКЛ,  
Открытие внешнего радиационного пояса Земли,  
Закономерность в энергетическом спектре ПКЛ.

[В большом списке научных трудов С.Н. Вернова А.Т.А. – соавтор около 15 его статей. Бывал у него дома (в квартире на Воробьёвых гора); он заходил ко мне в гости – в Дубне. Мой неофициальный статус: – «ученик Вернова».]

О С.Н. Вернове А.Т.А. издал книги и статьи в сборниках:

- «Академик С.Н.Вернов». Фотоальбом. М., 2005 г.
- «Scientists of England about Academician S.N.Vernov». М., «ИСК». 2010 г.
- «С.Н.Вернов – каким помню его и в науке и в быту». В сборнике МГУ «Академик С.Н.Вернов – учёный Московского университета». М., 2004 г.
- Статья в юбилейном сборнике МГУ, посвящённому С.Н.Вернову. МГУ, 2009 г.

О работах академика см. также Часть шестую этой книги.

*Зацепин Георгий Тимофеевич* (ФИАН, ИЯИ), академик. Чл.-кор. (1968), академик (1981). Работы относятся к физике космических лучей, мюонной физике, физике нейтрино, нейтринной астрофизике. Развил новые методы исследования широких атмосферных ливней. Совместно с Д.В.Скобельцыныи и Н.А.Добротиным открыл (1949) электронно-ядерные ливни в космических лучах и установил, что в основе развития этих ливней лежит не электромагнитный, как считали, а ядерно-каскадный процесс. Впервые рассмотрел (1950) вопрос о прохождении ультрарелятивистских частиц через фотонный газ. Рассмотрел основные характеристики мюонов и нейтрино космических лучей. Разработал новые методы регистрации нейтрино от Солнца и предложил эксперименты по детектированию нейтрино от коллапсирующих звёзд.

Заведовал кафедрой космических лучей (физфак МГУ).

[В своё время слушал его лекции по спецкурсу «Космические лучи» на Отделении ядерной физики физфака МГУ; сдавал ему экзамен по этому спецкурсу.

Г.Т.Зацепин приходил ко мне в лабораторию, в НИИЯФ МГУ, – знакомиться с развитой мной технологией приготовления больших пластических сцинтилляторов. Устно положительно отзывался о моей диссертации, называл меня – «тёзкой по отчеству». Выше уже писал о нём].

*Христиансен Георгий Борисович* (НИИЯФ МГУ), академик. С 1953 по 1997 гг. работал в НИИЯФ, с 1961 г. – заведующим лабораторией, преобразованной в 1980 г. в отдел частиц сверхвысоких энергий. В 1990 избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1997 г. – академиком РАН. С 1967 по 1997 гг. читал для студентов кафедры

космических лучей и физики космоса физфака МГУ курс лекций «Космические лучи сверхвысоких энергий». Руководитель дипломной работы и кандидатской диссертации А.Т.А.

В конце 1950-х годов совместно с С.Н.Верновым занимался разработкой проекта, а затем и созданием в НИИЯФ МГУ уникальной установки для исследования широких атмосферных ливней (ШАЛ) от космических лучей сверхвысокой энергии (А.Т.А внёс свой, «определяющий вклад», в создание этой установки). Данные по изучению энергетического спектра мюонов, полученные на магнитном спектрометре в составе установки ШАЛ МГУ, до настоящего времени остаются рекордными по достигнутой энергии.

Анализ экспериментальных данных, полученных на установке ШАЛ МГУ, привёл к открытию излома в спектре первичного космического излучения при энергии порядка  $3.10^{15}$  эВ. [Вместе с Г.Б.Христиансенем и А.Т.А. соавтор этого открытия, о котором я уже писал выше].

На установке были проведены прецизионные измерения ядерного состава первичного космического излучения в области энергий  $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ, включающей излом спектра, свидетельствующие об увеличении доли тяжёлых ядер в первичном излучении в области за изломом и имеющие большое значение для теории происхождения и распространения космических лучей в Галактике. Задолго до работ на ускорителях по данным установки ШАЛ МГУ было обнаружено нарушение скейлинга адронных взаимодействий в области сверхвысоких энергий. По инициативе Г.Б.Христиансена на установке ШАЛ МГУ совместно с Харьковским университетом были проведены эксперименты по исследованию радиоизлучения ШАЛ, позволившие уточнить природу этого явления (подробно об этом было выше – в Части второй этой книги). Г.Б.Христиансен предложил и развил принципиально новый метод исследования – метод формы импульса черенковского излучения, реализованной на установке ШАЛ в Якутске и Самарканде, в создании и работе которых он принимал самое активное участие. Для экспериментального решения проблемы происхождения космических лучей предельно высоких энергий Г.Б.Христиансенем был предложен и разработан проект установки нового поколения – ШАЛ-1000. Профессор Н.Н.Калмыков (НИИЯФ МГУ) в статье «Астрофизика космических лучей» в разделе «Проекты новых экспериментов» отмечает, что «недостаточное финансирование сделало невозможным реализацию этого проекта, который был задуман и начал осуществляться рань-

ше, чем стартовавший в 1995 году проект «Pierre Auger Observatory» («Энциклопедия Московского университета. НИИЯФ МГУ». 2005).

Г.Б. Христиансен – автор более 300 научных работ, в том числе монографии «Космическое излучение сверхвысокой энергии», написанной совместно с Г.В. Куликовым и Ю.А. Фоминым, изданной в России и в Германии.

[Бывал у Георгия Борисовича дома, в Б.Кисловском пер., возле пл. Арбатские ворота и был знаком с его мамой Ниной Николаевной. Потом был у него в новой квартире, на Ленинском проспекте, знаком с его супругой Инной Александровной].

*Чудаков Александр Евгеньевич* (ФИАН, ИЯИ), академик.

Проводил исследования в области физики космических лучей, ядерной физике, физике элементарных частиц. Открыл при высоких энергиях явление ослабления ионизации, вызванной электронно-позитронной парой (эффект Чудакова, 1949) и переходное излучение (1953), предсказанное в 1945 г. В.Л. Гинзбургом и И.М. Франком. Разрабатывал аппаратуру для регистрации космического излучения, устанавливаемую на ракетах и спутниках. Совместно с другими открыл (1958) и исследовал внешнюю радиационную зону Земли. Изучал черенковское свечение широких атмосферных ливней. Создал первый водяной черенковский калориметр (1957–1960), разработал методику исследования потоков гамма-квантов высокой энергии. В 1963–1978 гг. построил подземный цинтилляционный телескоп для изучения нейтрино и мюонов космических лучей.

[Бывал на его лекциях по ядерной электронике в ФИАНе. По его просьбе я был оппонентом на защите диссертации его аспирантом. На Кавказе, во время одной из наших конференций, мы вместе вставали на горные лыжи на склонах Кохты (Бакуриани). В Филиале НИИЯФ МГУ в Дубне, на старших курсах, учился его сын].

*Черенков Павел Алексеевич* (ФИАН – с 1930 г.), академик (1970), чл.-кор. АН с 1964 г.

Работы относятся к физической оптике, ядерной физике, физике космических лучей. Научную деятельность начал в 1932 году под руководством С.И. Вавилова, исследуя люминесценцию растворов урановых солей под действием гамма-лучей. В результате этих исследований обнаружил (1934), что наряду с обычной люминесценцией, вызванной гамма-лучами, возникает ещё свечение (излучение Вавилова-Черенкова). Установил (1936) фундаментальное свойство этого

излучения – его направленность, что оказалось решающим для выяснения природы излучения и создания его теории, которую разработали (1937) И.Е. Тамм и И.М. Франк. Открытый эффект, проявляющийся в свечении веществ под действием заряженных частиц сверхсветовой скорости, получил название эффекта Вавилова-Черенкова (Государственная премия, 1946 г.; Нобелевская премия, 1958). Выдвинул идею использования этого излучения для регистрации заряженных частиц (черенковские счётчики).

[Моя мимолётная встреча с П.А. Черенковым случилась в подмосковном академическом доме отдыха Узкое: наблюдал его мастерские удары по шарам – в билиарде].

*Добротин Николай Алексеевич (ФИАН).*

С 1953 года работал в Физическом ин-те АН (в 1951–1967 – зам. директора), в последние годы – также в Институте физики высоких энергий АН Казахской ССР. С 1967 года академик АН Казахстана.

Основные работы посвящены физике космических лучей. Совместно с Д.В. Скобельцыным и Г.Т. Зацепиным открыл (1949) и изучил электронно-ядерные ливни и ядерно-каскадный процесс (Государственная премия, 1951), открыл асимметричные ливни. Исследовал механизм взаимодействия частиц высоких энергий и процесс образования вторичных частиц, установил характерную особенность множественной генерации вторичных частиц через образование и распад кластеров. Автор учебного пособия для государственных университетов – «Космические лучи», М., Гостехиздат, 1954 г., и (как это обычно бывает у профессионалов, физиков) автор многих научных статей.

[Студентом я проходил практику в его лаборатории в ФИАНе, работал лаборантом, на полставки].

В 2011 году сотрудник ФИАНа доктор физ.-мат. наук В.И. Яковлев выпустил брошюру с «очерком, посвящённым 60-летию присуждения Сталинской премии 1-й степени Д.В. Скобельцыну, Н.А. Добротину и Г.Т. Зацепину под названием: «Открытие ядерно-каскадного процесса и последующее изучение адронной компоненты ШАЛ в лаборатории космических лучей ФИАН».

Об этом же пишет, в одной из своих статей (1997 г.), профессор МГУ Л.Г. Деденко: «Широкий атмосферный ливень – очень сложное явление. Именно Георгием Тимофеевичем в конце 1940-х годов как главный результат Памирской экспедиции был сформулирован вывод об определяющей роли ядерно-каскадного процесса в развитии лив-

ня, за который в 1950 году ему была присуждена Сталинская премия. Затем им были разработаны основные черты модели взаимодействий адронов и каскадной теории...».

[Н.А. Добротин заходил ко мне, в 20-й корпус МГУ, по делам очередной конференции по космическим лучам].

*Алиханян Артём Исаакович*, чл.-кор. АН СССР (1946), Академик АН Армении (1943), директор Ереванского физического института (с 1943 г.), зав. лабораторией элементарных частиц (ФИАН). В 1946–1960 гг. руководил кафедрой ядерной физики Московского инженерно-физического института.

Работы посвящены ядерной физике, физике космических лучей и элементарных частиц, теории и конструированию ускорителей. Вместе с А.И. Алихановым и М.С.Козодаевым открыл в 1934 году внутреннюю конверсию гамма-лучей с образованием электронно-позитронных пар. С А.И. Алихановым и Л.А. Арцимовичем доказал в 1936 году сохранение энергии и импульса при аннигиляции электрона и позитрона. Обнаружил в составе космического излучения интенсивный поток быстрых протонов, интенсивную генерацию протонов быстрыми нейтронами, открыл ливни нового типа – так называемые узкие ливни.

Государственные премии 1941 и 1948 гг. Создал школу физиков.

[Сотрудник ФИАНа (Лаборатория элементарных частиц) Г.И. Мерзон в 2016 году подарил мне книгу об А.И. Алиханяне. И сам опубликовал книгу, в которой писал о своём шефе: Габриэль Израилевич Мерзон «К истории ФИАНа. Серия Портреты. Учителя, коллеги, друзья», М., 2008 г., РИИС ФИАН, тираж 150 экз. В первой главе, «В поле притяжения», около двадцати страниц посвящено А.И. Алиханяну].

О первой из только что упомянутых книг...

«Артём Алиханян в воспоминаниях друзей и коллег. К столетию со дня рождения». 2-е издание, дополненное. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, тираж 400 экз.

Редакторы составители 2-го издания: Э.А.Мамиджян, Г.И. Мерзон; составители 1-го издания: М.И. Дайон, Г.И. Мерзон, В.М. Фёдоров.

[Хорошо мне знакомые: Эрик Мамиджян – доктор физ.-мат. наук, директор Нор-Амбердской научной станции, главный научный сотрудник ЕРФИ, Ереван, Армения; Габриэль Мерзон – доктор физ.-

мат. наук, профессор, ФИАН; Слава Фёдоров – кандидат физ.-мат. наук, ФИАН].

Книга богато иллюстрирована: на вкладке 60 фотографий, хорошие снимки:

- Треки космических частиц в многопластинной камере Вильсона Большого электромагнитного спектрометра Арагацкой высокогорной станции (1953)

- Треки пионов с импульсом 2,8 ГэВ/с в пропановой пузырьковой камере, облучённой в пучке синхрофазотрона ОИЯИ (1961).

- У Алихановых на даче в Мозжинке: Л.Д. Ландау, А.И. Алиханов, А.И. Алиханян, С.Я. Никитин.

- А.И. Алиханян и Л.А. Арцимович на даче в Жуковке (1969 г.).

*Вавилов Виктор Сергеевич*, доктор физ.-мат. наук, профессор (ФИАН, МГУ), заведующий Кафедрой физики полупроводников на физическом факультете МГУ. Действительный член Греческой академии наук, действительный член Казахской академии наук. Лауреат Государственной премии.

По космическим лучам В.С.Вавилов написал лишь одну свою раннюю работу.

[О нём А.Т.А. писал в своих книгах, 2004 и 2012 гг. К примеру, в книге 2004 года: «Профессор физики – В.С.Вавилов» (глава 5, параграф 2). Он перевёл (и подарил мне) книгу о Р.У.Вуде – «чародей современной физической лаборатории»; основные работы Вуда – в физической оптике; Р.У.Вуд – иностранный член АН СССР, 1930 г.

В книге 2012 года – о наших с ним, моим другом, увлечениях охотой и рыбалкой].

*Вавилов Юрий Николаевич*, доктор физ.-мат. наук, ФИАН.

В декабре 1987 года защитил докторскую диссертацию на тему «Образование мюонов прямого рождения».

Область научных интересов – физика космических лучей. Участвовал в экспериментальных работах на Памирской научной станции ФИАН и на Тянь-Шаньской высокогорной научной станции ФИАН.

Автор статей в журнале «Вопросы истории естествознания и техники».

Соавтор статьи в журнале ФИАНа «Краткие сообщения по физике», 2016 г.:

Ю.Н. Вавилов, И.С. Заярная, Н.М. Нестерова «Нобелевские пре-

мии по физике (несколько работ, с применением черенковских счётчиков – А.Т.А) в свете излучения Вавилова-Черенкова»; частности, эти счётчики применялись в экспериментах, приведших к открытию антипротона, 1955 г.

Эта статья Ю.Н.Вавилова и др. была переведена на английский язык и опубликована в Бюллетене ФИАН «Bulletin of the Lebedev Physics Institute», vol. 43, # 3, March 2016: «Nobel Prizes in the «Light» of Vavilov-Cherenkov Radiation. To 125th Anniversary of the Birth of S.I. Vavilov». Yu. N. Vavilov, I.S. Zayarnaya, and N.M. Nesterova, p. 112. В статье приводятся данные по экспериментам, выполненным на ускорителях (шесть работ в 1959, 1961, 1976, 1980, 1988, 1990 гг.), и по трём экспериментам в космических лучах (2002, 2015 и 1996 гг.).

Он соавтор книги: Б.М. Болотовский, Ю.Н. Вавилов, А.Н. Киркин «Сергей Иванович Вавилов — учёный и человек: взгляд с порога XXI века». М., 1998 г., тираж 600 экз. [Подарок мне от Ю.Н. Вавилова — одного из авторов издания, 11.04.2001 г., ФИАН]. Из аннотации к этой книге 1998 г.:

«Рассматривается научная, организационная и общественная деятельность С.И.Вавилова с использованием документов и публикаций, обнародование которых стало возможным в последнее десятилетие. Дополненный и исправленный вариант статьи, опубликованный в журнале «Успехи физических наук», 168, № 5, 551–570 (1998)».

Ю.Н.Вавилов – автор фундаментального труда объёмом 320 страниц, большого формата 27 / 6: «В долгом поиске. Книга о братьях Николае и Сергее Вавиловых». Уралск, 2004. Второе издание. (Подарок автору от Ю.Н. Вавилова, 25.05.2010, ФИАН).



*Р. Юнг и Д.И. Блохинцев (слева). Дубна.  
Фото Ю. Туманова*

Предисловие к книге написал академик Казахской академии наук, член Президиума Академии Ж.С. Такибаев, где, в частности, писал об ав-

торе этого труда: «Ю.Н. Вавилов более сорока лет тесно связан с учёными Казахстана. Юрий Николаевич бывает почти каждый год в Алма-Ате, начав работать ещё в конце шестидесятых годов прошлого века на Тянь-Шаньской научной станции, находящейся вблизи Алма-Аты». <...> «Ю.Н. Вавилов помимо основной работы как физика, проделал огромную работу по сбору документов, выяснению обстоятельств...».

В предисловии ко второму изданию своей книги «В долгом поиске...» Ю.Н. Вавилов отмечает:

«Первое издание книги было хорошо встречено научной общественностью Москвы, Санкт-Петербурга, Саратова, Дубны, Самары и получило высокую оценку в нескольких рецензиях, опубликованных в газетах и журналах».

*Деденко Леонид Григорьевич*, доктор физ.-мат. наук, физфак МГУ.

Краткая его научная биография приведена в «Энциклопедии Московского государственного университета», М., 2006 г.

Читает курсы общей физики на физфаке МГУ.

По результатам своих научных работ в области исследования космических лучей представляет доклады на Всероссийских конференциях по космическим лучам.

Он проводит теоретические расчёты характеристик в развитии широких атмосферных ливней (ш. а.л.).

[В своей диссертации А.Т.А., в главе VI «Обсуждение результатов и сравнение экспериментальных данных с теоретическими расчётами по различным моделям развития ш.а.л. в атмосфере», дал сравнение с работами Л.Г. Деденко и Н.Н. Калмыкова. К примеру, с работой Л.Г. Деденко 1960-х годов, в которой были проведены вычисления средних характеристик ш.а.л. без учёта флуктуаций, и с работами Л.Г. Деденко и Г.Т. Зацепина, 1964–1965 гг., с учётом только некоторых флуктуаций (рассматривались лишь флуктуации свободных пробегов частиц). В работе Н.Л. Григорова и В.Я. Шестпёрова, в тех же годах, рассматривался такой механизм развития ш.а.л. в атмосфере, когда существуют большие коэффициенты неупругости в актах ядерного взаимодействия и большие флуктуации в энергии, которую уносит электронно-фотонная компонента ливня].

**Институт земного магнетизма и распространения радиоволн  
– ИЗМИР РАН**

*Дорман Лейб Исаакович*, доктор физ.-мат. наук, профессор (ИЗМИР РАН, зав. лабораторией), ныне – директор космофизического института в Израиле.

Автор нескольких книг по физике космических лучей. [В своё время был оппонентом на моей защите диссертации].

*Мирошниченко Леонтий Иванович*, доктор физ.-мат. наук.

Автор нескольких монографий по космическим лучам, книги последних лет изданы и в переводе на английский. Автор большой обзорной статьи «Космические лучи» в энциклопедии «Физика космоса». М., «С.Э.», 1986 г., 70 000 экз.



Далее продолжаю приводить сведения о научной работе **сотрудников подразделений НИИЯФ МГУ – Отдела космофизических исследований (ОКФИ) и Отдела теоретической и прикладной космофизики (ОТПКФ).**

*Вакулов Пётр Васильевич*, кандидат физ.-мат. наук.

Окончил Московский инженерно-физический институт, работал в ФИАНе.

В 1966 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование радиационных поясов Земли и космических лучей на спутнике «Космос-17».

С 1965 по 1992 гг. работал в НИИЯФ МГУ, в 1982–1991 гг. – заведующий ОКФИ. Сфера научных интересов – исследование радиационных поясов.

Соавтор открытия внешнего радиационного пояса Земли.

Участник Великой Отечественной войны, награждён четырьмя боевыми медалями и медалью «За трудовую доблесть». [В конце 1980-х годов П.В.Вакулов рекомендовал меня для командировки за рубеж – на работу в один из университетов Китая].

*Ныммик Рихо Альфредович*, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник. Заслуженный научный работник МГУ.

В 1998 году защитил докторскую диссертацию на тему «Модели потоков частиц космических лучей (разработка и применение)». Научные интересы – физика космических лучей, физика космического пространства, исследование и моделирование потоков высокоэнергетических частиц в космосе, проблемы пространственной организации человеческой деятельности. Прямым методом (при помощи ядерной фотоэмульсии) в 1981 году установил наличие в составе космических лучей электронов наиболее высоких энергий, измеренных в настоящее время. Разработал (совместно с А.А.Сусловым) математическую модель галактических космических лучей, утверждённую в качестве международного стандарта. Установил ряд закономерностей, присущих солнечным космическим лучам, и разработал вероятностную модель потоков этих частиц.

Автор более 220 научных публикаций и одного учебного пособия, двух авторских свидетельств. Подготовил 4-х дипломников и одного кандидата наук. Автор 11-ти приглашённых докладов на научных ассамблеях КОСПАР.

[В одной из своих публикаций Р.А.Ныммик положительно отозвался о моих научных работах].

*Любимов Герман Павлович*, доктор физ.-мат. наук, профессор (1994), ведущий научный сотрудник. Заслуженный научный сотрудник МГУ (1999).

В 1980 году защитил докторскую диссертацию на тему «Космические лучи малых энергий в межпланетной среде и солнечная активность». В МГУ начал работать с 1942 года. С 1960 года работает в НИИЯФ МГУ.

Область научных интересов: экспериментальная космическая физика. Под руководством Г.П.Любимова проведены эксперименты на космических станциях «Зонд», «Марс», «Венера», «Луна», «Луноход», «Вега», «Фобос», «Гранат» (1961–1996, 44 станции) и впервые в нашей стране получен самый протяжённый ряд однородных данных об интенсивности в космосе протонов с энергий больше 1 МэВ. Обнаружено и изучено торможение ударных волн и потоков солнечной плазмы в межпланетной среде. Предложена новая идея солнечной вспышки и новая концепция о локальных радиационных поясах Солнца.

Опубликовал более 230 научных работ. Подготовил 7 дипломников, 6 кандидатов и одного доктора наук.

В 1943–1947 гг. – служба в Советской Армии. Участие в Великой Отечественной войне. Награждён двумя орденами и десятью медалями (войны и труда).

*Лазутин Леонид Леонидович*, доктор физ.-мат. наук, профессор.

Окончил Московский физико-технический институт (1961). С 1961 года работал в Полярном геофизическом институте (ПГИ) Кольского филиала АН СССР, с 1999 года – ведущий научный сотрудник ОКФИ НИИЯФ МГУ. В 1978 году защитил докторскую диссертацию «Рентгеновское излучение высыпающихся электронов и динамика авроральной магнитосферы».

Сфера научных интересов – солнечно-земная физика, космическая погода, магнитные бури и магнитные суббури, процессы ускорения и сброса энергичных частиц и их взаимодействия с ионосферой и атмосферой. В ПГИ был организатором и руководителем исследований космических лучей, магнитосферных возмущений, полярной атмосферы. Занимался аэростатными исследованиями процессов ускорения

частиц, электрических полей, магнитных возмущений и полярных сияний во время магнитных возмущений. Был научным руководителем ряда аэростатных экспериментов в советском Заполярье, в Швеции и Бразилии. Работал по совместным проектам в университетах Австрии, Бразилии, США.

Подготовил 15 кандидатов наук. Опубликовал более 180 работ, среди которых три монографии. Награждён медалью им. Линнея Шведской Королевской академии наук за успехи в космических исследованиях.

[Знаком с ним со времени моего посещения г. Апатиты (конференция по космическим лучам), оз. Имандра (охота), гг. Мурманск и Петрозаводск – его почти родных мест].

*Гецелев Игорь Владимирович*, доктор физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник (ОТПКФ, с1989). Лауреат Государственной премии (1979)

Руководил разработкой математического обеспечения и организовал обработку данных научных приборов, установленных на АМС серий «Марс» и «Венера».

В 1969 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Математическое моделирование физических характеристик радиационных поясов Земли». В 1985 году защитил докторскую диссертацию на тему «Расчётная модель радиационных условий полёта космических аппаратов». Им разработаны основы построения расчётных моделей потоков заряженных частиц в космическом пространстве и на орбитах космических аппаратов, обнаружены различные особенности пространственно-временного распределения полей заряженных частиц, в том числе выявлены диапазоны активных и пассивных гелиодолгот инъекции космических лучей, а также их дефицит во время инверсии магнитного поля.

Имеет около 300 научных работ, из них три монографии, подготовил пять кандидатов наук. Член Российской Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского (2002).

[Коллеги и друзья составили компанию: И.В. Гецелев, сотрудники ОТПКФ НИИЯФа и автор].

*Сосновец Эльмар Николаевич*, доктор физ.-мат. наук. Зав. ОТПКФ (1997). Заслуженный научный сотрудник МГУ.

В 1987 году защитил докторскую диссертацию на тему «Радиаци-

онный протонный пояс Земли и его основные источники». В НИИЯФ работал с 1960 г.

Область научных интересов – экспериментальная космофизика. Разработал методы экспериментальных исследований ионизирующих излучений в магнитосфере Земли с использованием космических аппаратов. При его непосредственном участии и руководстве выполнено большое число экспериментов на борту искусственных спутников Земли (серий «Электрон», «Молния», «Космос», «Горизонт», «Экспресс»). На основе проведённых экспериментальных исследований были проверены основные положения теории формирования радиационных поясов Земли и концепции магнитосферно-ионосферного взаимодействия. Полученные результаты стали основой для разработки методов прогнозирования радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве.

Подготовил двух кандидатов наук и семь дипломников. Автор более 250 научных работ. Ломоносовская премия (1999 г.).

*Тулупов Владимир Иванович*, кандидат физ.-мат. наук; в НИИЯФе стал заведовать отделом ОТПКФ вслед за Э.Н. Сосновцом, с 2004 года.

Область научных интересов – экспериментальные исследования физики гелиосферы. Выполнил работы по установлению причинно-следственных связей между солнечной активностью, динамическими процессами в межпланетной среде и вариациями космических лучей. Подготовил четырёх дипломников. Автор более 90 работ, в том числе одной монографии.

[В.И.Тулупов – мой старый товарищ, коллега ещё со времён нашей с ним работы в лаборатории космических лучей в 20-м корпусе МГУ].

В этом же разделе – **о коллегах из других отделов НИИЯФ**. О них – кратко, так как к исследованиям, о которых в основном идёт речь в этой книге, они имеют лишь косвенное отношение:

*Романовский Евгений Александрович*, доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий отделом (с 1969 г.). Заслуженный научный сотрудник МГУ. Член Научного совета по физике атомного ядра АН СССР (1988), член Научного совета по физике ядра РАН (1993), член Американского физического общества.

С 1955 по 1989 г. работал учёным секретарём НИИЯФ.

В 1981 году защитил докторскую диссертацию «Исследование закономерностей в рассеянии протонов низких и средних энергий атомными ядрами».

Область научных интересов – физика ядра и ядерных реакций при низких и средних энергиях, прикладная ядерная физика. Соавтор работ по предсказанию, экспериментальному обнаружению и исследованию нового класса прямых ядерных процессов – двухступенчатых ядерных процессов. Детально исследовал механизм неупругого рассеяния протонов низких и средних энергий лёгкими ядрами. Соавтор приоритетных работ по обнаружению и измерению поляризации рентгеновского излучения в протон-атомных столкновениях.

Автор более 260 статей. Подготовил 21 кандидата наук (некоторые из них стали докторами наук) и более 60 студентов-дипломников.

[Мой старый друг, ветеран Великой Отечественной войны, участник экспедиций в Антарктику К.И.Соловьёв (инженер-электроник, ОЧСВЭ НИИЯФ) говорил: «Романовский – интеллигент, истинный джентльмен»].

*Саврин Виктор Иванович*, доктор физ. – мат. наук, профессор. Заместитель директора по научной работе НИИЯФ (с 1984 г.), заведующий Отделом теоретической физики высоких энергий (с 1990 г.) – ОТФВЭ, который включает в себя три теоретические и экспериментальные лаборатории.

Научные достижения В.И.Саврина подробно описаны в «Энциклопедии МГУ, 2005 г.»: в его обстоятельной статье (в соавторстве с П.Ф.Ермоловым) «Развитие физики элементарных частиц в НИИЯФ МГУ» (с. 65–82) и в Entry (с. 239–294). (Следующая the Entry – о профессоре П.Ф.Ермолове).

*Ермолов Павел Фёдорович*, доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. отделом. Заслуженный научный сотрудник МГУ (2003).

Защитил докторскую диссертацию на тему «Экспериментальное исследование многочастичных процессов в адрон-протонных взаимодействиях в области энергий 30–70 ГэВ» (1974). Около 20 лет читал курс лекций по исследованию электрослабых взаимодействий. Область научных интересов – исследование электрослабых и сильных взаимодействий на российских и зарубежных ускорителях.

Разработал и создал в ИФВЭ (Протвино) и в НИИЯФ МГУ крупнейшие в нашей стране измерительно-вычислительные комплексы

по анализу информации с больших пузырьковых камер и гибридных спектрометров и на этой базе провёл цикл исследований на ускорителях ИФВЭ, ЦЕРН, США по детальному изучению инклюзивных и множественных процессов в области энергии адронов и нейтрино 30–400 ГэВ; эти уникальные данные и обнаруженные новые закономерности, наряду с другими мировыми результатами, лежат в основе современных моделей кварк-глюонных струн.

Под руководством П.Ф.Ермолова на ускорителе ИФВЭ проводилось исследование околопорогового образования очарованных частиц с использованием спектрометра с впервые созданным в России вершинным микростриповым детектором. В этих работах обнаружен новый барионный странный резонанс с массой 1526 МэВ – кандидат в пентакварки.

Автор более 500 научных трудов и одной монографии. Подготовил 17 кандидатов наук.

[А.Т.А. познакомился с П.Ф.Ермоловым тогда, когда он ещё работал в ИФВЭ, – бывал в командировках из Дубны в Протвино. Он помог Лаборатории ядерных исследований (зав. лаб. – А.Т.А.) Филиала НИИЯФ МГУ: передал из ИФВЭ в Филиал НИИЯФ оптическое оборудование, которое стало основой сооружения больших просмотровых столов для обработки экспериментальных данных на плёночных носителях информации. Потом у меня с ним создались крепки дружеские отношения].

Вслед за П.Ф.Ермоловым заведовать Отделом стал профессор Эдуард Эрнстович Боос – один из ведущих мировых специалистов в области теоретической физики высоких энергий и физики элементарных частиц.

После физиков-космиков НИИЯФ МГУ продолжаю рассказ об учёных Академии наук...

## **ФИАН и ИЯИ**

*Гинзбург Виталий Лазаревич*, доктор физ.-мат наук, академик, профессор (ФИАН, МФТИ). Широкий спектр научных работ по различным разделам физики. Лауреат Нобелевской премии по физике, 2003 год. Основные работы посвящены квантовой электродинамике, физике элементарных частиц, теории излучения, оптике, физике плазмы, радиофизике, радиоастрономии, астрофизике. В 1940 году разработал квантовую теорию эффекта Вавилова-Черенкова. Совместно с И.М.Франком предсказал (1946) переходное излучение. Совместно с Л.Д.Ландау построил полуфеноменологическую теорию сверхпроводимости (теория Гинзбур-



*Лаура и Энрико.  
Перед свадьбой*



*В день свадьбы (1928); моряк – мой отец,  
слева от него – сенатор Корбино, вторая  
справа – моя мать*

*Супруги Ферми с сыном  
Джулио в штате  
Вашингтон (1947 г.)*



*«Вам следовало бы написать биографию вашего мужа!» – сказали мне. – «Не могу!» – отвечала я. – Мой муж – это человек, которому я стряпню и глажу сорочки. Как же я могу подойти к нему с такой серьезной стороны?» Однако семья было брошено, и из него выросла эта книга.*



*Ферми и Перл Бак на торжественной церемонии вручения Нобелевской премии. 1938 г.*



*Итальянский физик Энрико Ферми (нобелист) и американский физик Эдвард Теллер (под его руководством была создана водородная бомба). «Котёл» для обогащения урана-235 создал Ферми*

Работы Э. Ферми посвящены атомной и ядерной физике, статистической механике и физике космических лучей, физике высоких энергий, астрофизике, технологической физике. В 1949 г. он раскрыл механику ускорения первичных частиц в космических лучах; разработал теорию происхождения космических лучей; в 1950 г. – теорию множественного образования частиц (мезонов).

га-Ландау) (1950), с Л.П.Питаевским – полуфеноменологическую теорию сверхтекучести (теория Гинзбурга-Питаевского, 1958). С 1964 года занимается разработкой проблемы высокотемпературной сверхпроводимости.

Создал научные школы по космофизике и твёрдому телу в Москве и по радиофизике в Горьком. Ленинская премия, 1966 г. Член ряда академий наук и научных обществ. (Выше, подробно, уже писал о нём).

*Фейнберг Евгений Львович*, доктор физ.-мат. наук, академик, профессор (ФИАН).

Тематика основных научных работ — ядерная физика, физика космических лучей, физика элементарных частиц, акустика, радиофизика.

Впервые указал (1941) на существование и возможную роль когерентных неупругих процессов, например таких, как захват мезонов ядрами. Совместно с И.Я.Померанчуком предсказал явление дифракционной генерации частиц (1953) и независимо от А.И.Ахиезера и А.Г.Ситенко — процесс дифракционной диссоциации дейтрона (1954). Теоретически обнаружил явление монохроматизации нейтронов в процессе замедления.

Широко образован, несомненно — эрудит.

Из изданных им книг и статей упомяну:

\* «Эпоха и личность. Физики». М., Физматгиз, 2003. Изд. 2-е (с разделами, посвящёнными С.И.Вавилову, — «Сергей Иванович Вавилов и его время», «Вавилов и вавиловский ФИАН).

\* «Кибернетика, логика, искусство». М., Радио и связь, 1981. — (Кибернетика). Тираж 25 000 экз.

Из аннотации: «Сопоставляется роль формально логического и внелогического элементов в науке (особенно в точных науках), в практике и в искусстве, причём особенно рассматривается назначение искусства в условиях всё расширяющегося применения математических методов».

К главе 1. «Для чего искусство» приведён эпитаф: «Искусство требует жертв. (Из собрания банальностей)». К главе 3. «Гносеологическое отступление. Суждение и интуитивное усмотрение истины», дан эпитаф: «Самое непостижимое в мире то, что он постижим. (А.Эйнштейн)». Глава 14. «Художник и учёный».

В журнале «Вопросы философии» опубликованы статьи Е.Л. Фейнберга:

\* «Искусство и познание»,

\* «Взаимосвязь науки и искусства в мировоззрении Эйнштейна».

В сборнике 1978 г. статья:

\* «К проблеме соотношения синтеза наук и искусств».

[Всегда находился под большим впечатлением от семинаров в ФИАНе, где с яркими докладами выступал Евгений Львович.

Вместе с ним был в семье Ю.С.Вернова-младшего. Со своей олимпийской высоты академика в мой адрес он заявлял: «А.Т.А. — хороший физик». Подруга моей супруги Мария Георгиевна — племянница «дяди Жени»].

*Марков Моисей Александрович* (ФИАН, МГУ, МФТИ, ИЯИ); академик-секретарь Отделения ядерной физики АН (1967–1988). Создатель и руководитель теоретических групп в ФИАН и ОИЯИ.

В Дубне беседовал с ним о глубоководном детекторе мюонов и нейтрино – самым большим из проектируемых телескопов нейтрино высоких энергий: DUMAND (Deep Underwater Muon and Neutrino Detector). [По этому проекту, по заданию дирекции НИИЯФа, я составил обзор работ по эксперименту Дюманд].

*Никольский Сергей Иванович*, доктор физ.-мат. наук, профессор, чл.-кор. РАН.

Вслед за Н.А.Доброотиным заведовал в ФИАНе лабораторией космических лучей; был зам. директора института.

[В 1965 году был оппонентом на защите диссертации А.Т.А. О нём подробно я писал в своей книге «Из 20-го корпуса МГУ», М., 2004 г., в главе 2, параграф 7: «С.И.Никольский – физик-космик, сотрудник Физического института РАН»].

*Файнберг Владимир Яковлевич* (ФИАН), чл.-кор. РАН (2000 г.). Тематика основных научных работ: квантовая теория поля, физика высоких энергий.

[Соратник по горнолыжным поездкам в Татры, Словакия].

*Кузьмин Вадим Алексеевич* (ФИАН, ИЯИ). Доктор физ.-мат. наук, с 1987 года. Чл.-кор. РАН по Отделению ядерной физики. Зав. сектором ИЯИ РАН.

В 1961 году окончил физический факультет МГУ.

Научная деятельность. Внёс существенный вклад в теорию образования барионной асимметрии Вселенной, в физику космических

лучей, нейтринную астрофизику Солнца, в теорию космологических фазовых переходов и космологию ранней Вселенной, в исследование фундаментальных принципов симметрии и законов сохранения в физике элементарных частиц и квантовой теории поля.

В 1964 году предложил галлий-германиевый метод детектирования солнечных нейтрино; с Г.Т.Зацепиным выдвинул комплексную программу нейтринной спектроскопии Солнца.

В 1966 г. совместно с Г.Т.Зацепиным предсказал существование «предела Грейзена – Зацепина – Кузьмина».

В 1970 г. предложил физическую модель образования барионной асимметрии Вселенной в CP-неинвариантных распадах тяжёлых частиц на неравновесной стадии космологического расширения.

В 1970 г. указал на возможность нейтрон-нейтронных осцилляций, развил теорию и выдвинул предположение о проведении эксперимента по поиску этого явления.

В 1985 г. совместно с В.А. Рубаковым и М.Е. Шапошниковым предсказал существование быстрых переходов с несохранением барионного числа в ранней Вселенной при высоких температурах.

Автор более 200 научных работ. Премии: имени А.А.Фридмана РАН (1999, совместно с В.А.Рубаковым); имени академика М.А.Маркова (2003); имени И.Я.Померанчука (2006).

В 1997 году в МГУ, по постановлению Редакционно-издательского совета Московского университета, к 80-летию академика Г.Т.Зацепина вышла книга «Мечтаю работать с Георгием Тимофеевичем Зацепиным ещё долгие годы...» (название сборника взято из заголовка статьи заслуженного профессора МГУ и заслуженного соросовского профессора И.В.Ракобольской в этом же сборнике). Из аннотации к сборнику (М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. Тираж 75 экз.)...

«Книга выпущена к юбилею академика Георгия Тимофеевича Зацепина. В ней приводятся рассказы учеников Г.Т.Зацепина о работе с ним прежде и теперь. Публикуемые материалы отражают широту научных интересов и большой вклад Г.Т.Зацепина в современную физику высоких энергий, физику космических лучей, астрофизику и космологию. Публикация осуществлена по решению кафедры космических лучей и физики космоса физического факультета Московского университета».

Перечитал статью В.А.Кузьмина в этом сборнике: «Космические лучи сверхвысоких энергий: вчера, сегодня, завтра». По сути – это поздравление юбиляру, оно оказалось остроумным и одновременно

действительно научным, с двумя эпиграфами – «О, сколько нам мгновений чудных...» (А.С.Пушкин) и «Полна чудес могучая природа.» (Персидский поэт XII века).

Из статьи В.А. Кузьмина:

«Уж я-то этих мгновений пережил в общении с Георгием Тимофеевичем Зацепиным, будучи его студентом и аспирантом и затем всю свою жизнь, – много, много раз! (как говорят у нас, – мешками). (Да, боюсь, не в коня был корм). Я вспоминаю, например, как вскоре после обнаружения Пензиасом и Вилсоном реликтового  $3^\circ\text{K}$  теплового радиоизлучения Вселенной, предсказанного Гамовым, Георгий Тимофеевич воодушевился и сразу осознал значение этого открытия для физики космических лучей. Весьма быстро (в 1966 году) нами была опубликована работа с предсказанием существования верхней границы (обрезания) энергетического спектра космических лучей при сверхвысоких энергиях, более или равным  $3.10^{10}$  ГэВ, вследствие взаимодействия протонов и ядер космических лучей с реликтовыми фотонами. Аналогичное предсказание сделал К.Грейзен в своей работе, появившейся примерно в то же время. (С тех пор эффект так и называется – ГЗК-эффект). Конечно, мне тогда казалось, что эти энергии лежат так далеко, что мы не доживём до проверки этого предсказания. Но Георгий Тимофеевич был другого мнения – «Доживём, Вадим, увидим», – говаривал он. И что же? Дожили. И увидели, что ... обрезания – нет! Так чуть-чуть наметился завал в спектре, а дальше – опять есть события. На самых больших установках по изучению ШАЛ зарегистрированы события с энергиями превосходящими предсказанную выше границу. Самая высокая зарегистрированная энергия составляет аж  $3.10^{11}$  ГэВ! Никакой ошибкой в определении энергии здесь, похоже, не отделаешься. Статистика событий пока невелика, но по той, что есть, анизотропии не видно. Как-будто изотропно... А – спектр? Опять-таки чудеса. Спектр – падающий, но наклон изменился. Излом. Вместо крутого завала – спектр стал жёстче! Такие дела. Что за дьявольщина!».

[Как-то говорили мы с В. Кузьминым о некоторых знакомых нам физиках. Вадим сказал, что он тогда считает физика великим (или, по крайней мере, большим), если тот основал, создал свою школу. Приводил примеры тоже знакомых нам просто хороших физиков, не создавших свои школы.

На одной из встреч с Вадимом (это было на банкете по случаю окончания одной из наших конференций по космическим лучам) он,

обращаясь ко мне, и громогласно, произнёс: «Толя, я слышал, что ты – умный!..». Зал замер. Я опешил (что ещё скажет?..), но он продолжил весьма неожиданно и в высшей степени дружелюбно: «Но на самом деле, так оно и есть!»].

### **О бывших сокурсниках**

Теперь они члены-корреспонденты РАН.

*Говорун Николай Николаевич* (ОИЯИ). Профессор, чл.-кор. АН СССР (1972). Окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (1953). Профессиональная деятельность: Завод транспортного машиностроения, Харьков, инженер-конструктор (1953–1955); МГУ, аспирант (1954–1958); ОИЯИ ЛТФ (1958–1963); ВЦ ОИЯИ (1963–1966); ЛВТА (зам. директора (1966–1988), директор (1988–1989). Главный редактор журнала «Программирование», член редакции журналов «Computer Physics Communications» и «Успехи математических наук», член редакционного совета журнала «Микропроцессорные средства и системы». Основатель информационно-вычислительной структуры ОИЯИ. Поддерживал дружеские отношения с академиком (с 1976 г.) А.А. Самарским, который в своё время вёл семинары на физфаке МГУ по курсу «Методы математической физики»; лекции по этому курсу читал академик А.Н. Тихонов (с 1966 г.).

[Встречались мы с ним в его Лаборатории ЛВТА ОИЯИ, у него дома (в Дубне, был знаком с его супругой), на наших конференциях, на традиционных встречах сокурсников по физическому факультету Московского университета.

Однажды увидел, что во дворе возле его коттеджа стоит на стапелях катер, который служил Николаю для путешествий по Волге. Но он предпринимал и наземные «путешествия» – делал регулярные пробежки по шоссе в сторону станции «Большая Волга»].

*Дзялошинский Игорь Ехиельевич* (Институт физических проблем АН). Физик-теоретик. В 1954–1965 гг. работал в Институте физпроблем АН. С 1965 года – в Институте теоретической физики АН. В 1966–1970 гг. – также профессор Московского физико-технического института, с 1970 г. – Московского университета. Его работы относятся к статистической физике, теории многих тел, физике магнитных явлений, изучению электронных свойств твёрдых тел и жидких кристаллов. Совместно с А.А. Абрикосовым и Л.П. Горьковым раз-

работал (1959) квантово-полевой диаграммный метод для решения задач статистической физики при конечной температуре. Построил (1957) термодинамическую теорию антиферромагнетизма. Совместно с Е.М. Лифшицем и Л.П. Питаевским построил (1959) общую теорию вандер-ваальсовых сил в конденсированных средах. Развил теорию фазовых переходов первого рода в магнетиках (1975). В 1965–1977 гг. разработал теорию квазиодномерных металлов.

[По нашим встречам однокурсников он запомнился мне как весьма коммуникабельный товарищ и интересный собеседник].

*Сидоров Вениамин Александрович.* Родился в деревне Бабарино Владимирской области в октябре 1930 года. Работал в Институте атомной энергии им. И.В.Курчатова; с 1962 года – зам. директора Института ядерной физики Сибирского отделения АН СССР. Член-корреспондент АН СССР (1968 г.).

Работы посвящены физике ускорителей, физике элементарных частиц, квантовой электродинамике, спектрометрии быстрых нейтронов. Совместно с другими разработал метод встречных пучков (Ленинская премия, 1967 г.). Исследовал применимость законов квантовой электродинамики на малых расстояниях, двойное тормозное излучение на встречных электрон-электронных пучках, векторные мезоны.

В октябре 2000 года женевский журнал «CERN Courier» (# 10, статья «Sidorov turns 70») поздравил В.А. Сидорова с днём рождения.

[У меня, как заядлого фотографа-любителя, в альбоме хранится снимок – беседа двух сокурсников: зам. директора Института ядерной физики (Новосибирск) В.А. Сидорова и зам. директора НИИ ядерной физики МГУ профессора Л.С. Корниенко (Москва, Университет, конец 1900-х годов)].

*Солоухин Рэм Иванович.* Академик АН БССР (1977), чл. – кор. АН СССР (1968). В 1953–1958 гг. работал в Энергетическом институте АН, в 1959–1967 в Институте гидродинамики Сибирского отделения АН СССР. В 1967–1971 гг. – зам. директора Института ядерной физики СО АН, в 1971–1977 гг. – директор Института теоретической и прикладной механики СО АН. С 1977 года – директор Института тепло- и массообмена АН БССР. Также профессор Новосибирского (1965–1977) и Белорусского (с 1977) университетов.

Работы в области физики ударных волн, высокотемпературной газодинамики, физики плазмы, квантовой электроники.

Ленинская премия (1965 г.).

*Трубицын Валерий Петрович* (Институт физики Земли, чл.-кор. РАН). В 1953 году в Физико-энергетическом институте (ФЭИ, г. Обнинск) под руководством директора института профессора Д.И. Блохинцева (1950–1956 гг.) выполнил теоретическую дипломную работу. В 1954–1957 гг. учился в аспирантуре Института физики Земли. В 1970-е годы на основе рассчитанных В.П. Трубицыным свойств водорода и гелия и их фазовых диаграмм было установлено, что Юпитер является газо-жидкой, а не ледяной планетой; ранее предполагалось, что сжатый водород и гелий Юпитера из-за давления находятся в твёрдом состоянии. Этот результат вошёл в школьные учебники. По работам 1966–1970 годов В.П. Трубицын защитил докторскую диссертацию «Физика планеты Юпитер» (1970 г.). В последующие годы, начиная с 1975 г., на основе математического моделирования он разработал основы количественной тектонической теории – тектоники плавающих континентов.

В.П. Трубицын внёс основополагающий вклад в развитие различных направлений геофизики – изучение свойств вещества Земли в условиях высоких давлений, исследование внутреннего строения Земли и планет, теорию гравитационного поля и фигур планет-гигантов, физику магнетизма и глобальную геодинамику.

В.П. Трубицын – выдающийся российский геофизик, с 2000 года – член-корреспондент РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зам. главного редактора журнала «Физика Земли», заведующий Лабораторией теоретической геодинамики Института физики Земли. В журнале «Физика Земли», № 9, 2000 г., была опубликована статья «К семидесятилетию Валерия Петровича Трубицына», в которой описывались «выдающиеся результаты творческой деятельности» юбиляра и были поздравления от редакции журнала.

В июле этого 2016 года, в беседе с Валерием, я коснулся одной из тем его работ – говорил о планете Юпитер, к которой, проделав долгий путь в 5 лет (!), подлетел космический аппарат – американская автоматическая станция «Юнона».

[Из статьи научного обозревателя газеты В.Луговского: «Юнона – имя из римской мифологии. Так звали жену Юпитера – главного среди богов. В греческой мифологии этих божественных супругов звали Зевс и Гера. Юпитер – он же Зевс – слыл невероятным развратником... Чтобы скрыть свои похождения от жены, он накрылся плотными тучами...

Но Юнона – она же Гера – научилась видеть сквозь облачный слой. И следила за своим неверным мужем. Вот и учёные НАСА полагают, что их «Юнона» тоже прозрит сквозь плотнейшие тучи...».]

Аппарат вышел на орбиту Юпитера, пятой от Солнца и самой крупной планеты Солнечной системы. Он совершает один оборот вокруг планеты за 53 дня (расстояние от планеты примерно 4 миллиона километров). Уже удалось подтвердить работоспособность почти всех его приборов. Потом станция перейдёт на 14-дневную орбиту; главная её задача – изучить гравитационное и магнитное поля Юпитера.

\* Юпитер периодически выдаёт в эфир спорадические всплески на частотах от 5 до 43 МГц. Они – самые мощные в Солнечной системе после радиоволн от самого Солнца.

\* При помощи приборов космической станции, учёные предполагают проверить весьма спорную гипотезу о том, что внутри планеты, считающейся газовым гигантом, находится твёрдое ядро – может быть, каменистое, а может быть, из экзотического материала – металлического водорода.

[Подарил Валерию свою книгу, в которой и о нём писал; он часто бывает на наших встречах выпускников физфака МГУ.

Из наших сокурсников В. Маслов (академик, минувя звание члена-корреспондента!) и Р. Солоухин на этих встречах не были замечены (Маслов как-то говорил мне, что собирается прийти).

В своих книгах я уже писал о Н. Говоруне, В. Сидорове, В. Маслове, В. Трубицыне – издания начала 2000-х годов: «Из 20-го корпуса МГУ», «День вчерашний...»].

Продолжаю **о мире московских академиков...**

*Александров Павел Сергеевич* (Мехмат МГУ), академик.

Учёный с мировым именем. Основные труды по топологии, геометрии, теории функций действительного переменного, основании математики, истории математики. Президент Московского математического общества в 1932–1964 гг. (Почётный президент с 1964 г.).

О нём — также в главе «В Московском университете» книги А.Т.А. «Я – москвитянин», М., 2009.

Неоднократно я входил в его группу любителей дальних, много-часовых заплывов в Чёрном море (в Геленджике, где был санаторий нашего университета). В дружбе с его учеником В.И. Пономарёвым, теперь тоже профессором МГУ. Посещал вечера классической музыки, которые устраивал Павел Сергеевич в башне главного здания универ-

ситета, где он жил. Бывал в его прежней квартире, в «старой Москве».

*Делоне Борис Николаевич* (Мехмат МГУ). Вместе с ним входил в Комиссию Минвуза по организации экспозиции в павильоне «Физика» на ВДНХ. У него были замечания и по павильону «Биология».

### **Объединённый институт ядерных исследований – ОИЯИ (Дубна)**

*Боголюбов Николай Николаевич*, математик, механик, физик, академик РАН.

Тематика основных научных работ. Математика, нелинейная механика, теоретическая физика.

Основатель и первый директор Лаборатории теоретической физики ОИЯИ (1956–1965), директор ОИЯИ (1965–1989).

Создатель научной школы по нелинейной механике, статистической механике и квантовой теории поля. Разработал новые методы нелинейной механики (совместно с Н.М. Крыловым) и общей теории динамических систем. Первым построил микроскопическую теорию сверхтекучести (1946). Построил микроскопическую теорию сверхпроводимости. Развил регулярный метод улучшения квантово-полевых решений – метод ренормгруппы (совместно с Д.В. Ширковым). Ввёл представление о новом квантовом числе «цвет» (совместно с Б.В. Сруминским и А.Н. Тавхелидзе).

Автор более 40 книг и монографий, в том числе «Введение в теорию квантовых полей» (совместно с Д.В. Ширковым). (Помню эту книгу – по ней я штудировал указанный курс в порядке подготовки к сдаче экзамена по кандидатскому минимуму – в своё время был таковой и для экспериментаторов!).

В биографии академика отмечается, что с 1943 по 1992 гг. он был сотрудником Московского университета, с 1953 года заведовал кафедрой.

Российской Академией наук в 1998 году учреждена Золотая медаль имени Н.Н. Боголюбова.

[Вместе с С.Н.Верновым мы составляли текст поздравления Н.Н. Боголюбову и вручили этот адрес – к 70-летию со дня рождения, 1979 г.

От ОИЯИ получил Почётный знак, выпущенный к 25-летию этого крупного научного центра – Международного института ОИЯИ].

*Блохинцев Дмитрий Иванович* (ОИЯИ), чл.-кор. АН. Один из создателей и первый директор института. Директор Лаборатории теоретической физики (ЛТФ) института.

Тематика основных работ Д.И.Блохинцева: Квантовая теория твёрдого тела, Квантовая механика, Ядерная энергетика, Квантовая теория поля и элементарных частиц, Нейтронная физика и создание импульсных быстрых реакторов, Акустика неоднородных движущихся сред, Философия и методология науки.

[Д.И.Блохинцев заведовал, как уже писал, родственной с моей ФЭЧ кафедрой Теоретической ядерной физики физфака МГУ в Дубне. В составе делегации ОИЯИ вместе с Дмитрием Ивановичем выезжал на конференцию в Германию (г. Фридрихрода), откуда с Блохинцевым проехали в Лейпциг, где Д.И.Блохинцев прочитал лекцию на физическом факультете университета, а я знакомился с постановкой задач в Практикуме по ядерной физике на этом же факультете.

Во время той конференции встречал Блохинцева и на стадионе, на беговой дорожке.

Поддерживаю дружеские отношения с его сыном, физиком-теоретиком, профессором МГУ Леонидом Дмитриевичем].

В 2008 г. А.Т.А. опубликовал книгу «Повесть об учёных», М., «ИСК», где большая первая глава – о Блохинцеве.

В сборнике МГУ, 2008 г., «Дмитрий Иванович Блохинцев. К столетию со дня рождения» – статья А.Т.А. (Приложение 4).

В этом сборнике «использованы фотографии Ю.А.Туманова, А.Т.Абросимова и фотохроники ТАСС». Москва, «Университетская книга», 2008 г.

*Балдин Александр Михайлович* (ОИЯИ), академик. С 1968 по 1997 г. директор Лаборатории высоких энергий института – ЛВЭ.

Автобиографические сведения об академике приведены в «Информационно-биографическом справочнике. ОИЯИ», составленном М.Г.Шафрановой. В обстоятельное эссе включены: его профессиональная деятельность (ФИАН, ОИЯИ–ЛТФ, ЛВЭ); указаны темы его научных работ – ускорители, физика элементарных частиц, ядерная физика, теоретическая физика; два открытия; награды; премии; научные и административные должности.

А.М.Балдин – соавтор книги «Кинематика ядерных реакций» (совместно с В.И.Гольданским, В.М.Максименко, И.Л.Розенталем). Главный редактор журналов «Физика элементарных частиц и атомно-

го ядра», «Краткие сообщения ОИЯИ».

[Из своих дубнинских впечатлений отмечу, что академик всегда выделял время для занятий спортом; и М.Г. Шафранова тоже пишет: А.М. Балдин – «Мастер спорта и чемпион СССР (1952 г.) по альпинизму».

У меня второе, дополненное издание указанного «Справочника...», М., Физматлит, 2002 г., с надписью: «Дорогому Толе Абросимову на добрую память от однокурсницы и автора книги – Маши Шафрановой. 9.06.2003. Дубна»].

По одной из тем «Плана научно-технических работ ОИЯИ» с ЛВЭ сотрудничала ЛЯФ – Лаборатория ядерной физики Филиала МГУ, с моим непосредственным участием, – это эксперименты с ксеноновой камерой на пучке ускорителя ЛВЭ. Научный руководитель эксперимента – нач. сектора ЛВЭ (1978–1992) профессор Варшавского и Московского университетов мой друг З.С. Стругальский.

По другой теме ЛЯФ Филиала МГУ (нач. Лаборатории – А.Т.А.) сотрудничала с Отделом ЛВЭ (нач. Отдела М.Д. Шафранов, бывший сокурсник по физфаку МГУ). В этом Отделе, в группе химиков, были развиты работы по синтезу органических сцинтилляторов; образцы этих пластических сцинтилляторов небольших размеров (для исследований на ускорителях) также использовались и в НИИЯФ МГУ – для сравнения с характеристиками больших сцинтилляторов, приготовляемыми в НИИЯФ (для исследований в космических лучах).

А.М. Балдин – соавтор открытий: «Распад фи-ноль-мезона на электрон-позитронную пару», № 94 (1971), «Свойство электромагнитной поляризуемости сильно взаимодействующих частиц», № 217 (1979 г.).

*Джелепов Венедикт Петрович* (ОИЯИ), чл.-кор. РАН. Директор Лаборатории ядерных проблем – ЛЯП, 1956–1989 гг.). Соавтор открытия «Закономерность резонансного образования мюонных молекул дейтерия» (№ 349, 1988).

Государственные премии за создание синхротронного ускорителя и за исследования на нём (1951, 1953).

Тематика основных научных работ: Экспериментальная физика элементарных частиц и атомного ядра при промежуточных и высоких энергиях, физика мюонного катализа ядерных реакций синтеза изотопов водорода, создание циклических ускорителей и детекторов частиц.

Служба в Красной армии (1937–1941 гг.).

Филиал НИИЯФ МГУ сотрудничал с ЛЯП ОИЯИ:

- С Отделом Магнитного искрового спектрометра – МИС, нач. Отдела (1972–1994) профессор А.А. Тяпкин, по теме «Множественное образование заряженных частиц»: эксперименты с использованием МИС на пучке 70 ГэВ в ИФВЭ, Протвино. В этом Отделе ЛЯПа трудились три бывших сокурсника: В.И. Никаноров, О.А. Займидорога (ОИЯИ) и А.Т. Абросимов (Филиал НИИЯФ МГУ).

- Аспиранты и сотрудники Филиала МГУ принимали участие в экспериментах в Отделе Ю.А. Будагова – начальника Отдела ЛЯП (1989–1997).

[Часто становился собеседником В.П. Джелепова].

*Кадышевский Владимир Георгиевич* (ОИЯИ), академик. С 1992 г. – директор института. Физик-теоретик Лаборатории теоретической физики – ЛТФ, директор лаборатории в 1987–1992 гг. Профессор физфака МГУ.

[Знаком с ним с 1975 года, встречи были, в основном, по делам Филиала НИИЯФ МГУ в Дубне].

*Матвеев Виктор Анатольевич* (ОИЯИ, ИЯИ, ОИЯИ – директор института с 2015 г.). Член Президиума РАН. Соавтор открытия: «Закономерность упругого рассеяния адронов на большие углы при высоких энергиях – правило кваркового счёта Матвеева–Мурадяна–Тавхелидзе», 1973 г. Ленинская премия (1988), Государственная премия (1998). Член Американского физического общества, член редколлегии журнала «Ядерная физика».

[Знаком с ним ещё со времени работы в Дубне: он работал в ЛТФ ОИЯИ в 1965–1978 гг., я работал в Филиале НИИЯФ МГУ (тоже в Дубне) в 1975–1982 гг.). Встречался с ним на конференциях, на заседаниях ученого совета ИЯИ (защита диссертаций), на юбилеях учёных. Дарил ему свои книги].

*Мещеряков Михаил Григорьевич* (ОИЯИ), чл.-кор. АН. Директор Лаборатории ЛВТА, 1966–1988). Профессор МГУ (1954–1994 гг.); в Дубне – в составе кафедры ФЭЧ, всегда заботливо относился к делам кафедры.

Атомная комиссия ООН, эксперт (1946–1947 гг.); представитель от СССР, научный эксперт Министерства иностранных дел СССР на испытаниях двух американских ядерных бомб на атолле Бикини (1946 г.); член правительственной комиссии по подготовке к испытаниям первой

советской ядерной бомбы.

Руководил созданием первого в СССР крупного ускорителя – синхротронного на энергию 680 МэВ.

[Вместе принимали экзамены у студентов и аспирантов. В Дубне, когда отмечали 50-летие А.Т.А. – директора Филиала НИИЯФ МГУ, профессор М.С.Мещеряков выступил с обширным поздравлением, высказал напутствие юбиляру и вручил ему адрес от своего института ОИЯИ.].

*Понтекорво Бруно Максимович*, академик (ОИЯИ; ЛЯП, нач. отдела, 1956–1993; МГУ, зав. кафедрой элементарных частиц – ФЭЧ).

В 1948–1950 гг. работал (профессор) в Атомном центре в Харуэлле, Великобритания (крупном, знакомом мне научном учреждении, – по моему посещению этого Центра в конце 1960 годов). Соавтор открытия «Безрадиационные переходы в мезоатомах», 1959 г. Предложил метод детектирования нейтрино при помощи реакции превращения ядер хлора в ядра радиоактивного аргона: автор идеи о существовании двух типов нейтрино (мюонного и электронного) и осцилляций нейтрино. Возможность осцилляций нейтрино Б. Понтекорво высказал в 1957 году. Экспериментально осцилляция нейтрино была установлена много позднее (Нобелевская премия 2015 года).

В 1997 году я приобрёл двухтомное издание в серии книг «Российская академия наук. Классики науки»: Бруно Понтекорво. Избранные труды; т. 1. Научные статьи, т. 2. Воспоминания. Москва. «Наука. Физматлит». 1997 г. Тираж 1000 экз. Под общей редакцией и с вступительной статьёй проф. С.М. Биленького.

*Биленький Самоил Михелевич* (ОИЯИ), профессор. В ЛТФ ин-та с 1956 г. Сподвижник и соавтор ряда трудов Б.М. Понтекорво. Работал в университете Валенсии, Испания (1991–1992); в Туринском университете, Италия (1992–1995). Автор четырёх книг по физике частиц и квантовой теории поля. Более 30 лет читал лекции в Филиале МГУ в Дубне. В указанных «Избранных трудах...» опубликованы несколько статей Б.М. Понтекорво в соавторстве с С.М. Биленьким, в том числе: «Oscillations in Neutrino Beams: Status and Possibilities of Observation», in collaboration with S.M. Bilenky (1976); «Lepton Mixing,  $\mu - e + \gamma$  Decay and Neutrino Oscillations», in collaboration with S.M. Bilenky, S.T. Petcov (1977).

Из краткой аннотации к классическому 2-томному изданию:

*«Избранные труды Б.М. Понтекорво»*

«В книгу вошли избранные труды выдающегося физика, академика Бруно Понтекорво (1913–1993). Ученик и сотрудник Э. Ферми, почётный член Итальянской академии деи Линчеи Б. Понтекорво большую часть своей жизни прожил в России. Обширное наследие Б. Понтекорво включает научные статьи, работы по истории физики, научно популярные статьи, воспоминания. Специально для этого издания более 30 видных учёных, друзей Б. Понтекорво подготовили воспоминания о нём и его роли в науке. Книга содержит полную библиографию трудов Б. Понтекорво. Для специалистов, аспирантов, студентов, интересующихся историей науки».

В этой своей книге, выше, я уже писал о Б. Понтекорво...

Бруно Максимович был не только моим руководителем в делах кафедры ФЭЧ в Филиале МГУ в Дубне (А.Т.А. – его зам. по кафедре), но «руководил» и в выборе кинофильмов – в наших с ним посещениях сеансов ретро-фильмов и трофейных кинофильмов.

Помню, как ловко он ездил на велосипеде – приезжал в Филиал МГУ. Об этом же пишет А.В. Куликов – соавтор статьи Б. Понтекорво «Поиск радиоактивных сверхплотных ядер» (т. 1 «Избранных трудов» Б.М. Понтекорво, стр. 342–346):

«Многим известно, что в своё время Бруно Максимович был прекрасным теннисистом, велосипедистом, да уже и в зрелом возрасте любил спортивные развлечения и отдых. <...> Когда ему было уже за семьдесят, я даже встретил его на лыжне в нескольких километрах от города. Но особенно мне запомнилось, когда ещё через год-два в один из летних дней я увидел, что Понтекорво едет на работу на велосипеде, но как едет: он вообще не держался за руль и читал на ходу книжку, держа её обеими руками. Я был страшно рад за него...». (Из статьи «Он был учителем не только в аудитории», А.В. Куликов, т. 2 Избранных трудов Б.М. Понтекорво (Воспоминания), стр. 264–265).



**АКАДЕМИК  
БРУНО МАКСИМОВИЧ ПОНТЕКОРВО**

*ФОТОСЕССИЯ*

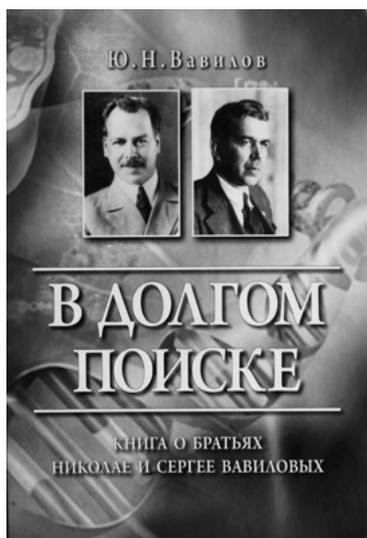
*Снимки из книг:*

*Л. Ферми «Атомы у нас дома», М.,  
1958,*

*«Избранные труды Б. Понтекор-  
во».*

*Т. 2, М., «Наука», 1997*

В Италии (Рим) и России (ОИЯИ,  
Дубна)



Фотоматериалы, подобранные к этой фотосессии в 2016 году, продолжены видеоматериалами в следующем году – в передаче о Б.

Понтекорво по ТВ, по каналу «Культура» в серии «Гении...», 7 апр. 2017 г.



*Ю.Н. Вавилов (справа)  
с сенатором, будущим вице-  
президентом США Альбертом  
Гором. Вашингтон. 5 февраля  
1992 г.*

*Снимок из книги «В долгом  
поиске...» приводится здесь  
теперь, в настоящее время,  
в связи с наметившимся  
в начале 2017 года улучшением  
отношений со Штатами.*

*Ю.Н. Вавилов выступает  
в Саратовском с/х институте  
на заседании, посвящённом  
110-й годовщине со дня  
рождения Н.И. Вавилова.  
Ноябрь 1997 г.*



[Иногда автор этой книги, вместе с Б. Понтекорво, прямо из Филиала в Дубне выезжал в Москву (на авто, из гаража по обслуживанию академиков); московская квартира Бруно Максимовича была на улице Горького (теперь – Тверская), в её начале, возле Телеграфа.

Вспоминаю свою поездку в Протвино (Серпухов) на Научно-координационное совещание в ИФВЭ. Приехал в ИФВЭ и Б. Понтекорво. Встретил его на улице городка, и мы вместе пошли за покупками – зубные щётки, в аптеке; туалетные принадлежности, в магазине: очевидно, академик перед поездкой не успел собрать всё необходимое для этой,

хотя и короткой командировки – на несколько дней. (На Совещании в ИФВЭ для приезжих учёных была организована продажа дефицитных в то время художественных книг; приобрёл два тома: «Популярная художественная энциклопедия. Архитектура, живопись, скульптура, графика, декоративное искусство». М., 1986 г. Тираж 200 000 экз.]

И надо добавить ещё несколько строк о книге «Избранные труды Бруно Понтекорво»:

Это издание «Трудов...» А.Т.А. приобрёл сразу же после его выхода из печати: купил оба тома в 1997 году в знаменитом книжном магазине «Глобус» на Мясницкой улице. Прекрасно изданные книги, в солидной серии «Классики науки. Российская Академия наук». В классическом формате 70×90/16, иллюстрации – во вкладках, на мелованной бумаге. («Серия» основана академиком С.И. Вавиловым в 1945 году).

И обратившись ещё раз к второму тому «Трудов», отметил, что раздел этой книги «Бруно Понтекорво в воспоминаниях» открывается обстоятельной большой статьёй Президента Итальянской академии деи Линчеи G.Salvini. Почётным членом этой Академии, как уже упоминал, тоже был Б. Понтекорво. В этом разделе: статьи итальянских друзей и коллег Понтекорво, многих российских друзей и коллег (лучше бы написать – коллег и друзей), сотрудников ОИЯИ (Дубна), ИФВЭ (Серпухов), ИТЭФ (Москва), ЦЕРН (Женева), Университета им. Пьера и Марии Кюри (Париж), Fermi National Accelerator Laboratory (USA).

*Тавхелидзе Альберт Никифорович* (ОИЯИ, ИЯИ, ТГУ). Физик-теоретик, академик РАН, академик АН Грузии. Работал в ОИЯИ (1956–1970); ИФВЭ (Серпухов); Институт физики им. Н.Н.Боголюбова АН Украины, Киев (1966–1971); ИЯИ РАН, директор (1970–1986); президент АН Грузии (с 1986 г.). Работы в области квантовой теории поля и теории элементарных частиц. Совместно с Н.Н.Боголюбовым и Б.В.Струминским предложил (1965) новое квантовое число – цвет. Внёс вклад в динамическую кварковую модель элементарных частиц, теорию процессов взаимодействия адронов при высоких энергиях и больших переданных импульсах, теорию автомодельных асимптотик в глубоко неупругих процессах на основе общих принципов квантовой теории поля, в динамические квазипотенциальные уравнения в квантовой теории поля (уравнение Логунова – Тавхелидзе).

[Встречался с ним и в ЛТФ ОИЯИ, и на различных мероприятиях: к примеру, новогодний вечер в Дубне; день рождения автора

(середина 1970-х) в романтическом немецком городке в Тюрингии. По совету В.Г.Кадышевского подарил ему свою книгу об академике С.Н.Вернове)].

*Флёрв Георгий Николаевич* (ОИЯИ, ЛЯР), академик. Основатель и первый директор Лаборатории ядерных реакций, ныне ЛЯР имени Г.Н.Флёрва, 1957–1990.

Тематика основных научных работ. Деление ядер, спонтанное деление, испускание нейтронов при делении, их спектры и замедление, цепная реакция при делении. Определение критической массы плутония-239. Синтез и изучение свойств трансурановых элементов, ядерные реакции под воздействием тяжёлых ионов. Ускорители тяжёлых ионов. Применение результатов ядерной физики в смежных областях науки и техники, в частности для поиска нефти с помощью нейтронного каротажа скважин, для получения трековых мембран (применение в электронной промышленности и при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС).

Г.Н. Флёрв – член Научного совета АН СССР по физике атомного ядра (1981–1990). Иностраннный член Королевской Академии наук Дании (1969), Член Германской академии «Леопольдина» (1981).

Соавтор семи открытий, в том числе: «Спонтанное деление урана», № 33 (1940); «104 элемент курчатовий», № 37 (1964); «Спонтанное деление атомных ядер из возбужденного состояния», № 52 (1962); «Явление образования 105-го химического элемента Периодической системы Д.И. Менделеева», № 114 (1970); «Явление образования 103 химического элемента Периодической системы Д.И.Менделеева», № 132 (1965).

Один из создателей первой советской ядерной бомбы, участвовал в испытании первой советской ядерной (плутониевой) бомбы (29.08 1949).

Участник Великой Отечественной войны – ВОВ.

Эти строки были написаны в декабре 2016 г. когда вся страна отмечала 75-летие Великой битвы под Москвой в декабрьские дни 1941 года, во время ВОВ 1941–1945 гг. Статьи в газетах, передачи по радио и телевидению. В Москву съехались из разных городов и из зарубежья ветераны ВОВ, участвовавшие в обороне столицы и контраступлении 1941 года.

В Центральном музее ВОВ в Парке Победы на Поклонной горе состоялся ежегодный бал – грандиозный Бал Победителей.

В день 75-летия битвы под Москвой в Парке Победы на Поклонной горе открыли Мемориальный комплекс, посвящённый городам воинской славы России.

В эти дни декабря 2016 года в Георгиевском зале Кремля собрались участники президентского приёма в честь Дня Героев Отечества. Обращение Президента РФ к собравшимся «Героям любых времён». 30 столов расставлены в Георгиевском зале, по 10 человек за каждым, 300 героев разных времён. Об этой связи времён Президент говорит в своём обращении: «...Каждый из вас вписал свою яркую страницу в историю России. Искренне благодарю вас за всё, что вы сделали, и предлагаю тост: за Героев нашего Отечества! За Россию!».

[Бал и Приём, но всё же это не стёрло в моей памяти, а даже как-то всколыхнуло некоторые воспоминания тех военных лет. Хорошо помню и те свои тяжёлые декабрьские дни 1941-го в осаждённой суровой морозной Москве.

Эпизод:

Иду по Бужениновской улице города на своей родной Преображенке. По одной стороне улицы – длинный ряд танков, по другой – великие сугробы (снег свозили и со дворов). Вдруг обнаружил, что не вижу улицы – глаза не открываются. Остановился. Стою, облокотившись о спасительную стену деревянного домишки (здесь все такие, неказистые дома, кроме школы № 428 в начале улицы и кирпичного здания в конце улицы, где была библиотека). Оказалось, что глаза смежились – от холода на них замёрзли слёзы. Осторожно, двумя пальцами отогрел ресницы – и снова я вижу свою заснеженную Бужениновку.]

После большого вышеприведённого отступа, продолжу...

В заключение этого раздела о Г.Н.Флёрове:

Георгий Николаевич стал заслуженным академиком (несколько открытий и другие свершения!). Начинал же он свою «профессиональную деятельность» (так назван раздел в его биографии в Справочнике ОИЯИ) – чернорабочим, смазчиком, электриком в Ростове, 1929–1932 гг.; электриком – пирометристом в Ленинграде, 1932–1933 гг.; младшим научным сотрудником Физико-технических институтов в Ленинграде, 1938–1941; в Казани, 1942–1943 гг.; старшим научным сотрудником в Москве, Лаборатория № 2 АН СССР, 1943–1949 гг. ...

[Помню, как Г.Н.Флёров заходил к нам, физикам-космикам в лабораторию, в 20-й корпус МГУ, где работала его супруга Анна Викто-

ровна Подгурская].

Г.Н. Флёрв – герой Социалистического Труда за участие в создании ядерной плутониевой бомбы (1950 г.). Соавтор семи открытий, с 1940 г. («Спонтанное деление ядер урана») по 1974 г. Член Научного совета АН СССР по физике атомного ядра). Иностраный член Академии наук Дании и Германской академии наук.

*Франк Илья Михайлович* (ОИЯИ, ЛНФ, основатель и первый директор Лаборатории нейтронной физики, ныне ЛНФ имени И.М.Франка, (1957–1988). Профессор кафедры ФЭЧ Филиала НИИЯФ МГУ в Дубне. Почётный директор ЛНФ (1988–1990).

Участвовал в работах по созданию первого советского уран-графитового реактора (1946), по созданию импульсных реакторов периодического действия (ИБР, ИБР-30, ИБР-2) в ОИЯИ. Член Комиссии по атомному ядру (возглавлял С.И. Вавилов, основана в 1938). Соавтор открытия «Закономерность изменения температуры тепловых нейтронов при диффузии» (1952 г.).

Нобелевская премия по физике (1958 г.) за открытие и объяснение эффекта Вавилова – Черенкова.

*Ширков Дмитрий Васильевич* (ОИЯИ, Лаборатория теоретической физики – ЛТФ; академик РАН, 1994 г.). Директор ЛТФ (1993–1998), Почётный директор с 1998 г. Профессор МГУ с 1971 года. Автор известной монографии «Введение в теорию квантованных полей» (совместно с Н.Н. Боголюбовым).

Тематика основных научных работ. Квантовая теория поля (КТП) и элементарных частиц, дисперсионные теории сильных взаимодействий, компьютерная алгебра в задачах КТП и др.

[Когда пишу об упомянутой монографии, то никогда не забываю повторять, что я штудировал этот труд по КТП при подготовке к сдаче экзамена кандидатского минимума. Во время посещения ЛТФ в офисе Д.В. Ширкова гостеприимный любезный хозяин кабинета предлагал мне чай из кипящего самовара.

Вспомнилось, что членам Оргкомитета одной из конференций, в Дубне, он принёс бутылку сухого вина].

*Стругальский Збигнев Станиславович*, доктор физ.-мат. наук, профессор Варшавского и Московского университетов.

Тематика основных научных работ. Экспериментальная физика:

физика высоких энергий, ядерная физика, внутриядерная материя, методы современной физики. Прикладные исследования. История физики.

Профессиональная деятельность. Варшавский технический университет – ВТУ (1952–1954), ст. ассистент кафедры физики. Московский государственный университет (1954–1959), аспирант. ОИЯИ, Лаборатория высоких энергий – ЛВЭ (с 1959 г. с перерывами), зам директора (1969–1972), нач. сектора (1978–1992), гл. науч. сотрудник. Институт физики ВТУ, директор (1972–1978), нач. отдела. ИАЭ, Свек (с 1994 г.), рук. отдела. Автор книг: «Жидкие кристаллы», «Внутренняя структура материалов», «Трековые детекторы», «Космические лучи», «Детектирование частиц».

[Збигнев – коллега и мой старый друг, со времён его аспирантуры в МГУ и по совместной работе в ОИЯИ, в Дубне. Мы соавторы в публикациях с результатами экспериментов на ускорителе ЛВЭ. Много лет знакомы семьями.

Однажды А.Т.А. с супругой целый месяц были в Польше: по приглашению З.С.Стругальского гостили в его семье в Варшаве – их квартира в историческом месте столицы, в Старом Мясте. В Кракове и Варшаве встречались с польскими университетскими физиками, коллегами.

Помнится снимок: мы и Збигнев с дочерью Эльжбетой на берегу Вислы].

### **Институт физики высоких энергий – ИФВЭ (Серпухов), Институт космических исследований – ИКИ (Москва)**

*Логунов Анатолий Алексеевич* (ИФВЭ), академик, директор, 1963–1974; научный руководитель, с 1974 г.; директор, с 1993 г. Вице-президент АН СССР (1974–1971). Ректор Московского государственного университета, 1977–1992).

Тематика основных научных работ. Квартовая теория поля, физика элементарных частиц, теория относительности и гравитация.

[По делам Филиала МГУ в Дубне мне было удобно разговаривать с ректором во время Координационных совещаний в Протвино–Серпухове; кроме того, я выезжал в Протвино на сеансы ускорителя].

*Герштейн Семён Соломонович* (ИФВЭ), академик. Физик-теоретик, работал в ОИЯИ, ЛТФ (1960–1964 гг.); ИФВЭ, Серпухов

(с 1964 года). Соавтор трёх открытий (1955, 1962, 1965). Премия имени Б.М. Понтекорво (1996).

Тематика основных научных работ. Физика элементарных частиц, мезоатомная физика, астрофизика.

С.С.Герштейн член редакции журналов «Ядерная физика» и «Природа»; академик РАН и член Нью-Йоркской Академии наук.

[Встречался с ним в МГУ и в ИФВЭ, где он заботливо меня принимал – во время моих командировок в Протвино].

*Сагдеев Роальд Зинурович, академик* (Институт космических исследований – ИКИ).

В 1956–1961 гг. работал в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова; в 1961–1970 гг. – в Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР; в 1970–1973 гг. – в Институте высоких температур АН СССР. С 1973 года – директор ИКИ.

Работы относятся к физике плазмы, проблеме управляемого термоядерного синтеза, магнитной гидродинамике, космической физике. В 1964 году открыл бесстолкновительные ударные волны, создал качественные представления относительно распространения сильных разрывов в плазме. Независимо от М. Розенблюта открыл (1958) шланговую неустойчивость в плазме.

Член Международной академии астронавтики (1977).

[Встречался с директором ИКИ в Московском университете – в НИИЯФе, у С.Н.Вернова (хотя я и был прикомандирован к ИКИ). Теперь Р.З. Сагдеев в Штатах (женат на внучке бывшего американского президента Д.Эйзенхауэра)].

### **Члены Академий наук в других странах:**

*Азимов Садык Азимович, академик АН Узбекистана* (1962 г.). В 1958–1966 гг. – зам. директора, директор Института ядерной физики АН Узбекской ССР; с 1966 года директор Физико-технического АН Узбекской ССР. С 1954 года он заведовал кафедрой в Ташкентском университете.

Основные исследования посвящены физике высоких энергий и физике космических лучей. Исследовал взаимодействие космических лучей с различными ядрами при энергиях  $2 \cdot 10^{11}$ – $2 \cdot 10^{12}$  эВ. Обнаружил слабую зависимость среднего коэффициента неупругости для пи-ноль мезонов от атомного номера ядра-мишени и сильную разницу

в коэффициентах неупругости для пион-ядерных и нуклон-ядерных соударений.

[Бывал в Ташкенте, где по поручению Председателя научного совета АН СССР по проблеме «Космические лучи» С.Н.Вернова я занимался в этом городе организацией Всесоюзной конференции. Садык Азимович приглашал меня в свой коттедж на окраине Ташкента, с уютным садом, где для беседы иногда мы и располагались... В другую свою поездку в Узбекистан посетил научную станцию на Туркентанском хребте и Бухару].

*Андроникашвили Элевтер Луарсабович*, физик-экспериментатор, академик АН Грузинской ССР (1955). В 1940–1941 и 1945–1948 гг. – докторант в Институте физических проблем АН СССР. С 1951 года – директор Института физики АН Грузинской ССР и зав. кафедрой, профессор Тбилисского университета. Работы посвящены физике низких температур, физике космических лучей, радиационной физике твёрдого тела, ядерной технике, биофизике. Исследовал свойства жидкого гелия II, доказал (1946) экспериментально существование в гелии II двух компонент – нормальной и сверхтекучей (Государственная премия, 1952). Инициировал новое направление биотермодинамики.

[В Тбилиси я бывал гостем у Элевтери, как его величали домочадцы; он жил недалеко от центра города, в районе Вале].

*Боос Эрнст Гербертович*. Член-корреспондент Казахской национальной Академии наук.

Окончил Казахский национальный государственный университет имени Аль-Фараби (1954). Докторскую диссертацию защитил в ОИЯИ (1974).

Тематика основных научных работ. Физика элементарных частиц: множественное рождение мезонов в адрон-нуклонных и адрон-ядерных взаимодействиях, физика резонансов.

[Эрнст – мой старый друг, коллега; помню его рассказы о том, как во время ВОВ, в начале 1940-х годов, он «выезжал» из Москвы в Казахстан. Посылаю ему в Алма-Ату свои книги – через его сына Эдуарда Эрнстовича (нач. лаборатории, потом нач. отдела НИИЯФ МГУ; профессора физфака МГУ)].

*Москаленко Всеволод Анатольевич*, академик АН Молдовы. МГУ и МИАН (1957–1959, 1964–1966).

Тематика основных работ. Теория макроскопической и высоко-

температурной сверхпроводимости, квантово-полевая статистическая физика.

Член редколлегии журнала «Romanian Journal of Physics». Член Учёного совета ОИЯИ (с 1993).

[Неоднократно я посещал Кишинёв, Молдавию. Однажды, вместе с Всеволодом Анатольевичем проехали в Буджакскую степь, были на «Поляне Земфиры». И уж, конечно, не пропустили Криковские подвалы, где отведали «Шампанского-брют» из их заповедных запасов].

В заключение этого параграфа...

Не могу уточнить, были ли знакомые мне физики Британии носителями каких-либо академических званий (встречался с ними в Англии, в 1968–1969 гг.): А. А. Ватсон (Вице-канцлер Лидского университета), Дж. Вилсон (Лидс, декан физического факультета университета), Дж. Джелли (Харуэлл), А. Ч. Б. Ловелл (Радиоастрономическая обсерватория Джодрелл-Бэнк университета Манчестера), Г. Эллиот (Импириал Колледж, Лондон).

О всех этих здесь названных известных деятелях британской науки я писал в своей книге об учёных Англии. Запомнилось посещение (по приглашению сэра Бернарда Ловелла) «Обсерватории Манчестерского университета», которую и основал Ловелл, и где он руководил созданием большого радиотелескопа. После поездки в Джодрелл-Бэнк (из Лидса) я приобрёл в Англии книгу, собственно по радиоастрономии, и две монографии – в соответствии с темой «Шумы» и «Высокочастотная электроника» (конечно, они на английском). Оплату производил за счёт дополнительных, так называемых «книжных» ежемесячных выплат от моего спонсора – «Британского совета». [Потом, по согласованию с Лондонским университетом, докупил несколько книг по радиолюбительству, включая выпуски журнала Американской Лиги Радиолюбителей].

### **Члены Королевского общества Англии (эквивалента нашей Академии наук):**

*Пауэлл Сесиль Фрэнк*, член Королевского общества (FRS, 1949). Окончил Кембриджский университет (1925) и работал в Кавендишской лаборатории, где в 1927 году получил степень доктора. С 1927 г. – в Бристольском университете (с 1948 – профессор и с 1964 – директор лаборатории).

Во время визита в Москву в 1955 году этот известный английский физик общался с академиком С.Н.Верновым, от которого я узнал о некоторых трудах этого учёного.

С.Ф.Пауэлл работал в области физики космических лучей, ядерной физики, мезонной физики, физики элементарных частиц. Усовершенствовал фотографическую технику наблюдения ядерных процессов, в частности изготовление высокочувствительных толсто-слойных фотоэмульсий. В 1947 году вместе с Ч. Латтесом и Дж. Оккиалини он открыл заряженные пионы (Нобелевская премия 1950 г.). Первый надёжно доказал в 1959 году существование каонов. Обнаружил новый канал распада тау-мезона (каона), что впоследствии привело к открытию нарушения закона сохранения чётности.

Организатор многочисленных экспедиций по изучению космических лучей при помощи больших стратостатов (в 1952–1961 гг. – директор Европейской экспедиции высотных измерений на воздушных шарах в Италии).

Создал школу физиков: Э. Буроп, Ч. Латтес, М. Менон, Д. Перкинс и др.

Член ряда академий наук, в частности иностранный член АН СССР (1958).

[В 2010 году А.Т.А. опубликовал свою книгу «Учёные Англии об академике С.Н.Вернове», где писал и о С.Ф.Пауэлле; его фото, вместе с С.Н.Верновым, поместил на обложку книги; уже отмечал выше, что эта книга в Лондонском университете переведена на английский язык].

*Блэкетт Патрик Мейнард Стюард.* Глава (Head of) Департамента физики Лондонского университета. FRS (1933).

Президент Королевского общества Англии (1965–1970).

Окончил Кембриджский университет (1919). В 1923–1933 гг. работал в Кавендишской лаборатории; в 1933–1937 и в 1953–1965 – профессор Лондонского университета, в 1937–1953 гг. – профессор Манчестерского университета.

Работы П. Блэкетта посвящены атомной и ядерной физике, физике космических лучей. Усовершенствовал камеру Вильсона и в 1925 году получил в этой камере фотографии расщепления атомных ядер азота альфа-частицами, зафиксировал следы протона. Много сделал для открытия и изучения позитронов и мезонов. В 1933 году, вскоре после открытия К.Андерсоном позитронов (сентябрь 1932) вместе с Дж.

Оккиалини подтвердил это открытие, обнаружив позитроны в космических лучах (наблюдал ливни электронов и позитронов) и открыл явление образования электрона и позитрона из гамма-кванта.

За создание камеры Вильсона, управляемой счётчиками, позволившей сделать ряд важных открытий в области ядерной физики и физики космических лучей, в 1948 году был удостоен Нобелевской премии.

П.М.С.Блэккетт член многих академий наук, научных учреждений и обществ, иностранный член АН СССР (1966).

[Мой английский друг и коллега Х.Аллан (выпускник Кембриджа; исследователь ШАЛ космических лучей; сотрудник Департамента физики Лондонского университета и старший лектор Импириал Колледжа этого ун-та) в письме из Лондона, в августе 2009 года, сообщал мне автобиографические сведения о П.М.С.Блэккетте. (О Х.Аллане я писал в своей, только что упомянутой книге, «Учёные Англии...». М., 2010 г.). Коллега отметил: «Профессор Блэккетт в 1953 году прибыл в Лондон из Манчестера и стал главой Департамента физики в Импириал Колледже. Он начал свои исследования в физике под руководством Резерфорда в 1920 году. В 1930-х годах он сменил предмет своих работ – от ядерной физики к космическим лучам». В сентябре того же 2009 года Х.Аллан в начале своего письма сообщал: «P.M.S.Blackett в 1965 году был избран Президентом Королевского общества». В этом же письме мой друг добавил: «В 1937 году в Манчестерском университете П.Блэккетт «succeeded Sir Lawrence Bregg (the 1915 Nobel Prize), «Bregg himself having succeeded Rutherford there».

Профессор П. Блэккетт и профессор Г. Эллиот своей телеграммой из Лондона поздравляли члена-корреспондента АН С.Н. Вернова с избранием его действительным членом Академии наук (в которой третья подпись: А.Т.А. – Sci. Researcher).

Именем Блэккетта названа одна из лабораторий в Imperial College, London University].

*Вулфендейл Арнольд*, FRS, – член Королевского общества Англии.

Эмиритус профессор Департамента физики университета Дарема (Англия), почётный доктор многих университетов и академий других стран, иностранный член академий ряда стран. [Дарем – в ряду престижных университетов Англии Кембриджа и Оксфорда.]

Его карьерные достижения: глава Департамента физики Да-

ремского университета, сразу вслед за профессором Дж.Рочестером (J.D.Rochester, FRS, 1958; окончил ун-т в Дареме, 1930); 14-й Королевский астроном, Президент Европейского физического общества, Президент Королевского астрономического общества, Президент английского общества с научными интересами в области измерения времени и создания инструментов измерения времени.

Из крупных научных достижений А.Вулфендейла, за последнее время, я уже отмечал создание (совместно с д-ром А.Д.Ерлыкиным, ФИАН) модели, объясняющей резкий излом в энергетическом спектре первичных космических лучей (об «изломе» выше уже было сказано) вкладом близкого, галактического, молодого источника космических лучей. За 1997–2000 гг. у меня имеются около полдюжины статей Вулфендейла и Ерлыкина.

Познакомился я с профессором А.Вулфендейлом в Англии, во время своей стажировки в английских университетах в 1968–1969 гг., где выступал с докладами, – в том числе был и мой доклад на семинаре профессора в университете Дарема (командировка из университета Лидса). Рассказывал об исследованиях ШАЛ космических лучей в НИИЯФ МГУ, включая, конечно, и те эксперименты, в которых сам принимал участие. (При подготовке к докладу, ещё в Лидсе, я запасся работами, выполненными в Москве, – снял ксерокопии со своих же статей в журналах в библиотеке Лидского университета). После семинара три его участника – А.Вулфендейл, Ежи Вдовчик (из университета г.Лодзь, Польша) и сам докладчик вышли в парк – отдохнуть, выпить пива. Арнольд Вулфендейл рассказывал анекдоты... Таким образом, можно заключить – командировка в Дарем была успешной.

Надо отметить, что слова «доклад на семинаре» оказались не вполне точными: администрация университета назвала мой доклад лекцией. Отсюда последовала небесполезная неожиданность – гонорар за лекцию (размер выплаты был стандартным, как и за выступления в других университетах – десять фунтов, – совсем умеренная плата!)

Далее – о встречах и беседах с профессором А.Вулфендейлом в Москве.

В Московском университете, в июле 2002 года, состоялся 18-й Европейский симпозиум по космическим лучам. Конечно, профессор был участником (и докладчиком) на этом собрании физиков-космиков. С ним встречался, беседовал; вспомнили, как говорится, «дела



*На конференции по космическим лучам, справа налево: В.А.Кузьмин (ИЯИ РАН), А.Т.А. (НИИЯФ МГУ) и А.Д.Ерлыкин. (ФИАН). Август 2006 г.*

минувших дней». В одной из своих книг воспоминаний (записки 1954–2004 гг.) я поместил снимок: А.Вулфендейл и А.Т.А. на этом Симпозиуме: рукопожатие, между заседаниями, мой собеседник – с чашечкой кофе (не с бокалом, – но был и банкет, в день открытия Симпозиума 8 июля 2002 г.

Со вторника 3 июля по субботу 7 июля 2012 года (десять лет спустя со времени предыдущей записи) в Москве состоялась 32 Российская конференция, совмещённая с 23 Европейским Симпозиумом по космическим лучам. Выступление А.Вулфендейла состоялось в первый же день Симпозиума, на дневном заседании (14.00–16.00), в секции Первичные космические лучи – ПКЛ: «Cosmic Ray Spectral Structure», PRC, 15.35–16.00.

В июле того 2012 года профессору А.Вулфендейлу исполнилось 85 лет. На этой конференции, перед докладом профессора, его юбилей был отмечен выступлением председателя заседания в первый же день конференции.

В другой книге А.Т.А. «Дневник и записные книжки. 2012–2013 гг.» тоже был помещён снимок с А.Вулфендейлом: «Prof. A. Wolfendale and prof. T. Sloan (UK) at the Conference. 3-rd of July 2012. Moscow. MSU.

Во время конференции, в кулуарах, беседовал с профессором. Он интересовался моими делами... Его вопрос оказался к месту – я тут же подарил ему очередную свою книгу.

[Ранее в библиотеку университета Дарема (через А.Ерлыкина, сподвижника А.Вулфендейла) поступила ещё одна моя книга. Мне же

была выражена благодарность – в письме из Дарема от 3 ноября 2006 года, за подписью: «University Librarian J.T.D. Hall MA PhD. К выражению благодарности за получение книги библиотекарь добавил – «It was most kind of you to think of us». Письмо на официальном бланке библиотеки университета Дарема имело необычный вид (впервые встретил такое): в левом верхнем углу документа – красочный Герб университета, в правом – эпитафия: «Shaped by the past, created the future».

Но самое раннее поступление книг за рубеж относится к 2002 году: в письме «Русского архива в Лидсе», от 10 октября 2002 г., мне выражается благодарность за «щедрый дар Русскому архиву книги: А.Т. Abrosimov. Iz usad'by v kommunalku... Vospominania. (Brotherton Library University Leeds)»].

### **Члены иностранных Академий наук:**

*Вагагин Глеб Васильевич.* Член Бразильской Академии наук. Итальянский физик-теоретик, член Академии деи Линчеи.

Учился в Киевском университете (1918–1919). В 1920 г. переехал в Италию. Окончил Туринский университет (1922), где работал. В 1939–1956 годах жил в Бразилии (Рио-де-Жанейро) и много сделал для развития физики в этой стране, в частности, был профессором университета и организатором Института физики космических лучей. В 1956–1969 гг. – профессор Туринского университета и директор Института физики при университете.

Работы Г.В. Вагагина относятся к общей и специальной теории относительности, нелинейной и нелокальной квантовой теории поля, физики космических лучей, астрофизике. В 1934 году первый предпринял попытку построения квантовой теории с элементарной длиной. Построил (1943–1944) статистическую теорию множественной генерации частиц космических лучей. Создал школу физиков-теоретиков: Т. Редже, С. Фубини, М. Чини и др. Г.В. Вагагин – друг физика-теоретика профессора Д.И. Блохинцева.

[На одной из Международных конференций по космическим лучам (которые собираются раз в два года) встречался с Г.В. Вагагиным; спрашивал о его житье-бытье в далёкой Бразилии. Разговаривали не на английском, а на родном русском].

*Гамов Джордж (Георгий Антонович).* Американский физик-теоретик, член Национальной академии и наук.

Окончил Ленинградский университет (1926), в 1931–1933 гг. работал в Ленинградском физико-техническом институте. С 1934 года жил в США.

Работы Г.А.Гамова посвящены квантовой механике, атомной и ядерной физике, астрофизике, космологии, биологии, истории физики ... (о нём было выше, в Части десятой этой книги).

Г.А.Гамов является автором многих научно-популярных книг: «Создание Вселенной», «Звезда, названная Солнцем», «Тяготение», «Квантовая механика», «Биография физики» и др.

*Герштейн Семён Соломонович*, академик РАН, член Нью-Йоркской Академии наук. (О нём, ранее, уже писал).

*Ефремов Анатолий Васильевич*. Член Нью-Йоркской АН. Докторскую диссертацию защитил в ОИЯИ (1971), профессор. Нач. сектора ЛТФ ОИЯИ. Тематика основных научных работ: физика высоких энергий и элементарных частиц, квантовая хромодинамика, квантовая теория поля.

[Запомнились беседы с ним: в том числе те, что были во время более чем двухчасового пути на поезде, из Дубны в Москву. Однажды говорили не на научную тему, коснулись техники – он рассказывал о своих изобретениях].

*Смирнов Юрий Фёдорович*. Действительный член Мексиканской Академии наук (2000). Окончил физический факультет МГУ (1958) и аспирантуру факультета (1962). Доцент с 1968 г., профессор с 2000 г. С 1994 года – ведущий научный сотрудник НИИЯФ МГУ.

Область научных интересов: Теория атомного ядра, математическая физика.

[Старый знакомый Ю.Ф.Смирнов привозил мне сувениры из далекого города Мехико, – с другого полушария Земли].

*Ширков Дмитрий Васильевич*. Член Саксонской Академии наук, Лейпциг, Германия. Академик РАН. ЛТФ ОИЯИ (с 1971 г.), директор ЛТФ (1993–1998), почётный директор ЛТФ (с 1998 г.). (Выше уже писал о нём).

Вслед за рассказом о Les Maîtres С.Н.Вернове и Д.И.Блохинцеве надо было бы сразу назвать некоторых физиков-теоретиков и физи-

ков-экспериментаторов из их научных школ. Но, полагаю, что и здесь, в этой части книги, они будут на почётном месте. Это учёные Научно-исследовательского института ядерной физики Московского университета и Объединённого института ядерных исследований Дубны.

[Надеюсь, что читатель извинит меня, что выше я привёл даже не английские слова, а французское слово *les Maîtres (des Sc. L'ecoles)* – по причине моего неравнодушного отношения к красивому французскому языку].

### **НИИ ядерной физики МГУ**

(По материалам «Энциклопедии МГУ», М., 2006 г.)

*Панасюк Михаил Игоревич.* Профессор, директор НИИЯФ МГУ, заведующий кафедрой физики космоса и Отделением ядерной физики физического факультета МГУ. Заслуженный работник высшей школы, по указу Президента РФ, 2005 г.

В НИИЯФ МГУ работает с 1969 года – младший научный сотрудник (1969), старший научный сотрудник (1974), заместитель директора института (1984).

В 1988 году защитил докторскую диссертацию на тему «Пространственно-энергетическая структура потоков энергичных ионов в зоне захваченной радиации Земли».

С 1992 года – директор института, заведующий Отделом космофизических исследований, Отделением ядерной физики физфака МГУ. В течение многих лет читает курсы лекций «Энергетические частицы и плазма в магнитосферах планет» и «Физика космоса и космических излучений».

М.И. Панасюк – известный учёный в области физики космических лучей и магнитосферы. Он руководит важнейшими научными и прикладными работами по исследованию космического пространства и совершенствованию космической техники.

С 1998 года он является руководителем ведущей научной школы. Член Совета Российской академии наук по космосу. Председатель секции «Физика космических лучей» Совета РАН по космосу.

Выше, в Части седьмой книги, частично писал о его первых научных работах, теперь – более подробно...

Эти работы были посвящены экспериментам на спутниках по исследованию радиационных поясов Земли, которые доказали эффективность двух механизмов формирования захваченной радиации, как

магнитной, так и электрической диффузии. Дальнейшие его экспериментальные исследования, по определению ионного состава радиационных поясов при помощи оригинальных методик на спутниках, привели к выводу, что при энергии ионов в МэВ-ной области их источником является Солнце.

Исследования на спутниках кольцевого тока – ионного плазменного образования в магнитосфере, ответственного за генерацию магнитных бурь на Земле, доказали важнейшую роль земной, ионосферной плазмы как источника частиц кольцевого тока.

Проведённые исследования аномальной компоненты космических лучей привели к обнаружению нового природного явления – из захвата в магнитную ловушку (образование нового радиационного пояса) и доказательству существования физического механизма их образования из нейтралов межзвёздной среды.

В настоящее время ...

По инициативе М.И.Панасюка и при его непосредственном участии в институте развёрнуты работы по исследованию космических лучей высоких энергий на спутниках, связанные с исследованием химического состава космических лучей до «колена» в их спектре (до  $10^{15}$  эВ) и измерением энергетического спектра вследствие эффекта в области ультравысоких энергий ( $10^{19}$ – $10^{20}$  эВ), где ожидается «обрезание» спектра из-за эффекта Грейзена-Зацепина, Кузьмина. Два проекта по этой теме – «Нуклон» и «ГУС» – включены в Федеральную космическую программу России.

М.И.Панасюк – координатор создания Учебно-научного центра на базе МГУ по изучению космических лучей в области энергий свыше  $10^{15}$  эВ; инициатор и руководитель уникального космического проекта запуска российского научно-образовательного микроспутника «Университетский – Татьяна».

Лауреат Ломоносовской премии (1999 г.). Автор свыше 270 публикаций.

О нём, с использованием материалов энциклопедии МГУ, писал и ранее.

*Тверской Борис Аркадьевич.* Профессор.

Докторская диссертация на тему: «Динамика радиационных поясов Земли» (1967). В НИИЯФ – с 1961 г., с 1971 г. зав. Отделом теоретической и прикладной физики. Заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Работы Б.А. Тверского охватывают разнообразные направления физики космоса – от ускорения и распространения галактических и солнечных космических лучей и генерации солнечных магнитных полей до процессов в магнитосфере и ионосфере Земли и в земной коре. Разработана (1961–1965) ставшая общепринятой теория радиационных поясов Земли. Большинство обнаруженных в последние десятилетия эффектов в радиационных поясах были либо предсказаны, либо объяснены в рамках этой теории. Найден гидродинамический механизм генерации и структурирования локальных магнитных полей на Солнце (1966). Впервые разработана теория статистического ускорения Ферми и турбулентного ускорения (1967). В 1969 г. теоретически обнаружил явление магнитосферно-ионосферного взаимодействия, лежащее в основе механизма развития магнитных бурь и полярных сияний (1972–1997). В 1989 г. это явление было зарегистрировано в качестве открытия (№ 369 в Реестре открытий СССР).

В 1968 г. Б.А. Тверской опубликовал свою книгу «Динамика радиационных поясов Земли».

[В конце 1960-х годов в Новосибирске состоялась традиционная конференция по космическим лучам. В ней я участвовал. Помню, что во время кофе-брейк – между заседаниями – мы с С.Н.Верновым обсуждали план моей предстоящей длительной научной командировки в Англию. Обсуждал с директором, а мой непосредственный начальник, руководитель лаборатории в беседе не принимал участие. У него, очевидно, были другие планы на мой счёт... И были у него также соображения по сокращению времени командировки. (Моя успешная защита диссертации была позади). Вскоре после описанного события эта командировка в английские университеты состоялась (1968–1969 гг.).

Из Новосибирска возвращался в Москву поездом – в одном купе вместе с Б.А. Тверским. Появилось, таким образом, довольно много времени для длительных обстоятельных научных бесед].

*Шабанский Велиор Петрович. Профессор.*

В 1966 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Электромагнитные явления в околоземном пространстве и радиационные пояса». С 1969 года руководитель сектора (лаборатории) «Космическая электродинамика».

В.П. Шабанский – учёный с мировым именем, один из тех, кто заложил теоретических представлений о физических процессах в околоземном космическом пространстве и межпланетной среде. Область

научных интересов – солнечно-земная физика. Спектр исследовавшихся проблем: механизмы солнечных вспышек; генерация и распространение космических лучей; ускорение энергичных частиц на разрывах – на МГД ударных волнах, в токовом слое геомагнитного хвоста; динамика частиц в радиационных поясах; магнитосферные численные модели; теория магнитосферно-ионосферного взаимодействия и глобальных токовых систем; модели главной фазы магнитной бури; МГД теория неоднородных и нестационарных потоков солнечного ветра.

Вёл теоретический семинар по космической электродинамике, который пользовался большой известностью и авторитетом среди специалистов.

[Обладал музыкальным слухом и хорошим голосом – на студии записал граммофонную пластинку, с удовольствием слушаем в нашей семье, как он исполняет русские романсы. Горнолыжник. Неоднократно встречался с ним на подмосковных трассах (Шуколово под Дмитровом, Опалиха в Подмоскowie) и на Кавказе (Бакуриани, Грузия). Но на его семинарах не бывал – у меня другая область научных интересов].

*Григоров Наум Леонидович.* Профессор. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1980 г.).

Докторская диссертация – «Характеристики взаимодействия космических лучей с лёгкими атомными ядрами» (1954 г.).

Область научных интересов – физика элементарных частиц и астрофизика частиц высокой энергии.

Основные из полученных им результатов: впервые измерен коэффициент неупругости взаимодействия протонов высокой энергии с атомными ядрами воздуха. Изобретён прибор для измерения энергии высокоэнергичных элементарных частиц – ионизационный калориметр. (Об этом было ранее).

Обнаружен рост эффективного сечения неупругого взаимодействия протонов с лёгкими ядрами с ростом энергии протонов и влияние этого эффекта на космические лучи в атмосфере Земли. Открытие процесса рождения пионов высокой энергии (открытие № 384 с приоритетом 1965 г.). Впервые прямыми методами измерен спектр первичных космических лучей в интервале  $3 \cdot 10^{10}$  эВ. Предсказание существования радиационного пояса Земли из электронов с энергией 100 МэВ и выше. Открытие (с сотрудниками) радиационного пояса из аномаль-

ной компоненты космических лучей.

Опубликовал три монографии и более 300 научных работ. Подготовил 20 кандидатов наук. Имеет пять авторских свидетельств на изобретения.

[Чл.-кор. РАН В.А.Кузьмин (о нём было выше) в частной беседе со мной выражал сожаление, что Н.Л.Григоров «так и не создал научной школы» .

В адрес автора этой книги Н.Л.Григоров, осведомлённый, конечно, обо всех наших экспериментах, говорил, что мои «работы по радиоизлучению» выше моих же «работ по частицам». Тут же последовало возражение: «работы по частицам» привели к моему соавторству в открытии, а вершина «работ по радиоизлучению» – это лишь моё соавторство в английском (престижном) журнале «Nature» и в ряде отечественных журналов. Хотя англичане считают, что наше Открытие – это награда, почеть: Honour, ex, The Entry: Abrosimov Anatoly, Dictionary of International Biography, page 66. Cambridge, England. 2003].

*Логачёв Юрий Иванович*, профессор. Заслуженный научный сотрудник МГУ.

Докторская диссертация на тему: «Проникающая радиация в околоземном и межпланетном пространстве» (1971).

Научная проблематика работ Ю.И.Логачёва – изучение космической радиации с помощью средств космической техники: искусст-



*Академики П.С. Александров, А.Н. Тихонов и Г.И. Петровский.  
Факультет ВМК МГУ. 1970 г. (Из буклета «Академик А.Н. Тихонов.  
К 100-летию со дня рождения». 2006 г.)*

венных спутников Земли, лунных и межпланетных автоматических станций. Эти работы привели к открытию внешнего радиационного пояса Земли (Государственный реестр открытий № 23, 1963 г., с приоритетом: июль 1958 г.) и другим важным результатам в исследовании магнитосферы Земли и солнечных космических лучей.

Подготовил девять кандидатов наук.

Ю.И. Логачёв и его коллеги с обстоятельностью и необходимой полнотой описали этапы исследований космических лучей в нашей стране:

\* Ю.И. Логачёв, М.И. Панасюк, Ю.И. Стожков (ФИАН). Статья в сборнике «С.Н. Вернов – учёный Московского университета», 2004 г., разделы статьи: «Первые эксперименты С.Н. Вернова в стратосфере», «Послевоенный период исследования космических лучей (1946–1957 гг.)». «Период основных достижений в исследовании космических лучей (1957–1968 гг.)» и др.

\* Ю.И. Логачёв. «40 лет космической эры в НИИЯФ МГУ», М., МГУ, 1998 г.

\* Ю.И. Логачёв. В сборнике «С.Н. Вернов, к 90-летию со дня рождения». 2000 г.

\* В.И. Соловьёва (НИИЯФ МГУ). Статья в сборнике «С.Н. Вернов. Учёный, педагог и популяризатор науки (к 90-летию со дня рождения, 1910–2000)»: «Первые эксперименты в космосе».

\* Из предыдущих публикаций следует, конечно, упомянуть статью в сборнике, изданном за рубежом:

Y. Sekido and H. Elliot editors, D. Reidel Publishing Company, 1985: Vernov S.N., N.L. Grigorov, G.B. Khistiansen, A.N. Charakhchyan and A.E. Chudakov, “Early history of cosmic ray studies”.

[Помню, как Ю.И. Логачёв делился со мной опытом работы с телеметрической информацией, когда я только что начинал работать с телеметрией. Юрий Иванович высоко оценил все три мои книги об учёных Московского университета и Академии наук].

*Иваненко Игорь Павлович.* Профессор. Заведующий отделом.

В 1967 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Прохождение электронов и фотонов большой энергии через вещество». В 1968 создал и до 1993 года руководил Отделом излучений и вычислительных методов НИИЯФ МГУ.

И.П. Иваненко выполнил большую серию работ по теории электронно-фотонных ливней в веществах различного атомного номера.

Далее он начал новый цикл работ по детальному исследованию прохождения электронов и фотонов большой энергии через вещество. Он получил новые приближённые уравнения теории и развил оригинальные методы их решения.

(Огромное влияние на формирование личности и направление деятельности его как учёного оказало сотрудничество с профессором теоретического отдела ФИАН С.З. Беленьким, работавшим в области теории электронно-фотонных ливней).

И.П. Иваненко выполнил работы по исследованию поведения частиц в околоземном космическом пространстве, изучению процессов генерации и взаимодействия мюонов высокой энергии, развитию широких атмосферных ливней. За заслуги в области физики высоких энергий в 1988 г. был награждён медалью Института Макса Планка. С 1967 г., много лет, читал разработанный им специальный курс «Каскадная теория ливней»; руководил дипломными работами студентов и аспирантами ОЯФ физфака МГУ.

Опубликовал несколько монографий. [В одной из них я был ответственным редактором издания и написал предисловие].

*Мурзин Владимир Сергеевич.* Профессор.

Докторская диссертация на тему «Взаимодействие космических пионов и нуклонов с атомными ядрами». На протяжении 25 лет читал курсы лекций по физике космических лучей.

Область научных интересов: космические лучи, экспериментальные исследования взаимодействий адронов и лептонов с нуклонами и ядрами в космических лучах и на ускорителях, взаимодействие нейтрино с ядрами и осцилляции нейтрино; свойства тяжёлых кварков, ВВ-осцилляции; энтомология и экология. Участвовал в исследовании широтного эффекта ядерных расщеплений в атмосфере от экватора до Москвы. Соавтор нового метода измерения энергии частиц высоких энергий – метода «ионизационного калориметра» (о нём писал ранее, в том числе в Части второй книги).

Автор около 300 научных работ, в том числе учебники по физике космических лучей, 8 монографий по физике адронов и нейтрино (в двух из них я был ответственным редактором изданий, написал предисловия).

[Давний друг В.С.Мурзин бывал у нас дома, и я часто гостил у него, где хозяйкой дома была Евгения Александровна Мурзина – сотрудник кафедры космических лучей и физики космоса физического

факультета МГУ].

*Ракобольская Ирина Вячеславовна.* Профессор. Заслуженный деятель науки.

О ней уже писал выше, на стр. 150–153, 162,.. этой книги.

*Роганова Татьяна Михайловна.* Доктор физ.-мат. наук. Заведующая Лабораторией излучений и вычислительных методов (с 1993 г.). Теперь – зав. Лабораторией теоретических и экспериментальных исследований взаимодействий и переноса излучений в различных средах.

Физик-теоретик, специалист в области аналитических и численно-аналитических методов каскадной теории ливней. Докторскую диссертацию на тему «Многомерные характеристики электронно-фотонных ливней в космических лучах при сверхвысоких энергиях» защитила в 1993 году.

Область научных интересов: теория электронно-фотонных ливней в космических лучах и прохождение частиц через вещество, изучение характеристик ядерных взаимодействий при сверхвысоких энергиях, энергетические спектры и химический состав первичного космического излучения. Ею разработаны новые аналитические методы расчёта потока космических лучей в атмосфере. Результаты работы использовались для анализа данных таких крупных экспериментов, как «Памир», «Мюон». С 1974 года участник международной коллаборации эксперимента «Памир». С 1995 г. — руководитель с Российской стороны международного баллонного эксперимента RUNJOB. Участвует в масштабном международном эксперименте OPERA по изучению осцилляции нейтрино.

Читает спецкурсы на кафедре космических лучей и физики космоса, руководит научной работой дипломников и аспирантов. Под её руководством защищены три кандидатские диссертации.

Автор более 200 научных публикаций, соавтор пяти монографий.

*Свертилов Сергей Игоревич.* Доктор физ.-мат. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, зам. зав. кафедрой физики космоса ОЯФ физфака МГУ.

В 2006 году защитил докторскую диссертацию на тему «Характеристики рентгеновских двойных звёзд, пульсаров и гамма-всплесков по данным космических экспериментов на основе метода мониторинжных наблюдений».

Читает четыре лекционных курса, ведёт семинарские занятия

по двум курсам, занятия в практикуме, руководит работой студентов-дипломников и аспирантов, организовал и в течение многих лет ведёт факультативный семинар кафедры для студентов физического факультета.

С.И.Свертилов ведёт в НИИЯФ большую научную работу, готовит и проводит эксперименты на космических аппаратах с целью исследования астрофизических источников рентгеновского и гамма-излучения.

Главные усилия С.И.Свертилова сосредоточены на космическом эксперименте с широкоугольным гамма-телескопом «Гаммаскоп». В последние годы С.И.Свертилов участвовал в работах, связанных с анализом результатов многоцелевого эксперимента «Гриф» на орбитальной станции «Мир» и рентгеноастрономического эксперимента на космической станции «Прогноз-9». Он ответственный исполнитель работ по эксперименту СПР-Н на спутнике «Коронас-Ф».

С.И.Свертилов — автор 112 научных работ.

Снимок, со Свертиловым С.И., был помещён выше – в Части седьмой книги.

*Кузьмичёв Леонид Александрович.* Доктор физ.-мат. наук. Заведующий Лабораторией наземной гамма-астрономии.

Физик-экспериментатор, специалист по космическим лучам высокой энергии и нейтринной астрофизике.

С 1980 года работает в НИИЯФ МГУ. Докторскую диссертацию на тему «Глубоководный нейтринный телескоп НТ 200» защитил в ИЯИ РАН в 2003 году.

В области своих научных интересов Л.А.Кузьмичёв более 20 лет принимает участие в экспериментах по глубоководной регистрации мюонов и нейтрино на озере Байкал. С начала 1990 годов по его инициативе начаты работы по изучению космических лучей сверхвысоких энергий в Тункинской долине — при помощи установок, регистрирующих черенковский свет от ШАЛ космических лучей (об этом было выше — на стр. 148 этой книги); ведёт исследования в Гамма-обсерватории TAIGA, на установке ТУНКА, входящей в гамма-обсерваторию, в 50 км от озера Байкал.

[Из Географического энциклопедического словаря, М. 1983 г.: «Тункинская котловина в Иркутской области Сибири расположена в Восточных Саянах, Бурятия»].

Л.А.Кузьмичёв — автор более 100 научных работ, подготовил че-

трёх дипломников и одного кандидата наук.

Член Научного Совета РАН по комплексной проблеме «Космические лучи».

*Калмыков Николай Николаевич.* Профессор. Главный научный сотрудник. Член Учёного совета МГУ. Член редколлегии журнала «Вестник Московского университета», Серия 3, «Физика и Астрономия».

В 1986 году защитил докторскую диссертацию на тему «Нарушение скейлинга в адрон-ядерных взаимодействиях при энергии более  $10^{15}$  эВ (по данным широких атмосферных ливней – ШАЛ)».

Научная деятельность Н.Н. Калмыкова связана с изучением космических лучей сверхвысоких энергий и, в частности, ШАЛ:

\* Приоритетные работы по исследованию флуктуаций в развитии каскадных процессов, позволившие оценить вклад флуктуаций, обусловленных поведением вторичных частиц, в полные флуктуации различных характеристик ШАЛ.

\* Предсказание (совместно с Г.Б. Христиансенем) нарушение модели скейлинга адронных взаимодействий при переходе от энергии порядка 1 ТэВ к области сверхвысоких энергий (выше  $10^3$  ТэВ), основанное на сопоставлении экспериментальных характеристик ШАЛ с расчётами по модели скейлинга. Этот важный вывод на шесть лет опередил подтвердивший его коллайдерный эксперимент.

\* Приоритетные работы по систематическому использованию модели кварк-глюонных струй для интерпретации экспериментов в космических лучах сверхвысоких энергий.

\* Исследования Н.Н. Калмыкова сыграли большую роль в интерпретации экспериментальных данных установок ШАЛ в Москве, Якутске и Самарканде. Н.Н. Калмыков работал в Центре исследований Карлсруэ (Германия) и в лаборатории SUBANECH (Франция).

Имеет более 230 печатных работ, подготовил пять кандидатов наук и 15 студентов-дипломников. Читает спецкурс «Космические лучи сверхвысоких энергий» на кафедре физики космоса физического факультета МГУ, курс ядерной физики на геологическом факультете МГУ, читал лекции в Центре исследований Карлсруэ.

[О нём уже писал выше, в некоторых частях этой книги.

Н.Н. Калмыков — мой друг с давних наших времён, проведённых в стенах «университетского храма науки»; мы защищали кандидатские диссертации в 1965 году на одном заседании Учёного совета НИИЯФ МГУ. И в какое-то время совпали наши интересы на почве увлечения

радиолобительством].

*Куликов Герман Викторович.* Доктор физ.-мат. наук. Ведущий научный сотрудник. Учёный секретарь Научного совета РАН по комплексной проблеме «Космические лучи». Заслуженный научный сотрудник Московского университета.

В 1993 году защитил докторскую диссертацию на тему «Энергетический спектр и ядерный состав первичных космических лучей в области энергий  $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ». На формирование научных интересов Г.В. Куликова большое влияние оказал академик Г.Б.Христиансен.

Г.В. Куликов — крупный специалист в области исследования космических лучей сверхвысоких энергий методом широких атмосферных ливней. Он руководит группой по анализу экспериментальных данных, получаемых на установке ШАЛ МГУ.

К числу важнейших научных результатов, полученных Г.В. Куликовым, относится обнаружение (впервые) сложной формы спектров ШАЛ по числу электронов и мюонов, на основе чего совместно с Г.Б.Христиансеном был сделан вывод о существовании излома в энергетическом спектре первичных космических лучей при энергии около  $3 \cdot 10^{15}$  эВ. В 1970 году этот результат зарегистрирован как открытие (Диплом № 84). Это один из главных результатов в области физики космических лучей, установленный с точностью, лучшей в мире, и подтверждённый позднее во многих лабораториях мира. (Подробно об этом было написано выше, в Части второй этой книги).

Другим направлением научной деятельности Г.В. Куликова является исследование массового состава первичного космического излучения. Получено, что наблюдается изменение этого состава с энергией, а именно — его утяжеление при энергиях за изломом в первичном спектре. Этот результат имеет важное значение для теории происхождения космических лучей и для понимания природы излома. Полученный результат находит объяснение в рамках диффузионной модели распространения космических лучей в Галактике с коэффициентом диффузии, зависящим от энергии и заряда первичной частицы.

Г.В. Куликов — автор более 300 научных работ, включая монографию, изданную в России и в дополненном виде в ФРГ, и два учебных пособия для студентов кафедры физики космоса физфака МГУ. Под его руководством защищена одна кандидатская диссертация.

В течение многих лет он осуществляет научное редактирование трудов Всесоюзных, а теперь Всероссийских конференций по физике

космических лучей, публикуемых в журнале «Известия РАН».

[Как-то, в своё время, Г.В. Куликов и А.Т.А., автор этой книги, в составе коллектива сотрудников НИИЯФ МГУ и сотрудников родственных институтов, по результатам экспериментов, выполненных в НИИЯФ МГУ, были выдвинуты на соискание Государственной премии (об этом было официальное сообщение в центральной газете). Но эта премия ни ему, ни мне не была присуждена: эту премию получил коллектив отечественных физиков во главе с видным учёным (в основном, по материалам с результатами наших же экспериментов, но с видоизменённым составом, куда мы не вошли). That's a Story! Хотя мы не были особенно обескуражены этим событием: ведь судьба нашего открытия оказалось не только удачной, более того, вполне благоприятной, — для всего нашего института, для НИИЯФа, и, разумеется, как только что написал, для всей физики космических лучей].

О значении указанного открытия говорится, в частности, в статье журнала CERN COURIER (декабрьский выпуск, 2016 г.) «LHC shed light on extreme cosmic rays», где это открытие названо весьма похвальными словами: *«famous “knee”*» (курсив мой – А.Т.А.)

*Антонов Рэм Александрович.* Доктор физ.-мат. наук. Ведущий научный сотрудник.

В 1985 году защитил докторскую диссертацию на тему «Высотные исследования широких атмосферных ливней частиц космических лучей».

Область научных интересов — астрофизика космических лучей, физика высоких энергий. Руководил группой, проводившей исследования ШАЛ в верхней атмосфере при помощи экспериментальных установок, размещённых в фюзеляже и крыльях самолёта-лаборатории. Полученные данные о глубине максимума развития ШАЛ в области энергии выше 10 ПэВ впоследствии инициировали развитие различных методик регистрации этой величины, чувствительной к ядерному составу космических лучей.

В 1975 году предложил схему аэростатной установки для изучения космических лучей в области энергии от нескольких ПэВ до 100 ПэВ новым методом — путём регистрации отражённого от покрытой снегом поверхности Земли черенковского света ШАЛ. В последующий период эта методика была отработана.

В 1989 году предложил схему экспериментальной установки для

гамма-астрономических исследований с использованием временной методики.

Созданная группой Р.А.Антонова на Тянь-Шане экспериментальная установка ТАСТ впоследствии стала прообразом установки ТУН-КА.

Автор около 100 научных работ. Подготовил пять студентов-дипломников и трёх кандидатов наук.

[В один из благостных периодов в истории развития нашего института Р.А.Антонова и А.Т.А. направили в длительную научную зарубежную командировку, в Китай: Антонова – в университет Бей-да (Пекин), меня – в университет Фу-дан (Шанхай). Помню, что во время пребывания в Шанхае я организовал для Р.А.Антонова «внутреннюю» командировку, – из Пекина в Шанхай, где познакомил его с сотрудниками физического факультета университета Фу-дан. Вместе с Рэмом мы побывали в другом университете – в г. Ханчжоу, красивом городе на берегу знаменитого в Китае озера Си-ху (Западного озера), с прекрасными пейзажами в окрестностях города. У меня сохранился снимок: я фотографирую, как Рэм покупает известный на весь мир элитный чай «Колодец дракона» на сельском базаре, в провинции Цзянсу. О стране Чжун-Го, о китайских учёных я повествовал (сопровождая текст многими собственными фото) в своей книге «В Китае», М., 2011 г.].

*Зацепин Виктор Иванович.* Доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник.

В 1990 году защитил докторскую диссертацию на тему «Характеристики потока первичных космических лучей (ПКЛ) в области энергий больше 10 ТэВ на частицу».

Область научных интересов — астрофизика космических лучей, физика высоких энергий. Участвовал в пионерских работах по изучению пространственного распределения черенковского света от ШАЛ и по поиску точечных источников космических лучей высокой энергии (1955–1964 гг.).

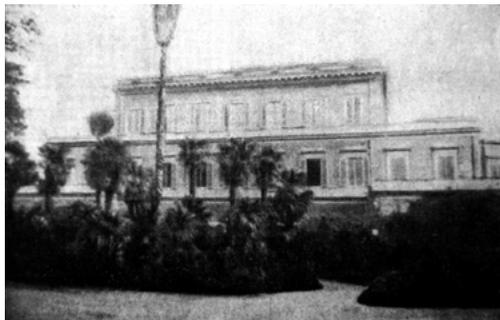
В 1974 году предложил новый метод исследования химического состава и энергетических спектров ПКЛ, а в 1974–1992 гг. выполнил цикл стратосферных исследований энергетических спектров и химического состава основных компонент ПКЛ, в которых этот метод был использован (эксперимент MUBEE). Разные варианты этого метода использованы в двух других широко известных

## **Б. Понтекорво в Риме**



*Современные установки занимают большие здания и обширные территории вокруг. Примеры – коллайдер в Швейцарии, установки ШАЛ в Аргентине, США, Германии и в Якутске.*

*Так было в 1930: лаборатория в старом физическом корпусе в Риме*



*Старый физический корпус в Риме*

*«Мальчуганы» Корбино:  
Д'Агостино, Сегре,  
Амальди, Разетти, Ферми.  
Б. Понтекорво – ученик  
Ферми. 1934 г.*

*«Кардинал» (Разетти),  
«Папа» (Ферми)  
и «Василиск» (Сегре)*



*Историческая справка*

*Начало нейтронной физики положили: Э.Ферми (Открытие замедления нейтронов, 1934, Нобелевская премия, 1938), Э.Амальди, Ф.Разетти, Б. Понтекорво и Э. Сегре*

### **Б. Понтекорво в Дубне**



*На семинаре с С.М. Биленьким (справа). Дубна, 1977 г.*



*Встреча с Э.Ланжевен.  
Дубна, 1984 г.*



*В Филиале НИИЯФ: Б.М. Понтекорво (ЛЯП ОИЯИ, справа), М.Г. Мещеряков (ЛВТА ОИЯИ) и А.Т. Абросимов (Филиал НИИЯФ МГУ) на защите дипломных работ. Кафедра физики элементарных частиц. 1976 г. Фото Ю. Туманова*

экспериментах JACEE and RUNJOB. В этих экспериментах измерены спектры основных компонент ПКЛ в области от 10 до 1000 ТэВ.

Автор около 140 научных работ. Подготовил десять студентов-дипломников и трёх кандидатов наук. С 1996 года — ответственный исполнитель от НИИЯФ МГУ в международной коллаборации АТИК.

[С Виктором Зацепиным знаком давно — ещё с нашим с ним «финансовым периодом» работ в области физики космических лучей.

При изготовлении аппаратуры установки сцинтилляционных счётчиков УИС на московском заводе «Физприбор» я добавил в заказ состава приборов, счётчиков и электроники, ещё и комплект черенковских детекторов. (Этими детекторами не воспользовался: после экспериментов «по частицам» ШАЛ обратился к исследованиями радиоизлучения ШАЛ). Но приборы пригодились коллеге В.И. Зацепину — в его экспериментах по регистрации черенковского излучения.]

Применение метода регистрации черенковского излучения от космических частиц сверхвысоких энергий (ЧСВЭ) для исследования ШАЛ было также предметом одной из работ сотрудника отдела ОЧСВЭ нашего института Фомина Ю.А. О нём — следующее эссе...

*Фомин Юрий Анатольевич*, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник. Член Научного совета РАН по комплексной проблеме «Космические лучи».

В 1989 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Новые методы исследования космических лучей сверхвысокой энергии».

Ю.А.Фомин первым в нашей стране начал проводить расчёты методом Монте-Карло трёхмерной картины развития ШАЛ.

Важное значение имели его расчёты по моделированию семейств гамма-квантов и адронов. Впервые доказана существенная роль ядерно-каскадного процесса в формировании семейств на высотах гор.

Совместно с Г.Б.Христиансенем был предложен и разработан метод исследования продольного развития ШАЛ по форме импульса черенковского излучения, который впервые был реализован на Якутской установке ШАЛ, а в дальнейшем нашёл широкое применение при исследовании космических лучей в различных лабораториях мира. В течение десяти лет Ю.А.Фомин проводил с совместные работы с Лодзинским университетом (Польша).

Автор более 180 печатных работ, в том числе монографии «Космическое излучение сверхвысокой энергии», написанной совместно с Г.Б.Христиансенем и Г.В.Куликовым и изданным в России и Гер-

мании. Подготовил одного кандидата наук и пять дипломников физического факультета МГУ. В течение двадцати лет – учёный секретарь диссертационного совета МГУ, в настоящее время – заместитель председателя этого совета.

[Ю.А.Фомин любит путешествовать по рекам Европейской части России и по рекам Сибири, Алтая, во время этих плаваний он проявляет себя как хороший фотограф-любитель].

*Хренов Борис Аркадьевич.* Доктор физ. – мат. наук, ведущий научный сотрудник. Член Научного совета РАН по комплексной проблеме «Космические лучи». Заслуженный научный сотрудник МГУ (2001).

В 1987 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Мюоны высокой энергии в составе широких атмосферных ливней и взаимодействие частиц космических лучей с ядрами атомов воздуха».

Главное направление работ Б.А. Хренова – изучение мюонной компоненты ШАЛ. Полученные экспериментальные данные показали, что мюонная компонента не уносит существенной доли энергии первичной частицы, и тем самым излом в спектре по числу частиц ШАЛ и в спектрах энерговыделений каскадов частиц ШАЛ в атмосфере связан лишь с изломом в энергетическом спектре первичных частиц. Б.А.Хренов – один из авторов открытия излома в энергетическом спектре первичного космического излучения при энергии  $3 \cdot 10^{15}$  эВ.

С 1999 года Б.А.Хренов научный руководитель эксперимента ТУС по изучению космических лучей ультравысоких энергий при помощи оптического детектора космического базирования. Он активный участник подготовки запуска и программы научных исследований на научно-образовательном спутнике «Университетский – Татьяна».

Работал в университетах Польши, Великобритании, США, Мексики.

Автор 165 работ. Подготовил трёх кандидатов наук и двенадцать дипломников. Награждён медалью имени К.Э.Циолковского Федерации космонавтики Российской Федерации.

*Атрашкевич Владимир Борисович,* кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник. С 1963 года работает в НИИЯФ МГУ (ОЧСВЭ).

В 1975 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Поляризационные и частотные характеристики радиоизлучения широких атмосферных ливней». Принимал участие в цикле работ по моделированию развития ШАЛ и выполнил пионерские оценки, существенные

для планирования экспериментов по одновременной регистрации различных компонент ШАЛ для изучения массового состава первичного излучения.

Внёс большой вклад в исследование радиоизлучения ШАЛ. В его работах была подтверждена геомагнитная природа радиоизлучения и его когерентный характер. За цикл работ по исследованию радиоизлучения ШАЛ на установке ШАЛ МГУ В.Б.Атрашкевичу совместно с Г.А.Аскарьяном (ФИАН), Г.Б.Христиансенем (НИИЯФ МГУ), Н.И.Залюбовским, В.Д.Воловиком и Е.С.Шматко (Харьковский ГУ) присуждена Государственная премия Украинской ССР в области науки и техники (1971 г.).

В.Б.Атрашкевич автор 80 научных работ.

[Свою диссертацию А.Т.А. писал на дому, почти в рафинированных условиях: в квартире семьи (в Тимирязевке) и в квартире родителей (близкой, в Марьиной роще). В.Б.Атрашкевич проживал в той же Тимирязевке, на Соломенной Сторожке. И в создании диссертации он оказывал мне посильную «помощь»: отвозил в НИИЯФ главы моей работы (готовую часть рукописи) для машинописи и потом возвращал мне на доработку распечатку глав. Правда, условия работы были не вполне «идеальными» — тогда все мы жили в коммунальных квартирах].

К тематике исследований В.Б. Атрашкевича а тесно примыкают работы О.В. Веденева, тоже сотрудника ОЧСВЭ НИИЯФ...

*Веденев Олег Викторович*, кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник.

Работает в НИИЯФ с 1960 года. В 1975 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование пространственного распределения радиоизлучения широких атмосферных ливней». Направление его научной деятельности связано с изучением характеристик ШАЛ. Разработана и создана система сцинтилляционных детекторов, значительно увеличивавшая светосилу установки ШАЛ («наследник» моих начинаний, установки УЛС – А.Т.А.).

Изучено пространственное распределение радиоизлучения и показано, что напряжённость поля излучения в области максимума пространственного распределения пропорциональна первичной энергии ливня, а форма пространственного распределения зависит от положения максимума ливня.

На установке ШАЛ МГУ в диапазоне расстояний от 100 до 700 м

было проведено изучение временной структуры диска ШАЛ, информация о которой требовалась при проектировании установок для регистрации ШАЛ ультравысоких энергий. Результаты, касающиеся радиоизлучения и временной структуры ШАЛ на больших расстояниях от оси ливня, оказались чрезвычайно полезными для дальнейших исследований космических лучей сверхвысоких энергий.

О.В. Веденеев внёс большой вклад в разработку и создание электроники детекторных пунктов и оптических линий связи модернизируемой установки ШАЛ МГУ.

Автор 100 научных работ. Под его руководством защищена одна кандидатская диссертация и четыре дипломные работы.

*Сулаков Владимир Петрович*, кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник ОЧСВЭ.

В НИИЯФ работает с 1977 года. В 1999 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование массового состава первичного космического излучения в области энергии  $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ».

Руководит группой по созданию учебно-научного центра на базе модернизируемой установки для изучения ШАЛ. С 1971 по 1976 гг. В.П. Сулаков участвовал в проектировании, разработке, созданию и наладке годоскопической установки в составе установки «Ковёр» на Баксанской станции ИЯИ АН.

С 1977 г. занимался эксплуатацией и модернизацией установки ШАЛ МГУ.

В.П. Сулаковым создан пакет программ для обработки экспериментальных данных, на базе которых проводится анализ эксперимента и получение научных результатов с модернизированной установки ШАЛ. Им создан и поддерживается банк этой установки, получены важные результаты как по феноменологическим характеристикам ШАЛ, так и по зависимости массового состава первичного космического излучения от энергии.

Автор более 80 работ, Подготовил пять дипломников.

В.П. Сулаков отдаёт много сил развитию компьютерной базы отдела.

В настоящее время он обрабатывает и анализирует данные с различных детекторов упомянутой выше установки ТУНКА (в Тункинской долине Иркутской области Сибири): сцинтилляционных счётчиков электронно-фотонной компоненты, детекторов черенковского излучения и радиоизлучения широких атмосферных ливней.

[В.П. Сулаков, коллега и товарищ, консультирует меня по вопросам компьютерной техники: по Hardware – «железу» и установке программ на моём стареньком ПК, по Software – «софту». К примеру, вместо ненадёжного способа записи информации на CD & DVD, прямо по программе XP Professional, установил на моём ПК специальную программу записи «CD Burner XP» (to burn thorough – «прожиг») по одной из версий, подходящих к программе Word Perfect, XP. (Компьютерные термины взяты according to terminology from «The Longman Register of New Words» by John Ayto, 1989; M., 1990, «for sale in the USSR only»)].

*Соловьёва Вера Ивановна*, канд. физ.-мат. наук, сотрудник ОЧСВЭ НИИЯФ.

С 1946 года, ещё будучи студенткой, принимала участие в пионерских работах по изучению высотного хода интенсивности космических лучей, которые проводились под руководством С.Н.Вернова на баллистических ракетах, запускаемых с полигона Капустин Яр.

После окончания физического факультета МГУ в 1948 году была направлена на работу в ФИАН. В 1950-х годах участвовала в создании одной из первых наземных установок ШАЛ – легендарный «Шестигранник» в ФИАНе.

В 1961 году В.И. Соловьёва перевелась на работу в НИИЯФ МГУ. В 1965 г. защитила кандидатскую диссертацию на тему «Исследование широких атмосферных ливней и некоторые характеристики первичного космического излучения сверхвысокой энергии».

Основное направление её научной деятельности в НИИЯФ связано анализом экспериментальных данных, полученных на установке ШАЛ МГУ, в создании которой она принимала самое непосредственное участие на всех этапах её развития. К числу важнейших результатов относится обнаружение сложной формы спектра ШАЛ по числу электронов, что привело к выводу о существовании излома в энергетическом спектре первичных космических лучей при энергии  $3 \cdot 10^{15}$  эВ. Этот результат был зарегистрирован как открытие (диплом № 84, 1970 г.) и является одним из важнейших в физики космических лучей. Другой важный результат, полученный В.И. Соловьёвой – определение доли гамма-квантов в первичном космическом излучении при энергиях  $10^{15}$ – $10^{17}$  эВ.

В.И. Соловьёва – автор 138 научных работ, подготовила одного

кандидата наук и девять дипломников.

*Назаров Валентин Ильич*, ведущий электроник отдела ОЧСВЭ НИИЯФ.

Признанный специалист в области создания и эксплуатации установок для изучения широких атмосферных ливней космических лучей. В течении многих лет он как начальник установки ШАЛ МГУ координировал работу большого коллектива, внёс большой вклад в разработку важных узлов установки. Благодаря его руководству была реализована многолетняя непрерывная эксплуатация установки, что позволило получить ряд уникальных научных результатов, признанных мировой научной общественностью.

Свой богатый опыт В.И.Назаров использовал при создании установки ШАЛ на Баксанской нейтринной обсерватории. Им было организовано массовое изготовление аппаратуры для установки ШАЛ в Якутске и Самарканде. Он осуществлял техническое руководство работами по созданию научно-учебного комплекса в составе установки ШАЛ МГУ.

В Энциклопедии МГУ. НИИЯФ, М., 2006 г., не содержится статей о сотрудниках отдела ОЧСВЭ Ю.А. Нечине и К.И. Соловьёве. Коротко о них...

*Нечин Юрий Александрович*, кандидат физ.-мат. наук, сотрудник отдела ОЧСВЭ НИИЯФ.

В 1972 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование энергетического спектра мюонов космического излучения на глубинах 40 и 20 метров водного эквивалента». Область научных интересов: изучение широких атмосферных ливней космических лучей. Соавтор работ и научных публикаций по исследованию ШАЛ – с сотрудниками отдела.

На этапе развития, модернизации установки ШАЛ МГУ был занят организацией изготовления научной аппаратуры на сторонних предприятиях и поставок оборудования в НИИЯФ (к примеру, организация приготовления пластических сцинтилляторов больших размеров, в Харькове).

[В своё время, в ФИАНе, в упомянутом выше «Шестиграннике», Ю.А. Нечин бок о бок с А.Т.А трудился над выполнением своей дипломной работы. В свободное от учёбы время мы, с ним и друзьями,

составляли дружную студенческую компанию].

*Соловьёв Константин Ильич*, старший инженер отдела ОЧСВЭ НИИЯФ.

В какой-то период активной деятельности отдела он был начальником установки ШАЛ (вслед за А.Т.А.) в 20-м корпусе МГУ. Старший инженер К.И. Соловьёв, инженер В.И. Бойцов и техник Г.В. Богословский были верными помощниками научных сотрудников лаборатории в их радиоэлектронных изысках в лаборатории – в разработке и создании макетов приборов и всей аппаратуры для экспериментов в космических лучах.

К.И. Соловьёв – участник Великой Отечественной войны, участник судовых экспедиций в Антарктику (был начальником радиостанции на флагманском корабле).

[К.И. Соловьёв был в крепкой дружбе с автором этой книги. В одной из своих книг воспоминаний (2004 года издания) А.Т.А. посвятил другу целый раздел под названием: «К.И. Соловьёв – воин, моряк, новый инженер лаборатории», в котором посчитал долгом отметить, что друг не только квалифицированный инженер-электроник, но и искусный, плодовитый художник-любитель. Константин – пейзажист, пишет маслом (в основном) и темперой; излюбленная тема его работ – природа родного Подмосковья, хотя хороша и его картина «Автопортрет». Для диссертации А.Т.А. он подготовил часть графических материалов].

*Кузнецов Сергей Николаевич*. Доктор физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник. Заведующий Лабораторией солнечно-земных связей.

В 1981 году защитил докторскую диссертацию на тему «Динамика энергичных частиц в геомагнитной ловушке».

С.Н. Кузнецов работал в области физики космического пространства. Основные работы посвящены экспериментальному изучению динамики энергичных заряженных частиц в околоземном космическом пространстве и в межпланетной среде на различных космических аппаратах (ИСЗ «Электрон-1,2,3,4», «Венера-4», «Космос», «Молния-1», «Прогноз-3», «Интеркосмос», «Коронас»). Кроме экспериментальных работ С.Н. Кузнецов выполнил цикл работ, посвящённый проблеме удержания частиц в геомагнитной ловушке. Разработана квазиadiaбатическая модель движения заряженных частиц в поле магнитного диполя и определена граница применимости адиабатического прибли-

жения. Ряд работ С.Н.Кузнецова носит приоритетный характер, в частности, было показано, что граница протонных поясов определяется нарушением адиабатичности их движения и во время магнитных бурь условия их захвата ухудшаются (1976). В 1987 году был открыт внутренний пояс ионов, образовавшийся при ядерных взаимодействиях кислорода остаточной атмосферы с протонами радиационного пояса.

Под руководством С.Н.Кузнецова защищено десять кандидатских диссертаций. Читал курс лекций «Астрофизика космических лучей» на физическом факультете МГУ. Член Совета РАН по космосу (с 1990 г.).

Автор более 200 научных работ.

[В соавторстве с А.Т.А. им опубликована работа «Исследование жесткого рентгеновского и гамма-излучения. Данные по солнечным вспышкам, потокам излучений, анизотропии. Эксперимент с использованием ИСЗ серии «Прогноз»». Опубликовано в каталоге «Солнечные всплески», МЦД, М., 1987].

*Кропоткин Алексей Петрович.* Доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий отделом.

В 1967 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Теоретическое исследование процессов нелинейного взаимодействия волн в плазме». С 1967 г. работает в НИИЯФ МГУ, начиная с инженерных должностей; с 1993 г. – заведующий Отделом излучений и вычислительных методов. В 1984 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Динамика земной магнитосферы».

Область научных интересов – физика плазмы, в частности, теоретические проблемы в физике космической плазмы, в физике солнечно-земных связей, в динамике магнитосферно-ионосферной системы.

Выполнил большой цикл теоретических исследований по динамике земной магнитосферы. Создал новый подход к вопросу о взаимодействии солнечного ветра с магнитосферой при учёте межпланетного магнитного поля. Построена теоретическая модель формирования магнитосферных неоднородностей, определяющих сложный комплекс геофизических явлений в зоне полярных сияний. Разработана также теория крупномасштабных электромагнитных неоднородностей в нестационарном потоке солнечного ветра.

Связи по научной работе с зарубежными научными группами: Лаборатория прикладной физики Университета Джона Гопкинса, США; факультет астрономии Мэрилендского университета, США; отделение

теоретической физики Рурского университета, ФРГ.

В течение многих лет А.П. Кропоткин читает курс лекций «Физика околосолнечного и околоземного космического пространства. Создал и читает курс «Самоорганизация и хаос в динамике сложных нелинейных систем». Руководит работой дипломников и аспирантов на ОЯФ физфака МГУ.

[Получил в подарок и читает некоторые мои книги].

*Веселовский Игорь Станиславович.* Доктор физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник.

В 1985 году защитил докторскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы теории частично ионизированной плазмы».

Специалист в области физики плазмы. Область научных интересов — физика плазмы, астрофизика, теоретическая физика, ядерная физика, физика Солнца, физика гелиосферы, физика магнитосферы, физика солнечно-земных связей, биофизика. Наиболее важные результаты относятся к теории рекомбинации электронов и ионов в частично ионизированной плазме, к кинетической теории плазменных процессов в атмосфере Солнца и солнечном ветре, к теоретическому моделированию межпланетного магнитного поля и развитию методов безразмерного масштабного анализа в космической плазме.

Читает курсы лекций для студентов и аспирантов кафедры физики космоса. Подготовил четырёх кандидатов наук, один из которых защитил докторскую диссертацию. Читал курсы лекций в Международном центре теоретической физики в Триесте и в университете г. Тукуман в Аргентине.

Автор более 100 опубликованных научных работ. Член редакционной коллегии журнала «Астрономический вестник».

[Часто с ним встречаемся и беседуем; он физик-теоретик, но я знакомлюсь с его публикациями, а он читает мои книги].

*Горчаков Евгений Васильевич.* Доктор физ.-мат. наук, профессор (1990). Член бюро Секции физики РАН, действительный член Российской академии естественных наук, член Ассоциации авторов научных открытий (1991).

В 1977 году защитил докторскую диссертацию на тему: «Быстрые заряженные частицы в околоземном и межпланетном пространстве».

Область научных интересов – космофизика, изучение динамики потоков заряженных частиц в припланетных и межпланетных магнит-

ных полях. Получен ряд уникальных экспериментальных данных и выявлены закономерности в пространственно-временном распределении быстрых заряженных частиц в космическом пространстве, в том числе открыт внешний радиационный пояс Земли (открытие № 23, 1969), изучена радиационная обстановка вблизи Луны, Венеры, Марса и в межпланетном пространстве. Обнаружена генерация электронов с энергией больше 15 МэВ в магнитосфере Земли в результате магнитных бурь. Зарегистрирован на высоте в несколько сотен километров от поверхности Земли локальный максимум интенсивности космических лучей, обусловленный поведением частиц альbedo. Получен также ряд важных теоретических результатов: установлена связь между угловым и пространственным распределением частиц в магнитных ловушках; исследованы условия, приводящие к захвату и накоплению энергичных частиц альbedo в геомагнитном поле; предложена и использована методика определения рассеивающих свойств среды в точке наблюдения по измерениям анизотропии.

Подготовил восемь кандидатов и одного доктора наук. Опубликовал более 200 научных работ.

[О встречах с Е.В.Горчаковым писал ранее].

*Антонова Елизавета Евгеньевна.* Доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник.

В 2005 году защитила докторскую диссертацию на тему «Равновесие плазмы в магнитосфере Земли и ускорительные процессы в высоких широтах».

Область научных интересов — физика плазмы, физика магнитосферы, физика полярных сияний.

Разработаны методы теоретического описания процессов в магнитосфере Земли. Разработана теория продольного ускорения двойными электростатическими слоями электронов и ионов на авроральных силовых линиях. Построена модель плазменного слоя со среднemasштабной турбулентностью. Предсказана позже экспериментально измеренная величина коэффициента квазидиффузии поперёк плазменного слоя.

Е.Е. Антонова — автор трёх учебных пособий и более 100 научных статей.

Подготовила пять дипломников и трёх кандидатов наук.

Член редколлегии журнала «Геомагнетизм и аэрономия».

[Тематика научных работ Е.Е.Антоновой далека от моих собст-

венных экспериментальных исследований, и, бывало, мои беседы с ней касались иной, «родственной темы» — о пользе изучения иностранных языков. Репродукцию её рисунка вынес на обложку книги. Репродукцию её рисунка вынес на обложку этой книги].

*Свешникова Любовь Георгиевна* – доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник.

Защитила докторскую диссертацию на тему «Свойства неупругих взаимодействий адронов с ядрами атомов воздуха и свинца в области энергий 20–1000 ТэВ» (2004).

Л.Г. Свешникова внесла значительный вклад в исследование свойств взаимодействий адронов при сверхвысоких энергиях методом крупномасштабных рентгено-эмульсионных камер. Ею впервые получены сечения и коэффициент неупругости во взаимодействиях адронов с ядрами свинца в области энергий десятки ТэВ, обнаружен и исследован эффект аномального поглощения адронов на больших глубинах свинца.

Она предложила оригинальную модель формирования потоков космических лучей, учитывающую гипотетическое распределение сверхновых разных типов по энергиям взрывов и по условиям окружающей среды. Феномен существования «колена» в спектре космических лучей, открытый около полувека назад в НИИЯФ МГУ, в этой модели естественным образом объясняется сменой типов источников в области энергий 1–5 ПэВ.

Автор одной монографии и 190 работ в журналах. Подготовила 6 дипломников физфака МГУ и 3 аспирантов.

*Яшин Иван Васильевич*. Кандидат физ.-мат. наук.

Основные научные интересы И.В. Яшина — разработка новых методов исследования частиц космических лучей высоких энергий и изучение энергетических спектров и состава первичных космических лучей при высоких энергиях. В 1980-е годы занимался разработкой аппаратуры для исследования химического состава космических лучей при энергиях  $10^{12}$ – $10^{14}$  эВ, которая была установлена на ИСЗ серии «Космос». По результатам этих экспериментов в 1996 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Энергетический спектр суммарного потока ядерной компоненты космических лучей в области энергии  $10^{12}$ – $10^{14}$  эВ по данным измерений на ИСЗ «Космос-1543» и «Космос-1713». И.В. Яшин занимался разработкой новых методов

регистрации космических лучей предельно высоких энергий, более  $10^{18}$  эВ, при помощи космических телескопов, выводимых за пределами атмосферы.

Опубликовал в соавторстве более 60 работ.

И.В. Яшин участвовал в постановке экспериментов на ИСЗ «Университетский» – «Татьяна» и «Ломоносов».

*Рапорт Илья Давидович.* Старший научный сотрудник.

Заслуженный научный сотрудник МГУ (1999 г.).

В 1937 году поступил на физмат Горьковского государственного университета. До начала Великой отечественной войны успел закончить четыре курса со специализацией по физике колебаний. В августе 1941 г. был призван в ряды Советской армии и направлен для подготовки в ВВА им. Н.Е. Жуковского, которую окончил с отличием по факультету электроспецоборудование самолётов со специальностью инженера-электрика. Во время обучения проходил стажировки на фронте. В феврале 1945 г. был назначен инженером радиобатальона связи 9-й Воздушной армии, в составе которой участвовал в войне с Японией.

И.Д. Рапорт работает в НИИЯФ МГУ с 1947 года. Он выполнил большое число исследований в области космических лучей высокой энергии по изучению их состава, энергетического спектра, взаимодействия с веществом. Проводил эксперименты на высоте гор, в стратосфере, за пределами атмосферы на ИСЗ серий «Протон», «Космос», «Интеркосмос». Был одним из разработчиков метода ионизационного калориметра (об этом писал выше, в Части второй этой книги).

Длительное время он вёл учебную работу на физфаке МГУ. Автор более 180 научных публикаций, 6 изобретений, монографии, а также двух учебных пособий для студентов физического факультета МГУ.

[В своё время, будучи студентом физфака МГУ, и я сдавал ему экзамен по курсу электроники. Эпизод в начале 1960-х гг.: однажды, вместе с ним мы отправились на экзамен по программе кандидатского минимума...].

Лауреат Ломоносовской премии (1960 г.). Награждён орденом Отечественной войны 2-й степени, медалями ВДНХ и медалями Федерации космонавтики России.

*Сарычева Людмила Ивановна.* Профессор, с 1968 года — заведующая созданной ею научной лабораторией адронных взаимодействий

НИИЯФ МГУ. Соровский профессор (1994–1996). Заслуженный профессор МГУ (1997). Заслуженный деятель науки Российской Федерации (2002).

Физик-экспериментатор, ведущий специалист по ядерной физике и физике космических лучей.

В 1975 году защитила докторскую диссертацию на тему «Свойства частиц высокой энергии в адронных взаимодействиях».

Под её руководством и при непосредственном участии выполнены получившие широкую известность и международное признание приоритетные исследования взаимодействий адронов высокой энергии в космических лучах и на ускорителях с использованием оригинальных методов исследований.

В международном сотрудничестве с рядом университетов США на установке «Многочастичный спектрометр E 852» на ускорителе БНЛ (США) коллективом под руководством Л.И.Сарычевой получены свидетельства существования состояний мезонов с экзотическими комбинациями квантовых чисел и массами 1400 и 1600 МэВ.

При подготовке CMS-эксперимента на Большом адронном коллайдере ЦЕРН, Швейцария (Л.И.Сарычева — координатор этих работ от НИИЯФ МГУ), с её участием выполнены теоретические исследования возможностей изучения состояний ядерной материи в экстремальных условиях при сверхвысоких температурах и давлениях.

Л.И.Сарычева — автор свыше 300 научных работ, в том числе шести монографий, семи учебных пособий и нескольких методических разработок. Её ученики (среди них три доктора наук) активно работают как в российских научных центрах, так и за рубежом.

Л.И.Сарычева на протяжении многих лет читала лекции студентам дневного и вечернего отделений физфака МГУ.

[Выше, в этой книге, уже отмечал, что начало своей научной деятельности Л.И. Сарычева полностью посвятила космическим лучам — экспериментам, выполненным в ФИАНе (я был соавтором одной из её публикаций в то время) и в работах в НИИЯФ МГУ].

*Страхова (Гришанова) Светлана Ивановна* — доктор физ.-мат. наук, старший научный сотрудник, профессор, ученый секретарь института, заслуженный научный сотрудник МГУ.

Защитила докторскую диссертацию на тему «Многоканальные аспекты теории автоионизации атомов».

Область научных интересов: теория резонансных атомных и ядер-

ных реакций, спектроскопия квазистационарных состояний атомов и ядер. В теории взаимодействия частиц и излучения с атомами и ядрами разработаны и реализованы новые многоканальные методы, математическую основу которых составляют численные решения систем связанных интегральных интегро-дифференциальных уравнений с нестандартными граничными условиями. Внесен существенный вклад в спектроскопию авторизационных состояний атомных систем.

Автор более 100 публикаций международных и российских журналов. Подготовила 5 кандидатов наук.

*Шпинель Владимир Семёнович*, профессор. Заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Физик-экспериментатор, специалист по экспериментальной ядерной физике и ядерно-физическим методам исследования свойств конденсированных сред

В 1959 году защитил докторскую диссертацию на тему «Исследования в области бета- и гамма-спектроскопии». Заведовал созданной им (совместно с Л.В. Грошевым) Лабораторией (и Отделом) ядерной спектроскопии НИИЯФ МГУ (1952–1986). Читал курсы лекций на физическом факультете МГУ, в Московском институте цветных металлов и золота, в Воронежском государственном университете, в Пекинском и Софийском университетах. Организовал ядерный практикум на кафедре атомного ядра физического факультета МГУ.

Область научных интересов – экспериментальная ядерная физика, в том числе ядерная бета-спектроскопия, развитие и применения ядерно-физических методов исследования конденсированных сред (эффект Мёссбауэра, возмущённые угловые гамма-корреляции и др.), разработка сверхпроводящих детекторов ионизирующих излучений низких энергий.

Подготовил 25 кандидатов и 12 докторов наук, опубликовал более 200 научных работ. Имеет 14 авторских свидетельств. Автор монографии «Резонанс гамма-лучей в кристаллах».

В.С. Шпинель – в числе славной когорты учёных, о которых в книге «Основоположники» (М., НИИЯФ МГУ, 2016 г., тираж 800 экз.) сказано: «Они создали наш институт».

Любитель горнолыжного спорта.

[С Владимиром Семёновичем я встречался не только в стенах нашего института НИИЯФ, но и на горнолыжных склонах, например, на горе Кохта, в Грузии. Снимок, который сделал там, в Бакуриани,

поместил в свою книгу «Полвека с фотокамерой – по стране и за рубежом», М., 2012 г.: мне позировали научные сотрудники НИИЯФ, заядлые горнолыжники (слева направо) – Б. Савин, экспериментатор; В.С. Шпинель, зав. отделом; Э. Долинский, теоретик].

Из статьи Л.Д. Блохинцева и А.Н. Грум-Гржимайло «Краткая биография В.С.Шпинеля» (в книге «Основоположники. Они создали наш институт»):

«После открытия деления ядер урана возник вопрос о возможности практического использования ядерной энергии путём осуществления цепной ядерной реакции. Несмотря на исключительно большие трудности и скептическое отношение ведущих учёных, В.С. Шпинель совместно с В.А. Масловым предложил, как осуществить цепную реакцию взрывного характера, и совместно с Ф.Ф. Ланге предложили необходимый для этого метод разделения изотопов урана в требуемых больших количествах (1937 г.). Авторское свидетельство на изобретение атомной бомбы и метода разделения изотопов урана с помощью газовой центрифуги (1940 г.) имели приоритетное для СССР значение: за два года до начала работ в этой области в СССР авторы предложили конструкцию ядерного боеприпаса (то есть атомной бомбы) и описали последствия ядерного взрыва. В.С. Шпинель, совместно с В.А. Масловым, предложил (1940 г.) Наркомату обороны срочно начать работу по созданию атомного оружия».

Из статьи В.А. Андрианова и Ю.Н. Ранюка «Начало. Харьковский физико-технический институт. Заявка на изобретение «Атомная бомба или иной боеприпас» (в той же упомянутой книге «Основоположники»):

\* «Кандидатская диссертация Виктора Алексеевича Маслова на тему: «О характере деления урана под действием медленных нейтронов».

\* «Заявка на изобретение Ф.Ланге, В.А. Маслова и В.С. Шпинеля: «Способ приготовления урановой смеси, обогащённой ураном с массовым числом 235. Многокамерная центрифуга».

\* «Ещё одна заявка в Народный комиссариат обороны на конструкцию атомной бомбы»: В.А. Маслов, В.С. Шпинель. «Об использовании урана как взрывчатого и отравляющего вещества». (17 октября. 1940 г. Секретно)».

\* «Ещё одна заявка о разделении изотопов урана: заявка на изобретение Ф. Ланге и В.А. Маслова «Термоциркуляционная центрифуга»

(Не ранее 1 января и не позднее 3 февраля 1941 г.). К сожалению, авторы заявок не получили в то время каких-либо ответов. Как выяснилось впоследствии, маститые учёные, и в частности академик В.Г.Хлопин, отнеслись к этим предложениям как преждевременным и даже фантастическим».

Вскоре началась Великая Отечественная война, В.С.Шпинель был эвакуирован вместе с ХФТИ в Казахстан, где до 1944 г. принимал участие в работах в области цветной металлургии. В.А.Маслов был призван в армию, был ранен и умер в госпитале в декабре 1942 г. Лишь Ф.Ланге продолжал разрабатывать метод термоцентрифугирования в эвакуации. Перед самой войной он был кооптирован в состав урановой комиссии и ему была поручена разработка центрифуги для разделения изотопов урана.

Лишь много позже, когда мир узнал об американской атомной бомбе, когда в газетах появились слова «Хиросима» и «Нагасаки», Отдел изобретательства Министерства вооружённых сил СССР принял решение о выдаче авторских свидетельств. В 1946 г. на имя В.А.Маслова и В.С.Шпинеля было выдано свидетельство об изобретении атомной бомбы под названием «Атомная бомба, или иной боеприпас», а другие предложения зарегистрировали как изобретения – «Центрифуга для разделения изотопов» и «Способ разделения изотопов центрофугированием».

В 1945 г. В.С.Шпинель вновь начал работать над проблемой разделения изотопов. Он вошёл в состав Лаборатории № 4 при ПГУ (Первое главное управление), которым руководил Ф.Ланге. Следует отметить, что отношение руководства атомным проектом к центрифуге со временем менялось. Примерно до середины 1943 года считалось, что путь к бомбе лежит исключительно через центрифугу. В дальнейшем на основе разведывательных данных был сделан вывод о том, что более перспективным для промышленной наработки урана-235 является метод газовой диффузии. Интерес к методу Ф.Ланге начал падать. Отчёт Смита решительно и бесповоротно укрепил позицию тех, кто настаивал на выборе газодиффузионного метода как основного. Уран-235 для первых советских атомных бомб был получен диффузионным методом.

Со временем все диффузионные установки были полностью заменены центрифужными». Этот метод был окончательно разработан под руководством И.К.Кикоина.

О сотрудниках научной школы академика С.Н.Вернова писал выше, и они были показаны на снимках, приведённых ранее – в первых частях книги (например, «Обсуждение эксперимента на станции «Венера-4», «В кабинете директора» и др.).

Далее о научной школе профессора Д.И.Блохинцева – зав. кафедрой теоретической ядерной физики Отделения ядерной физики физфака МГУ.

### **Объединённый институт ядерных исследований**

По материалам Информационного справочника ОИЯИ

*Ефимов Гарий Владимирович.* Профессор. В Лаборатории теоретической физики ОИЯИ с 1958 г., нач. сектора с 1991 г.

Руководитель филиала кафедры теоретической физики Ивановского государственного университета в ОИЯИ.

Тематика основных научных работ. Квантовая теория поля, физика элементарных частиц: кварковые модели и низкоэнергетическая физика адронов, приложение метода функционального интегрирования в физике.

[\* Эпизод. Дубна. На Международной конференции, посвящённой 95-летию со дня рождения Д.И.Блохинцева, 8–11 июня 2003 г. Беседуют мои друзья Г.В.Ефимов (ОИЯИ) и Л.В.Прохоров (СПб Гос. университет, Лев Васильевич, мой коллега по Imperial College of London University, 1968–69). Разговор о квантовой механике. Хотя в Московском университете, на физфаке, я и «подвергся» испытанию двухсеместровым курсом квантовой механики (его читали проф. А.А.Власов и проф. А.А.Соколов), но всё же беседа этих двоих физиков-теоретиков показалась мне, физику-экспериментатору, весьма и весьма заумной. (Об этих и других профессорах и преподавателях на физфаке МГУ – в книге А.Т.А. «Я – москвитянин», М., 2009 г.).

\* Со слов Г.В.Ефимова: в Дубну его направил И.В.Курчатов.

\* Л.В.Прохоров – автор книжки «Квантовая механика – проблемы и парадоксы», вышедшей в том же 2003 году. На моём экземпляре лаконичная надпись: «Толе от Льва. 16.06.03».

\* Г.В.Ефимов – заядлый горнолыжник (посещал Андорру), любимый вид транспорта – велосипед, в любую погоду купался в Волге].

*Волков Михаил Константинович.* Профессор. Заслуженный деятель науки Российской Федерации.

В ЛТФ ОИЯИ с 1962 г., нач. сектора с 1998 г.

Тематика основных научных работ. Методы регуляризации неполиномиальных квантовых теорий поля, нелинейные киральные теории, физика адронов при низких энергиях, кварковые киральные теории.

[М. Волков и его супруга Людмила – мои старые добрые друзья. В воспоминаниях М.К. Волкова о своём учителе Д.И.Блохинцеве меня позабавил один «туристический эпизод» – Д.И. и М.К. в палатке на берегу Волги].

*Барбашов Борис Михайлович.* Профессор. Нач. сектора ЛТФ ОИЯИ.

Тематика основных научных работ. Теоретическая физика: квантовая теория поля, теория элементарных части, математическая физика, в частности, применение функциональных интегралов в квантовой теории, теория классической и релятивистской струны в физике адронов.

По указанной последней теме Б.М. Барбашов издал книгу (в соавторстве с В.В. Нестеренко – о нём немного позже) «Релятивистские струны в адронной физике», М., Атомиздат, и затем вышло второе, добротное издание этой же книги (на английском языке, Сингапур).

[Б.М. Барбашов – старый верный друг с давних студенческих времён учёбы в Московском университете: на одном физическом факультете; на одном курсе отделения ОЯФ, в одной группе. Мои родители и наша семья знакомы с тремя поколениями Барбашовых. Все они – частые гости в нашем доме, и мы их навещаем – в Москве, в Дубне и на их даче в подмосковной Валентиновке].

*Ефремов Анатолий Васильевич.* Профессор.

В ЛТФ ОИЯИ с 1958 г., начальник сектора.

А.В. Ефремов – член Российского и Московского физических обществ. (Он в первом ряду на приведённом снимке).

Выше в этой книге писал о тематике его научных работ (физика высоких энергий, квантовая теория поля и др.).

*Нестеренко Владимир Витальевич,* доктор физ.-мат. наук, ЛТФ ОИЯИ (с 1973 года), ведущий научный сотрудник.

Докторскую диссертацию защитил в ОИЯИ в 1988 году.

Тематика основных научных работ. Квантовая теория поля, теория

элементарных частиц, математические методы в теоретической физике.

По некоторым разделам его научной тематики он близок к работам профессора Б.М. Барбашова.

## Об авторе

*Я вступил в физико-математическое отделение ... Я избрал физико-математический факультет, потому что в нём же преподавались естественные науки, а к ним именно в это время развилась сильная страсть.*

А.И.Герцен. Соб. соч., т. 8. «Былое и думы», ч. I–III, гл. VI, Московский университет.

Автор этой книги, не отягощённый приведёнными сомнениями и нерешительностью А.И.Герцена, не прислушившись к наставлениям своего отца, который рекомендовал сыну получить инженерное образование, опираясь на свой интерес и некую свою базу в физике и математике в средней школе (включая олимпиады по физике и математике в Московском университете), поступил в МГУ и окончил его по физическому факультету.

Вначале – о вступлении в «физику», о Дипломе...

«Диплом № ... Настоящий диплом выдан Абросимову Анатолию Тимофеевичу в том, что он 1948 году поступил в Московский ордена Ленина Государственный университет имени М.В.Ломоносова и в 1953 году окончил полный курс названного университета по специальности Физика. Решением Государственной экзаменационной комиссии от 30 декабря 1953 г. Абросимову Анатолию Тимофеевичу присвоена квалификация научного работника в области физических наук, преподавателя ВУЗа и звание учителя средней школы». Подписи: Председатель Государственной экзаменационной комиссии Д.Скобельцын, Ректор И.Петровский, Секретарь. Город Москва, 1953 г.

К Диплому – Приложение: «Выписка из зачётной ведомости (без диплома не действительна): Абросимов А.Т. за время пребывания на Физическом факультете Московского ордена Ленина Государственного Университета имени М.В.Ломоносова с 1948 по 1953 г. сдал следующие дисциплины по специальности физика».

Приводится список 23-х наименований дисциплин с оценками. Наименования Спецкурсов (на Отделении Строения вещества) не указаны, только отмечено, что «Спецкурсы сданы полностью».

«Производственная практика: Отлично.

Дипломную работу защитил с оценкой Отлично.

Сдал государственные экзамены по следующим дисциплинам:

Основы марксизма-ленинизма: Отлично.

Общая физика: Отлично».

Подписи: Ректор МГУ академик И.Г.Петровский, Декан Физического факультета профессор А.А.Соколов, Секретарь. г. Москва. 17 декабря 1953 г.».

После окончания физического факультета МГУ по кафедре Космические лучи, в 1953 году, моя научная карьера может быть отмечена следующими определяющими её вехами:

- В НИИЯФ МГУ защитил кандидатскую диссертацию на тему «Характеристики широких атмосферных ливней с фиксированным числом мюонов высокой энергии» (1965 г.). Мой доклад с содержанием материалов диссертации был заслушан (с последующим предоставлением отзыва) на семинаре в институте ИЗМИРАН – Института земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР.

- Сооружение установки сцинтилляционных счётчиков – УЛС-1 и экспериментальная работа, связанная с эксплуатацией этой установки (1960-е годы). Мои доклады на семинарах в НИИЯФ МГУ; на Научной конференции «Ломоносовские чтения» в МГУ: Секция Физики, 13 апреля 1960 г., «Большой сцинтилляционный счётчик для исследования космических лучей»; доклад на Третьем научно-координационном совещании по сцинтилляторам, 28 ноября – 1 декабря 1960 г., Харьков, Секция органических сцинтилляторов, 30 ноября, утреннее заседание: «Лабораторная установка для изготовления пластмассовых сцинтилляторов больших размеров на основе полистирола».

Удостоверения Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР о регистрации моих работ по сцинтилляторам («пластик» и «счётчик»), внесены в книгу Государственной регистрации с приоритетом 31 октября 1959 г., Москва, 11 января и 18 января 1960 года).

- Научная стажировка в университетах Англии (Импириал Колледж Лондонского университета и Лидский университет в Йоркшире (1968–1969 гг.). Проведены эксперименты по исследованию радиоиз-

лучения ШАЛ; результаты опубликованы в английском же издании, в журнале, рецензия – в лондонской прессе.

Командировки в Англии и Ирландии, с моими выступлениями в университетах Дарема, Лидса, Эдинбурга.

- Научная стажировка в одном (из трёх) престижном университете Китая – на физическом факультете университета Фудан в Шанхае (1985–1986 гг.). Мои выступления на семинарах в этом факультете (и однажды – на философском факультете университета Фудан).

Командировки по стране с моими лекциями в университетах Нанкина и Амоя.

- В 1985 году в ВАКе получил Аттестат «Старшего научного сотрудника»:

«Решением Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров СССР от 6 ноября 1985 г. (протокол № ...) Абросимову Анатолию Тимофеевичу (ФИО выписаны каллиграфически! – А.Т.А.) присвоено учёное звание Старшего Научного Сотрудника по специальности «физика атомного ядра и элементарных частиц». Подписи: Председатель ВАК, Главный учёный секретарь ВАК.

- Январь 1986 года. «Почётная грамота: Дирекция, партбюро, профком и бюро ВЛКСМ Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ имени М.В.Ломоносова НАГРАЖДАЮТ Абросимова Анатолия Тимофеевича, начальника лаборатории, за большие заслуги в развитии института и в связи с 40-летием его основания». Подписи: Директор профессор И.Б.Теплов, Секретарь партбюро, Председатель профкома, Секретарь бюро ВЛКСМ. (С удовлетворением прочитал бы замену: «заслуги в развитии института» на «заслуги в области физики»).

- О моей диссертации здесь не напишешь – слишком большая тема для этого раздела книги.

- О стажировке в Англии и Китая писал в своих книгах:

«Английские учёные об академике С.Н.Вернове». По встречам и беседам с учёными английских университетов и институтов и по их письмам». М., 2010 г. Книга переведена на английский язык в Лондонском университете (Imperial College). Об этом написано и в книге автора «Addenda», М., 2013 г., где в дневниковой записи сообщается:

*22 февраля, вторник, 2012 г.*

Получил, как в эти дни и ожидал, большое письмо из Лондона от коллеги доктора Харолда Аллана (from Dr H.R. Allan, от 5 февраля 2012 г, отправлено – 7-го). Мы с ним активно переписывались в прошедшем году, и теперь, в конце этого его письма, он обещает вскоре выслать мне дополнительные лондонские новости.

Харолд – вполне корректно так его называть, ведь с давних пор мы с ним состоим в дружеских отношениях – сообщает мне...

Он посчитал целесообразным распространить в Лондоне четыре экземпляра моей книги «Английские ученые об академике С.Н. Вернове» следующим образом (он так и поступил, о чем, собственно, и пишет мне):

\* Декану физического факультета Имперского Колледжа Лондонского университета, Директору Европейского космического агентства – «The Research Director of the European Space Agency, was for some years Head of the Imperial College Physics Department, Prof. David Southwood».

\* В Центральную библиотеку Лондонского университета.

\* «Senior lady on the Physics Staff can arrange to have the book translated in the College language section». – (Из письма Х. Аллана).

\* В студенческую библиотеку Имперского Колледжа – после перевода книги, в какой-то форме, на электронный носитель (на е-книгу).



*Вид из здания Имперского Колледжа на Алберт-Холл и памятник принцу Альберту (супруга королевы Виктории).  
In the Imperial College Physics*

*Department* работал мой друг и коллега Х.Аллан (*Senior Lecturer*) и где я был стажером (*Oversea Research Visitor*). Но само здание колледжа снять не удалось.

К пунктам отсылок к «вехам карьеры» можно добавить выдержки из книг автора:

- «Из 20-го корпуса МГУ. 40 лет с коллегами и друзьями на научном поприще», М., 2004 г.: из главы 3, стр. 143–184, и из главы 4, стр. 185–229 (см. Приложение 2).

- «В Китае. 1985–1986 гг.». М., 2011 г. Объём 14 печ. лист.

Это небольшая книга – всего 224 стр., изящное издание. На обложке приведено и китайское название книги – три иероглифа – Цай Чжун Го, и фамилия автора по-китайски – шесть иероглифов. Книга иллюстрирована многими фотографиями самого автора.

## КРАТКИЕ БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

*из Энциклопедии Московского университета  
(том НИИЯФ МГУ, 2006 г.)*

**АБРОСИМОВ Анатолий Тимофеевич** (р. 1929 в Москве), кандидат физ. – мат. наук.

Окончил физический факультет МГУ (1953). Защитил кандидатскую диссертацию на тему «Характеристики широких атмосферных ливней с фиксированным числом мюонов высокой энергии» (1965).

Стажировался в университетах Англии (1968–1969) и Китая (1985–1986). В 1985 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника.

С 1954 по 1992 гг. работал в НИИЯФ МГУ, сначала – научный сотрудник, заведующий лабораторией (1975–1986), по совместительству на заводе «Физприбор» (1960–1962), затем – директор Филиала НИИЯФ в Дубне (1975–1982). Член Учёного совета НИИЯФ МГУ и ОЯФ физфака МГУ (1976–1982).

Область научных интересов: физика космических лучей и физика высоких энергий. А.Т. Абросимов – соавтор открытия закономерности в энергетическом спектре первичных космических лучей (диплом № 84, 1971). В экспериментах с его участием по исследованию

радиоизлучения частиц сверхвысоких энергий доказана геомагнитная природа излучения и его когерентность на выбранных частотах. При исследовании взаимодействий пионов с различными ядрами, на ускорителе в Серпухове при импульсе первичных частиц 40 ГэВ/с, в соавторстве получена зависимость множественности рожденных заряженных частиц от атомного номера ядра-мишени. В экспериментах на ускорителе в Дубне при исследовании столкновений пионов с ядрами ксенона при импульсе 3,5 ГэВ/с получены энергетические, импульсные и угловые распределения испущенных протонов; данные по нейтральным каналам распада частиц вошли в справочник *Review of Particle Properties*, ЦЕРН, Женева, 1982 г. В экспериментах с использованием ИСЗ серии «Прогноз» участвовал в исследовании жесткого рентгеновского и гамма-излучений: полученные данные по солнечным вспышкам, потокам излучений и анизотропии вошли в каталог «Солнечные всплески», МЦД, М., 1987.

Член Российского физического общества. Почетный член Совета Международного биографического центра в Кембридже (Англия).

Следовало бы добавить: А.Т. Абросимов автор 90 научных статей, опубликованных в ведущих российских и зарубежных журналах, автор нескольких книг об ученых и книг воспоминаний: «Из 20-го корпуса МГУ» (2004), «Академик С.Н.Вернов. Фотоальбом» (2005), «Повесть об ученых. Д.И. Блохинцев, А.А. Тяпкин» (2008), «Английские ученые об Академике С.Н. Вернове» (2010) и несколько книг в жанре документальной прозы (2001–2016).

Член Союза писателей России, Московская организация (2016).

Награждён Серебряной и двумя Бронзовыми медалями ВДНХ, медалью «Ветеран Труда».

## Послесловие

В заключение моего почти что исторического очерка можно сказать, что счастливая, благодатная пора досталась нам, физикам-космикам; правда, при этом основываюсь только на своём личном опыте. И это, возможно произошло потому, что вообще, в связи с прогрессом в ядерной физике, в том числе в прикладной ядерной физике, и мы, космики, оказались «на гребне волны». Вот пример из того времени, из университетской истории...

После ввода в строй нового здания МГУ на Воробьёвых горах в университете продолжало свою работу так называемое Управление капитального строительства – УКС МГУ, с продолжением финансирования (!) факультетов университета. И создание моей установки УЛС-1 в НИИЯФ МГУ, оплачивал именно этот УКС: финансировал работы по созданию приборов на московском заводе «Физприбор», оплачивал покупку дорогой промышленной аппаратуры для установки УЛС.

Книга написана – «ещё одно последнее сказание, и летопись окончена моя» – и здесь, в послесловии, можно коснуться «заслуженного» последующего отдыха. Хотя некоторые внимательные, заинтересованные читатели моих книг уверяют, что написание подобного рода произведений сродни хобби, то есть как отвлечение может считаться отдыхом.

Следующий момент из жизни научного работника, может быть, и не следовало здесь приводить, но всё же, поскольку речь зашла об отдыхе, скажу...

Научные сотрудники (по крайней мере, в Московском университете), в виде отдыха от «трудов праведных», могли бесплатно (или очень дёшево) включаться в любительский спорт. Заниматься туризмом (в Подмосковье), яхтами (в университетском клубе на Клязьминском водохранилище), альпинизмом (тоже в клубе, в олимпиадах на Кавказе), горными лыжами (на сборах в лагерях, тоже в кавказских горах). Чем, в своё время, с пользой и с удовольствием я занимался многие годы.

Последний пункт в описании спортивных возможностях учёных, в той упомянутой счастливо-научной благословенной поре, напомнил мне следующий эпизод...

Мой коллега и друг одно время работал в ЦЕРНе, в Швейцарии. Он поведал мне о так называемой системе быстрого переключения: «Только что мы, сотрудники теоретической лаборатории института, сидели в офисе, – говорил он, – за нашими столами и компьютерами,.. но по окончании рабочего дня быстро перемещались на склоны Альп – на горные лыжи».

Приведённый эпизод, по-моему, вполне достойно, оптимистично может завершить и всю эту книгу.

*Середина июля,  
14-го числа, четверг, 2016 г.  
Москва*

В книге (в хронологической последовательности описания исследований в НИИЯФ) использовались прежние названия отделов и лабораторий НИИЯФ МГУ и прежнее название кафедры космических лучей физического факультета МГУ. В настоящее время (с сентября 2015 года) в состав подразделений НИИЯФ, по двум направлениям, входят следующие лаборатории:

*Направление 1* НИР НИИЯФ МГУ «Астрофизика космических лучей».

1.1. Лаборатория космической рентгено- и гамма астрономии – ЛКР и ГА.

Зав. лаб. А.Ф.Июдин.

1.2. Лаборатория космических лучей предельно-высоких энергий – ЛКЛПВЭ.

Зав. лаб. П.А.Климов.

1.3. Лаборатория наземной гамма-астрономии – ЛНГА.

Зав. лаб. Л.А.Кузьмичёв.

1.4 Лаборатория галактических космических лучей – ЛГКЛ.

Зав. лаб. Д.М.Подорожный.

1.5.Лаборатория теоретических и экспериментальных исследований взаимодействий и переноса излучений в различных средах.

Зав. лаб. Т.М.Роганова.

*Направление 2* НИР НИИЯФ МГУ «Космическая физика».

- 2.1. Лаборатория магнитосферы планет – ЛМП. Зав. лаб. И.И.Алексеев
- 2.2. Лаборатория космофизических исследований – ЛКИ. Зав. лаб. В.В.Калегаев.
- 2.3. Лаборатория радиационного мониторинга – ЛРМ. Зав. лаб. В.И.Оседло.
- 2.4. Лаборатория космического материаловедения – ЛКМ.

Если ещё раз остановиться на истории становления и развития Отдела частиц сверхвысоких энергий – ОЧСВЭ\*, (о чём шла речь в начальных частях книги), то надо отметить следующее:

Во второй половине 1980-х годов в этом отделе были выполнены и опубликованы несколько работ по поискам источников космических лучей, по гамма-астрономии. К примеру, из статей Г.Б.Христиансена (ОЧСВЭ) и сотрудников ОЧСВЭ (теперь ЛНГА) за 1985–1989 гг. отмечу следующие работы...

\* Г.В.Куликов, В.Г.Погорелый, А.А.Силаев, В.И.Соловьёва, В.П.Сулаков, А.В.Трубицын, Г.Б.Христиансен «Поиск точечных источников космических лучей сверхвысоких энергий на установке ШАЛ МГУ. Препринт НИИЯФ МГУ 87–009, М., 1987 г.

\* Те же авторы, что и в предыдущем пункте. Регистрация космических лучей сверхвысокой энергии от бинарных систем Лебедь X-1 и Лебедь X-3. Письма в ЖЭТФ, т. 46, вып. 6, 1987 г.

\* Г.В.Куликов, А.А.Силаев, В.И.Соловьёва, В.П.Сулаков, А.В.Трубицын, Г.Б.Христиансен. Поиск потока гамма-излучения с энергией более 10<sup>15</sup> эВ от Лебеда X-3. Циркуляр Астрономического института АН Уэ ССР, 1987 г.

\* Те же авторы, что и в предыдущем пункте. Наблюдение точечных источников космических лучей на установке ШАЛ МГУ. ВАНТ Сер. Техника физического эксперимента, 1988 г.

[Проект новой установки ШАЛ – 1000 был опубликован в статье Г.Б.Христиансена, И.Я.Частникова, Н.Н.Ефимова и др. «The EAS-1000 Array». Proc. 14th Texas Symposium. on Relativistic Astrophysics, Annals of the New York Academy of Science, 1989.

---

\* Автор в течение многих лет был сотрудником ОЧСВЭ — участвовал в создании и работе установок ШАЛ: двух в ФИАНе (ДНР, г. Долгопрудный, и в Москве) и двух в НИИЯФ МГУ (большая годоскопическая установка и сцинтилляционная установка УЛС, Москва).

О проекте ШАЛ – 1000 были также опубликованы статьи в журнале «Известия РАН. Сер. физ.», 1989; в Трудах Международной конференции по космическим лучам, Аделаида, Австралия, 1990; в Трудах Международного симпозиума по астрофизике, Кофу, 1990.

Этот проект, тщательно разработанный и добротнo подготовленный, к моему и коллег великому сожалению, не был осуществлён].

На XXXIV Всероссийской конференции по космическим лучам (15–19 августа 2016 г., Филиал НИИЯФ МГУ, Дубна, зав. лабораторией ЛНГА Л.А.Кузьмичёв представил доклад «Установка ТУНКА и Гамма-обсерватория TAIGA» (об этом было уже упомянуто выше, в Части одиннадцатой этой книги). В журнале «Известия РАН, серия физическая, в № 4 за 2017 год будут опубликованы материалы этой конференции, в том числе и статья с содержанием указанного доклада:

«Прототип установки TAIGA-HiSCORE: статус и первые результаты».

Авторы статьи: 69 научных сотрудников российских университетов и институтов (университет «МИФИ», Международный институт ОИЯИ, Иркутский университет, НИИЯФ МГУ, Новосибирский университет, ИЯИ РАН, ИЗМИР РАН) и зарубежных университетов и институтов (ДЭЗИ, Цойтен; Университет в Гамбурге; Институт М.Планка, Мюнхен, Германия; Туринский университет, Италия; Институт космических наук, Бухарест, Румыния).

*Январь 2017 г.*

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение 1*

Фрагменты из двух частей книги «Scientists of England about Academician S.N.Vernov», М., 2010. His and Their Own Works in the field of Cosmic Rays and Space Physics. По встречам и беседам с учёными английских университетов и институтов и по их письмам.

### *Приложение 2*

Комплекс аппаратуры сцинтилляционных счётчиков – УЛС. Фрагменты из 3-й и 4-й глав книги «Из 20-го корпуса МГУ», М., 2004.

### *Приложение 3*

Эссе об академике С.Н.Вернове. Статья в сборнике «Академик С.Н.Вернов – учёный Московского университета», М., УНЦ ДО, 2004: «С.Н. Вернов – каким помню его и в науке и в быту».

### *Приложение 4*

Эссе о профессоре Д.И. Блохинцеве. Статья в сборнике «Д.И. Блохинцев. К 100-летию со дня рождения». М., Университетская книга, 2008 г.

*Из этих книг –  
в Приложениях.*

**А.Т. Абросимов**

**Scientists of England about  
Academician S.N. Vernov: His and Their  
Own Works in Cosmic Ray and Space Physics.**

**По встречам и беседам с учеными английских  
университетов и институтов и по их письмам.**

*Через осуществление великих целей человек обнаруживает в себе и великий характер, делающий его маяком для других.*

Гегель

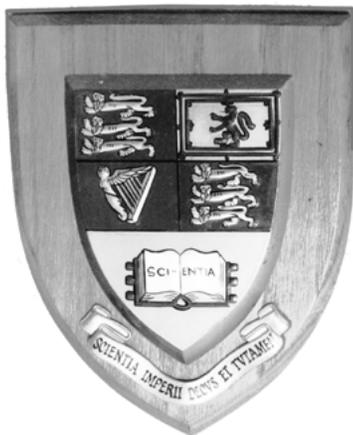
*Выдающиеся научные исследования в области космических лучей и физики космоса академика профессора Московского Университета Сергея Николаевича Вернова известны ученым многих стран. И из международного сообщества физиков автор выбрал известных ученых знакомой ему Англии, – кратко остановившись на основных их научных достижениях в области космических лучей и физики космоса, привел высказывания о С.Н. Вернове его коллег (по их письмам и личным встречам с ними автора) из ряда университетов и научно-исследовательских институтов Лондона, Лидса, Дарема и Манчестера: Нобелевского лауреата П. Блэкетта, профессоров Дж.Дж. Вилсона, Г. Эллиота, Дж. Джелли, Нобелевского лауреата С. Пауэлла, сэра Б. Ловелла, доктора Х. Аллана, профессоров А. Ватсона, сэра А. Вольфендейла и Дж. Прескотта.*

**I**

В преддверии 100-летия со дня рождения Сергея Николаевича Вернова (и издания юбилейного сборника, приуроченного к этой дате) состоялся активный обмен письмами с учеными Лондонского университета (четыре письма из Англии и три письма из Москвы – с мая

по сентябрь 2009 г.). Точнее говоря, – с учеными из Imperial College of Science and Technology of London University: Харолдом Алланом (Dr. H.R. Allan) и Гарри Эллиотом (Prof. H. Elliot).

Д-р Аллан и проф. Эллиот сотрудники одного из известнейших научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений Англии – Имперского Колледжа науки и техники университета Лондона. Общеизвестны заметная и важная роль этого научного института и учебного центра, его достижения в науке, его престиж – в Англии и в мире.



Поэтому здесь будет достаточно упомянуть в виде исторической справки лишь один момент в становлении этого знаменитого Колледжа Лондонского университета.

«Во времена долгого правления королевы Виктории (1837–1901 гг.) произошло много новшеств в Лондонском университете... Импириал-Колледж науки и технологии и многие другие школы и колледжи стали частью федерации университета». («Ревью образования», янв. – февр. 1957 г.).

Эти коллеги из Лондонского университета, Х. Аллан и Г. Эллиот, знакомы автору по совместным работам в области изучения космических лучей: в лабораториях в Имперском Колледже в Лондоне и на физическом факультете университета в г. Лидс, включая участие в экспериментах на полевой станции Лидского университета. Они в своих письмах, в 2009 году, предложили мне, как бывшему их коллеге, написать эту статью, включив в нее несколько вспомнившихся им эпизодов о С.Н. Вернове из их писем, разумеется, с соответствующими ссылками. Но по их же словам (в тех письмах) на отдельную статью фактологического текстового материала, который мог бы составить самостоятельную публикацию, у них явно недостаточно. При этом они апеллировали к моим воспоминаниям о личных знакомствах английских ученых с С.Н. Верновым –

в основном речь идет о тех, с кем и я когда-то был знаком на работе в университетах Англии.

И в проблеме с иллюстрациями к этой статье они надеялись на мой довольно богатый фотоархив.

В письме, в августе 2009 года, Х. Аллан писал: «Certainly, make use of any parts of my letter you consider appropriate. I am sure you can also use any parts of the letter Harry Elliot. I am sure you will make a good job – an article about Prof. S. Vernov for the centenary volume».

С этим же письмом Х. Аллан прислал мне профессиональный широкоформатный снимок участников IX Международной конференции по космическим лучам, проходившей в Лондоне в 1965 году. Председателем организационного комитета конференции был Head of the Physics Department of the Imperial College of London University лауреат Нобелевской премии профессор П. Блэккетт (Prof. P.M.S. Blackett, о нем – ниже), and «It was Elliot who organized the London Conference» (from Allan's letter).

Х. Аллан продолжил в том же письме: «I should add that I'm not present in the photograph: I was too busy in the Imperial College building, preparing the lecture theatre for the next session. I suspect you had similar experiences in Moscow».

Краткие сведения о респондентах.

Х. Аллан – выпускник Кембриджского университета. Во время Второй мировой войны, будучи в составе английских вооруженных сил – в системе ПВО страны, участвовал в защите промышленных объектов и городов Англии от налетов немецкой авиации с применением новшества английской науки и техники – радиолокационных станций.

Х. Аллан – известный английский ученый, специалист в области исследования радиоизлучения космических лучей сверхвысоких энергий, Senior Lecturer в Имперском Колледже Лондонского университета.

На полевой станции Haverah Park университета г. Лидс, в северном Йоркшире близ г. Харрогит, на базе установки для изучения широких атмосферных ливней (ш. а. л.) космических лучей он руководил экспериментами по исследованию радиоизлучения от частиц сверхвысоких энергий образующих ш. а. л.; в состав его группы входили научные и технические сотрудники Лондонского, Лидского и Московского университетов. Эти эксперименты явились продолжением тех,

что ранее были начаты в Московском и Харьковском университете под руководством С.Н. Вернова и Г.Б. Христиансена.

Результаты этих экспериментов в Haverah Park были изложены Аланом (в соавторстве) в серии статей в различных изданиях (включая сообщения в престижном английском журнале «Nature») и, в итоге, – в его солидной монографии, которая вошла в сборник «Progress in Elementary Particle and Cosmic Ray Physics, Amsterdam, 1971. V. 10, Ed. by prof. J.G. Wilson (о нем – ниже) and by S.A. Wouthuyen. В этом обзоре отмечается, в частности, что профессор Дж. Прескотт (J.R. Prescott, Canada, Australia) принимал участие в обсуждении результатов экспериментов Х. Аллана по исследованию радиоизлучения ш.а.л. и Dr. Abrosimov (MSU) был соавтором Аллана в ряде его статей по указанной теме, включая публикацию в «Nature», с положительной рецензией в научной рубрике газеты «The Times».

[С Алланом и его семейством, – он женат, у них есть сын и дочь, – меня связывает многолетнее тесное знакомство; в свою очередь, во время своих деловых поездок в Москву, в НИИЯФ МГУ и в ФИАН, он познакомился и с моей семьей].

В письме из своего родного Кента в Москву (from his house in County Kent to Moscow University) Х. Аллан вспоминает о своем первом посещении НИИЯФ МГУ.

Сразу же после приезда Аллана в Москву С.Н. Вернов пригласил его в свой кабинет для беседы о намечавшихся совместных работ по исследованию радиоизлучения космических лучей. На этот внеочередной «семинар» были приглашены ведущие сотрудники из отделов института и из ФИАНа, занятые в экспериментах по этой теме: «Prof. Vernov welcomed us in his large office with a large number of Russian researchers». В числе присутствовавших на этом собеседовании был видный теоретик из ФИАНа Г. Аскарьян (впоследствии он дал объяснение механизму образования радиоизлучения частицами сверхвысоких энергий космических лучей при их прохождении через атмосферу Земли).

Аллан отмечал как полезность дискуссий на том семинаре, актуальность советов и рекомендаций Вернова, так и общую благоприятную атмосферу собеседования. В том письме он писал: «He (С.Н. Вернов – А.Т.А.) was a most friendly effective chairman, and the meeting give us the introductions we needed to develop collaboration with the people directly

involved: in particular Prof. Khristiansen, whom I came to admire very much» (снимок проф. Христиансена – на одной из следующих страниц).

Из обмена письмами с Х. Алланом приведу текст его письма от 14 июля 2003 года (почерк его письма – It's a Hand Writing of the Genuine English Gentleman).

Х. Аллан во время той своей первой деловой поездки в НИИЯФ МГУ (он и потом бывал в Москве, выступал на семинаре в НИИЯФе), ознакомился с экспериментальными работами по исследованию радиоизлучения, развитыми С.Н. Верновым и Г.Б. Христиансеном на базе установки ШАЛ в 20-м корпусе МГУ. Аллан понял и оценил всю важность и перспективность этого аспекта исследований в космических лучах и начал проводить аналогичные эксперименты в Англии.

В 1987 году Х. Аллан участвовал в Международной конференции по космическим лучам, в Москве.

В Англии же, но, не в системе университетов, а другом научном учреждении – крупном Центре научно-исследовательских работ в области физики атомного ядра и атомной энергии, – в Харуэлле, оценил, конечно, перспективность этого направления исследований сотрудник Центра профессор Дж. Джелли (J.V. Jelly): ведь именно он открыл радиоизлучение частиц сверхвысоких энергий в декаметровом диапазоне волн. (Сама возможность появления вспышек в радио (и световом) диапазонах при прохождении ультрарелятивистских частиц через атмосферу прямо следует из теории излучения Вавилова-Черенкова).

В лаборатории в Харуэлле (во время моего пребывания at Atomic Energy Research Establishment, Harwell, in County Berkshire), профессор Дж. Джелли говорил, что хорошо осведомлен об экспериментах, проводимых в НИИЯФ МГУ С.Н. Верновым с сотрудниками по изучению широких атмосферных ливней, в частности, по исследованию радиоизлучения ш.а.л., а также по определению энергетического спектра первичных космических лучей сверхвысоких энергий. Джелли подчеркивал актуальность экспериментов по исследованию радиометодом космических лучей сверхвысокой энергии, которые были проведены в ХГУ и МГУ.

(Именно Московский университет тогда я представлял в Англии по линии соглашения с правительственной организацией British Council. Останавливался в гостинице в соседнем маленьком городке

Abingdon (Berkshire, four miles N. of Harwell), Harwell – ten miles S. of Oxford).

В конце 1950-х годов профессор Дж. Джелли выпустил монографию «Черенковское излучение и его применения», в которую он включил и некоторые результаты его исследований радиоизлучения космических лучей.

Эта его книга была переведена на русский язык и издана в 1960 году.

Как историческую справку надо сразу отметить, что вслед за открытием радиоизлучения частиц сверхвысоких энергий космических лучей, которые сделал в Англии Дж. Джелли, эти исследования были продолжены в серии экспериментов на физическом факультете Харьковского университета группой в составе: В.Д. Воловик, И.И. Залюбовский, Е.С. Шматко и др. Научный руководитель группы В.Д. Воловик выступал на семинаре в ФИАНе с докладом результатах первых экспериментов в Харькове. Конструктивная и, в общем, благожелательная критика этого доклада академиком А.Е. Чудаковым способствовала интересу к проблеме и дальнейшему успешному развитию этих исследований в ХГУ и МГУ.

В.Д. Воловик как представитель Украины намеревался присоединиться к группе Х. Аллана в Лидсе для проведения совместных работ, но его поездка в Англию не состоялась. Какое-то время В.Д. Воловик работал в одном из университетов Австралии.

Аллан как специалист в исследовании радиоизлучения частиц широких атмосферных ливней, конечно, был хорошо знаком и с результатами экспериментальных работ С.Н. Вернова по всем аспектам изучения ш. а. л. космических лучей. В своем письме в НИИЯФ он отмечал, что научная деятельность выдающегося ученого С.Н. Вернова, его крупные научные успехи (Н. Allan: «I have read and admired the accounts of his work in Russian Space Programme») в изучении космических лучей, – включая три открытия, – сочетались у него с активной продуктивной деятельностью по организации науки. Далее Аллан пишет, что С.Н. Вернов инициировал и успешно реализовал соглашение об обмене учеными между НИИЯФ МГУ и Имперским колледжем Лондонского университета, физическим факультетом Лидского университета и университетом г. Дарем (по поводу последнего надо заметить, что если общеизвестны такие важные престижные университеты Англии, как Кембридж и Оксфорд, то физики отмечают: Дарем – это

третий высокозначимый университет и научный центр Англии).

Произошел обмен специалистами: К. Нит из Лондонского университета прибыл на годовую стажировку в НИИЯФ МГУ; Х. Аллан пишет: «And it was with Professor Vernov's support that my English research student Ken Neat was able to spent a year as a British Council student at Moscow State University». Из НИИЯФ МГУ на научную работу в Дарем выезжал Б.А. Хренов, а в Лондон и Лидс – автор этой статьи.

С.Н. Вернов уделял должное внимание тому, что считал важным – чтобы сотрудничество с английскими университетами было плодотворным и расширялось.

В заключение своих заметок о встречах с С.Н. Верновым Х. Аллан писал о его высоких моральных качествах, отмечал «prof. Vernov's human qualities and his power of leadership». Аллан говорил мне о привлекательности открытого характера С.Н.Вернова, о его доброжелательности; во втором июньском письме 2009 г., он писал: «My memories of him are of a kindly and helpful man», выражал уверенность – «I trust that the people who knew him well reached a similar conclusion», говорил о Вернове – «I imagine he would have been an inspiring leader».

Когда физики из НИИЯФ МГУ прибывали на стажировку (по линии соглашений с British Council), на работу или конференцию в Англию, то в стране пребывания им оказывали всемерную поддержку ученые английских университетов. В Лондонском университете это были: Head of the Physics Department of the Imperial College of Science and Technology professor P.M.S.



Blackett (The Nobel Prize in Physics, 1948) and Head of the Cosmic Ray and Space Physics Group at the Imperial College professor H. Elliot.

*«Blackett, Patrick Maynard Stuarts, Baron (1897–1974). English physicist. During the Second World War he was involved in operational research in the U-boat war and was a member of the Maud Committee which dealt with the development of the atom bomb. He modified the cloud chamber for the study of cosmic rays, being awarded the Nobel Prize in 1948». (The Oxford English Reference Dictionary. Second Ed., 1996).*

«Professor Blackett came to Imperial College in 1953 as Head of Physics, from Manchester. He began his physics studies under Rutherford in the 1920 – changing from nuclear physics to cosmic rays in the 1930's». (From the letter of Dr. H. R. Allan, Kent, Eltham, 24<sup>th</sup> August 2009).

В письме от 3 сентября 2009 г. Х. Аллан добавил: «P.M.S. Blackett elected President of the Royal Society in 1965».

From my side I shall add (from Blackett's biography): «He took part, during the First World War, in the battles of Falkland Islands and Jutland»; and then: «In 1937 he succeeded Sir Lawrence Bragg (the 1915 Nobel Prize) at Manchester University, Bragg himself having succeeded Rutherford



и английской школе физиков, в которой работали П. Блэккетт, Г. Эллиот.

... Rutherford of Nelson. New Zealand physicist, and worked on the nature of alpha and beta particles, the laws of radioactive decay. He discovered the positive charge in an atom, and virtually the structure of the central nucleus, with negatively charged

... the first artificial transmutation of elements, converting nitrogen into oxygen by bombarding them with alpha particles. He was awarded the Nobel Prize for chemistry in 1908.

В конце ноября 1966 года проф. П. Блэккетт и проф. Г. Эллиот поздравили С.Н. Вернова с из-

бранием его в действительные члены Академии наук (избран 26 ноября) – послали ему из Лондона в Москву телеграмму. В этой телеграмме, приехав на очередной семинар из Лидса в Лондон (во время моей двухсеместровой работы в английских университетах), я отважился поставить и свою, третью подпись.

[Г-н редактор, пожалуй, все же не стоит исправлять текст предыдущей фразы – снимать мою подпись под телеграммой, которую я так смело поставил в ряду с подписями выдающихся физиков Блэккетта и Эллиота: ведь международная телеграмма – это официальный документ!].

Так же, как и Блэккетт в Лондоне, доброжелательно принимал «oversea visitors» в Лидсе декан физического факультета университета профессор Дж. Дж. Вилсон.

Профессор Вилсон – признанный авторитетный специалист в области изучения космических лучей, ученый с мировым именем.

На физическом факультете Лидского университета была превосходно проведена серия исследований по широким атмосферным ливням (ш. а. л.) космических лучей – эксперименты проходили в коллаборации университетов Лондона, Лидса, Ноттингема и Дарема на установке ш. а. л. полевой станции Лидского университета в Haverah Park (14 миль к северу от Лидса) близ г. Харрогит, и немалая роль в организации этих исследований, равно как и в участии в экспериментах, несомненно, принадлежит профессору Вилсону; и именно он был основателем упомянутой установки ШАЛ.

Помню, как профессор Вилсон весьма благожелательно и заботливо принимал в Лидсе в 1976 году участников Международного симпозиума по космическим лучам, которых делегировал, как директор НИИЯФ, С.Н. Вернов – в составе делегатов были проф. Г.Б. Христиансен, проф. Н.Л. Григоров, Б.А. Хренов, А.Т. Абросимов (НИИЯФ МГУ); из Якутска на Симпозиуме были сотрудники Института космических исследований и аэронавтики Д.Д. Красильников, Н.Н. Ефимов и А.И. Кузьмин. (Экспериментальные работы по исследованию широких атмосферных ливней космических лучей в Сибири были развернуты по инициативе С.Н. Вернова при активном участии директора Якутского института профессора Ю.Г. Шафера и названных выше сотрудников этого института).

Забота об организации хороших условий работы для всех стажеров и других Oversea Visitors на физическом факультете университета Лидса распространялась и на автора, командированного лично С.Н. Верновым в Англию для участия в совместных исследованиях радиоизлучения космических лучей, – во время полугодовой работы А.Т.А. в Лидском университете и на установке ш.а.л. на полевой станции этого университета в Haverah Park, not far from Harrogate.

Почему-то запомнился эпизод, когда профессор Вилсон выделил одному сотруднику, прикомандированному к факультету, большой кабинет, которым тот никогда не смог бы располагать в своём МГУ, и собственноручно прикрепил к двери того кабинета табличку с подписью «Professor – имя рек».

Профессор Дж.Дж. Вилсон в течении многих лет был бессменным издателем известной многотомной серии книг с общим названием «Успехи в физике элементарных частиц и космических лучей» («Progress in Elementary Particles and Cosmic Ray Physics»). В девятый том этого сборника, в 1967 г., Вилсон включил большую обстоятельную монографию ученика С.Н. Вернова, моего друга профессора МГУ Владимира Сергеевича Мурзина об изобретенном им (в соавторстве с Н.Л. Григоровым и И.Д. Рапопортом) методе и приборе «Ионизационный калориметр» («Principles and Application of the Ionization Calorimeter» by V.S. Murzin, N. – N. Publ., Amsterdam, 1967). Этот прибор стал широко применяться не только в исследованиях в физике космических лучей, но и экспериментах в физике высоких энергий – на ускорителях.

В упомянутом университете в Лидсе – на физическом факультете и в эксперименте на установке ш.а.л. в Haverah Park в названной коллаборации четырех английских университетов – активным научным сотрудником был Алан Ватсон (Alan A. Watson).

И, конечно, поэтому он был хорошо знаком с работами С.Н. Вернова с сотрудниками по исследованию ш.а.л. космических лучей. А. Ватсон неоднократно приезжал в НИИЯФ МГУ, где выступал на семинарах; высоко оценивал экспериментальные данные, полученные на уникальной установке ШАЛ в 20-м корпусе МГУ.

В развитие своих работ по исследованию космических лучей в Лидсе А. Ватсон провел серию экспериментов в Антарктиде (откуда я получал от него письма). Затем он стал научным руководителем

«Проекта Оже» – исследование космических лучей сверхвысоких энергий – на грандиозной установке ШАЛ в Аргентине, вслед за Дж. У. Крониным (J.W. Cronin, Nobel prize in 1980; в 2006 году Дж. Кронин приезжал в Москву на 60-летний юбилей НИИ-ЯФ МГУ, выступал и на физическом факультете университета).

Историческая



справка: «В 1938 г. Пьер Оже открыл, что существуют ливни космических лучей размером до 300 метров в поперечнике. В то время широкие атмосферные ливни назывались ливнями Оже».

В своей статье в журнале CERN

*Alien scientists visited Cosmic Ray Laboratory of Inst. Nucl. Phys. MSU: A.A. Watson (Leeds), G.B. Khristiansen (MSU), C.B.A. McCusker (Sydney) and author at the entrance to building n<sup>o</sup> 20 MSU.*

*(По инициативе С.Н. Вернова и под его руководством проектом было построено уникальное здание – лабораторный корпус 20 МГУ: в нем две лаборатории космических лучей).*

Caurier, July/August 2006, «The future's bright for the Pierre Auger Observatory», А. Ватсон пишет: «The strategy behind the design of the Pierre Auger Observatory is to study showers through detecting not only the particles, with an array of 1600 water Cherenkov detectors (! – А.Т.А.), but also the fluorescence light, using four stations, each with six telescopes overlooking the particle detectors».

Одна из задач, которая может быть решена в экспериментах на «Установке Оже», – это регистрация в первичном энергетическом центре космических лучей частиц предельно высоких энергий и, вслед за этим, решение проблемы с объяснением происхождения этих частиц (проблема реликтового обрезания первичного спектра космических лучей).

Возвращаясь к установке Лидского университета, которая, как и установка ШАЛ в МГУ, явилась предтечей «Проекта Оже», надо отметить, что в экспериментах по ш.а.л. космических лучей участвовали сотрудники университета: профессор Хиллас (А.М. Hillas), теоретик, встречался с ним и в последующих своих поездках в Лидский университет; профессор Марсен (P.L. Marsden), помню его на моем выступлении на семинаре; д-р К. Джонс (Keith Jones), ближайший мой коллега в экспериментах по исследованию радиоизлучения, который, вместе с Х. Аланом, приезжал в НИИЯФ МГУ: Н. Allan, from his letter of 13 May 2009, – «I remember well the occasion when Keith Jones and I came to Moscow hoping to discuss radio emission, and Prof. Vernov welcomed us...».

В тех экспериментах также участвовали: д-р Р. Рид (Robert Read), Боб, – с ним и с его дружным ирландским семейством я свел тесное знакомство (на встречах с ним вне стен университета непременно присутствовали два ирландских сеттера); ученый секретарь Dr. H.W. Hunter; post graduated student Р. Клей (Roger Cleu), после защиты диссертации он выехал на работу к профессору Дж. Прескотту (J.R. Prescott) в Аделаиду (Австралия); техник Д. Пирс (Don Pears), мой верный помощник в наладке электроники в центральном «домике» (hut) – в пункте регистрации радиоимпульсов от ш.а.л.

Со временем, параллельно с большой научной и педагогической работой, А. Ватсон получил и ответственную административную должность вице-канцлера университета (Vice Chancellor) в став-



шем ему родном городе Лидсе. [Сказать просто – в «родном городе», было бы неправильно – он родом из Эдинбурга, где я познакомился с его родителями.]

В 1955 году, в Москве, С.Н. Вернов встречался (и фотографировался) с известным английским ученым Пауэллом (С.F. Powell), и, разумеется, им было о чем поговорить...

В 1949 году С.Н. Вернов и Б. Росси на основании анализа космических экспериментов предсказали существование нейтрального  $\pi$ -мезона. Прямое доказательство существования  $\pi^0$ -мезонов было получено годом позже, в 1950 г.: экспериментально они были обнаружены по гамма-квантам от их распада;  $\pi^0$ -мезоны рождались в столкновениях фотонов и протонов высокой энергии (~ 300 МэВ) с ядрами.

А двумя годами ранее, в 1947 году, группа Пауэлла, Океалини и др. открыла заряженные  $\pi$ -мезоны – они были найдены при помощи усовершенствованного ими метода ядерных фотоимпульсов, облученных космическими лучами на большой высоте над поверхностью земли. И вскоре, в 1950 году, за это открытие Пауэлла была присуждена Нобелевская премия. (В лабораторных условиях заряженные пионы, играющие важную роль во взаимодействиях протонов и нейтронов, были впервые

получены в 1948 году на ускорителе в Беркли; наиболее специфичным для  $\pi$ -мезонов является «сильное взаимодействие»). Фото С.Н. Вернова и С.Ф. Пауэлла – на обложке “Scientists of England” – книги автора, 2010 год.

Во время пребывания в Джодреллбэнкской радиоастрономической обсерватории Манчестерского университета, в местечке Джодрелл-Бэнк (20 miles S. of Manchester) в графстве Чешир (University of Manchester, Nuffield Radio Astronomy Laboratories, Jodrell Bank, County Cheshire) встречался и беседовал с научным руководителем обсерватории профессором университета Манчестера сэром Бернардом Ловеллом.

Несколько слов об основателе этой астрономической обсерватории А.Ч.Б. Ловелле.

«Lovell, Sir (Alfred Charles) Bernard, English astronomer and physicist, and pioneer of radio astronomy. He became professor of radio astronomy at Manchester University in 1951, and founded the university's radio observatory at Jodrell Bank. He directed the construction of the large radio telescope there (one of the world's largest radio telescopes, with a fully steerable dish 76 m in diameter), now named after him»). The Oxford Reference Dictionary, 1996.

Б. Ловелл говорил, что знаком с научной деятельностью С.Н. Вернова по исследованиям в физике космоса с использованием искусственных спутников: с исследованиями радиационных поясов Земли, с открытием

Верновым с сотрудниками (по данным с третьего советского спутника) второго радиационного пояса (предположение, что этот пояс существует сделал А.Е. Чудаков; теоретическое объяснение существования этого пояса было опубликовано С.Н. Верновым и А.И. Лебединским в 1958 г.).



Во время беседы с Ловеллом в его лаборатории в обсерватории Джодрелл-Бэнк автоматическая регистрирующая аппаратура вела запись сигналов с одного из радиотелескопов. И было знаменательное совпадение: говорили о российских искусственных спутниках, и за-

пись шла тоже с одного из наших ИСЗ – Ловелл с удовольствием дал мне прослушать некий текст на русском языке с того спутника.

В то же время, одновременно со мной, радиоастрономическую лабораторию в Джодрелл Бэнк посетил профессор Дж. Прескотт. [В пригороде Манчестера мы с ним останавливались в маленькой гостинице под названием «Вишенка».]

*Профессор Прескотт (John R.Prescott) – известный ученный в области исследований в космических лучах, питомец Оксфордского университета; работал в университете в Калгари (Канада), потом – в университете Аделаиды (Австралия); в Англии он был во время своего sabbatical year. (Он мой старый знакомый: по его приездам в Москву – в НИИЯФ МГУ, по Лондону и как участник международных конференций по космическим лучам).*

Прескотт хорошо знаком с работами С.Н. Вернова с сотрудниками по космическим лучам в том числе и с экспериментами по исследованию широких атмосферных линий космических лучей – чтобы читать эти статьи в подлиннике он выучил русский язык.

В Лондонском университете Дж. Прескотт выступал с докладом – обзором исследований первичного спектра космических лучей сверх-высокой энергии, в котором он особо подчеркнул успехи С.Н. Вернова с сотрудниками в этом направлении: открытие ими резкого изменения – «излома» в первичном спектре (the «knee» at  $10^{15}$ – $10^{16}$  e V).

Прескотт активно участвовал в организации и проведении Международных конференций по космическим лучам: в Москве – 1986 г. и в Аделаиде – в 1990 г. [Не от спортивных ли увлечений произошли эти его организационные способности – ведь он судья международной категории по игре в хоккей с мячом, на траве!]

Переехав в Австралию, Прескотт продолжил свои эксперименты по исследованию радиоизлучения космических лучей, начатые в Канаде, но, в отличие от прежних работ, уже в другом диапазоне – на сверх-низких частотах.

(Вместе с Дж. Прескоттом на работу в университет Аделаиды перешел и наш «старый» коллега по исследованиям радиоизлучения ш. а.л. на установке Naverah Park (Leeds) Р. Клей (Roger Clay).

Препринты своих статей по радиоизлучению ш. а.л. космических лучей, на этих новых частотах, Джон Прескотт присылал мне из Аде-

лаиды в Москву, в НИИЯФ. Вот, к примеру, название одной из его последних статей: The University of Adelaide, Department of Physics; to Anatoly. With the author's compliments; «Low Frequency Radio Signals from Extensive Air Showers» by R.W. Clay, P.C. Crouch, A.G. Gregory and J.R. Prescott.

Здесь уместно сказать, что в недавнем обзоре В.А. Царев (ФИАН) «обсудил возможность регистрации космических лучей ультравысоких энергий (КЛУВЭ) радиометодом с помощью приемников, расположенных на спутниках и аэростатах» (Дубнинский журнал «Физика элементарных частиц и атомного ядра» – ЭЧАЯ, ОИЯИ, 2004. т. 35, вып. 1).

В последнее время профессор Дж. Прескотт занялся применением методики, хорошо ему знакомой по исследованиям в космических лучах, к археологическим изысканиям: J.R. Prescott, from his letter to me, March 2006, Adelaide – «I apply Physics to Archaeology and Quaternary Geology». И скромно добавляет «...my command of the Russian language, which was never very strong, is now very rusty because I no longer need it for visits or reading about cosmic rays». В письме Х. Аллана ко мне были приведены детали этих исследований Дж. Прескотта – люминесцентного метода определения возраста археологических находок; Аллан тоже в постоянной переписке с коллегой.

## II

И теперь еще сообщения от другого респондента в переписке Москва (НИИЯФ) – London (Imperial College), 2009 г.: от Г. Эллиота, по его письмам из гр. Кент (Tunbridge Wells, County Kent, 30 May 2009), пересланным Х. Алланом в Москву. (Г. Эллиота и Х. Аллана много лет связывают крепкие, дружеские отношения).

*Г. Эллиот (Harry Elliot) – известный космофизик, Head of the Imperial College Cosmic Ray and Space Physics Group (London University), Research Officer of «The Blackett Laboratory» at Imperial College of Science and Technology.*

*«Elliot was a leading expert on the geophysical and astronomical aspect of cosmic rays». (Imperial College – Centenary website).*

Эллиот активно участвовал в становлении в 1964 году Европейской организации по исследованию космического пространства – ESRO (European Space Research Organization). Его группа в Имперском Кол-

ледже Лондонского университета создала детектор космических лучей «for the first British scientific satellite Ariel-1», установила три прибора на спутнике ESRO-II, запущенном в 1967 г., а также внесла существенный вклад в создание еще 23 приборов для HEOS-1, запущенном в декабре 1968 года. (Как раз в декабре того 1968 года, в Лондоне, в группе Г. Эллиота я осваивал транзисторы – тогда новые элементы электроники).

And after that – I've got a letter from London with a Island's joke: The initials HEOS for the ESRO spacecraft launched in 1972 stood for «Harry Elliot's Own Satellite».

Эллиот принимал участие в запуске американских ИСЗ.

Профессор Г. Эллиот автор нескольких крупных печатных работ по космическим лучам, известны его публикации: солидная монография «Временные вариации интенсивности космического излучения» в книге «Физика космических лучей», под редакцией того же Дж.Дж. Вилсона, том первый, в русском переводе – М., ИЛ, 1954; публикация в сборнике под редакцией Секидо «Short History of Cosmic Ray Studies», Dordrecht, 1992.

From the letter of H. Allan in August 2009:

«H. Elliot was a student in Manchester under Blackett, and accompanied him to Imperial College as a newly-appointed lecturer in 1953, becoming Senior Lecturer in 1956, he was made Professor of Physics in 1960. It was Elliot who organized the London Conference, Blackett «looking in» when he had time – he was busy reorganizing the whole of the physics department!»

[Эллиот большой любитель футбола и бильярда – гонял с ним мяч на зеленом футбольном поле в Лондоне и гонял шары на зеленом столе в бильярдной комнате у него дома].

С.Н. Вернов встречался с Г. Эллиотом во время своего пребывания в Лондоне, на Международной конференции по космическим лучам в 1965 году. Как космофизика Эллиота прежде всего интересовали исследования Вернова и его сотрудников, проводимые за пределами атмосферы Земли при помощи аппаратуры, размещенной на искусственных спутниках с целью изучения космических лучей – их энергетического спектра и состава.

А несколько лет тому назад – от лондонской встречи Вернова и Эллиота – уже на первых спутниках, в 1957–1958 гг., было открыто

новое природное явление: захват и ускорение частиц в магнитном поле Земли, то есть, обнаружено то, что впоследствии стали называть радиационным поясом Земли.

Не пересказывая в деталях всю историю указанного открытия, отметим, что у истоков всей космической физики были двое ученых – С.Н. Вернов и Д. Ван-Аллен (James A. Van-Allen, USA). Первые искусственные спутники, почти одновременно, дали такую информацию: в начале ноября 1957 года на втором ИСЗ в Советском Союзе было получено указание на существование в околоземном космическом пространстве области очень высокой интенсивности, и в январе-феврале 1958 года в США, на спутниках «Альфа» и «Гамма», была получена информация, приведшая к открытию радиационного пояса Земли; результаты первых советских и американских экспериментов с использованием ИСЗ дополняли друг друга. Вскоре после данных этих экспериментов последовала и физическая интерпретация этого явления. Но существенная роль в выяснении природы открытого радиационного пояса Земли выпала эксперименту, проводимому при помощи третьего советского спутника (май 1958 года); на нем были дополнительно установлены новые (по сравнению со счетчиками Гейгера-Мюллера на прежних спутниках) различные типы детекторов частиц, включая сцинтилляционный счетчик.

Научным руководителем этого эксперимента, как и большинства других, по изучению космической радиации, проведенных в НИИ-ЯФ, был Сергей Николаевич Вернов. Модель механизма образования частиц во внутреннем радиационном поясе (протонов при распаде нейтронов альbedo, возникающих при взаимодействии первичными космическими лучами с атомами верхней атмосферы Земли) была выдвинута, в том же 1958 году, С.Н. Верновым, А.И. Лебединским и Ф. Зингером (S.F. Singer, который ввел в физику космоса термин «Радиационный пояс Земли»).

Теперь термин «внутренний радиационный пояс Земли» окончательно установился как название зоны, где концентрируются частицы (протоны), захваченные магнитным полем Земли, но официально признается, что открытие этого пояса было сделано американскими физиками в 1958 году – группой Ван-Аллена, хотя несомненен существенный принципиальный вклад в это открытие группы советских ученых во главе с С.Н. Верновым – эксперименты на втором и, в особенности, на третьем советских ИСЗ. Именем Ван-Аллена назван этот первый внутренний протонный радиационный пояс: «Van-Allen belt

(also Van-Allen layer) either of two (подчеркнуто мной, о втором поясе – ниже, А.Т.А.) regions of intense radiation partly surrounding the earth at heights of several thousand kilometers». (The Oxford English Reference Dictionary. Second Ed., 1996, page 1596).

В своем письме Эллиот, имея в виду первый радиационный пояс «either of two», по этому поводу писал, что в эксперименте на первых советских спутниках у Вернова были проблемы с регистрацией импульсов от счетчиков частиц, их записью. Это довольно странное заявление, так как известно, что на тех спутниках были установлены надежные пересчетные устройства, разработанные П.В. Вакуловым – сотрудником НИИЯФ, счетчики выдерживали загрузку от большой интенсивности. Очевидно, Эллиот подчеркивал именно проблему с записью данных на магнитофон («tape-recorder»), их сохранению. По словам Эллиота: «Vernov was unfortunate not to discover the radiation belts with the early Sputniks. Unlike the Americans they did not have a tape-recorder on board that made all the difference. Sorry to say this especially to Dr. Abrosimov». (Letter of 30 May 2009).

Подробно об этом (и верно ли сказанное Эллиотом?..) можно прочитать в статье Ю.И. Логачева, М.И. Панасюка и Ю.И. Стожкова и др. в сборнике, изданном в НИИЯФ к 250-летию МГУ.

Ясно, что в данном случае речь идет о приоритете в установлении открытия внутреннего протонного радиационного пояса. Вряд ли Эллиоту были известны слова академика В.Л. Гинзбурга о приоритете вообще: «Приоритеты – дело недостойное», как говорил он на своей лекции в Кембридже в 1960 году. В публикации в журнале *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* (№ 28, 1990) по этому же поводу В.Л. Гинзбург писал: «Priority questions are a dirty business. Priority mania of super sensitivity is a disease». (Эти слова взяты из зарубежного журнала, поэтому и записаны здесь, как в оригинале, без перевода). Поэтому Эллиот в своем письме, подчеркивая отличие в аппаратуре на советских и американских спутниках и заключая, «that made all the difference», тем самым закреплял приоритет в открытии этого радиационного пояса за американцами (и мне высказывал свое «sorry»).

Так или иначе, но теперь, по-видимому, ничего уже не поделаешь с тем, что только имя Ван-Аллена, как автора обсуждаемого открытия, вошло, к примеру, в отмеченное солидное издание «Оксфордской энциклопедии» (1996), и что об этом же можно прочитать и в других

западных энциклопедических изданиях, например в Larousse (en 1889 sous la direction de Claude Augé, France): Van Allen (James Alfred), physician American. Il a decouvert les ceintures de radiation de la haute atmosphere» (Paris, 1987).

(С 1935 года словарь Larousse издавался под руководством Поля Оже. Не родственник ли он известному физику Пьеру Оже, которого выше уже упоминал?)

Наряду с исследованиями внутреннего протонного радиационного пояса Земли, продолжая эксперименты в околоземном космическом пространстве, С.Н. Вернов с сотрудниками открыли второй (внешний, электронный) радиационный пояс – по экспериментам на третьем советском спутнике (1958 г.); предположение о существовании этого пояса было сделано А.Е. Чудаковым.

Теоретическое обоснование этого явления было дано С.Н. Верновым, А.И. Лебединским и др. (в публикации 1958 г.) и Кристофилосом, Ван-Алленом с сотрудниками (в публикации 1962 г. – Ван-Аллен Дж. «Радиационные пояса Земли»).

Повторяю, что важным результатом экспериментов на упомянутом выше третьем советском ИСЗ явилось открытие внешнего радиационного пояса Земли и подтверждения существования внутреннего пояса (обнаруженного, правда, впервые при полетах американских спутников). С удовлетворением добавлю, что за эти работы С.Н. Вернов и А.Е. Чудаков в 1960 году были удостоены Ленинской премии.

По нескольким встречам С.Н. Вернова с А.В. Вольфендейлем, его коллегой из Даремского университета (в Лондоне и Ленинграде), а также из моих бесед с Вольфенделем (в Дареме и Москве) трудно составить отчетливое впечатление о том, насколько близко они были знакомы, какова основательность и глубина их отношений. Тем не менее, можно определенно отметить, что у них обоих, конечно, было взаимное понимание важности их исследований в космических лучах. Их связывал, например, взаимный интерес к исследованию первичного энергетического спектра космических лучей, которые экспериментально проводил С.Н. Вернов с сотрудниками на установке широких атмосферных ливней в Московском университете, и к тому же исследованию, которое проводил А.В. Вольфендейл, теоретически, в университете Дарема.

Профессор А.В. Вольфендейл – (Wolfendale, Sir (Wittacker) Arnold) – в разные периоды своей научной, педагогической и административной



карьеры занимал важные посты, был Head of the Physics Department of University of Durham (immediately behind professor G.D. Rochester); 14<sup>th</sup> astronomer Royal, UK; President of the Institute of Physics, UK; President of the European Physical Society; President of the Royal Astronomical Society, UK.

*В настоящее время А.В. Вольфендейл: Fellow of the Royal Society; Knight, Sir; Emeritus Professor of the Physics Department of the University of Durham; Doctor Honoris Causa многих университетов и академий*

*(Дарем, София, Лодзь, Турку и др.); member of a few foreign academies (Индия, Шри Ланка и др.); President of the Horological Society, U.K.; почетный гражданин ряда городов (Fiorino d'Oro, Firenze (Флоренция) и др.).*

Профессор А.В. Вольфендейл, давний даремский знакомый по моей командировке из университета г. Лидс в университет г. Дарем, встречался с ним и на конференциях в Москве, и на Европейском симпозиуме по космическим лучам в июле 2002 года, когда и была сделана его фотография, помещенная здесь.

Из крупных научных достижений А.В. Вольфендейла за последнее время в первую очередь следует отметить создание модели (совместно с А.Д. Ерлыкиным), объясняющей резкий излом в первичном энергетическом спектре космических лучей (the «knee», колено спектра в интервале энергий  $10^{15}$ – $10^{16}$  эВ, об этом было сказано выше) вкладом близкого (галактического) молодого источника космических лучей. Из полудюжины статей Вольфендейла и Ерлыкина (за 1997–2009 гг.), которыми располагаю, назову лишь две следующие:

\* «Одиночный источник космических лучей в интервале  $10^{15}$ – $10^{16}$  эВ» – A.D. Erlykin, A.W. Wolfendale: «A single source of cosmic rays in the range  $10^{15}$ – $10^{16}$  eV». J. Phys. G., 1997.

\* «Природа излома в энергетическом спектре космических лучей» – те же авторы: «The nature of the «knee» in the cosmic ray energy

spectrum». J. Phys.G.: Nucl. Part., 2006.

Указанная модель Ерлыкина-Вольфендейла стала существенным продвижением в объяснении формы первичного энергетического спектра космических лучей – вопроса, актуальность, важность которого неоднократно подчеркивал С.Н. Вернов. Ведь именно Сергей Николаевич является одним из авторов открытия этой закономерности в энергетическом спектре (излома спектра) – проблемы, которая до настоящего времени остается предметом интереса (и, разумеется, продолжения исследований) для многих физиков-космиков.

Рассказал о том, что говорили и писали о С.Н. Вернове английские физики, но далее, в виде исключения, в конце этой статьи добавлю: знакомиться с работами Вернова и его учеников приезжал в НИИЯФ бывший американский физик, ставший известным писателем, Митчел Уилсон (M. Wilson).

Когда-то Уилсон работал в лаборатории великого Энрико Ферми в Чикаго, поэтому его книги, в основном, – о физиках.

*Shortly about E. Fermi.*

*Fermi, Enrico. Italian-born American atomic physicist. Working at first in Italy, he invented (with Paul Dirac) Fermi-Dirac statistics, a mathematical tool of great value in atomic, nuclear and solid-state physics. He predicted the existence of the neutrino, and produced radioactive isotopes by bombarding atomic nuclei with neutrons. He was awarded the Nobel Prize for physics in 1938. Moving to the US, Fermi directed the first controlled nuclear chain reaction in 1942, and joined the Manhattan Project to work on atomic bomb. The artificial element fermium and a class of subatomic particles, the fermions, are named after him.*

*Oxford Dictionary, 2001*

Книги М. Уилсона – о проблемах науки, об ученых, в основном, о физиках – об их трудной, но интересной творческой профессии. Таковы романы М. Уилсона: «Живи среди молний» (1949), в русском переводе – «Жизнь во мгле» (1951); Дэви Мэллори (1956); «Встреча на далеком меридиане» (1961).

М. Уилсон неоднократно бывал в СССР. Первую свою книгу о физиках (в оригинале, с дарственной надписью) он подарил мне,

когда несколько дней в самом начале 1960-х, он провел в лаборатории космических лучей – в 20-м корпусе МГУ, знакомясь, в частности, и с экспериментами моей группы в этой лаборатории. Прообразами персонажей одной его книги стали и российские ученые, в том числе, научные сотрудники Московского университета.

Автор выражает глубокую благодарность за полезные обсуждения и помощь в написании настоящего очерка: д-ру Х. Аллану (Лондон), проф. Г. Эллиоту (Лондон), проф. А. Ватсону (Лидс), проф. Дж. Прескотту (Аделаида), проф. А. Вольфендейлу (Дарем) и д-ру А. Ерылыкину (Москва – Дарем).

В заключение привожу ещё один снимок участников одной из ранних конференций по космическим лучам (IX Международная конференция. Лондон, 1965 г.). VI Конференция собиралась в Москве в 1959 году, XXXI – летом 2009 года в Лодзи, Польша.

На приведённой здесь фотографии С.Н.Вернов – в первом ряду, в середине – на упомянутой конференции по космическим лучам в Лондоне в 1965 году; А.Г.Чудаков (первый слева) и Г.Т.Зацепин (третий справа) – тоже в первом ряду.

*Почему название этого очерка дано по-английски?*

*Тому есть такое объяснение.*

*Во-первых, заголовок статьи, написанный, по-английски, подчеркивает мировую известность ученого-академика С.Н. Вернова.*

*Потом есть и прецеденты с использованием у нас английского языка, вот один из них.*

*Недавно, в конце августа 2009 года, был я участником представительной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения великого русского ученого, внесшего выдающийся вклад в развитие отечественной и мировой науки, крупнейшего математика, физика-теоретика, механика, академика Н.Н. Боголюбова (Международная Боголюбовская конференция «Проблемы теоретической и математической физики», Москва-Дубна, 21–27 августа 2009 г.).*

*Конференция международная, но приятно отметить, что на этой конференции все российские докладчики зачитывали свои доклады по-русски, правда, переводя их со своих же прозрачек (trasparenensis), написанных по-английски.*



Научная школа профессора Д.И.Блохинцева. Сидят, слева направо: А.В.Ефремов, Б.М.Барбаилов, Г.В.Ефимов. Стоят: В.Н. Первушин, В.В.Нестеренко, Р.М.Мир-Касимов, А.Т.Филиппов (директор ЛТФ, 1998–2003 гг.). Дубна. Фото Ю.Туманова.

Эта фотография была приведена в книге А.Т.А. «Повесть об учёных», М., 2008 г.; за кадром – М.К. Волков, Г.И. Колеров и др.

Объявление о перерыве на кофе было дано по-английски – «Coffee break» (что можно перевести, как «Прорыв» к чашечке кофе), кстати, также произносится и слово с другим начертанием – «brake» (тормоз, тормозить). Тогда перевод этого слова был бы еще более выразительным (близким к современному российскому сленгу): «Тормознем».

Таковы были два примера необычного перевода с английского языка на русский. И тут нам ничего уж другого и не остается – приходится только отозваться с похвалой, например о французах, за их демонстративное недопущение английского в свой родной язык: вводятся штрафы за употребление в стране английских слов, запрещенных Академией наук Франции. (Тут, поневоле, вступил я в противоречие с самим собой – ведь привел же название моей статьи по-английски).

На этой конференции в августе 2009 г. было довольно много

*иностранных ученых из разных стран: Англии, Германии, Франции, Италии, США, Мексики, Австрии, Бельгии, Словакии, Болгарии, Ирака, Турции; из ближнего зарубежья – Украины, Азербайджана, Армении, Грузии, Казахстана, Узбекистана, Молдавии. С чехом из Праги говорил по-русски, с поляком из Варшавы тоже говорил по-русски, с японцем из Киото пришлось говорить по-английски.*

*Хорошо бы до ученых из дальнего зарубежья донести доклады российских ученых, написанные не на английском, а на богатом и красивом русском языке, – как и произносились они на конференции (с абстрактами докладов на английском – как и было опубликовано к началу заседаний).*

*Тогда в какой-то степени подобные полные публикации, в ряду других возможных мер, способствовали бы бóльшему распространению в мире нашего языка, утверждению его авторитетности, как самобытного, уникального по выразительности языка планеты.*



**А.Т. Абросимов**

**С.Н. ВЕРНОВ – КАКИМ ПОМНЮ ЕГО И В НАУКЕ  
И В БЫТУ**

**Из сборника НИИЯФ МГУ, посвященного памяти  
академика С.Н. Вернова. К 250-летию МГУ**

*Жизнеописания часто критикуют за то, что они не отличаются яркими запоминающимися эпизодами.*

Сэмюэль Джонсон  
«О пользе биографий»

О научных достижениях академика С.Н. Вернова в области исследований космических лучей и околоземного космического пространства достаточно подробно написали мои коллеги-физики в сборнике, опубликованном к 90-летию Сергея Николаевича, «С.Н. Вернов. Ученый, педагог и популяризатор науки», М., 2000 г., в юбилейном издании к 50-летию НИИЯФ МГУ, 1996, и в «Воспоминаниях об академиках Д.В. Скобельцыне и С.Н. Вернове», МГУ, 1995; равно, как там же было подчеркнуто и то, что «в течение многих лет С.Н. Вернов руководил развитием всей физики космических лучей в нашей стране». Здесь лишь отмечу, что в моей памяти устойчиво сохраняется такой перечень нескольких его выдающихся работ: установление фундаментального факта о природе первичного космического излучения; открытие внешнего радиационного пояса Земли; открытие закономерности в энергетическом спектре первичного космического излучения.

Избегая говорить здесь, даже кратко, о работах, проводимых под руководством С.Н. Вернова в Отделе частиц сверхвысоких энергий – в 20-м корпусе МГУ, где я работал, – скажу только, что и я, как и многие другие мои коллеги-космики из НИИЯФ МГУ, с полным основанием можем теперь сказать: «все мы – птенцы гнезда Вернова».

Кто они – ученики С.Н. Вернова? Ограничусь тем, что буду говорить здесь только о тех научных сотрудниках, которые начинали проводить под руководством Сергея Николаевича первые эксперименты по исследованию широких атмосферных ливней космических лучей в 20-м корпусе МГУ.

Во второй половине 1950-х годов С.Н. Вернов доверил создание новой большой установки для изучения широких ливней (потом ее стали называть уникальной) молодому коллективу сотрудников, недавно окончивших физический факультет университета. Непосредственным руководителем этих работ стал Г.Б. Христиансен, тоже молодой специалист, только что окончивший аспирантуру под руководством академика Д.В. Скобельцына. В нашу группу, пока она еще не составляла лабораторию, вместе со мной вошли мои однокурсники Ю.А. Нечин и П.С. Чикин (выпуск физического факультета МГУ 53-го года). Они так же, как и я, диплом выполняли под руководством Г.Б. Христиансена. Вслед за нами в группу пришли выпускники факультета двух следующих за нами курсов: Б.А. Хренов и Н.Н. Горюнов (выпуск 54-го года), Г.В. Куликов (выпуск 55-го года) и аспиранты В.А. Дмитриев (защитил диссертацию в 59-м), Г.С. Мухиби (из Афганистана, диссертацию защитил в 63-м), З.С. Стругальский (из ПНР), С. Михалык (из ПНР, диссертацию защитил в 61-м). Школа академика С.Н. Вернова сохранилась и по сей день: дело продолжали его ученики и ученики академика Г.Б. Христиансена; теперь продолжают профессор Н.Н. Калмыков и сотрудники 20-го корпуса МГУ. И если бы были необходимые материальные возможности, то НИИЯФ МГУ смог бы расширить в большем масштабе исследования широких ливней космических лучей.

После этого короткого, но необходимого вступления, поскольку речь идет о крупном ученом, выдающейся личности, руководствуясь и вдохновляясь изречением известного и авторитетнейшего английского просветителя XVIII века С. Джонсона, приведенном в эпиграфе к этой статье, расскажу о моих встречах и беседах с С.Н. Верновым в рабочей обстановке – в лаборатории, на семинарах, на конференциях, вспомню также и несколько эпизодов из жизни Сергея Николаевича, непосредственно не связанных с нашей профессиональной деятельностью.

Знакомство с С.Н. Верновым состоялось у меня почти сразу после окончания физфака МГУ: он принял деятельное участие в самом начале моей научной карьеры – добился отмены моего призыва в армию

(да еще в качестве рядового, так как во время учебы на спецотделе-нии «Строение вещества» факультета я был освобожден от военных занятий и, следовательно, офицерского звания не получил). Затем Сергей Николаевич вновь обратил внимание на мое продвижение, но уже по инженерной стезе: я принимал деятельное участие в создании в 20-м корпусе МГУ годоскопической установки для исследования широких ливней космических лучей, и вскоре был назначен начальником этой установки. В какой-то момент, по некому внутреннему убеждению, порыву (супруга уверяет, что по ее инициативе) я принял решение отойти от инженерной работы в сторону научной, заняться непосредственно экспериментом, настроиться на защиту диссертации. За это намерение Сергей Николаевич строго мне выговаривал: не должен я бросать эксплуатацию установки, поначалу, пожалуй, начал даже сердиться, ... потом, в том же разговоре, долго еще уговаривал меня остаться в прежней должности... затем неожиданно так заключил нашу беседу – сказал, что в общем одобряет мой выбор, что мне уже пора вплотную заняться научными исследованиями и только частично участвовать в решении технических вопросов. И добровольно перешел я на должность с меньшим окладом – стал младшим научным сотрудником, ранее занимая сравнительно хорошо оплачиваемую должность старшего инженера. Наверняка, было и еще много подобного рода примеров, показывающих заботу Сергея Николаевича о росте научных кадров в своём институте.

Работа в этом новом для меня качестве принесла свои плоды – диссертацию написал и успешно защитил в 1965 году. В работе над диссертацией использовал как результаты экспериментов, полученные на упомянутой годоскопической установке, так и данные новой ее части: к тому времени, уже вполне самостоятельно, я создал комплекс приборов из 20-ти больших сцинтилляционных счетчиков – установку УЛС с новыми возможностями: при помощи измерений в наносекундном интервале времен стало возможным проводить определение ориентации в пространстве осей широких ливней, иначе говоря, определять углы прихода этих ливней (выяснение вопроса о важности получения этой новой информации выходит за рамки этой статьи). И в том новом начинании, во время разработки и создания сцинтилляционных детекторов, Сергей Николаевич опять меня поддерживал: как-то однажды, посетив мою группу в 20-м корпусе, он вначале удивился сложности моего прибора для приготовления пластических сцинтилляторов с обилием вспомогательной аппаратуры: термопары

и самописцы, обратные холодильники и газовое хозяйство... Но я понял, что таким образом идет только сам процесс приготовления сцинтилляторов, а потом готовый сцинтилляционный счетчик будет так же удобен в экспериментах, как, скажем, любой другой детектор частиц. Сергей Николаевич те мои опыты одобрил.

Эксперименты по широким ливням в 20-м корпусе продолжались; из Англии и из Харькова к нам пришла новая методика исследований: возможность регистрировать радиоизлучение частиц высоких энергий космических лучей. Мы применили ее на нашей установке для изучения ливней – развили метод, построили антенны, создали соответствующую регистрирующую аппаратуру; стали получать новые, весьма интересные экспериментальные данные. К тому времени НИИЯФ посетил научный сотрудник из Англии доктор Х. Аллан, работавший в университетах Лондона (Импириал-Колледж) и Лидса (Йоркшир) в области исследования радиоизлучения широких ливней космических лучей. Директор НИИЯФ С.Н. Вернов принял предварительное решение обменяться физиками: из Англии, к нам в лабораторию, приехал на 10 месяцев молодой специалист К. Нит, а меня Сергей Николаевич предложил направить для участия в экспериментах на полевую научную станцию в Йоркшире. Окончательное решение об этой моей долговременной командировке в научные институты Англии Сергей Николаевич принял во время Всесоюзной конференции по космическим лучам в Новосибирском научном городке, в августе-сентябре 1967 года. Как-то после окончания работы одной из секций той конференции, Сергей Николаевич вместе со мной надолго уединился в кафе, где в обстоятельной беседе мы с ним детально обсудили все задачи и цели предстоящей моей командировки (за рубж – первый раз!).

В итоге, в 1968–69 гг., командировка в Англию состоялась, работа с Х. Алланом (тогда – моим коллегой, а в будущем. – моим другом) и с его сотрудниками оказалось плодотворной (с публикацией совместной статьи в престижном английском журнале «Nature» и положительной рецензией на работу в научной колонке лондонской газеты «The Times»).

У начала моей успешной научной карьеры, возможно, стоял все тот же первый визит Сергея Николаевича ко мне в группу сцинтилляционных счетчиков в 20-м корпусе МГУ и, конечно, весь последующий интерес его ко всем моим экспериментальным работам. Но тогда я не придавал должного значения тому визиту или не понял, до конца

не осознал, какое благоприятное влияние он окажет на мой дальнейший научный рост (а он наверняка оказал таковое); может быть, уже тогда Сергей Николаевич решил, что если я «управляюсь» с такой сложной экспериментальной техникой, то мне можно доверить и большее, и он планировал некое устойчивое продолжение моей научной карьеры (действительно, так и произошло).

Одержимость наукой, одержимость поиском нового и в науке, и в технике – эта черта присуща всем выдающимся естествоиспытателям. Таков был и С.Н. Вернов. Всегда и во всем искал он проявление новшеств; правда, говорил мудро, диалектически: «лучшее – враг хорошего», очевидно, когда предполагал, что это новое вряд ли станет лучше проверенного временем старого. Так после моего возвращения со стажировки в Англии, Сергей Николаевич детально интересовался, что нового в методах исследования космических лучей я там узнал; освоил ли технику транзисторов (это было в самом начале их применения в экспериментальных устройствах в нашей области физики). Появились в научном обиходе компьютеры, и Сергей Николаевич приступил к освоению техники работы на компьютерах: помимо основного кабинета выделил себе отдельную комнату без телефона и вне главного здания института, чтобы не прерывали его занятий. Так он умел полностью погружаться в то дело, которое в данный момент считал важным, целиком, не считаясь со временем.

Вся жизнь С.Н. Вернова была посвящена науке, и сам он говорил: «наука требует жертв», эти его слова с пониманием повторяли сотрудники института, часто повторял их и заведующий лабораторией Г.Б. Христиансен.

В 1968 г. С.Н. Вернов стал действительным членом Академии наук; в то время я был в упомянутой выше заграничной командировке; и вспомнились тогда слова, которые когда-то обронил в беседе со мной выдающийся математик нашего времени, глава международной школы топологов академик П.С. Александров. Павел Сергеевич говорил, что при избрании коллеги в академию он поздравляет его супругу, а не самого ученого, – тот де мол уже всем ходом событий был морально подготовлен к избранию. Советом Павла Александровича, к сожалению, я не мог воспользоваться и осенью 1968 г. телеграммой из Лондона поздравил самого С.Н. Вернова с избранием его действительным-членом АН СССР. Телеграмму также подписали два члена Королевского общества: глава Импириал-Колледжа сэра Патрик Блекетт (P.M.S. Blackett, 1897–1974, нобелевский лауреат 1948 г. за открытие в космических лу-

чах) и декан одного из факультетов Колледжа Гарри Эллиот, (H. Elliot, теперь, ко времени написания этого приложения, ему 82 года) – к этому факультету я был прикомандирован.

В Москве, до моего переезда на работу в Дубну, С.Н. Вернов иногда приглашал меня в гости – благо он жил рядом с НИИЯФ, в квартире в северо-восточной башне главного здания МГУ. Квартира Сергея Николаевича поражала обилием книг – были они и в кабинете, и в коридоре. Сергей Николаевич с гордостью указывал мне на издания различных энциклопедий, рекомендовал приобрести, как минимум, Большую советскую энциклопедию. На это я отвечал, что не располагаю ни средствами для ее приобретения, ни местом, где можно было бы разместить это многотомное издание (30 томов!).

И кстати о месте, но, конечно, не столько для книг, сколько для проживания моей семьи: в то время я жил с женой и дочерью в коммунальной квартире ведомственного дома Минздрава в Тимирязевке (было далеко до работы в университете). Именно Сергей Николаевич обратился в Центральный профком МГУ с тем, чтобы меня приняли в члены жилищного кооператива; при помощи друзей цена на жилье оказалась приемлемой, не в пример сегодняшним ценам. Но добиться приема в кооператив – дело не простое, не легкое; проблемы с приобретением жилплощади как тогда, так и теперь нешуточные, и помощь Сергея Николаевича была очень существенной.

В середине 1975 г. С.Н. Вернов соответствующим представлением ректору МГУ академику Р.В. Хохлову выдвинул меня как кандидата на должность директора филиала нашего института в г. Дубне. В итоге, к концу года после сравнительно небольших, на мой взгляд, чиновничьих проволочек приказ по университету и по НИИЯФ МГУ о моем назначении был издан (в октябре 1975 г.), и я вскоре выехал в Дубну работать в указанной должности директора Филиала НИИЯФ, с одновременным заведованием Лабораторией ядерных исследований в этом Филиале. С.Н. Вернов на общем собрании сотрудников представил меня коллективу Филиала. Затем Сергей Николаевич взял на себя труд познакомить меня с некоторыми директорами Лабораторий Объединенного института ядерных исследований (по масштабу исследований эти Лаборатории – самостоятельные институты): с академиками А.М. Балдиным, Б.М. Понтекорво, И.М. Франком и членами-корреспондентами АН СССР Д.И. Блохинцевым и М.Г. Мещеряковым. И впереди ждали меня семь долгих лет: емких, значительных, весомых лет моей жизни, – говорю так, из-за обилия выдвинутых научных задач и мно-

гих впечатлений от общения с большой высокоинтеллектуальной академической элитой Дубны.

С.Н. Вернов довольно часто навещал Дубну – по профессиональным вопросам и для отдыха. На «Черной речке» дирекция ОИЯИ предоставила ему служебную квартиру на первом этаже коттеджа, телефона там не было, и я поддерживал с ним связь через соседей – рядом жила вдова с сыном первого директора Филиала Ю.Н. Лобанова. Оставляю в стороне область научных интересов Сергея Николаевича в ОИЯИ – вероятно о науке ведет он разговор с Д.И. Блохинцевым и М.И. Подгорецким на приведенной фотографии, и вспоминаю здесь лишь несколько бытовых эпизодов.

Как-то в начале лета 1976 г., в Дубне Сергей Николаевич заглянул ко мне в гости (моя квартира – рядом с Филиалом, на живописной зеленой Ленинградской улице, выходящей на Волгу); он бывал у меня и ранее, и, зная, что Сергей Николаевич бывает иногда не прочь выпить пива (по-видимому, это ему рекомендовали, так как он всегда был худым), я припасал к его приходу две бутылки, одну из них держал в холодильнике: смешивая пиво из двух бутылок, получали напиток с оптимальными вкусовыми качествами – и тут эксперимент!

В наследство от предыдущего директора Филиала мне достался сложный коллектив его сотрудников. В том моем коллективе был один в особенности трудный сотрудник, он постоянно жаловался на меня в горком партии Дубны. Однажды, в декабре 1975 г., получаю я записку: «Анатолию Тимофеевичу от академика С.Н. Вернова. Анатолий Тимофеевич, если завтра, 11 декабря, договоритесь о приеме в горкоме, то заезжайте за мной. Я буду все время дома. 10.12.75». Видно, что и академикам иногда приходилось представлять перед очами партийных функционеров; и удивительно, что обычно начинали «разбираться с учеными» прямо с раннего утра – что не было других, более важных дел? И это был как раз тот случай, когда надо было, наконец, «разобраться с учеными» и с «жалобщиком». С.Н. Вернова приглашали в горком, но Сергей Николаевич не отказался от визита (наверное, мог бы и не пойти), а захотел своим авторитетом защитить меня. В тот визит в горком Сергей Николаевич несколько удивил меня: нет, не стратегией – тут все ясно, – а тактикой своего поведения. Мы довольно долго ожидали приема у первого секретаря горкома, и тогда Сергей Николаевич пояснил мне, можно сказать, как бы давал совет на будущее: совсем не плохо, что мы ждем – будет лучше для исхода дела. Вот этого-то соображения, вероятно, психологического толка, до конца я и не понял;

но ему, Сергею Николаевичу, виднее, он старше, опытнее во взаимоотношениях с людьми вообще и с властями в частности. Очевидно, в силу моей наивности (и, как заметил, психологической неграмотности) урок этот я не только не понял, но, следовательно, и не усвоил, т.е. не смог применять на практике.

Потом, во время следующего моего вызова в горком, уже без Сергея Николаевича, и уже не к первому секретарю, а к другому партийному начальнику (сколько их там было!), я был вынужден выслушать выговор. Мне ставили в вину «вообще неправильную кадровую политику во вверенном мне Филиале»: я, директор, не прав – резюмировал «наставник», – «в истории партии был только один пример, когда среди многих неправых лишь один всегда был прав, – но то был Ленин!» В итоге, все эти надуманные проблемы, при ощутимой и безоговорочной поддержке С.Н. Вернова, разрешились благополучно: горком оставил меня в покое – не стали «укреплять руководство Филиала» (в переводе с партийного языка – директора не стали снимать). Как положено, назревал выговор, но даже и его, к счастью, не объявили; а того сложного моего сотрудника, из-за которого собственно и загорелся весь этот сыр-бор, тот же горком «трудоустроил» в другое учреждение города.

Во второй половине августа 1979 г. в ОИЯИ в Дубне готовились отметить юбилей: 70-летие директора института, выдающегося ученого – математика, механика, физика-теоретика академика Н.Н. Боголюбова. И в те дни, в приближении чествования директора ОИЯИ, С.Н. Вернов пригласил меня к себе домой, в коттедж на Черную речку, – там мы сочиняли поздравительный адрес юбиляру. Сергей Николаевич говорил тогда, что ему хочется написать «нестандартное, оригинальное поздравление» (его слова), и по сему случаю мы добросовестно трудились... Потом Сергей Николаевич вместе со мной вручил Николаю Николаевичу в его кабинете этот адрес; уверен, что юбиляр остался им доволен. (В 1981 г. меня наградили Почётным знаком в ознаменование 25-летия создания ОИЯИ).

С.Н. Вернов двояким образом использовал пребывание в Дубне: иногда совмещал занятия наукой с отдыхом, правда, этот отдых нельзя назвать активным, с какой-то достаточной физической нагрузкой – то были, или пешие прогулки (с научными беседами на ходу), или поездки к Московскому морю, на канал, на Ивановскую плотину. Но иногда Сергей Николаевич отдыхал более активно – любил поплавать в дубнинском городском бассейне «Архимед»; он был не бог весть каким умелым пловцом, и на дорожках бассейна я постоянно плыл

рядом с ним.

Каков был характер у С.Н. Вернова? Видел его добрые, благостные поступки с умиротворенным, радостным настроением, видел его импульсно рассерженным, гневным. Вот несколько эпизодов для иллюстрации.

Он не считал для себя зазорным, а наоборот, испытывал радость, когда удавалось положительно решать бытовые вопросы при получении жилплощади сотрудниками (и мне помогал), выделении садовых участков или другой какой-либо материальной помощи. По-моему, он всегда руководствовался своим сложившимся устойчивым мнением о ценности сотрудника для института, и уже потом почти никогда этого мнения не менял. Этот, как мне кажется, некий консерватизм академиков (конечно, только в быту, а не в научных исследованиях, где они пионеры) очень характерная их черта, впрочем, как и многих других людей, которые высоко ценят устойчивость ровных и спокойных жизненных ситуаций. Ко мне, по счастью, его отношение всегда было положительным (он и характеристики мои – для выезда за рубеж – подписывал, не читая, прямо на ходу, к примеру, при встрече на улице).

А вот прямо противоположный случай. Однажды наблюдал, как завершилась беседа С.Н. Вернова с одним из сотрудников института, химиком, о котором Сергей Николаевич был всегда невысокого мнения. Направлялся я на прием к Сергею Николаевичу и, подходя к его кабинету, увидел, как дверь в кабинет вдруг с шумом распахнулась и появился гневный директор – он вышвырнул портфель сотрудника в коридор, куда затем вытолкнул и самого визитера. При всей моей уверенности, что Сергей Николаевич быстро успокоится (так обычно и бывало), и по совету секретаря свой визит я перенес...

В сборниках нашего института еще раз перечитал о С.Н. Вернове несколько мемуарных статей сотрудников НИИЯФ об успехах и достижениях Сергея Николаевича на научном поприще: в них даны детальные описания замечательных работ, выполненных им в области исследований космических лучей и околоземного космического пространства. Эти статьи выдержаны в сухом, строго научном стиле, как собственно и необходимо писать в такого рода публикациях (иногда даже с формулами и графиками). После этого мне захотелось сделать некое добавление к тем статьям – дать несколько живых картин к портрету ученого; надеюсь, кое-что из задуманного удалось здесь приемлемо изложить...

В заключение отмечу еще только один знаменательный факт.

По инициативе Д.В.Скобельцына и С.Н.Вернова, в 1947 г., к постановлению Правительства СССР о строительстве новых зданий МГУ на Ленинских горах и об оснащении факультетов и институтов новым оборудованием было выработано добавление о строительстве 20-го корпуса МГУ для размещения в нем лабораторий для исследования космических лучей (и 19 корпуса – для ускорителей). Дмитрий Владимирович и Сергей Николаевич добились выполнения этого дополнительного постановления Правительства. И тут вспомнились мои же слова о С.Н.Вернове, его школе, о 20-м корпусе из второй моей книги воспоминаний: «Известно высказывание некоторых знаменитых русских писателей – «Все мы вышли из гоголевской «Шинели», и, перефразируя эти слова, можно сказать, что все мы, физики-космики, птенцы гнезда Вернова, вышли из достославной, родной лаборатории космических лучей – из 20-го корпуса МГУ».

**А.Т. Абросимов\***

**I. ВСТРЕЧИ И БЕСЕДЫ  
С ДМИТРИЕМ ИВАНОВИЧЕМ БЛОХИНЦЕВЫМ.  
ДУБНА. 1974–1979 ГГ.**

**II. МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
И СЕМИНАРЫ, ПОСВЯЩЕННЫЕ ПАМЯТИ  
Д.И. БЛОХИНЦЕВА. 1983–2003 ГГ.**

*Общепринятое мнение, будто наука и поэзия – две противоположности, большое заблуждение. Люди, посвятившие себя ученым изысканиям, постоянно нам доказывают, что они не только так же, как и другие люди, но и даже гораздо живее их воспринимают поэзию изучаемых ими предметов.*

Герберт Спенсер

**I**

Имя выдающегося ученого физика Дмитрия Ивановича Блохинцева было мне, конечно, хорошо известно еще со студенческих времен: познавать квантовую механику я начал с пятого семестра на физическом факультете Московского университета и продолжил постигать эту дисциплину с восьмого семестра, пользуясь всемирно известным учебником Д.И. Блохинцева «Основы квантовой механики» – книга выдержала 22 издания на девяти языках. (Экзамен по этому курсу квантовой механики я сдавал известному физику-теоретику профессору физического факультета Анатолию Александровичу Власову; он читал нам этот двухсеместровый курс). Знаменитый немецкий физик

---

\* А.Т. Абросимов – кандидат физико-математических наук, директор Филиала НИИЯФ МГУ с 1974 г. по 1982 г.

Вернер Карл Гейзенберг, лауреат Нобелевской премии 1932 г., который в 1925 г. математически сформулировал постулаты квантовой механики на основе матричной алгебры, высоко оценивал эту книгу Д.И. Блохинцева. Он писал о ней, как об «одном из лучших учебников по квантовой механике».

И я знал, что четверо моих друзей-сокурсников по физфаку МГУ выполняли свои дипломные работы в Физико-энергетическом институте в г. Обнинске под руководством профессора Д.И. Блохинцева, который был основателем и первым директором этого института (1950–1956 гг.). Там же в Обнинске Д.И. Блохинцев был научным руководителем по проектированию, созданию и пуску в 1954 г. первой в мире атомной электростанции. Назову имена этих моих друзей, теперь уже моих коллег, это – главный научный сотрудник Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна), ученик Д.И. Блохинцева профессор Б.М. Барбашов; заведующий лабораторией теоретической геодинамики Института физики Земли (г. Москва) член-корреспондент РАН профессор В.П. Трубицын; физики с учеными степенями: А.И. Зарецкий (г. Минск), А.В. Шутько (г. Обнинск).

Потом, во время работы в лабораториях НИИ ядерной физики Московского университета, мне, разумеется, стали известны и многие крупные научные успехи Д.И. Блохинцева, и важные занимаемые им должности, равно как и высокие награды; узнал, что Д.И. Блохинцев был избран членом академий многих стран мира и Почетным доктором ряда университетов.

Даже краткий перечень научных достижений Д.И. Блохинцева, вошедших в мировую науку, как результат его фундаментальных трудов, производит большое впечатление – это работы в области физики твердого тела и статистической физики, акустики, физики реакторов и атомной энергетики, квантовой механики, квантовой теории поля и квантовой электродинамики, физики высоких энергий и атомного ядра, философии и методологии науки. (Ниже я остановлюсь на его роли в воспитании научных кадров физиков, расскажу о его деятельности как преподавателя в университете).

Обращаясь к начальным этапам жизни Дмитрия Ивановича, связанным с Московским университетом, надо заметить, что они были весьма успешными.

Д.И. Блохинцев поступил на физический факультет университета в 1926 г., окончил физфак в 1930 г. За этими обычными и ритмичными событиями последовали весьма быстрые этапы его научной и пе-

дагогической карьеры. В 1933–1935 гг. он работал старшим научным сотрудником Научно-исследовательского института физики – НИИФ при МГУ и преподавал на физическом факультете МГУ – читал курс квантовой механики.

Уже в 1934 г. (после аспирантуры в 1930–1933 гг. в НИИФ МГУ по специальности «Теоретическая физика») он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы теории твердых тел и в особенности металлов» (а первая его научная публикация, совместно с И.Е. Таммом, была еще в 1932 г.: «О работе выхода электронов из металла»). По результатам защиты кандидатской диссертации в 1935 г. ему присуждена ученая степень доктора физико-математических наук. С 1935 г. и до 1979 г., до его последних дней, Дмитрий Иванович – профессор физического факультета Московского университета, чем он гордился; с 1949 г. он стал заведовать на физфаке МГУ кафедрой «Физики атомного ядра».

В 1950–1956 гг. Д.И. Блохинцев директор Лаборатории «В» в Обнинске (впоследствии ФЭИ – Физико-энергетический институт), о чем я уже упоминал выше. В 1956–1965 гг. Д.И. Блохинцев первый директор Объединенного института ядерных исследований – ОИЯИ в г. Дубне; с 1965 по 1979 гг. он работал директором Лаборатории теоретической физики – ЛТФ ОИЯИ. В 1958 г. Д.И. Блохинцев избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В 1963–1966 гг. Д.И. Блохинцев – сотрудник Научного совета при Генеральном секретаре ООН; в 1966–1969 гг. – Президент международной организации «Союз чистой и прикладной физики при ЮНЕСКО – IUPAP».

Привел здесь неполный перечень всех должностных назначений Д.И. Блохинцева.

В 1956 г. Дмитрию Ивановичу было присвоено высокое звание Героя Социалистического Труда. Ему присуждались: Ленинская премия в 1955 г., за создание первой атомной электростанции в СССР, и Государственные премии: в 1952 г. – первой степени за университетский учебник «Основы квантовой механики» и в 1971 г. – за цикл работ «Исследовательский реактор ИБР и реактор ИБР с инжектором». Д.И. Блохинцев награждался многими высшими орденами и медалями СССР и социалистических стран, в том числе – четырьмя орденами Ленина, болгарским орденом Кирилла и Мефодия первой степени, высшими орденами Румынии и Монголии.

Таковы известные мне основные важные вехи и отдельные боль-

шие события яркого жизненного пути выдающегося физика XX века.

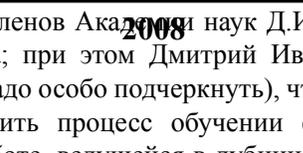
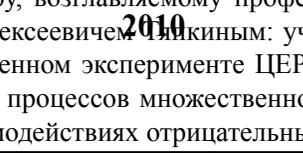
Дей  
комился  
в конце  
директором  
универси  
ядерных  
заведова  
я же еще  
дры Фил  
ведовал  
Бруно М

Оста  
прикома  
к сектору,  
сеем Алексеевичем  
объединенном эксперименте ЦЕРН –  
дования процессов множественного о  
во взаимодействиях отрицательных пи  
импульс  
ся на ун  
МИС.

Ита  
комство  
многогра  
новичем

Вып  
НИИЯФ  
вателей  
страниц  
роли Д.И  
го учебн

Фил  
зидан  
зиков, членов Академии наук Д.И. Бл  
Вернова; при этом Дмитрий Иванов  
(и это надо особо подчеркнуть), что не  
приблизить процесс обучении студ  
ской работе, ведущейся в дубнинском



лично узнал Д.И. Блохинцева и позна-  
ором Диной Андреевной Коненковой  
ков, когда работал в Дубне. Я был ди-  
овательского института Московского  
МГУ) и заведующим Лабораторией  
иале. В то время Дмитрий Иванович  
орет  
мест  
эле  
вано

я был  
ЛЯП),  
Алек-  
Пятю  
Иссле-  
астиц  
и при  
олнял-

Магнитный искровой спектрометр

ому, началось мое многолетнее зна-  
человеком, талантливым физиком,  
тью –

алиале  
епода-  
а этих  
ющей  
ти это-

ых фи-  
и С.Н.  
идею  
отную  
ватель-

Объединенном институте ядер-

ных исследований, максимально использовать при этом лаборатории ОИЯИ, всю мощную базу этого крупного современного международного исследовательского центра. (Директором ОИЯИ, с 1965 – по 1989 гг., был выдающийся ученый XX столетия – математик, механик, физик – академик Николай Николаевич Боголюбов.)

Д.И. Блохинцев приложил много сил в становлении филиала НИИЯФ МГУ, действуя от своего имени и от имени ОИЯИ как основатель и первый директор этого института (1956–1965 гг.): активно занимался сложными вопросами – лично согласовывал в различных министерских инстанциях создание Филиала НИИЯФ.

В 1956 г. вышло распоряжение Совета Министров об организации Филиала физического факультета МГУ, и в 1959 г. последовало распоряжение Совмина о строительстве здания Филиала – корпуса Филиала были возведены к весне 1961 г. И осенью 1961 г. начались занятия в Филиале (в некоторых источниках датой начала семестра названо первое сентября 1961 г., в других – первое октября того же года).

Итак, проект осуществился – Филиал НИИЯФ МГУ в г. Дубне открыл свои двери студентам для продолжения их обучения на старших курсах.

Студенты стали приезжать в Дубну для специализации по кафедрам Филиала, начиная с восьмого семестра обучения на физическом факультете. Обе кафедры полностью получили весь штат преподавателей и совместителей; некоторые лаборатории ОИЯИ стали базовыми для кафедр Филиала.

Воплотилась в жизнь мысль Дмитрия Ивановича: «Усиление интеллекта» – так он называл свою деятельность по совершенствованию обучения аспирантов и студентов Московского университета.

Годом раньше, в 1960 году, приказом по Минвузу Филиал был включен в структуру НИИЯФ как Филиал института, хотя первоначально филиал образовывался как структура физфака МГУ. Эта двойственность в подчинении, некая неопределенность, правда, не очень-то мне мешавшая в работе во время моего директорства, существовала долго. Но все же были предприняты меры по упорядочению ситуации в административном подчинении Филиала: так я был одним из авторов проекта так называемого нового «Положения о филиале», призванного снять эту неопределенность в подчинении Филиала, отразить в нем все вопросы учебной, научной и хозяйственной деятельности. Но это дело по выработке указанного нормативного документа, начатое под руководством заместителя директора НИИЯФ, моего сокурсника, про-

фессора Л.С. Корниенко и при моем активном участии в этом, казалось бы, необходимом вопросе так и не было завершено. (Первое же, устаревшее «Положение было подписано ректором МГУ в 1972 г.) Это новое «Положение» никогда и никем не было утверждено, очевидно потому, что не ясно, кто мог бы подписать его – ректор университета, директор НИИЯФа или декан физфака МГУ.

Так, в разное время и по разным поводам, Филиал продолжал именоваться то как Филиал физфака МГУ, то как Филиал НИИЯФ или, просто, – Филиал МГУ; в городе же его тоже называли кратко – «Дубнинским университетом».

Д.И. Блохинцев продолжал деятельно участвовать в жизни Филиала – в процессе обучения студентов: по-прежнему заведовал кафедрой «Теоретической ядерной физики», читал курс «Дополнительные главы квантовой механики», на основе которого потом написал монографию «Принципиальные вопросы квантовой механики», изданную в 1966 г. и переведенную на английский, французский и другие языки.

В 1961–1979 гг. Д.И. Блохинцев был руководителем восьми аспирантов физического факультета МГУ. Назову их с указанием годов аспирантуры:

*Coat of Arms. Imperial College*      В.Д. Танеев (1961–1964 гг.),  
Н.Н. Маслеев (1966–1969 гг.), В.М. Виноградов (1968–1971 гг.), А.С. Пак (1969–1972 гг.), Г.В. Исаев (1976–1979 гг.). После окончания аспирантуры трое из них стали сотрудниками Лаборатории теоретической физики, руководителем которой с 1965 по 1979 г. г. и был Дмитрий Иванович.

Защитили докторские диссертации в ОИЯИ:

- Е.А. Иванов (1972–1975 гг.) – д-р физ.-мат. наук (1986 г.), сотрудник ЛТФ (с 1975 г.), ведущий научный сотрудник с 1995 г.;
- М.А. Иванов (1975–1978 гг.) – д-р физ.-мат. наук (1978 г.), сотрудник ЛТФ (с 1978 г.), ведущий научный сотрудник.
- В.М. Тер-Антонян (1969–1972 гг.) – д-р физ.-мат. наук (1985 г.), сотрудник ЛТФ, ведущий научный сотрудник с 1993 г.

Я участвовал в заседаниях кафедры Д.И. Блохинцева; а на второй кафедре ФЭЧ как член государственной комиссии принимал экзамены и заслушивал доклады студентов на защитах их дипломных работ.

В Филиале сформировался замечательный творческий коллектив преподавателей – совместителей, в основном ученых из ОИЯИ, физиков и математиков. Это Д.И. Блохинцев, Б.М. Понтекорво, И.М.



*Dr. H.R. Allan – на вручении студентам дипломов об окончании Лондонского университета.  
Фото автора.*



*Prof. H.Elliot close by the Sattelite*

Франк, М. Г. Мещеряков, А.А. Тяпкин, С.М. Биленький (более 30 лет читал лекции в Филиале), В.Г. Соловьев, М.И. Подгорецкий, Б.М. Барбашов, Е.П. Жидков, В.И. Цупко-Ситников (в Филиале с 1973 г.), И.В. Пузынин, Н.М. Плакида, С.П. Иванова, К.П. Вишневская (вела занятия в ядерном практикуме Филиала). Мне же, как директору Филиала, оставалось только заботиться о стабильности этого, в высшей степени удачно сложившегося штата преподавателей, – для этого требовалось лишь раз в год посещать некий Главк Минатома, чтобы продлить разрешение на совместительство ученым из ОИЯИ. Для себя так комментировал эти свои демарши: обучение студентов – дело святое, и не жалко мне потратить один день на поездку в Москву, в Министерство, чтобы «прочитать мою лекцию чиновникам» (так я это называл) на тему: «Почему так важно иметь в штате преподавателей Филиала ученых высшей квалификации из соседнего института – могучего научного центра ОИЯИ», теперь «Наукограда» (и почему нельзя было

согласовать этот вопрос по телефону?..).

В совместных работах с лабораториями Объединенного института ядерных исследований участвовали многие преподаватели, научные сотрудники и инженеры Филиала НИИЯФ МГУ. И теперь будет уместно пояснить, как финансировался Филиал, штат его сотрудников, по крайней мере, дать об этом некоторое представление.

Более половины штата Филиала были зачислены на так называемые хоздоговора, то есть для выплаты зарплаты этой части сотрудников деньги Филиалу надо было зарабатывать – это было просто необходимо! На эту тему помню свой разговор с директором Лаборатории теоретической физики ОИЯИ Д.И. Блохинцевым. Дмитрий Иванович говорил мне, что штат его лаборатории целиком обеспечен госбюджетом, и при этом удивлялся: «Почему у тебя (он был со мной на «ты») половина сотрудников на хоздоговорах?» Я отвечал ему, что такое мне досталось «наследство»...

Таким образом, в этой части своей деятельности я, как глава администрации Филиала, ее директор и рачительный руководитель, как бы предвосхищал ныне существующие в нашей стране рыночные отношения, полагая, что ОИЯИ – богатый международный институт – может сотрудничать с Филиалом путем заключения необходимых и выгодных нам хозяйственных договоров.

Так и происходило. Заключали хоздоговора с несколькими организациями, в основном с лабораториями ОИЯИ: ЛНФ (директор Лаборатории академик И.М.Франк), ЛВГА (директор Лаборатории член–корреспондент АН М.Г.Мещеряков, заместитель директора член–корреспондент АН Н.Н.Говорун), ФЭИ им. А.И. Лейпунского (Обнинск), В соответствии с условиями этих договоров Филиал выполнял небольшие технические работы по физическим темам в названных лабораториях; сотрудники Филиала трудились добросовестно, в срок выполняли все работы по заключенным хоздоговорам – таким образом, финансирование нашего штата было более или менее стабильным.

В 1986 г., в «Трудах семинара, посвященного 75-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева» (семинар в Дубне – 23 января 1983 г.), была помещена статья проректора МГУ профессора И.М. Тернова, с благодарственными словами «о педагогической работе Д.И. Блохинцева». Отдавая должное памяти заведующего кафедрой теоретической ядерной физики Филиала НИИЯФ МГУ Дмитрия Ивановича, говоря о его роли в создании и деятельности Филиала, о значении Филиала, о стабильном функционировании всего учебного процесса,

проректор, в частности, писал:

«... Учебный план кафедры с самого начала предусматривал обучение студентов по двум специальностям – «Ядерная физика» – кафедра Д.И. Блохинцева и «Прикладная математика». Базой кафедры явилась Лаборатория теоретической физики ОИЯИ. Тем самым, научная работа студентов и аспирантов кафедры Д.И. Блохинцева была неразрывно связана с научно–тематическими планами Лаборатории теоретической физики, крупнейшей в мире и определилась ими <...> В силу того, что студент попадает в интенсивно работающую научную группу, тема его производственной практики, дипломной работы составляет часть одной из тем, утвержденных планом работы Лаборатории теоретической физики, поэтому, как правило, дипломная работа публикуется».

В этой же статье И.М. Тернов особо подчеркнул:

«Пример организации учебного процесса на базе крупнейшего международного Объединенного института ядерных исследований в Дубне явилось чрезвычайно важным для развития университетского образования. Следует заметить, что Московский университет никогда бы сам не смог создать подобную научно–исследовательскую базу».

Весь комплекс зданий Филиала НИИЯФ МГУ в г. Дубне был построен в полном соответствии с его хорошо продуманным функциональным назначением, до настоящего времени он остается вполне современным – отвечает теперешним требованиям. Он включает в себя трехэтажный учебный корпус, в нем – одна большая лекционная аудитория и две малые – для семинаров, помещения для ядерного практикума, библиотека, комнаты Лаборатории ядерных исследований Филиала; два четырехэтажных здания общежития. Правда, к 1970-м годам у Филиала осталось одно здание общежития – в нем жилые комнаты, каждая для трех-четырёх студентов, кухни на каждом этаже, буфет на первом этаже, в подвальном помещении – небольшая спортивная комната и душ.

На большой огороженной территории Филиала, на пересечении улицы Блохинцева с Ленинградской, расположены: гараж с двумя автомобилями – грузовой и пассажирской, мастерские, крытая стоянка для велосипедов и большое спортивное поле за учебным корпусом.

С торца здания общежития, с отдельного крыльца, вход в мою более чем скромную, но удобную двухкомнатную директорскую квартиру на первом же этаже с тремя окнами, два из которых выхоят на зеленую и не очень шумную Ленинградскую улицу, идущую к близкой Волге.

И в заключение еще немного, но существенно, о преподавательской деятельности Д.И. Блохинцева.

В течение всего учебного процесса, в лекциях, в руководстве дипломниками и аспирантами, во всех семестрах прослеживался его дух приверженности высоким идеалам образования, преданности своему делу – передаче знаний молодому поколению; он говорит студентам о высоком долге служения науке.

Лекции Дмитрия Ивановича увлекали студентов, но увлекали и самого преподавателя; бывало, что после очередной лекции в большой аудитории Филиала, он заходил ко мне в кабинет и как бы продолжал лекцию «еще одному студенту» – мне. За чашкой чая от «лекции» и смежных вопросов физики мы переходили к общим студенческим вопросам, к околонучным темам, к разговору о любимом нами горнолыжном спорте. Д.И. Блохинцев любил горы, регулярно выезжал на Кавказ, в альплагеря «Домбай» и «Алибек».

Очень удобными и, конечно, интересными, без отвлечений были беседы с Дмитрием Ивановичем, когда мы вместе с ним иногда отправлялись поездом из Дубны в Москву (время в пути около 2,5 часов). Всегда это были разговоры с обаятельным, остроумным и в высшей степени коммуникабельным собеседником. У нас с ним была несимметричная форма общения: я обращался к нему по имени отчеству и на «Вы», а он ко мне – по имени отчеству, но на «ты». (Как жаль, что нет у нас в обиходе таких простых и кратких форм общения как, к примеру: «Herr...» или «Herr Professor...», или, еще проще: «Professor, I would like to say, etc...»). И это обращение ко мне на «ты» не было, конечно, фамильярностью, ведь Д.И. Блохинцев всегда был очень вежливым человеком, корректным собеседником; это было скорее всего проявлением теплых товарищеских чувств ко мне.

Постоянно проявляя заботу о студентах вне их учебных занятий, Дмитрий Иванович интересовался бытом студентов, часто бывал в студенческом общежитии.

И если случались со студентами некие происшествия (к счастью, редкие), то Д.И. Блохинцев искренне сожалел о произошедшем. Как-то один студент, убегая от милиционера, по глупости, из-за незначительного нарушения порядка, «скрылся» в общежитии, забежал к себе в комнату (на втором или третьем этаже) и ... выпрыгнул из окна. Дело было зимой, под окном общежития были большие сугробы и в один из них, к счастью, он и угодил, бедолага ... для него все окончилось благополучно. А для нас педагогов-воспитателей?..

Eltham. LONDON. S.E9 1JF

14th July 2003

Dear Anatol.

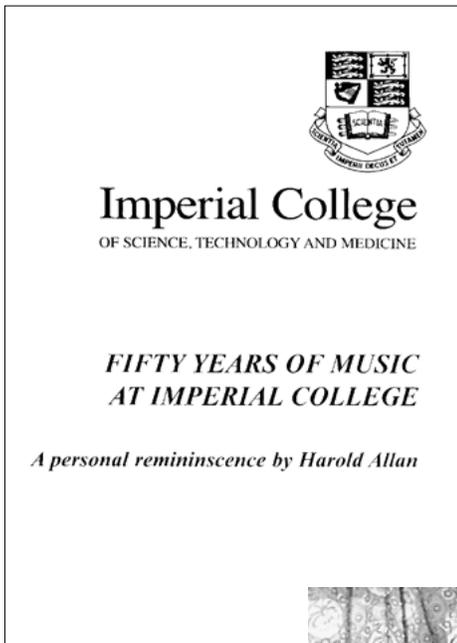
It came as a very pleasant surprise indeed when the postman rang the doorbell a few days ago and delivered the brown paper parcel which contained the book - a much more substantial volume than I had imagined, beautifully printed and bound, and with many photographs relating to different stages in your career.

Despite my (lamentable) ignorance of the Russian language, I can at least transcribe the Cyrillic script into Roman, and this allows me to identify some of the people and places you refer to. The photographs speak to me more directly - especially, of course, the ones from London, Cambridge ~~■~~ Leeds and Dublin (and the one with the Allan family at Charles Darwin's old home, Downe House!)

It was also nice to see the photographs dating from the first visit by Keith Jones and myself to MГУ - with that kind man Professor Vernov, Professor Kristiansen, Boris Khrenov and yourself on one of the University balconies.

I still have good relations with Imperial College (though it is 18 years since I retired) and I hope to show your book to one of the staff in the language laboratory: maybe over a good lunch he will give me a better idea of its contents and of the role you have played in the work of MГУ and Dubna!

The world has changed so much since you stayed with us in England, and not altogether for the better. I am glad the Cold War is over, though if I understand it aright, the economic changes in Russia have created great difficulties for the scientific community. Maybe you are glad to have retired, as I am!



*Вместе с письмом от 14 июля Х. Аллан прислал мне свою небольшую брошюру «50 лет музыки в Империи Колледже». Он написал её к празднованию 50-летия начала «lunch-time concerts at Imperial College». (Вместе с ним и я посещал эти концерты). Харолд любил музицировать — часто брал в руки скрипку.*



*Х. Аллен с семьей возле своего дома в Eltham Park близ Лондона*



*Заведующий лабораторией Г.Б. Христиансен на одном из заседаний международной коллаборации «Эксперимент Памир» (по-видимому, в Польше); слева – Томашевский и С.И. Славатинский, справа – Г.Б. Жданов*



На следующий день Дмитрий Иванович позвонил мне и сказал, Х. Аллан (в центре) на радиоастрономической обсерватории Jodrell Bank, Cheshire. Фото автора

что, хотя, как директор Филиала, я и являюсь ответственным за так называемый «моральный облик советского студента», но при этом не стоит уж очень переживать этот проступок студента. При этом он не упустил возможности проявить обычно присущее ему чувство юмора и «своеобразно успокаивать» меня, говоря: «Ну, один студент выпрыгнул, а другой – впрыгнет, всякое бывает».

Переживай, не переживай, а пришлось мне пойти «на ковер» и получить от декана физфака (или от замзава отделением ядерной физики факультета, точно не помню) замечания



Professor J.V. Jelly

за плохую воспитательную работу со студентами Филиала. Но точно запомнил, что до ректора в тот раз дело не дошло, и лишь однажды меня вызывали к нему по более серьезному инциденту, но не среди студентов, а с сотрудниками Филиала.

В конце 2001 года Филиал НИИЯФ МГУ в Дубне отметил свое 40-летие: 14 декабря состоялось выездное заседание Ученого совета НИИЯФ и Отделения ядерной физики физического факультета МГУ. В Дубне, на этом заседании Ученого совета, выступали: директор НИИЯФ профессор М.И. Панасюк, профессора А.А. Тяпкин, В.В. Балашов, В.Л. Аксенов, руководитель научной группы А.В.Куликов (который одно время, вслед за мной, был директором Филиала) и теперешний директор Филиала Т.В. Тетерева.

С приветствием выступал директор ОИЯИ академик В.Г. Кадышевский.

Декан физического факультета профессор В.И. Трухин передал и поздравления Филиалу, и подарки от ректора МГУ академика В.А. Садовниченко.

Поздравления к юбилейной дате прислали: президент АН Узбекистана, президент АН Молдавии и др.

История создания Филиала и его достижения за прошедшие 40 лет достаточно подробно были освещены в упомянутых докладах М.И. Панасюка и Т.В. Тетеревой. Конечно, мне известны и хорошо помнятся все этапы развития Филиала, но здесь было бы уместным указать точные официальные даты и факты из его жизни, еще раз вспомнить сравнительно небольшую историю родного Филиала... Небольшую, но славную его историю, хотя для сопоставления дат замечу, что в апреле 2003 года исполнилось 70 лет со дня образования физического факультета МГУ (но и до этого в Московском университете был физико-математический факультет), а в 2005 году сам Университет отметил свое 250-летие!

Юбилею Филиала была посвящена большая обстоятельная статья в одном из январских номеров 2002 года городской газеты «Дубна». В этой статье говорилось и о его первом директоре Юрии Николаевиче Лобанове.

Выше уже говорил, какие хорошие возможности для беседы с ученым предоставляли наши с ним совместные поездки. Кроме поездок в Москву, Дмитрий Иванович на два-три дня выезжал в Серпухов на заседание Научно-координационного совета – НКС в Институт физики высших энергий (точнее в Протвино, ИФВЭ); я тоже участвовал

в тех заседаниях этого совета.

Помню один досадный случай перед началом одной сессии НКС в ИФВЭ.

Заседания НКС проходили в административном корпусе, подчеркну, не на территории самого ускорителя и лабораторий института, тем не менее строгая охрана задержала Дмитрия Ивановича ... сразу его не пропустила ... он возмущался. Вслед за ним я тоже проходил в это здание: хотя и знал отходчивый (и, вообще, всегда уравновешенный) характер Дмитрия Ивановича, все же стал говорить ему, чтобы он не волновался, в меру своих сил успокаивал профессора, рассерженного «бдительной» охраной.

И вспомнился другой, аналогичный, случай с противоположными, положительными впечатлениями и эмоциями. Как-то я был командирован из Лондона (где я был as they say «The Overseas Scientific Research Visitor» at Imperial College of London University) в «Харуэлл» (Беркшир) – крупный центр научно-исследовательских работ в области физики атомного ядра и атомной энергии – Atomic Energy Research Establishment, Harwell. И на территорию этого закрытого («режимного» – *разг.*) государственного института мы с профессором Джоном Джелли (известным английским физиком, ответственным за мой прием) проезжали, не выходя из автомашины – профессор только кивал головой, здороваясь с охраной; и никаких пропусков!..

В октябре 1978 г. Д.И. Блохинцев участвовал в конференции в г. Фридрихрода (ГДР); как прикомандированный к ОИЯИ я тоже был включен в состав делегации на эту конференцию.

После окончания конференции Дмитрий Иванович выехал в Лейпциг, где прочитал лекцию, читал по-английски и остался доволен своим владением языком. (Вслед за Дмитрием Ивановичем и я отправился в Лейпциг; на физическом факультете Лейпцигского университета я ознакомился с постановкой задач в ядерном практикуме).

Конференция в ГДР проходила в старинном замке Рейнхардсбрунн в Тюрингии, в живописной местности, недалеко от Эрфурта. По утрам перед заседаниями я встречал Дмитрия Ивановича в парке замка во время его регулярных пробежек по дорожкам вокруг пруда. Встречая меня, не останавливаясь, чтобы не сбивать дыхание и темпа бега, он отвечал на мое приветствие, – здороваясь, только кивал головой.

После посещения Штатов Дмитрий Иванович делился со мной

своими мыслями о стране – это были очень меткие его наблюдения и яркие впечатления.

Теперь о возможных поездках Д.И. Блохинцева, несостоявшихся, но желательных его поездках...

Дмитрий Иванович любил природу, особенно горы, как горнолыжник на отдых часто выезжал на Кавказ. Я помню, как после возвращения из одной моей горнолыжной вылазки Дмитрий Иванович высказывал мне свое сожаление (наполовину серьезно, легко и с ироничным возмущением), что он не имеет возможности выезжать как турист-горнолыжник, например, в Словакию, в Татры (за рубеж Д.И. Блохинцев выезжал только в служебные командировки).

Как действительно творческий человек Д.И. Блохинцев проявил себя не только в науке, но и в поэзии, и в живописи; ему вообще было присуще высокое эстетическое восприятие мира. Дмитрий Иванович писал стихотворения, они были опубликованы в сборнике «Муза в храме науки», который выходил дважды – в 1982 и 1988 гг. Картины Д.И. Блохинцева неоднократно демонстрировались на выставках, их репродукции печатались в журналах и газетах. В его личности мы видим, как оправдывается суждение «одного из крупнейших социологов мира» Г. Спенсера (1820–1903 гг.): «...большое заблуждение, будто наука и поэзия – две противоположности» (что я уже отметил, как эпиграф к этой статье).

Таким видятся нам проявления «многогранного таланта» Д.И. Блохинцева в области искусства и литературы. О его замечательных достижениях в различных областях физики уже говорилось, и здесь только добавлю, что коллега Дмитрия Ивановича, известный физик А.А. Тяпкин, в одной из своих статей о Д.И. Блохинцеве, говоря о значении его «научных достижений в разнообразных направлениях», относил слова «многогранность таланта» (так и называлась статья А.А. Тяпкина), главным образом, к фундаментальным работам Дмитрия Ивановича в физике, но при этом отмечал, что Д.И. Блохинцев – «большой мастер живого слова». А.А. Тяпкин называл профессора Д.И. Блохинцева «своим наставником и другом».

*S. Vernov,  
E. Bretscher  
and P.M.S. Blackett.  
London. 1965*

Е.П. Шабалин, сотрудник ОИЯИ, инженер,

заслуженный специалист по реакторам на быстрых нейтронах, коллега Дмитрия Ивановича в работах по нейтронной тематике (Д.И. Блохинцев – автор идеи быстрых импульсных реакторов, руководил проектированием, сооружением и пуском в Дубне импульсных реакторов ИБР), в короткой, но емкой и эффектной памятной статье о Д.И. Блохинцеве «Мыслитель и поэт» живо отобразил широту интересов ученого. Он писал:

«В образе мышления Дмитрия Ивановича гармонично сочетались: мыслитель и поэт. Часто приходилось слышать от него поэтическую, образную интерпретацию физического явления или устройства».

Статья Е.П. Шабалина завершалась словами:

«В оценке общечеловеческих проблем и отношений Дмитрий Иванович был не менее глубок и поэтичен. В 1960 г., выступая уже как физик-теоретик на научной конференции в США, Блохинцев сравнил Землю и ее жителей с большим космическим кораблем. И это уже было не только блестящим сравнением, но и программой действий, программой мира».

По моим беседам с Дмитрием Ивановичем заключил, что помимо вышеупомянутых его интересов в поэзии и живописи, он был хорошо осведомлен в области русской и мировой истории. К примеру, как-то мы с ним сравнивали крупные исторические события в XVIII веке в России и в Англии (неоднократно я бывал в этой стране и тоже интересовался ее историей). В частности, Дмитрий Иванович рассказывал об английском писателе – шотландце Вольтере Скотте, который брал сюжеты своих романов главным образом из прошлого Англии и Шотландии – середины XVI века, эпохи Елизаветы Тюдор и Марии Стюарт; Д.И. Блохинцев резюмировал: суровыми, трагическими были те времена. Я припомнил «Пугачевщину» (XVIII век, 1773–1775 гг.), охватившую огромный район – Урал, Поволжье, часть Сибири. Историк М.В. Нечкина не считает, что то был «бунт бессмысленный и беспощадный», – но мы не историки и оставим эту мысль «за кадром».

Таков широкий спектр интересов Д.И. Блохинцева и такова его эрудиция.

Однажды мне попала в руки книга русского писателя «Петербургский профессорский университетский круг», в которой события отнесены к XIX и XX векам; ректором университета в Петербурге был профессор Н.Н. Бекетов – дед Александра Блока – «музыкальнейшего из русских поэтов». И если вслед за этим писателем попытаюсь внести

в мои записки термин «Московский профессорский университетский круг», то после написанного об эрудиции Д.И. Блохинцева непременно причислю к нему и Дмитрия Ивановича.

В определенный мной «Московский круг», конечно, должны быть включены профессора университета (те, кого лично знал):

- Хорошо мне знакомый Павел Сергеевич Александров – профессор мехмата Московского университета, академик, крупный ученый-математик с мировым именем, Президент Московского математического общества в 1932–1964 гг.; владел несколькими европейскими языками; увлекался русской литературой (в ранние годы читал лекции в одном провинциальном университете), музыкой; организовывал и вел в МГУ студенческий кружок любителей классической музыки; инициатор и постоянный участник долгих, многочасовых заплывов в Черном море и в реках (неоднократно и я входил в те студенческие команды) .

- Профессор мехмата МГУ, геометр, член-корреспондент Академии наук Борис Николаевич Делоне; легкий в общении, всегда приятный собеседник.

- Мой старый друг, профессор Виктор Сергеевич Вавилов (физфак МГУ, Физический институт Академии наук – ФИАН); признанный специалист в области физики полупроводников; знал несколько европейских языков; эрудирован в русской и мировой литературе; увлечения: охота, путешествия – точнее, с охотой и рыбалкой, с фотокамерой (каждый год летом, бывало и зимой, мы с ним выезжали на 3–4 недели на Европейский север страны – непрерывно, в течение тридцати лет!).

Такая черта, как богатое воображение, всегда присуща творческой личности, будь то крупный ученый или большой поэт; и эта черта была отмечена у Д.И. Блохинцева даже в его юные годы. И потом, уже в зрелые годы, Дмитрий Иванович говорил: «Творчество – это не волевой акт, а особое состояние духа и разума, вовлекающее в процессе мышления богатые эстетические переживания».

В «Автореферате работ», который Дмитрий Иванович назвал «Мой путь в науке», и где сам автор описал свой вклад в науку – в физику, он писал:

«Вместе с моим другом Н.В.

*Professor J.G. Wilson – photo on the Memorial Stand at Physics Department of Leeds University, July 1996. Dr. K. Jones (Leeds) sent on the copy of this picture to the essay*

Соловьевым мы соорудили весьма приличный телескоп и ясными зимними ночами мерзли, прильнув к окуляру трубы.

Зрелище лунной поверхности, ярких звезд и туманностей захватывало нас и наполняло трепетным и радостным волнением.

В 1925 г. я окончательно обращаюсь к ракетам. Я знакомлюсь с работами К.Э. Циолковского, выписываю из-за границы В. Оберта и М. Фалира. Пришлось одолеть основы дифференциального и интегрального исчисления.

Переписка с К.Э. Циолковским дала мне не только толчок к дальнейшему увлечению идеей космического полета, но и приобщила меня к его мировоззрению, в основе которого лежало преклонение перед красотой Вселенной и ее гармонией).

И в параграфе «Работы по методологии физики» того же «Автореферата» Д.И. Блохинцев снова, в третий раз, упоминает Циолковского:

«С юных лет ощущение и сознание того, что мы, люди, являемся частью вселенной, частью ее Красоты и Тайны, – мировосприятие, которому я обязан К.Э. Циолковскому, не покидало меня».

Меня заинтересовала эта тема, назовем ее условно «Блохинцев и Циолковский». Да, действительно, идея «космического полета» оказала большое влияние на мировоззрение Дмитрия Ивановича (он употребил термин «мировосприятие»), как бы стимулировала его воображение и творческий подход к решению многих, трудных разрабатываемых им проблем физики.

Если дисциплину «История» мы полагаем наукой, то и историю физики должны считать таковой. Научные работы Д.И. Блохинцева не потеряли своей актуальности и теперь, имеют вполне современное значение, а, с другой стороны, вся деятельность Дмитрия Ивановича, ученого-физика, действительно относится к предыдущему столетию, т.е. в какой то мере она уже должна отойти в историю – *Tempus fugit* (Время летит, Вергилий), или, еще сильнее – *Tempus edax rerum* (Всепожирающее время, Овидий). И как во всякой науке анализ – непременный атрибут, то и здесь надо поступать также. Что можно сказать о переписке Д.И. Блохинцева и К.Э. Циолковского? Зная характер Д.И. Блохинцева, надо отметить, что все его письма почтительные (я прочел некоторые из них), а вот текст ответа Циолковского на первое письмо Дмитрия Ивановича был, по-моему, довольно сухим и несколько странным (может быть потому что это было именно первое

письмо – начало переписки).

Привожу текст одного, первого, письма Циолковского к Блохинцеву:

«16 мая 1925 г. Могу выслать Вам несколько книг нало-женным платеж. на три рубля, а пока посылаю бесплатно «Монизм Вселенной». Эту книжку я не продаю, так как ценность ее безпредельна и неловко брать гривенник за бесконечность.

К. Циолковский. Калуга. Жорес, 3».

Надо учесть бедную жизнь мыслителя и изобретателя в то время. (Правописание автора сохранено, ех., гривенник, с одним «н»).

Какие странности в поведении характерны для изобретателей? И ученых? В начале 2008 года центральное телевидение, по каналу «Культура», показало документальный фильм о К.Э. Циолковском. В одном из эпизодов этого фильма Циолковский в одной из комнат своего дома в Калуге вынимал яркие, еще горячие угли из железной печурки и разбрасывал их по полу, изображая звезды на небе. (Может быть, этот фильм не строго документальный).

Так началась эта переписка Д.И. Блохинцева и К.Э. Циолковского, а последующая, по-моему, может быть отнесена к обычному виду писем того времени, типичным тем посланиям, которыми обменивались ученые или просто образованные люди (Блохинцеву было 17 лет), обсуждая проблемы, представляющие взаимный интерес. Но важный момент, который надо здесь отметить, – это оценка Дмитрием Ивановичем мыслей, идей и работ Циолковского.

В статье «Свет из Калуги» (опубликована в журнале «Техника–молодежи» в 1983 г.) Д.И. Блохинцев почти повторил ранее высказанные им слова о своем глубоком впечатлении от писем Циолковского. Он писал: «К.Э. Циолковский прислал мне свои философские произведения. Переписка с К.Э. Циолковским дала мне не только толчок к дальнейшему увлечению идеей космического полета, но и приобщила меня к его морально-эстетическим взглядам...»

В 1925 г. (год указанной переписки) Д.И. Блохинцев еще только учился в Московском промышленно-экономическом техникуме, хотя в уже цитируемом мной «Автореферате» он писал, что «пришлось одолеть основы дифференциального и интегрального исчисления» (1925 г.); на физический факультет МГУ он поступил в 1926 году. И встает действительно важный вопрос: мог бы в те годы Д.И. Бло-

*Профессор А.А. Ватсон.  
Москва – около  
Триумфальной арки  
на Поклонной горе,  
сентябрь 1977 г.  
Фото автора.*

хинцев ознакомиться с выдающимися работами по разработке теории реактивной динамики И.В. Мещерского, одного из крупнейших механиков конца XIX – начала XX в. Были ли завершены к тому времени исследования И.В. Мещерского по общей теории механики тел переменной масс, и была ли уже выведена итоговая, знаменитая (с моей точки зрения) и красивая (со всех точек зрения) формула с названием: «МЕХАНИКА ТЕЛ ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ».

О «красоте уравнений» Д.И. Блохинцев говорил, что к исследованиям по теоретической физике можно (и следует) подходить с позиций искусства, имея в виду их эстетическое восприятие. В этой связи он писал, что «исторический опыт позволил Дираку высказать утверждение, что важно получить красивое, логически стройное уравнение, а опыт, использующий это уравнение, найдется со временем», и приводил слова этого выдающегося английского физика, лауреата Нобелевской премии (1933 г.) Поля Адриена Мориса Дирака: «По-видимому, если глубоко проникнуть в сущность проблемы и работать, руководствуясь критерием красоты уравнений, тогда можно быть уверенным, что находишься на верном пути».

Работа И.В. Мещерского была создана в конце 1800-х годов, и если бы она попала в поле зрения Д.И. Блохинцева в 1920–1930 гг., то знание Дмитрием Ивановичем дифференциального исчисления (1925 г. – «пришлось одолеть основы...», – вспоминал он) позволи-



*Coats of Arms of Leeds and Harrogate*

ли бы ему оценить их глубокое содержание, их значение и, конечно, эстетическую привлекательность указанной формулы. (Может быть, даже стоило ее привести здесь, на страницах этой статьи. Замечу, что в бытность мою студентом физфака МГУ, на лекциях по курсу «Теоретической механики» меня восхитила эта формула, и на семинарах я с удовольствием решал задачи с применением формулы, описывающей «механику тел переменной массы»).

Задачник профессора И.В. Мещерского по курсу теоретической механики выдержал восемнадцать изданий и до наших дней является настольной книгой студентов. Он был переведён на английский язык и принят в качестве основного пособия в американских высших учебных заведениях.

Мне не известна полная биография Ивана Всеволодовича Мещерского и его семьи (по курсу «Истории физики» на физфаке МГУ не могу её припомнить).

И здесь можно лишь сообщить следующее:

И.В. Мещерский (1859–1935) — учёный в области теоретической и прикладной механики, профессор Петербургского политехнического

*Dr. Keith Jones, Don Piers, Roger Cley and stazher. Haverah Park. 1970's.*

*Ниву научную паирут, кроме упомянутых маститых профессоров, «зеленые» научные сотрудники и специалисты – и собирают обильный урожай, – молодые доктора наук, искусные техники, трудолюбивые аспиранты и энергичные стажеры*

института, заведующий кафедрой теоретической механики этого института с 1902 года. Один из крупнейших механиков конца XIX — начала XX века.

Магистерская диссертация И.В. Мещерского «Динамика точки переменной массы» была опубликована в 1897 году и защищена в Петербургском университете 10 декабря 1897 г.; только одна эта его работа, без сомнения, могла бы составить подлинную славу учёному. Он вывел своё знаменитое уравнение, сформулировал основные теоремы теории механики тел переменной массы, научной основы современной ракетодинамики, — «уравнение Мещерского». Создал новый раздел теоретической механики.

Об учёном И.В.Мещерском нет статьи в Малой советской энциклопедии (но в пятом томе Энциклопедии, тем не менее, есть статья о «влиятельном князе» В.П.Мещерском, МСЭ, 1930–1938 гг.). Правда, в Большой советской энциклопедии (1970–1977 гг.) о профессоре И.В.Мещерском сказано:

Учёный имеет «основные труды по механике тела переменной массы, ставшие теоретической основой реактивной техники, небесной механики». Упоминается его труд «Работа по механике тел переменной массы» и приведён список литературы о нём.

Направляемый «могучей рукой» истории физики не могу не отметить следующий момент, тем более что он тоже касается родного мне Московского университета. Теперь – о профессоре МГУ А.А.Космодемьянском; детали его биографии приведены, в частности, в книге о нашей Победе в Великой отечественной войне (ВОВ). (Книга издана к 20-летию Победы: «Московский университет в ВОВ», МГУ, 1975 г.). А.А.Космодемьянский тоже, как и И.В.Мещерский, работал в «области теории реактивного движения». В книге отмечалось, что «защитив в 1939 г. докторскую диссертацию по аэродинамике, с осени 1939 г. приступил к разработке актуальных проблем реактивной динамики. Основные идеи А.А.Космодемьянского и его учеников восходили к работам К.Э.Циолковского и И.В.Мещерского» (А.Т.А. пользовался учебником Космодемьянского «Курс теоретической механики», 1949 г.).

Д.И.Блохинцев с большим уважением и часто говорил о мыслителе и изобретателе К.Э.Циолковском, ценил его работы, но я не заметил в работах Дмитрия Ивановича упоминания о другом ученом и изобретателе – Н.И.Кибальчиче, участнике революционного движения 1870-х годов, автора проекта воздухоплавательного аппарата (казнен в 1881 году, в возрасте 27 лет; братья Райт сконструировали первый аэроплан в 1903 г.). У Кибальчича родилась мысль о построении летательного аппарата, который мог бы унести человека от Земли к Луне. Идея Кибальчича – полет человека в Космос – через многие годы была разработана Циолковским.

Д.И.Блохинцеву импонировали некоторые идеи и взгляды, высказанные П.А.Кропоткиным, ученым, географом и геологом, и тоже революционером (1842–1921 гг.). (Князь П.А.Кропоткин окончил свой жизненный путь в ссылке в подмосковном городе Дмитрове, где

жил в холодном доме: мало дров, а с просьбой об ордере на валенки обращался к самому В.И. Ленину – тоже революционеру). Основные литературные труды П.А. Кропоткина: «Записки революционера» – с удовольствием их прочел, «Великая французская революция 1789–1793 гг.»).

Д.И. Блохинцев всегда проявлял большой интерес к философии и методологии науки. Работы Дмитрия Ивановича сыграли огромную роль в выработке методологических основ квантовой теории. Д.И. Блохинцев писал: «Я всегда придавал большое значение правильной методологии, без владения которой даже самый отличный ум приобретает оттенок ремесленничества. Поэтому материалистическая методология, где явно, где менее явно пронизывает всю книгу» (речь идет о его книге «Основы квантовой механики», пятое издание 1976 г.). Из своих работ по философии сам Дмитрий Иванович особое значение придавал труду «О соотношении прикладных и фундаментальных исследований», опубликованному в Дубне в 1973 г.

А.А. Тяпкин писал о Д.И. Блохинцеве: «Талант физика-теоретика органически сочетался в нем и с незаурядными способностями к философскому обобщению новейших достижений естественных наук...». В списке научных работ, перечисленных в уже упомянутом мной «Автореферате» Д.И. Блохинцева, во втором параграфе «Статьи по философии естествознания» перечислены девять его трудов, указаны названия и выходные данные.

В 1975–1976 гг., будучи в Китае, А.Т.А. работал на физическом факультете известного университета Фудан в Шанхае, в одном из так называемых ключевых вузов страны, где отважился прочитать лекцию (по просьбе китайских коллег) на философском факультете этого университета. И очень кстати пришло мне работа Д.И. Блохинцева «О соотношении прикладных и фундаментальных исследований», которую уже успел прочитать и использовал ее в той моей лекции.

В той же статье Д.И. Блохинцева «Мой путь в науке (автореферат работ)», в его заключительной части, автор приводит «Список научных работ, цитируемых в автореферате»; он включает в себя 93 работы, распределенные по трем разделам: «Научные работы по теоретической физике и ядерной энергетике» – 79 работ; «Статьи по философии естествознания» – 9 работ; «Учебники и монографии» – 5 книг. Этот «Список...» доведен автором до изданий по 1976 г. включительно.

*Директор обсерватории  
Джодрелл-Бэнк  
сэр Бернард Ловелл*



*А.Е. Чудаков,  
Дж. Дж. Вилсон  
и В.Л. Краушар  
на Международной  
конференции  
по космическим  
лучам. 1965 г.*

В общем «Библиографическом списке трудов Д.И. Блохинцева», включающем работы с 1932 по 2004 гг. (дается по годам), подготовленном и опубликованном в ОИЯИ в 2007 г. к 100-летию со дня рождения Дмитрия Ивановича, содержится 426 работ. Этот полный список трудов Д.И. Блохинцева доведен вплоть до публикаций 1978 г.; он также включает посмертные его публикации, с 1979 по 2004 гг.

В 1979 г. в связи с кончиной профессора Дмитрия Ивановича Блохинцева, в Дубну поступили соболезнования и телеграммы от международной научной общественности:

- От Президента Американского физического общества Н.Ф. Рамсея: «Граждане США скорбят об уходе нашего коллеги, блестящего русского физика Д. Блохинцева».

- От Президента ЮИПАП (ЮНЕСКО, ООН) Э.Л. Голдвассера: «Я знаю, что профессора Дмитрия Блохинцева не будет хватать в Дубне, не будет хватать его и коллегам во всем мире, так велик был его вклад в науку. Мне также не будет хватать его, как физика, товарища и друга».

- От Генерального директора КЕК Т. Нишикава (Япония): «Потеря профессора Дмитрия Блохинцева, которая постигла нас, не только наша, но и всего научного мира в целом».

В заключение первой части этой статьи приведу такие слова из газеты «Правда» от 23 января 1980 года: «Имя Дмитрия Ивановича Бло-

хинцева стоит в одном ряду с именами Сеченова, Тимирязева, Умова, Лебедева, Вернадского, Вавилова, Хохлова и многими другими, составляющими гордость нашего народа».



*Sir Bernard Lovell.  
Nuffield Radio Astronomy Laboratories.  
Jodrell Bank. Chesire*

*Professor John R. Prescott at Jodrell  
Bank. Photo by author*

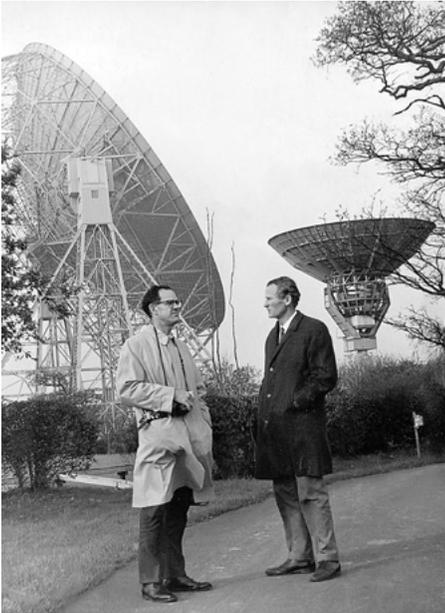
## II

Далее о том, что ещё помню о Дмитрие Ивановиче, и во второй части статьи остановлюсь на конференциях и научных семинарах, посвященных памяти Д.И. Блохинцева, которые собирались в Дубне каждые пять лет: в 1983, 1988, 1993, 1998 и 2003 годах. Я посещал все эти памятные многочисленные и представительные собрания. В январе проводятся также ежегодные семинары, посвященные памяти Дмитрия Ивановича (в Дубне и Алуште), – в этом месяце даты рождения и кончины Д.И. Блохинцева.

Расскажу коротко о первых из них и более подробно, с моими впечатлениями, о двух последних – Международных конференциях, по-

*К истории исследований космических лучей в Московском университете*

***В радиоастрономической обсерватории Jodrell Bank, Cheshire.  
Фото автора***



*Профессор Дж. Прескотт  
(Аделаида) и профессор  
Девис (Джодрелл Бэнк)  
в обсерватории под  
Манчестером.*



*Professor John R. Prescott  
in Nuffield Radio Astronomy  
Laboratories*



*Джон Прескотт (справа)  
и Харолд Аллан.*



*Дж. Прескотт (справа) и автор в Кембридже. На стене лаборатории Г. Кавендиша (Cavendish Laboratory, founded in 1871) Кембриджского университета по замыслу П. Капицы был помещен рисунок, символизирующий знаменитого строгаго Э. Резерфорда, у которого (в этой лаборатории) Капица работал в 1921–1934 гг.). Фото Х. Аллана*



священных 90-летию и 95-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева: XI International Conference – Problems of Quantum Field Theory (1998 г.) и XII International Conference – «Selected Problems of Modern Physics» (2003 г.).

После кончины Д.И. Блохинцева в 1979 г. первый научный семинар, посвященный его памяти, состоялся 23 января 1983 года (день рождения Дмитрия Ивановича – 11 января). На семинаре было около 10 докладов; их авторы – в основном сотрудники ОИЯИ, а также представители других институтов.



*На Международной конференции по космическим лучам. Москва. 1987 г.  
С профессором Дж. Прескоттом...*

В 1986 г. были изданы «Труды семинара, посвященного 75-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева» (ОИЯИ, Дубна). В этот сборник вошли доклады, заслушанные на семинаре:

- И.М. Франк, «Ученый и инженер» (название доклада «Д.И. Блохинцев – учёный и руководитель»);

- М.А. Марков, «Проблемы осциллирующей Вселенной»;

- И.М. Тернов, «О педагогической работе Д.И. Блохинцева»;

- Г.В. Ефимов, «Вспоминая учителя»;

- Я.А. Смородинский, «О квантовых ансамблях»;

- В.В. Балашов, «Ученый и учитель»;

- В.Г. Соловьев, «Слово об ученом»;

- Д.Д. Иваненко, Г.А. Сардашвили, «Калибровочная теория гравитации».

Сборник открывался большой статьей учеников Дмитрия Ивановича – Б.М. Барбашова, А.В. Ефремова и В.Н. Первушина: «Очерк научной деятельности Д.И. Блохинцева».

С 21 по 23 января 1988 г., опять в Дубне, в ОИЯИ проходила «Теоретическая конференция, посвященная 80-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева – Будущее науки». В числе докладчиков на этой конферен-



*... и с доктором Х. Алланом*

ции были:

- А.М. Петросянц, «В.И. Ленин и кризис естествознания»;
- В. Г. Кадышевский, «Д.И. Блохинцев и проблема фундаментальной длины»;
- А.Н. Сисакян, «Перспективы развития ОИЯИ»;
- В.Л. Аксенов, «Перспективы развития физики конденсированных сред в ОИЯИ»;
- Г.Б. Горелик, «Д.И. Блохинцев и первые шаги квантовой гравитации».

В программу конференции был добавлен доклад Б.М. Барбашова о теории релятивистской структуры. С воспоминаниями выступали А.В. Ефремов и Е.П. Шабалин. В конце первого дня конференции состоялся отдельный «Вечер воспоминаний о Д.И. Блохинцеве с участием Д.А. Коненковой». На второй день конференции перенесли доклад Л.И. Пономарева «Совокупность постулатов квантовой механики как систем». В конференции принимали участие философы.

В 1995 г. в Дубне были изданы (под редакцией Б.М. Барбашова и В.В. Нестеренко) «Труды семинаров, посвященных 85-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева». В этот сборник включены материалы двух семинаров: юбилейного (27 января 1993 г.), посвященного 85-летию со дня рождения Дмитрия Ивановича, и ежегодного семинара, посвященного его памяти, который состоялся 25 января 1994 г. «Вступительное слово» к сборнику написал ученик Д.И. Блохинцева профессор Б.М. Барбашов.

В этих «Трудах» всего 16 статей, в том числе в первом разделе опубликованы статьи:

А.А. Тяпкин, большая 45-ти страничная работа: «Проблема скрытого движения в квантовой теории. Посвящается светлой памяти наставника и друга Дмитрия Ивановича Блохинцева»; И.М. Дремин, «Квантовая хромодинамика и распределение частиц по множественности»; В.Л. Аксенов, «Современное состояние и перспективы исследовательских ядерных реакторов».

В этот раздел также вошли статьи Г.А. Лексина, Г.В. Ефимова, Б.М. Барбашова, В.Н. Первушина, А.В. Ефремова и др.

Очень хорошо помню все эти конференции, семинары 1983, 1988 и 1993 годов; выступал на них с воспоминаниями о Дмитрие Ивановиче – говорил о нем, как о человеке большой души, увлеченном преподавателе, обаятельном, остроумном собеседнике. Тексты моих



*H. Elliot, FRS, CBE. Imperial College.  
London University*

выступлений не сохранились – остались лишь план и тезисы, но здесь я их не привожу.

Во втором разделе одного из тех сборников помещены воспоминания: Д.А. Коненковой (Блохинцевой), Б.Н. Барбашова, М.К. Волкова, А.А. Тяпкина и Р.М. Лебедева.

С 13 по 17 июля 1998 года, в Дубне проходила «11-ая международная конференция по проблемам квантовой теории поля», посвященная памяти Д.И. Блохинцева. Председатель Оргкомитета конференции – академик Д.В. Ширков, по традиции в Оргкомитет вошли ученики Блохинцева: М.К. Волков (зам. председателя), А.В.

Ефремов (зам. председателя), Б.М. Барбашов, Г.В. Ефимов В.Н. Первушин и др.

Далее, когда буду приводить описание этой конференции, то использую часть эпизодов из главы «Неделя в Дубне летом 98-го» моей книги «Воспоминания 1935–2000 гг.» (М., 2001 г.). Эпиграфом к той главе книги выбрал слова Д.И. Блохинцева из какой-то нашей с ним беседы в поезде Дубна – Москва: «В нашем Дубнинском Заполярье...».

Вот некоторые фрагменты этой главы:

В июле 1998 года в Дубне А.Т.А. принял участие в Международной конференции по теоретической физике «Проблемы квантовой теории поля», посвященной 90-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева – «замечательного русского физика».

О Д.И. Блохинцеве написано много в книгах, сборниках и статьях, поэтому здесь, в моей книге, останавливаюсь только на личных впечатлениях о встречах и беседах с Блохинцевым во время моей почти семилетней работы в Дубне. (Собрание трудов самого Блохинцева до сих пор не вышло, но оно уже подготовлено.)

Участие в этой конференции 1998 года означало для меня новое соприкосновение с большой физикой, вновь погружение в мир новых

идей и планов новых экспериментов, и это – после большого перерыва в моей научной карьере. Поэтому настоящая часть записок, как очень актуальная, помещается здесь, в хронологическом порядке этой части моих мемуаров: мне захотелось изложить свежие впечатления сразу после поездки в Дубну...

Мемориальная конференция 1998 года в Дубне в память о Д.И. Блохинцеве планировалась на январь, но удалось ее провести только в июле из-за возникших финансовых затруднений. Так, например, ко времени начала конференции Российский фонд поддержки фундаментальных исследований по обещанной помощи денег так и не перевел, а когда с запозданием перевел, то деньги оказались где-то в общеинститутских статьях расходов и поначалу стали недоступны. Только взносы иностранных участников, 300 долларов от каждого ученого, оказались ко времени.

Итак, я получил приглашение Оргкомитета конференции и в воскресенье 12 июля, за день до открытия конференции, безостановочным поездом в 16.30 выехал из Москвы в Дубну. Прибытие – в 18.30 (расстояние – около 130 км.). Таким образом, на это сравнительно небольшое расстояние требуется два часа пути (так и теперь), обычная «электричка» проделывает тот же путь за два с половиной часа. (Это нельзя и сравнивать со временем, за которое, например, парижский экспресс на юг покрывает такое же расстояние; даже в Испании скорости движения выше.) В то же время стоимость проезда велика: билет в одну сторону, до Дубны, в то время (за осень и зиму стоимость проезда дважды возрастала) стоил мне 33,5 руб.(!).

(Мной рассматривался и другой вариант поездки в Дубну – с выездом не из Москвы, а из моей деревни Дубровка, расположенной по той же Савеловской дороге, почти на полпути в Дубну. Но в этом случае сборы были бы сложнее, и от этой идеи поездки с пересадкой я отказался).

По дороге, в поезде, оказался в вагоне с одним моим московским коллегой и другим – физиком-теоретиком из Протвина. Они не спрашивали меня о моем настоящем статусе – хорошо, когда в тебе видят только физика, не интересуясь нынешним положением, хотя могли бы и спросить, но оказались весьма и весьма тактичными собеседниками.

Б.М. Барбашов хотел встретить меня в Дубне на вокзале, но опоздал немного, мы с ним разошлись, и он встретил меня в гостинице. Как член оргкомитета конференции он был загружен большой работой

и массой всяческих срочных дел в день непосредственно перед открытием, как у нас это обычно бывает, так что его опоздание мне понятно. (Я бывал ученым секретарем и членом оргкомитетов нескольких конференций по космическим лучам и очень хорошо представляю себе ситуацию в дни подготовки любой конференции, большой или малой. В данном случае планировалось участие около 300 ученых.)

Оргкомитет располагался на первом этаже институтской гостиницы Дубны. Перед регистрацией решил оформить проживание в этой гостинице и уже заполнил анкету приезжающего, но подоспевший Б.М. предложил другую гостиницу – «Гриль» (Хилтон, в местном обиходе), где, как гость постоянно проживающего там Б.М., я могу устроиться с оплатой в три раза меньшей – 37 руб. в сутки вместо более 100 руб. в институтской гостинице. Выбрал, конечно, «Гриль».

В оргкомитете все мне знакомые: М. Волков, зам. пред. комитета; А. Ефремов, зам. пред. комитета; Надежда Сергеевна, секретарь лаборатории теоретической физики (в прошлом секретарь Д.И. Блохинцева) – она почти не изменилась, по-прежнему весьма строгая.

Поздно вечером, когда после прихода в город последней электрички уже закончилась регистрация участников конференции, подошел и председатель оргкомитета, академик. Он принес две бутылки грузинского вина «Киндзмараули», а, учитывая современную торговлю винами, где бы он достал что-то крепче?..

Возможно, председатель оргкомитета хотел подбодрить своих помощников и потому выставил угощение не после конференции, а перед ее началом. По-моему, этого не требовалось – ученики Д.И. Блохинцева всегда инициативны, деятельны бескорыстно, работают по велению души.

Многие доклады конференции конспектировал, но в мои планы не входит изложения их содержания – в мемуарах не место сугубо научным фактам, да и объем этой части главы стал бы непропорционально велик. И, кроме того, оргкомитет конференции надеется, что, несмотря на финансовые трудности, удастся по примеру прошлых семинаров издать труды этой Международной конференции 1998 года. Тиражи подобных изданий ограничены, но, в принципе, труды будут доступны (обычный тираж – около 500 экземпляров).

Наряду с конспектами докладов привез из Дубны ксерокопии интересующих меня научных статей и сборники трудов юбилейных конференций и семинаров, так, например, труды двух семинаров, посвященных 85-летию со дня рождения Д.И. Блохинцева, изданных

в 1995 году.

В первый день конференции, в понедельник 13 июля 1998 года, проводились сначала мемориальная сессия и пленарные заседания и во второй половине дня секции гравитации, космологии и др. В 10 часов утра доклад О.Д. Казачковского, одного из бывших директоров атомной станции в Обнинске, открыл мемориальную сессию. Казачковский – ученый преклонного возраста, для его встречи оргкомитет отрядил на вокзал встречающего В. Нестеренко (коллегу и соавтора ряда работ Б. Барбашова). Отмечу далее только несколько моментов из доклада О.Д. Казачковского...

Обнинский институт назывался ранее Механическим заводом, объектом «В» Министерства внутренних дел. До 1950 года Д. Блохинцев и А. Лейпунский координировали работу на этом объекте, в частности, исследования немецких специалистов. Лейпунский пригласил автора доклада в Обнинск; Блохинцев, Лейпунский и Позе названы докладчиком: «три звезды». В 1950 г. Д. Блохинцев стал после И. Курчатова директором атомной станции в Обнинске.

Вопросу ядерной безопасности на первой атомной станции в Обнинске – уже тогда важнейшему вопросу – уделялось, как подчеркивал докладчик, должное особое внимание. Действительно, условия работы реактора таковы, что при давлении воды в 100 атмосфер используются, тем не менее, тонкие трубы, чтобы они не поглощали нейтроны. Далее... трудно рассчитать эффект присутствия воды в реакторе: учет только одного литра воды может вызвать разгон реактора, нужны точные расчеты, и они проводились исследователями только двумя средствами, имеющимися в то время в их распоряжении, – логарифмической линейкой и механической счетной машинкой «Триумфатор».

Помню из моих разговоров с Д.И. Блохинцевым, что вопросу ядерной безопасности он тоже уделял большое внимание, анализируя работу импульсного нейтронного реактора ИБР в Дубне. В идее работы этого реактора – тяжелый маховик, который вращается на предельно большой скорости, заклинивание маховика привело бы к вспышке нейтронов. Рассматривая ядерную безопасность этого реактора, надо рассматривать надежность его работы так, как оценивается надежность любой механической системы. (Теперь в импульсных нейтронных реакторах используется другой принцип работы.) Но здесь вряд ли подходит обычный метод расчета вероятности числа отказов в системе из некоторого числа элементов, составляющих эту систему, так как предусмотрены аварийные устройства. Говорю о Дубне, но тут же

встает мрачная тень Чернобыля, где произошла ужасная авария, катастрофа в конце апреля 1986 года; но проводить какие-либо сравнения в надежности работы этих разных установок не имеет смысла – атомная электростанция гораздо более сложное устройство, а в Дубне более квалифицированный технический и научный персонал – как учесть математически эти факторы?

Упомянул «расчет вероятности числа отказов в системе...», так как применял его в своей диссертации при оценке надежности работы моей установки для исследований космических лучей, установки, состоящей из большого числа элементов – детекторов и электронных приборов. Расчет, цифры – это в научных статьях, в диссертациях, здесь же важно лишь подчеркнуть одно: вероятность отказов системы – реальная, конечная величина. (Германия намерена вообще отказаться от строительства атомных электростанций.)

О.Д. Казачковский привел интересный эпизод из жизни Обнинска, эпизод с сотрудником его института В.А. Малых. С одной стороны, случай, рассказанный докладчиком, характеризует Д.И. Блохинцева как руководителя, который смог поверить в способности своего будущего сотрудника, с другой стороны, – в этом эпизоде есть забавные моменты.

В конце 1950-х годов В.А. Малых, окончив два курса физического факультета МГУ, работал на кафедре электроники факультета; заведующим кафедрой был А.А. Санин. (Тут же мне вспоминаются экстравагантные моменты на лекциях Санина, которые я слушал на отделении «Строение вещества» факультета.) Оформляя докторскую диссертацию Санина, Малых вклеил в нее, наряду с фотографиями приборов, одно фото, не относящееся к делу (мягко сказано) – Санин прогнал Малых. Может быть, Малых, зная эксцентричный характер диссертанта, подумал, что тот отнесется с юмором к его выходке. Но это мои домыслы, должен же автор шутки понимать, что диссертация – печатное официальное издание, и как-то необычно видеть шутку в научном труде. Хотя диссертация – не книга с большим тиражом, и фото можно было бы легко изъять, а диссертанту не делать столь решительных шагов. Заключение очевидно – шутить лучше устно. К этим моим рассуждениям можно добавить: достаточно ли моих знаний в области любимой психологии, чтобы утверждать – экстравагантному человеку присуще чувство юмора?

Д.И. Блохинцев взял Малых на работу в Обнинск, поверил в него.

Действительно, впоследствии этот самородок, по выражению Казачковского, создал конструкцию тепловыделяющих элементов, так называемых ТВЭЛов.

Говоря о «Проектировании и создании первой в мире атомной электростанции» сам Блохинцев писал:

«В 1951 г. я был назначен научным руководителем этой проблемы. Главным конструктором был назначен И.А. Доллежалъ, главным технологом – В.А. Малых, моим заместителем – А.К. Красин». И далее: «Технология производства тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) была разработана в ФЭИ В.А. Малых и его коллегами».

Докладчик затем привел и другой интересный случай. В Англии проводилась выставка приборов и изделий, используемых в атомной промышленности, в частности, экспонировались английские ТВЭЛы. Малых ухитрился вывезти ящик с ТВЭЛами с этой выставки и доставить его в Обнинск.

*Профессор А. Вольфендейл.  
В Московском университете –  
на Европейском симпозиуме  
по космическим лучам.  
Июль, 2002 г. Фото автора.*

(Одним из критериев отбора материалов с конференции для моих записок является предположение, что выбранное мной нигде более не будет опубликовано, сведения единственные. Это соображение от-

носится и к нижеследующим моим заметкам, хотя полностью исключить ссылки на известные факты не удалось.)

Вторым был доклад В.Г. Соловьёва из ЛТФ – Лаборатории теоретической физики ОИЯИ. Он говорил, в частности, об определяющей роли Д.И. Блохинцева в образовании ЛТФ и создании двух кафедр в Филиале НИИЯФ МГУ в Дубне: Теоретической ядерной Физики (зав. кафедрой чл.-корр. АН Д.И. Блохинцев, зам. зав. кафедрой проф. В.Г. Соловьёв) и Физики элементарных частиц (зав. кафедрой академик Б.М. Понтекорво, зам. зав. кафедрой канд. физ.-мат. наук А.Т. Абросимов). Ликвидацию кафедры Теоретической ядерной физики в Филиале после кончины Блохинцева докладчик признал ошибкой.

Если труды этой конференции будут изданы, то такие моменты из доклада Соловьёва, как приглашение на пост директора ЛТФ академика Н.Н. Боголюбова, приглашение академика И.М. Франка и чл.-корр. АН Ф.Л. Шапиро (их роль важна в деле создания реактора ИБР-2) и обзор заслуг самого Блохинцева войдут, конечно, в публикацию, и с соответствующими подробностями. Мне остается только

отметить оценку доклада: подготовлен доклад хорошо, но дикция докладчика была нечеткой, со странной модуляцией, были неожиданные эмоциональные фразы – все мы стареем. Помню я Соловьева как профессионального докладчика в то время, когда он был секретарем паркома ОИЯИ.

Вечернее заседание, в 8 часов после секций, было отведено па конференции для воспоминаний. К моему удивлению, собралось очень мало желающих выступить и послушать – была большая дневная программа и, очевидно, участники просто устали. Я уговаривал придти на это заседание бывшего ученого секретаря Лаборатории высоких энергий мою однокурсницу М. Шафранову – тебе необходимо прийти, говорил я, ведь ты пишешь историю научных исследований в Дубне. Она пришла на заседание и была единственной представительницей женского пола. Любитель статистических выкладок по этому же поводу заметил бы, что в теоретической лаборатории в Дубне нет ни одной женщины-физика. Нет, я вовсе не женоненавистник, просто считаю, что это нормальное отражение распределения способностей, возможностей и, может быть, желаний в различного рода занятиях рода человеческого между мужской и женской его половинами.

Коллегу по НИИЯФу профессора Л.И. Сарычеву, в прошлом аспиранта проф. Г.Т. Зацепина, называю, в шутку и про себя, первой женщиной-физиком в стране, в мире – второй, после М. Складовской-Кюри. Конечно, не надо быть столь категоричным, тут же надо вспомнить и математика С. Ковалевскую, и тетку моего сокурсника И. Полубаринова математика Полубаринову-Кочину. Откровенно говоря, не так-то и много я насчитал ученых-женщин.

С показом слайдов, минут на двадцать, выступил профессор П.С. Исаев. Он особо отметил дубнинский период творчества Д.И. Блохинцева, когда тот стал Героем Социалистического Труда, получил четыре ордена Ленина и Государственные премии. В ходе дискуссии был и такой интересный момент: насколько ученый свободен в выборе карьеры (имелись в виду, конечно, наша наука и определенное время); в Обнинск Блохинцева послали, а в Дубну сам просился или согласился с предложением. При переходе в Дубну он выдвинул условие – создание лаборатории теоретической физики; Г. Ефимов заметил, что в Дубну его послал И.В. Курчатov.

В воспоминаниях Исаев ссылаясь на свою книгу о Дубне, где в главе «Золотое десятилетие Дубны», кроме воспоминаний о Блохинцеве, есть много и об его учениках: Б. Барбашове, А. Ефремове и дру-

гих. Затем Исаев несколько отвлекся, к неудовольствию некоторых слушателей, – много стал говорить об академике М.А. Маркове. И это понятно, так как эти сведения были у Исаева «под рукой» – в 1998 году в дубнинском журнале «Физика элементарных частиц и атомного ядра», так называемый ЭЧАЯ, он опубликовал статью «М.А. Марков (к 90-летию со дня рождения)». (Позднее Исаев подарил мне оттиск этой статьи с традиционными «самыми наилучшими пожеланиями»). По поводу этой статьи в беседе со мной проф. А.А. Тяпкин сделал существенное замечание: о работах Маркова по нейтринно сказано все верно, но не отмечен его приоритет в развитии работ Ферми-Янга 1949 года по составной модели ядра (1954 г.), на год ранее работ Сакаты, то есть не отмечено главное достижение в трудах Маркова. Мое замечание – Исаев не дал полной библиографии работ Маркова, хотя приведены ссылки на работы за последние десять лет жизни.

Далее докладчик привел высказывание Д.И. Блохинцева о том, что ученого характеризуют не титулы, а его деятельность. Эти слова связаны, может быть, с тем, заключает Исаев, что Блохинцева не избрали академиком. (Дмитрий Иванович как-то говорил мне, что он не избран академиком, потому что приобрел врагов – частенько был не сдержан на язык.)

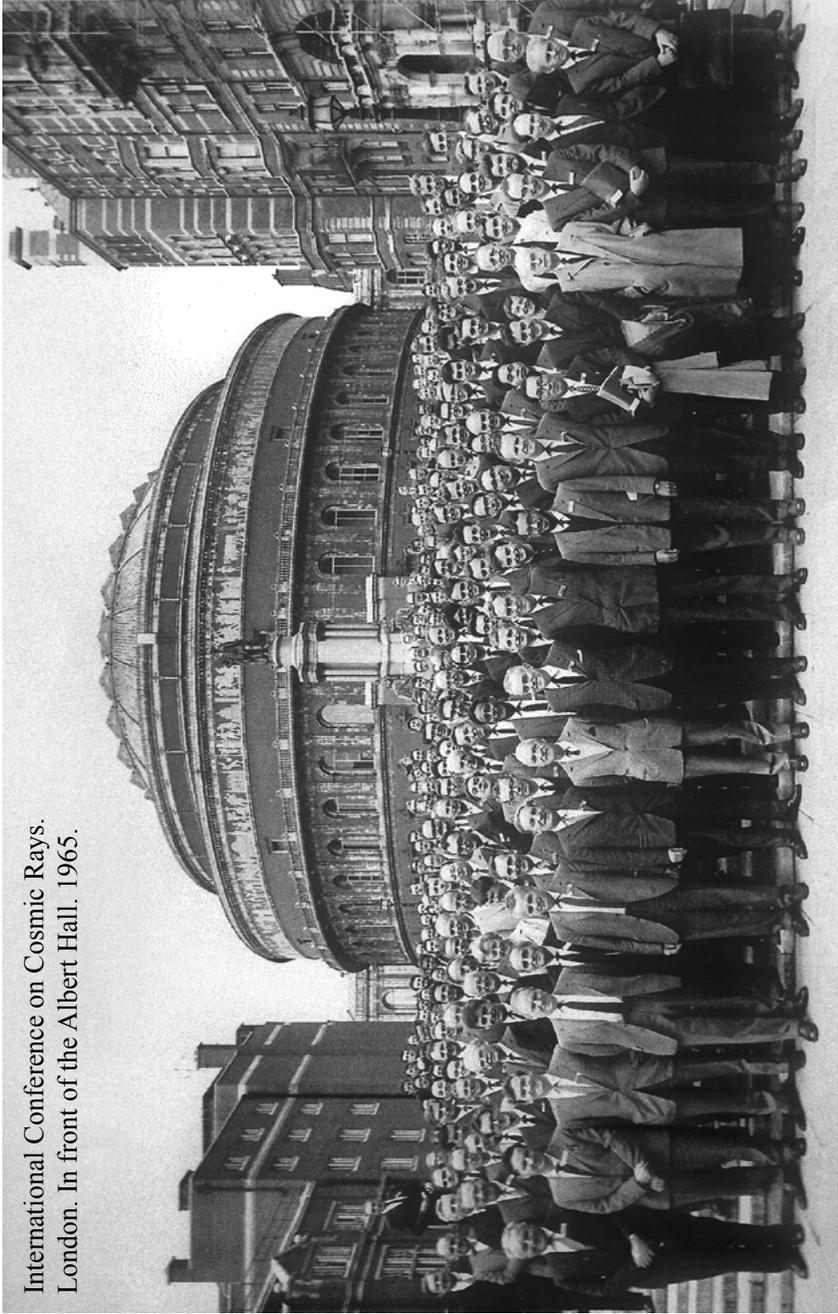


*Mitchell Wilson – physicist and far-famed writer*

О привлечении ученых в будущую Дубну рассказывали М.С. Козодаев и А.А. Тяпкин: И. Курчатов по этому поводу приводил пример Э. Ферми, который после работ на Чикагском стадионе («котел»), привлекал сотрудников физикой; и он, Курчатов, упрекал Тяпкина и Филиппова в том, что они не соглашались переезжать в Дубну. Вспомнили слова академика Л.А. Арцимовича о том, что Курчатов «имел зуб на М.Г. Мещерякова», который на оборонные деньги построил институт и ускоритель. М.Г. Мещеряков пользовался у властей большим авторитетом – он подтвердил, что взрыв нашей атомной бомбы аналогичен американскому взрыву (Мещеряков присутствовал на испытаниях американской атомной бомбы).

С нашего курса, после окончания физического факультета МГУ,

International Conference on Cosmic Rays.  
London. In front of the Albert Hall. 1965.



распределилось на работу в Дубну в начале 1954 года двадцать два выпускника; я прибыл в Дубну много позднее, в 1975 году, и наш неформальный дубнинский старшина, наш сокурсник чл.-кор. АН Н.Н.Говорун, «зачислил» меня двадцать третьим (Говорун был заме-



стителем М.Г. Мещерякова, который стал заведовать в ОИЯИ Лабораторией вычислительной техники и автоматики – ЛВТА и сотрудничать с Филиалом НИИЯФ как профессор на кафедре Б. Понтекорво).

На утреннем заседании, во вторник 14 июля 1998 г., с интересом прослушал второй по программе доклад академика А.А. Логунова (после ректорства в МГУ он директор Института физики высоких энергий в Протвине): «Релятивистская теория гравитонов». Л.Д. Блохинцев, сын Дмитрия Ивановича, спросил докладчика, какие эффекты свидетельствуют в пользу и против теории Логунова; докладчик говорил о «черных дырах», добавить нечего. Добавил С.С. Герштейн: достаточно наблюдать хотя бы одну звезду с массой более трех масс Солнца и чтобы она была пульсаром – и это будет критерием для теории; надо наблюдать во Вселенной объекты с большой массой, есть объекты с массой более миллиона солнечных масс! Федотов в своем вопросе отмечал, что из наблюдений в космосе с американским телескопом «Хаббл» следует, что Вселенная расширяется не так быстро, как предполагалось ранее. Ответ Логунова: красное смещение из-за эффекта Доплера не является критерием в его теории.

В продолжении темы о геометрии Вселенной в фойе конференц-

зала на выставке, посвященной Д.И. Блохинцеву, меня заинтересовала его статья «О гипотезе расширяющейся Вселенной». После долгих попыток разыскать саму статью (где она – в библиотеке или в оргкомитете?) все же ее обнаружил и сделал ксерокопию. Интересно в статье также рассмотрение методических вопросов (этим замечанием и ограничиваюсь), работа выполнена в 1976 году.

В дискуссиях упоминалась работа С. Хокинга 1973 года (автор – профессор математики люкасовской кафедры Кембриджского университета). В 1990 году мой друг из Англии Паско-мл. Рэй (графство Суррей) прислал мне другую работу Хокинга – его книгу «Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр», популярное издание 1988 года.

Дискуссии и обсуждения докладов, по принятой в Дубне манере, можно вести где угодно и когда угодно: после доклада, за обедом, в кабинете коллеги, в коридоре... Так, после доклада А.А. Логунова незнакомый физик (потом он сообщил, что работал ранее в ОИЯИ, приехал с Южного Урала) обратился ко мне в вестибюле лаборатории ЛТФ, возле гардероба (!) с вопросом, что нового в докладе – он знаком с работами Логунова, но этот доклад пропустил. Состоялась наша короткая дискуссия по докладу.

В фойе конференц-зала на выставке отметил ряд интересных фотографий: Дмитрий Иванович с женой и сыном (рядом стоящий Л.Д. Блохинцев говорит, что ему было тогда 3,5 года, во время съемки в 1936 году); Д.И. с М.Г. Мещеряковым и Б.М. Понтекорво на конференции в ЛТФ; другие снимки.

В беседе в фойе принимали участие: дочь Д.И. – Т.Д. Блохинцева и фотограф ОИЯИ Ю. Туманов. Ю.Т. рассказывал о Дмитрие Ивановиче: Д.И. нарисовал портрет Оппенгеймера (ученый-атомщик из США) с половиной лица – в желтом и второй половиной – в синем тоне. На вопрос Ю.Т., почему так, Д.И. отвечал: «А если лицо было бы красным?..». Ю. Туманов попросил Л.Д. Блохинцева дать интервью для телевидения, они обсудили тему предполагаемого интервью.

В середине конференции, в среду 15 июля 1998 г., состоялся банкет в Доме ученых. Член оргкомитета Б.М. Барбашов предложил мне выступить на банкете с воспоминаниями о Д.И. Блохинцеве. Предложение было сделано неожиданно, меня никто заранее не предупредил, и, несмотря на очевидные трудности, связанные с выступлением экспромтом, выступил хорошо (наверное, внутренне я был готов к выступлению, и текст, или, по крайней мере, идея выступления имелись);

**А.Т. Абросимов**

## **КОМПЛЕКС АППАРАТУРЫ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СЧЁТЧИКОВ – УЛС**

*Методические разработки по изготовлению пластических  
сцинтилляторов. Макеты электроники. Контрольные опыты  
с образцами приборов; первые публикации. Снова на заводе  
«Физприбор». Установка в составе эксперимента по  
исследованию ШАЛ.*

*Сцинтилляция – (физика) крат-  
ковременная слабая вспышка света,  
возникающая в некоторых веществ-  
вах (сцинтилляторах) под действи-  
ем ионизирующих излучений.*

The Oxford English Reference  
Dictionary». Oxf. Univ. Press,  
p. 1298, 2<sup>nd</sup> ed., 2001.

### **I**

#### **1. Лаборатория**

Впереди меня ждали новые разработки физической аппаратуры, конструирование новых приборов, – словом, установка УЛС.

А что, по моему мнению, должно было быть позади?

После моего «определяющего» (как писал шеф) участия в создании годоскопической установки ШАЛ, получения результатов эксперимента с ее помощью, написания нескольких научных статей, о которых упоминал ранее, можно было бы и заняться написанием диссертации (формальным требованием было наличие у соискателя трех печатных работ, с 1955 по 1959 годы с моим соавторством было опубликовано пять статей). Но руководство лаборатории рассудило иначе. Я преуспел в методических вопросах исследований в космиче-

ских лучах, в разработке электронной аппаратуры, и шеф лаборатории решил, что мне уже можно заняться новым экспериментом, для чего потребуется, конечно, построить и новую установку; а с написанием диссертации, на что уйдет много времени и посему несовместимо с новым начинанием, можно и повременить. Справедливости ради надо сказать, что впоследствии я защитил диссертацию все же ранее других сотрудников нашей лаборатории – в 1965 году; в том же году защитила диссертацию соруководитель моей дипломной работы в ФИАНе В.И. Соловьева; впереди были наши очные аспиранты В.А. Дмитриев (1959), Н.Н. Горюнов (1961) и С. Михалык (Польша); я же был соискателем, и тут меня опередил лишь Б.А. Хренов (1962).

А как вообще происходил у нас в институте процесс выдвижения идеи о начале работы по новой теме исследований? Конечно, как писали многие, и я с этим вполне согласен, главной движущей силой при формировании всего научного направления исследований в космических лучах был наш директор академик Сергей Николаевич Вернов, «который в течение многих лет руководил развитием физики космических лучей в СССР». Академик А.Е. Чудаков в предисловии к книге «Проблемы физики космических лучей» («Наука», 1987), посвященной памяти С.Н. Вернова, писал о нем: «Все направления, заложенные С.Н. Верновым, оказались перспективными или, по крайней мере, продуктивными».

Так обстояли дела с генерированием новых идей в самых верхах, у руководства. А в лаборатории конкретная «движущая сила» – это начальник лаборатории; и когда начинался новый эксперимент, то именно он выделял как необходимое число сотрудников на новую тему, так и материальное обеспечение работы, и, наконец, выделял нужные площади (лабораторные комнаты, походные лаборатории-фургоны). Так обстояло дело и в данном случае: новая тема утверждена «вверху», устоялась «внизу», в лаборатории, и... я согласился с шефом – взялся и исполнять, и руководить работами по новой теме: «Создание установки быстродействующих (наносекундного диапазона) сцинтилляционных счетчиков». Тема меня увлекла, то есть предложение, выдвинутое руководством, и мое желание попали в единое русло, по которому потом пролегал мой путь к научным успехам.

И кажется мне, было бы неверно говорить, что тогда я к своему удивлению неожиданно забыл о возможности повернуть дело к защите диссертации, говорить, что не надо было переходить к новой

экспериментальной работе, а надо настойчиво завершать предыдущий эксперимент, действовать именно так, чтобы не сознавать себя «простецом»; использую это забытое слово, которое снова ввел в современную лексику переводчик романа известного современного итальянского писателя Умберто Эко «Имя Розы» (это слово в романе – очень удачная лингвистическая новь – было использовано этим автором, к примеру, в выражении: «Простецы всегда за всё в ответе» – какое глубокое, почти философского смысла, обобщение!). Нет, определенно нельзя говорить, что я как бы забыл о своих уже проделанных экспериментах, не довел дело до «финиша»; никакая диссертация не является финишем в науке, ибо, как любит повторять мой друг, тоже физик-космик, Ю.Н.Вавилов (доктор физико-математических наук, работает в ФИАНе): «Дело не в званиях, а в знаниях», – просто я люблю «приборы строить», как и писал ранее, и потому увлекся новой темой.

По новой теме все вопросы конструкции сцинтилляционного счетчика были разработаны, изготовлен опытный образец счетчика. Для контрольных опытов с ним собрал специальную установку – она оказалась довольно громоздкой, но тем не менее удалось разместить ее в той же обжитой нами удобной комнате на первом этаже корпуса. В измерениях регистрировались импульсы от счетчика с детектором из того же опытного экземпляра пластика, эти регистрируемые сигналы были вызваны прохождением через счетчик одиночных релятивистских частиц (мю-мезонов, выделяемых свинцовым фильтром установки), отмечаемых импульсами от дополнительного устройства – телескопа из четырех рядов счетчиков Гейгера-Мюллера. Все счетчики Г.-М. были включены в годоскопическую систему, и прохождение релятивистских частиц отмечалось, помимо срабатывания управляющей схемы четырехкратных совпадений, разрядами соответствующих неоновых ламп годоскопа. Применение годоскопа позволило исключить события, связанные с ливневыми частицами, образующимися в перекрытиях здания.

В этих контрольных измерениях, с регистрацией мю-мезонов космических лучей, выделяемых свинцовым фильтром установки, были определены наиболее вероятная и средняя амплитуды импульсов, регистрируемых сцинтилляционным счетчиком.

Развернутое рассмотрение упомянутых выше вопросов, как, конечно, и основные моменты, связанные с приготовлением пластических сцинтилляторов и конструкцией счетчиков, а также описание контрольных опытов я поместил в статьи, которые были опубликованы в журнале «Приборы и техника эксперимента» и в двух сборниках «Космические лучи» (всего – пять статей).

Пришлось здесь коснуться некоторых узких, очень специальных, профессиональных вопросов моей работы, может быть, даже в слишком обширном объеме, но что поделаешь – много времени и сил они потребовали от меня; естественно, что они хорошо отложились в памяти, о них я и написал. Наконец, добавлю, что все остальное, связанное с методикой экспериментов, и, конечно, все результаты этих экспериментов, потом были подробно изложены в другой «книге», в моей диссертации (1965 год), но тираж той книги всего пять экземпляров!

#### **4. На заводе «Физприбор»**

По окончании разработок электронных схем все макеты приборов – предусилителей, усилителей, дискриминаторов, скоростных и обычных осциллографических устройств, приборов, сканирующих выходные каналы усилителей, и прочие схемы предоставил заводу «Физприбор». На заводе приступили к их конструкторскому оформлению – созданию рабочих чертежей как самих сцинтилляционных счетчиков, так и всех электронных приборов установки УЛС.

Все больше времени стал уделять своей работе на «Физприборе», поначалу в конструкторском бюро завода. Иногда целый день проводил на заводе – в воспоминании живо встает перед глазами такая картина тех времен:

С Селезневки, где тогда жил, ранним утром выезжал на завод, минуя лабораторию (куда можно было приходиться не так рано, как на завод); мой рабочий день складывался следующим образом...

Конструкторскими разработками по установке УЛС на заводе «Физприбор» было занято чуть ли не более половины всех инженеров КБ; на двух рядах кульманов вырисовывались контуры, блоки, детали приборов – рождалась вся установка. Один ряд столов инженеров-конструкторов был расположен вдоль окон; консультируя этих инже-



У действующего макета установки для приготовления пластических  
сцинтилляторов – прототипа заводской установки УППС



**КОМИТЕТ  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ  
И ОТКРЫТИЙ**  
при  
СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

**И.О.ПРОРЕКТОРА МОСКОВСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**  
доценту ЗУБОВУ В.Г.

21 января 1960 г.  
№ 32-15720  
Москва, Чернышевский пер., 2/6  
М. Черкасский пер., 2/6

По представлению МГУ работа под названием "Сцинтилляционный счетчик большой площади для регистрации частиц космического излучения" зарегистрирована в Комитете за № 15720.

Приложение: удостоверение о регистрации.

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА РЕГИСТРАЦИИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОЕКТНО-  
КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ

  
Ф.АНАНИЕВ

С пластическим сцинтиллятором, изготовленным на макете,  
был сделан опытный образец счётчика, который был  
зарегистрирован Комитетом

неров, я обходил этот ряд до обеда; после обеда переходил ко второму ряду разработчиков – они располагались напротив первого ряда, параллельно ему вдоль стены помещения. И между этими двумя рядами кульманов, просто в центре помещения, а не в отдельном кабинете, неприсотливо, скромно умещался небольшой столик начальника электронных разработок КБ, за которым сидел все тот же, знакомый мне по предыдущему периоду работы на заводе, обходительный, вежливый и благосклонный (вообще, и ко мне, в частности) Анатолий Иванович Воробьев. В торце помещения, сразу после входа в КБ, стеклянной стеной был отгорожен просторный кабинет главного инженера, тоже мне хорошо знакомого Бориса Андреевича Гуменюка (это его второй рабочий кабинет, помимо первого – административного, в заводууправлении), куда, в конце дня, вместе с начальниками отделов, я заходил к главному инженеру: у него решались спорные и общие вопросы по работе обоих отделов КБ – электронному и механическому.

В удивительно сжатые сроки в КБ были созданы рабочие чертежи всех приборов установки УЛС, я их подписал для передачи в цеха завода; и тут же в цехах, без промедления, приступили к изготовлению приборов установки. (Два корпуса этих цехов были рядом: один примыкал к КБ, к нему шел коридор, другой – через двор, напротив здания КБ. Что сохранилось, что осталось там теперь?... Надо бы съездить к заводу, в тот район города, побродить там, в округе, предаться ностальгическим воспоминаниям по тому продуктивному, интересному и счастливому периоду моей жизни. «Счастье в труде» – эти слова так часто повторялись, склонялись нашими бравыми советскими писателями, что стали тогда не только расхожим, но даже банальным выражением.)

И вырисовывался такой общий стиль работы завода – не растягивать работу, к примеру, мою, то есть не вести ее параллельно с другими заказами, а переключаться на одну тему, переключаться целиком, чуть ли не всем заводом.

[Небольшие по объему заказы продолжали исполняться, вроде изготовления и настройки приборов быстрой проверки хода часов – ППЧ; вспомнил именно этот прибор, его наладку проводил грамотный, знающий, широко образованный инженер, ближайший друг моего отца Тимофея Сергеевича и всего нашего семейства – Георгий Тимо-

феевич Шелег].

Как обстояло дело с конструкторскими разработками установки УЛС в КБ, так произошло и вновь – в цехах. Главный инженер согласовал с директором вопрос о почти 100% переключении цехов завода на изготовление установки; работали «ударными темпами», как любил говорить мой друг из Зеленограда Слава – Вячеслав Васильевич Баронин (эрудированный инженер и ученый, и не только в своей области: он был большим любителем и знатоком изящной словесности, который отличался еще и тем, что в нужный момент мог вставить подходящее словечко).

Естественно, что я был весьма рад такой постановке вопроса, и, действительно, – вскоре все приборы, вся аппаратура установки УЛС поступила из цехов завода «Физприбор» в нашу лабораторию в 20-м корпусе МГУ. Но в отличие от ситуации с предыдущей годоскопической установкой, изготовленной тоже на этом на заводе, на этот раз приборы на заводе не настраивались: я выдал обязательство, что на основе разработанных мной макетов приборов полностью гарантирую пригодность и работоспособность всей аппаратуры – все претензии могут быть только ко мне, а не заводу; был уверен в своих разработках – ведь были контрольные опыты, правда, не всеохватывающие, с образцом счетчика и с макетами электроники.

Итак, все приборы установки – в корпусе; свели всю аппаратуру в единый центральный комплекс.

Осталось только провести внешние кабельные линии связи и кабели силового питания, от центрального узла к периферии, – к раздвинутым на большие расстояния сцинтилляционным счетчикам: они размещались в походных лабораториях на разных расстояниях, до 120 метров, от центра, по правой, западной, стороне проспекта Вернадского – от «астрономов» (на территории корпуса ГАИШ МГУ) до «филологов» (до нового гуманитарного корпуса МГУ). В землю, в траншеи, укладывали коаксиальный спаренный кабель типа РД-16, силовые кабели, сигнальные провода (рыть траншеи иногда выходил даже наш шеф). Для ввода кабелей в помещение – на второй этаж 20-го корпуса, в «мою» западную башню здания, мы с Геней Богословским установили две мачты: одну – небольшую, с южной стороны корпуса и другую – главную, с северной стороны, эта вторая была большой типовой ж/д мачтой, раздобыл ее у соседей, в 19-м корпусе МГУ (корпус ускорителей НИИЯФ).

Приступили к настройке приборов, отладке работы всех электрон-

ных блоков установки. К тому времени моя команда расширилась, теперь в нее входили: радиотехник Г.В.Богословский, старший инженер В.И.Бойцов, лаборант Д.И.Протасов, В.И.Александров, радиоинженер В.Х.Леонов и научный сотрудник Я.Л.Блох; оба последних были прикомандированы к группе УЛС от ИЗМИР АН, из Пахры. [Яша Блох был моим соседом по месту жительства, в Тимирязевке; его супруга Галя впоследствии оказалась в составе моей новой лаборатории в НИИЯФе; теперь Яша и Галя в Штатах.]

Помогали, участвовали в работе сотрудники лаборатории – старший инженер К.И.Соловьев, младший научный сотрудник В.Б.Атрашкевич.

Если на первых этапах создания установки главными были вопросы химии и механические работы и была существенна помощь верного соратника Г.В.Богословского, то теперь, все более обращаясь к электронике, я оценил помощь В.И.Бойцова и В.Х.Леонова.

Владимир Иванович Бойцов пришел в лабораторию, и в мою группу, в декабре 1961 года; до этого пришлось ему послужить в армии.

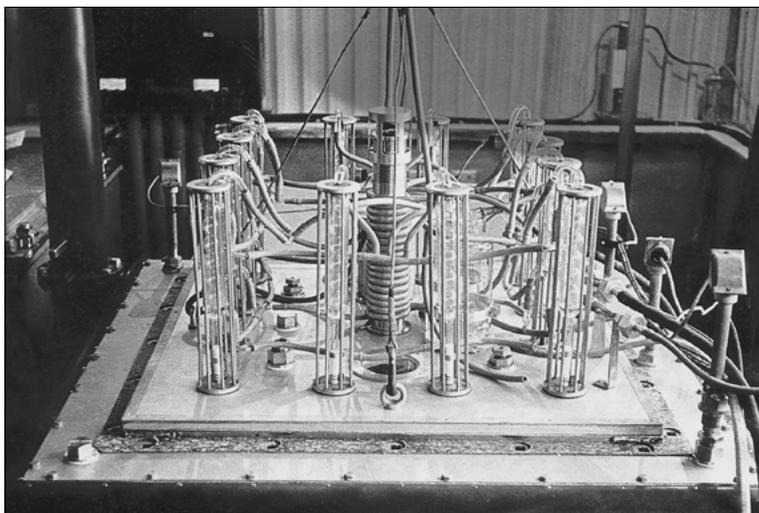
[До сих пор хорошо помню его рассказы о том периоде, о его службе в армии; в особенности, на меня произвел впечатление эпизод, как он «поднимал» паровоз, который сошел с колеи железнодорожного полотна, осел на землю; ну, конечно, конечно, там он был не один, но все равно – тот рассказ оставался эффектным].

Виктор Христофорович Леонов, трудолюбивый новый сотрудник группы, вплотную занялся, поначалу весьма капризной, быстродействующей четырехканальной схемой совпадении (на новых лампах со вторичной эмиссией типа 6В1П).

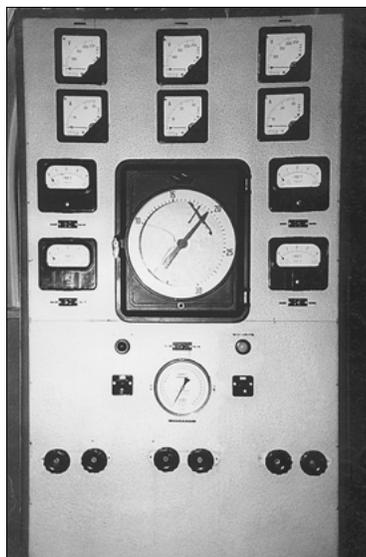
[Мне повезло с такими помощниками... Гена Богословский, Володя Бойцов – это типичные образы смысленных, сметливых русских людей. Теперь Богословский на пенсии и в отличии от меня редко посещает место своей прежней работы в distinguished 20-м корпусе МГУ. Бойцов перешел из лаборатории на другую работу, но там же, в 20-м корпусе, где мы иногда с ним встречаемся. Изредка перезваниваемся, он рассказывает, что теперь, как и прежде, любит навещать родное свое место – деревню под Юхновым].

Настройка всех приборов, всей электроники проходила успешно, близилась к завершению. И на семинаре лаборатории я уже смог выступить с докладом – дал описание полностью определенных техни-

**Некоторые приборы установки УЛС  
(в заводском исполнении)**

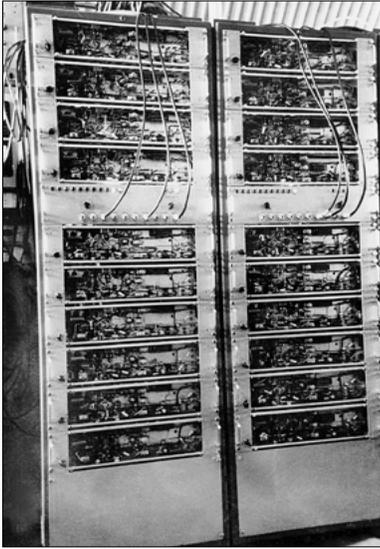


*«Котел» установки УППС  
(для изготовления пластиковых сцинтилляторов)*

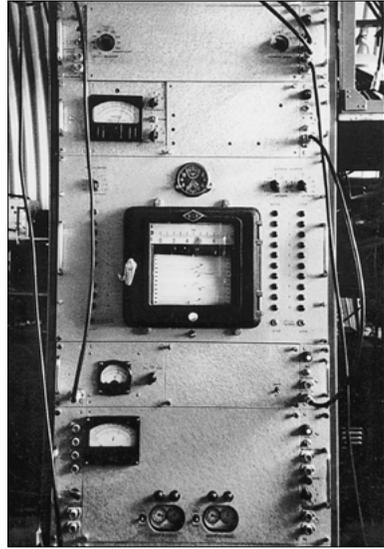


*Пульты управления УППС*

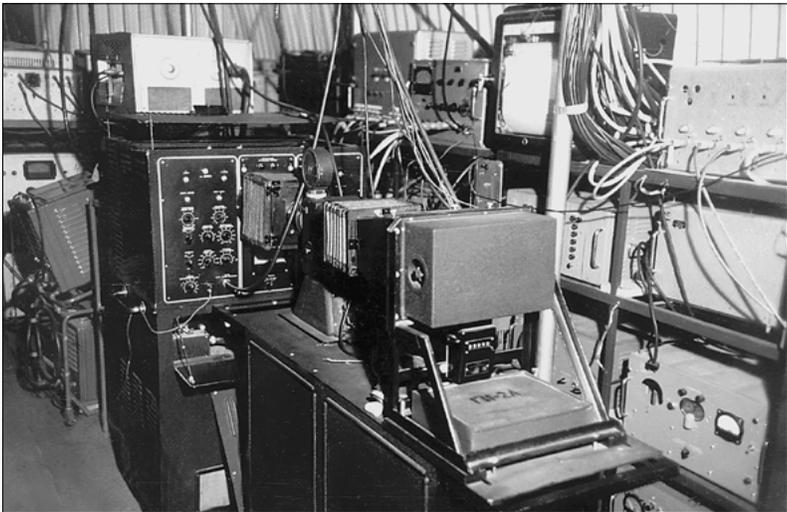
## Электроника установки УЛС



*Две стойки – 20 импульсных усилителей УЛС*



*Стойка со схемами управления и контроля*



*Хронотрон*

*Только с таким большим количеством хитроумных приборов «приборист» и может чувствовать себя счастливым*

ческих параметров установки УЛС: доложил о достигнутой точности в определении амплитуд импульсов от сцинтилляционных счетчиков, то есть точности определения плотности потоков частиц; о достигнутой точности временных измерений, то есть точности в определении углов наклона осей регистрируемых широких ливней; о важном моменте – выбранной системе управления установкой – схеме быстрых совпадений для отбора ливней. (Возникло было желание привести здесь в книге так называемую блок-схему всей установки, но это вряд ли возможно – она слишком громоздкая).

В сборнике, посвященном 50-летию НИИЯФ МГУ, руководитель лаборатории Г.Б.Христиансен дважды отмечал актуальность применения новых – сцинтилляционных – детекторов.

Он писал: «На установке впервые в нашей стране были изготовлены и применены сцинтилляционные счетчики с площадью 0,5 кв. м каждый для определения направления оси ШАЛ – направления прихода первичной частицы – по времени прихода фронта частиц ШАЛ в отдельные детекторы... На всей площади установки (0,5 кв. км) было размещено 22 сцинтилляционных детектора». В этой статье Г.Б. Христиансен, в изумлении, не упоминает меня, как автора этих работ (как было и ранее, при описании исследований радиоизлучения ШАЛ).

В своей статье в этом сборнике Г.Б.Христиансен подчеркивал важность точного определения направления оси ШАЛ, особенно для установок большого размера, когда необходимо учитывать «толщину» и «кривизну» ливневого фронта, и для установок большого и относительно малого размера «в связи с проблемой поиска точечных источников космических лучей сверхвысоких энергий ( $10^{14}$ – $10^{19}$  эВ). При энергии  $10^{14}$ – $10^{15}$  эВ это могут быть гамма-кванты, при энергиях более  $10^{17}$  эВ – нейтроны».

Кафедра космических лучей физического факультета выделила мне дипломника, студента 6-го курса И.Г.Крестьянинова (в помощь или в нагрузку... про себя, дипломника, в свое время что-то так не писал.), свою дипломную работу он успешно защитил в 1963 году.

Эксперимент в нашей лаборатории в НИИЯФ МГУ налаживался, нормально организовывался и продвигался...

## II

### ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ 20-ГО КОРПУСА

*Эксперименты. Рукопись моей диссертации. Доклады на конференциях и семинарах. Поездки на конференции и симпозиумы. Защита диссертации. Открытие; несостоявшаяся Госпремия. Былая слава 20-го корпуса; перспективы исследований широких ливней космических лучей.*

*Не было у него и широкого понимания ни прошлой жизни, ни теперешней.*

Гл. Успенский.

Новые времена, новые заботы.

*Будущность является мне не в розах, но в строгой нагоде своей.*

А. С.Пушкин.

Письмо к Н.И.Кривцову.

10 февраля 1831 г.

#### 1. Установка УЛС в составе эксперимента по исследованию ШАЛ

У нас, физиков, в то время, в 50–70-е годы прошлого столетия, «не было широкого понимания» того, что широкомасштабные фундаментальные исследования тех дней в близкой мне области физики недолго продлятся, что они временны; не понимали мы тогда, что просто счастливо трудились в своих лабораториях в тот период, когда такие разделы чистой фундаментальной науки, как физика высоких энергий, физика космических лучей и др., резво взлетели на гребень волны всей атомной проблемы – ее военного и промышленного аспектов.

Тем временем все же продолжу рассказ о конкретных делах в наших экспериментах в то благодатное, счастливое время (да и молоды мы были тогда!), а о будущем – о перспективах исследований космических лучей сверхвысоких энергий в 20-м корпусе МГУ будет логично остановиться несколько позднее, в последующих частях этого приложения.

Вскоре после наладки установка УЛС начала свою круглосуточную непрерывную работу в составе комплексной установки МГУ. Начались и продолжились измерения в рамках эксперимента по исследованию широких атмосферных ливней космических лучей на его первом этапе, который физики-экспериментаторы называют «набором статистики», то есть регистрацией огромного числа ливней. Опуская описание этого периода, хотя и ответственного, иногда с ночными дежурствами: в общем это время, довольно бедное яркими, заметными событиями, достойными упоминания, протекало однообразно.

Затем последовал длительный период трудоемкой обработки экспериментальных данных: в то время это была в основном ручная обработка, ЭВМ у нас и в помине не было, использовали только механические вычислительные машинки. Помню, что громоздкие расчеты по сложной формуле (вычисление коэффициентов корреляции) по моей теме проводила на немецкой вычислительной машинке, в виде личного одолжения, лаборант, всегда относящаяся ко мне с симпатией, расчетчица Тамара Клопкова из соседнего родственного Отдела излучений и вычислительных методов – ОИВМ (руководитель – профессор И.П. Иваненко). Для конкретизации укажу, что это были «Вычисления коэффициентов корреляции между электронно-фотонной и мюонной компонентами ШАЛ с учетом ошибок измерения параметров ливня». Из ранних моих расчетов не могу удержаться, чтобы не упомянуть о красивом «Определении параметров теоретического распределения флуктуации потерь энергии одиночных релятивистских частиц на столкновения»: проводил сравнение теоретической кривой с экспериментальным распределением, полученным в измерениях с моим детектором со сцинтиллятором на основе пластика  $C_3H_8$ .

## 2. Диссертация

После окончания обработки экспериментальных данных, полученных на установке, проведения вспомогательных расчетов я систематизировал весь этот материал, включая графики, таблицы, схемы... К данным установки УЛС добавил результаты экспериментов, полученных с применением других детекторов комплексной установки: ионизационных камер и, конечно, использовал данные собственно годоскопической ее части, в создании которой я еще ранее принимал участие (см. Часть 2 этой книги), – детекторов электронно-фотонной

компоненты ливней, мюонов, ядерно-активных частиц.

Наконец, сравнивал эти экспериментальные данные с теоретическими расчетами по ядерно-каскадным схемам развития ШАЛ.

И настало время приступить к написанию диссертации.

Как писал саму рукопись диссертации?

Условия этого завершающего работу этапа, надо сказать, выдались вполне приемлемыми, даже в некоем смысле почти идеальными. Хотя, в целом, о всех наших занятиях наукой нельзя сказать, что они протекали в спокойных, идеальных условиях: эксперименты, обработка экспериментальных данных, написание отчетов и статей, доклады на семинарах, совещаниях и конференциях – весь этот круг сложных моментов нашей бурной, иногда просто суетливой (перед очередной конференцией) научной работы происходил в атмосфере, прямо противоположной труду ученых в тех прежних идеальных условиях, которые, к примеру, описаны О. Бальзаком:

«В необходимых ученому спокойствии и тишине есть нечто нежное, упоительное, как любовь. Работа мысли, поиски идей, мирная созерцательность науки дарит нам неизъяснимые наслаждения, не поддающиеся описанию, как все, что связано с деятельностью разума, неприметной для наших внешних чувств... Научные занятия сообщают нечто волшебное всему, что нас окружает».

#### **4. Защита диссертации**

*Одет господин Ли Фу был в длинный оливково-зелёный халат, а высокая чёрная шапка из парчи указывала, что он удостоился учёной степени*

Robert van Gulik  
“The Case of Imperial Censor”

Экзамены по кандидатскому минимуму сдал ранее, заблаговременно, так что теперь, непосредственно перед защитой, после указанных выступлений, мне осталось выступить еще только один раз – с обязательным докладом перед официальным оппонентом. Шеф предложил мне в оппоненты доктора физико-математических наук Л.И. Дормана, и к нему в Пахру, в его лабораторию в ИЗМИРАНе, мы вместе с ним отправились однажды с Юго-Запада на его авто – Дорман жил на улице

Обручева, недалеко от моего дома. Выступил я хорошо, и весь семинар прошел успешно, так что потом Л.И. Дорман подготовил положительный отзыв на мою диссертацию.

Другим оппонентом на защите выступал С.И. Никольский из ФИАНа. Во второй части, в эссе о Никольском, я уже писал о его благорасположении ко мне в деле защиты; Сергей Иванович оказался весьма обязательным партнером, не подвел меня – он успел вернуться из заграничной командировки буквально ко дню защиты.

[И хорошо, что в то время я еще не знал о «страшном» случае, о котором потом, много лет спустя, мне поведал мой друг сокурсник Валерий Трубицын (теперь он облечен высоким академическим званием). Валерий рассказал мне, что его коллега, тоже с академическим саном и тоже наш однокурсник, однажды дал согласие оппонировать некую диссертацию, но на саму защиту не явился, не пришел по только ему ведомым причинам, а мне и Валерию, – неведомым и непонятым. По догадкам (оправдание болезнью исключалось) причиной были сложные взаимоотношения указанного потенциального оппонента и руководителя диссертанта. Но разве допустимо неприязненное отношение к руководителю вымещать на ученике... Та защита, в строгом соответствии с правилами ВАКа, так и не состоялась!]

Да, С.И. Никольский – обязательный коллега.

Параграф «Защита диссертации» занял немного строк в этой книге, но сама эта диссертация, повторяю, значила очень много во всей моей научной карьере, вообще в жизни.

После защиты диссертации знаменательным для меня событием на научной стезе была шестимесячная стажировка в английских университетах и научно-исследовательских институтах в 1968–1969 годах.

## 5. Открытие сотрудников лаборатории ШАЛ

Три года спустя после описанного выше расширения всей установки ШАЛ и новых экспериментов, после развития и завершения в полной мере темы по определенному этапу исследований широких атмосферных ливней космических лучей, в 1971 году была утверждена наша заявка на открытие – от коллектива научных сотрудников лаборатории ШАЛ во главе с руководителем работ С.Н. Верновым. (Диплом

на открытие за №84, 1971 год с приоритетом 22 апреля 1958 года – по дате поступления материалов в редакцию «Журнала экспериментальной и теоретической физики»: статья Г.В.Куликова и Г.Б.Христиансена была опубликована в ЖЭТФ, т. 35, 1958).

На титульном листе «Диплома на открытие» написано, что оно «зарегистрировано в год 100-летия со дня рождения В.И.Ленина». Спрашивается, какое отношение имеет открытие к Юбилею? Наверное, слова «в год 100-летия...» (этот текст набран красным цветом!) надо понимать так, что данное открытие свершилось в государстве, основателем которого и был указанный исторический персонаж – оный юбиляр... Тогда, в какой-то мере, можно объяснить причинную связь Открытия с Юбилеем.

Формула открытия была опубликована в бюллетене «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки» (№ 28, 1970) в следующей редакции:

«Экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность в энергетическом спектре космических лучей (до энергий  $10^{17}$  эВ), состоящая в том, что показатель степени интегрального спектра при энергиях  $< 2 \cdot 10^{15}$  эВ, равный 1,7, при больших энергиях увеличивается до значения 2,3».

Это резкое изменение спектра впоследствии получило названия «излом», «коллено» – «кпее».

(Присуждение Диплома на открытие было отмечено банкетом, устроенным с размахом для всех сотрудников лаборатории ШАЛ 20-го корпуса; собирались мы в близком к корпусу ресторане «Молодость», на углу Университетского и Ленинского проспектов).

По поводу объяснения сущности физического явления, составляющего предмет открытия, вряд ли стоит отсылать читателя к книге «Открытия ученых МГУ» (Краткое описание открытий, внесенных в Государственный реестр открытий СССР, второе, дополненное издание, М., 1980 г.). Эта книга вроде бы адресована массовому читателю, но описание нашего открытия (как и других в этой книге), по-моему, трудно для популярного изложения существа физических явлений.

Тем не менее скажу, что в книге отмечается:

*«Открытие привело к появлению новых аспектов в теории происхождения космических лучей. В развиваемой авторами диффузионной модели распространения космических лучей предполагается, что они*

*образуются в нашей Галактике и что коэффициент диффузии растет с увеличением энергии частицы. В этой модели коэффициент диффузии зависит от характеристик межзвёздного пространства: величины магнитного поля, размеров облаков ионизированного газа и др.».*

После регистрации открытия, в 1974 году, по итогам наших экспериментальных работ тех лет коллектив лаборатории ШАЛ 20-го корпуса МГУ был выдвинут на соискание Государственной премии. Газета «Известия» от 13 мая 1974 года опубликовала следующую информацию:

«Комитет по Ленинским и Государственным премиям СССР в области науки и техники при Совете Министров СССР сообщает, что к участию в конкурсе на соискание ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ СССР 1974 года допущены следующие работы: ...7. Христиансен Г.Б., Абросимов А.Т., Куликов Г.В., Соловьева В.И., Хренов Б.А. «ОТКРЫТИЕ АНОМАЛИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СПЕКТРЕ ЧАСТИЦ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ С ПОМОЩЬЮ УНИКАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ШАЛ» (Цикл работ). Представлена Научно-исследовательским институтом ядерной физики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова».

В зарубежных исследованиях, по тематике исследований ШАЛ, в первую очередь следует упомянуть грандиозный проект «Оже», участники которого уже создали первую часть установки в Южном полушарии, в Аргентине. Впоследствии одновременную регистрацию широких атмосферных ливней будут вести две установки – в Северном и Южном полушарии с общей площадью 5000–7000 кв. км.

В начале апреля 2004 года на семинаре в НИИЯФ ученые из Мексики выступали с докладом о первых результатах, полученных на этой установке ШАЛ в Аргентине. В настоящее время в составе этой установки работают 200 детекторов частиц (на площади около 350 кв. км); планируется увеличить общее число детекторов до 1600 – они будут распределены на площади 3000 кв. км!

Активная, определяющая роль в создании «Установки Оже» принадлежит первому руководителю всего проекта американскому ученому из института имени Э. Ферми Чикагского университета нобелевскому лауреату Дж. Кронину (J.W. Cronin). В 1980 году он получил Нобелевскую премию вместе с В. Фитчем (V.L. Fitch) за работу 1964 года – установление несохранения СР-четности при распадах  $K^0$ -

мезона (немного о проблеме несохранения комбинированной четности в процессах с участием элементарных частиц уже было ранее – во второй части этой книги).

Вслед за Дж. Крониным проектом руководил мой старый знакомый (по работе на установке ШАЛ В Англии) vice-chancellor Лидского университета профессор Алан Ватсон (A. Watson). В июле 2004 года 65-летие А. Ватсона: с поздравлениями юбиляру от НИИЯФ МГУ в Лиде собирался выехать сотрудник ОЧСВЭ НИИЯФ Б.А. Хренов – с ним я передам Алану и его супруге поздравления от меня и Риты, в подарок пошлю ему мою первую книгу воспоминаний.

В Международной коллаборации по грандиозному проекту «Установка Оже» участвуют многие страны, в том числе и страны Европы: Англия, Германия, Италия и другие, не участвует Россия.

В свое время Отдел частиц сверхвысоких энергий НИИЯФ МГУ, в лице его руководителя Г.Б. Христиансена, заявил, что не может участвовать в этом гигантском проекте (хотя соответствующее приглашение было сделано), так как тогда в отделе еще продолжала существовать надежда (sic!) на успешное развитие в ближайшем будущем своего собственного проекта – ШАЛ-1000.

В Германии работала универсальная установка ШАЛ KASCADE; известны: в Японии – установка в Осаке, в Якутии – установка ШАЛ, в Аргентине – ОЖЕ.

Каковы сейчас перспективы создания сотрудниками НИИЯФ новой современной установки ШАЛ в моем родном 20-м корпусе МГУ?

Научный проект установки ШАЛ-1000 был опубликован Г.Б. Христиансеном в журнале «Успехи физических наук» еще в 1987 году. По этому старому проекту установку ШАЛ планировалось разместить сначала в Казахстане, потом на севере Астраханской области (Капустин Яр); теперь этот проект, по-видимому, будет заменен на новый, который будет реализовываться в Москве.

На одной из конференций по космическим лучам А.С. Лидванский (ИЯИ РАН) назвал проект ШАЛ-1000 «многострадальным», при этом отметил «очень хорошую техническую проработку проекта». Далее он сказал: «Это, в свою очередь, еще раз заставляет напомнить о том, что реализация проекта сдерживается из-за недостатка финансирования».

В настоящее время исследования энергетического спектра и состава космических лучей сверхвысоких энергий ведутся в НИИЯФ на современной отечественной установке ТУНКА.



КОМИТЕТ  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ  
И ОТКРЫТИЙ  
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ  
СССР



Открытие зарегистрировано  
в год 100-летия со дня рождения  
Владимира Ильича Ленина



ДИПЛОМ  
НА ОТКРЫТИЕ

В соответствии с „Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях“ Комитет по делам изобретений и открытий при СМ СССР установил, что граждане СССР

АБРОСИМОВ Анатолий Тимофеевич  
ХРЕНОВ Борис Архасьевич  
ВЕРНОВ Сергей Николаевич  
ХРИСТИАНСЕН Георгий Борисович  
КУЛИКОВ Герман Викторович  
СОЛОВЬЕВА Вера Ивановна

сделали открытие, определяемое формулой: „Экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность в энергетическом спектре космических лучей (энергий до  $\sim 10^{11}$  эв), заключающаяся в том, что показатель степени  $\gamma$  интегрального спектра при энергиях  $\leq 2 \cdot 10^{11}$  эв равный 1,7 при больших энергиях увеличивается до значения  $\gamma = 2,3$ “.

Настоящее открытие зарегистрировано в Государственном реестре СССР 16 июня 1970 г. за № 84 с приоритетом 22 апреля 1958 г.



Председатель Комитета

Ю. Макаре́в

5 октября 1971 г.

## **7. 18-й Европейский симпозиум (2002) и 26-я Всероссийская конференция по космическим лучам (2000). Москва**

На 18-м Европейском симпозиуме по космическим лучам в 2002 году в беседе с Е. Шабельским (ПНР) и с В.П. Сулаковым (НИИЯФ МГУ) узнал о следующем, так называемом «польском» варианте установки ШАЛ (это название – мое, коллеги говорят, что идея новой установки, по-видимому, принадлежит японцам). Принцип работы такой новой установки Е.Шабельский изложил в своем докладе «The Poland Maze Project» на этом симпозиуме (соавтор проекта – мой друг Ежи Гавин, из той же лаборатории космических лучей Института ядерных исследований имени А. Золтана в Лодзи): «Detection points of the network would be placed on the roofs of the Lodz high school buildings, and students supervised by their teachers would be directly involved in constructing the network and then collecting and analysing the data. Using the urban infrastructure will significantly lower the cost of maintaining of the network. Synchronization of work between stations will be accomplished using GPS, and data collection and communication will be performed via Internet».

Установка в Москве будет создаваться таким образом, что автономные пункты регистрации широких атмосферных ливней с соответствующими детекторами частиц ливней (сцинтилляционные счетчики) будут расположены в нескольких станциях, в помещениях, удобных и для размещения всей электронной аппаратуры: в подходящих зданиях города, как в Лодзи в проекте «Maze». Современные технологии позволяют осуществить синхронизацию в работе станций с точностью в несколько микросекунд с использованием системы GPS, для связи между станциями и для сбора получаемых экспериментальных данных также можно использовать Интернет.

С неким запозданием скажу, что строительство новых установок и проведение новых экспериментов в ШАЛ необходимо, так как проблема остается актуальной...

Так, на 26-й Всероссийской конференции по космическим лучам (3–7 июля 2000 года) А.С. Лидванский (ИЯФ РАН) в самом начале своего обзорного доклада отмечал по этому поводу: «Остается неясным, меняется ли состав первичных космических лучей, когда спектр претерпевает излом. Другими словами, происходит ли излом спектра при фиксированной энергии на ядро (в этом случае состав не меняется) или при фиксированной энергии на нуклон».

(На этой конференции 15 докладов было посвящено ШАЛ в области излома: имеется ввиду резкое изменение формы («коле-но», излом) энергетического спектра первичных космических лучей при энергии около  $10^{15}$  эВ – Открытие ученых МГУ (1971 год), авторы С.Н.Вернов, Г.Б.Христиансен, Г.В.Куликов, В.И.Соловьева, А.Т.Абросимов, Б.А.Хренов.)

Там же Лидванский продолжил: «Экспериментальные данные о составе в районе излома многообразны и противоречивы. Именно по этой причине на одном из «круглых столов» на той конференции М.И.Панасюком был сформулирован весьма пессимистический взгляд на проблему состава космических лучей в наземных экспериментах. По его мнению, некоторое возрастание числа тяжелых ядер по сравнению с протонами в области непосредственно перед изломом можно считать твердо установленным фактом в прямых экспериментах на спутниках и баллонах. В то же время, данные разных экспериментов на установках для изучения ШАЛ противоречивы».

С удовлетворением я отметил, что в заключительной части своего доклада А.С.Лидванский сказал: «Для адронов разных энергий использованы совсем старые данные Московского университета (А.Т.Абросимов и др., 1955 г.)». Анализируя сопоставление современных экспериментальных данных и данных, полученных на различных установках много лет тому назад, А.С.Лидванский говорил, что возможны «два толкования с противоположной эмоциональной окраской. При пессимистическом взгляде на вещи можно утверждать, что в космических лучах ничего не изменилось за несколько десятков лет. Однако можно сделать и вполне оптимистический вывод: мы имеем вполне надежные экспериментальные данные».

Говоря о природе излома в спектре первичных космических лучей, Лидванский добавляет: «Можно констатировать, что весьма давняя идея связи излома спектра по числу частиц с характеристиками взаимодействия, а не потоков ядер, переживает ныне своеобразный ренессанс. И здесь нужно отдать должное постоянству С.И.Никольского, который отстаивает ее на протяжении многих лет». Г.Б.Христиансен же отстаивал точку зрения, что природа излома такова, что «установленная закономерность в энергетическом спектре первичных космических лучей находит наиболее естественное объяснение в рамках диффузионной модели распространения космических лучей галактического происхождения». «В последние годы

### Поздравление профессору А. Ватсону

*To prof. A. Watson (Leeds)  
from A. Abrosimov (Moscow)*

*Dear Alan,  
Accept please my  
congratulation on the  
special significant event —  
celebration of Your Jubilee —  
celebration of Your Jubilee  
this year.*

*And give please best regards  
from me and Rita to Sue.*

*I am just sending this two  
pictures to remind of your  
visit at Moscow.*

*Accept also my book, as a  
modest gift to Your Jubilee.*



*Sue and Alan Watson in Moscow.*

*На Воробьевых горах, после посещения  
Московского университета*



*A little friendly chat — A. Watson, A. Abrosimov (on left) and G. Kulikov  
(on right).*

в связи с успехами гамма-астрономии возникли новые концепции о природе излома в спектре...» – так писал Г.Б. Христиансен в своей статье в Сборнике, посвященному 50-летию НИИЯФ МГУ. В этой же статье он отмечал: «Важную роль установки МГУ в исследованиях частиц сверхвысоких энергий подчеркивали выдающиеся (зарубежные – А.Т.А.) ученые, посетившие в эти годы НИИЯФ МГУ (Н. Бор, В. Гейзенберг, Б. Росси, К. Грейзен, Х. Юкава, Г. Сиборг).»

Этой же проблеме «природы колена» был посвящен доклад Н.Н.Калмыкова на 18-м Симпозиуме по космическим лучам в 2002 году: «The Problem of the Knee in the Cosmic Ray Energy Spectrum and Experimental Data Concerning the Knee for Different EAS Component».

Н.Н.Калмыков резюмировал свой доклад, с моей точки зрения, взвешенно и мудро: «But the nature of this phenomenon still remains unsolved... So one cannot claim

*Дубна, ОИЯИ.*

*Делегаты конференции  
осмотрели лабораторию.*

*Доктор физико-  
математических наук  
Л.И. Липидус (справа)  
показывает им новые  
экспериментальные  
установки лаборатории  
ядерных проблем. Крайний  
слева на этом снимке  
Дж. Кронин, в центре –  
Д. Трешер (Англия).*



that irregularities in various EAS number spectra are to be related to the primary spectrum only. In principle, the knee might be due to some change of hadronic interactions though no sufficiently detailed model has been suggested».

Лично у Н.Н.Калмыкова дела идут успешно – по темам в руководимой им лаборатории, экспериментальной базы исследования широких ливней космических лучей. О нем сказано: «При изучении адронных взаимодействий в области сверхвысоких энергий по дан-

*В начале 2000-х годов в свет вышла почтовая марка с изображением панорамы “Pierre Auger Observatory, Western Argentina”*

ными широких атмосферных ливней было получено (совместно с Г.Б.Христиансенем) доказательство нарушения фейнмановского скейлинга при переходе от ускорительных к сверхвысоким энергиям задолго до его экспериментального обнаружения на коллайдере в ЦЕРНе»; работы в этом

направлении были опубликованы в 1975, 1976, 1977 годах (последняя работа – статья с соавторством А.Т.А. in Journal of Physics G; Nuclear Physics, vol. 3, № 11, 1977: «Violation of scale invariance in hadron interaction at super-high energies»). В середине 1980-х годов Калмыков «предложил базовую модель развития адронного каскада в атмосфере». В 1990-х годах он продолжил указанные работы 1980-х годов: развил модель адронного каскада в атмосфере, «основанную на представлении о кварк-глюонных струнах, нашедшую в дальнейшем широкое применение в расчетах, связанных с исследованиями, проводимыми в космических лучах сверхвысоких энергий».

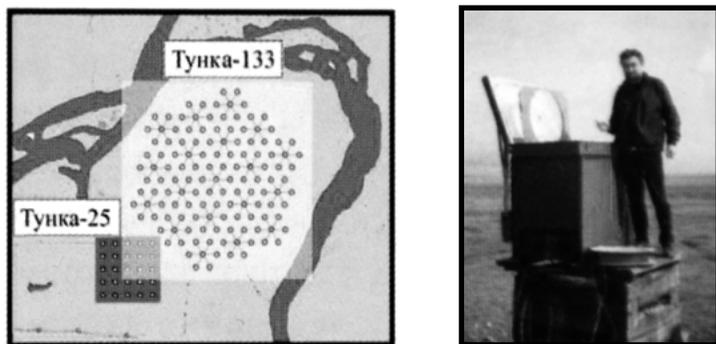
В 1996 году в статье в сборнике, посвященном 50-летию НИИЯ-Фа МГУ, Г.Б.Христиансен отмечал: «Результат о нарушении фейнмановского скейлинга и о справедливости модели кварк-глюонных струн был проанализирован и обобщен в докторской диссертации Н.Н.Калмыкова (1986 г.). Этот результат вошел в монографии и учебники и используется в лекциях».

Полагаю, что и Христиансен в своей статье и я здесь совсем не перехваляем Калмыкова – может быть, за выдающиеся теоретические работы уже время выдвигать (и выбирать) его в члены-корреспонденты РАН. Ведь стал же членом Академии мой друг сокурсник В.П.Трубицын за его расчеты по предложенной им модели образования и динамики континентов Земли – даже без проведения модельных экспериментов (они были выполнены за рубежом, на что обратил внимание другой мой друг и тоже сокурсник А.Ю. Борисов).

## 8. О развитии исследований в физике

В обстоятельной статье «Мысль, дух и материя» в «Литературной газете» в июле 2003 года (Научная среда, раздел «Аналитический разрез») В.Л. Гинзбург приводит примечательный анализ современного состояния нашей науки и ее будущего.

Он пишет: «Несомненно, основные трудности при проведении



*На приведённом снимке – план установки ТУНКА и сотрудник НИИЯФ МГУ В.В. Просин возле черенковского детектора*

научных исследований связаны у нас с недостатком средств. Затраты на науку после развала СССР снизились во много раз. В результате работники-бюджетники плохо оплачиваются, да и на все научное «хозяйство» средств не хватает». (В связи с этим ВЛ.Гинзбург касается и большого вопроса «утечки мозгов» или поездок за границу на заработки – А.Т.А.). Для сравнения сообщу, что в 2001 году в федеральном бюджете США на науку было выделено 85,3 млрд долларов, из них на фундаментальные исследования предназначалось около 20 млрд. Для РАН же в 2001 году из федерального бюджета было выделено 8 млрд рублей, то есть примерно 260 млн долларов, а в 2002 году в 1,46 раза больше, причем на фундаментальные исследования 10 млрд рублей, то есть около 330 млн долларов. Если сравнить эту цифру с упомянутыми 20 миллиардами, то получится, что в США на фундаментальные исследования тратится в 60 раз больше, чем в РАН... по затратам на науку мы сейчас отстаем от Англии раза в три. Означает ли сказанное, что уровень и, так сказать, выход науки в России в обозримом будущем будет в 20-30 раз ниже, чем в США, и раза в 3 ниже, чем в Англии?

Конечно, нет, ибо не «хлебом единым жив человек», и отнюдь не только в деньгах измеряются наука и ее удельный вес. Достаточно сказать, что развитие целого ряда научных областей и специальностей очень мало связано с большими затратами. Можно упомянуть математическую, теоретическую физику, философию, историю и т.д. (напомню, выше, в книге, шёл разговор о разделе экспериментальной физики – А.Т.А.). Конечно, и в этих случаях необходимы средства на зарплату, научные командировки, постройку и содержание помещений, покупку литературы, иногда и использование вычислительной техники. Но все это несравнимо со стоимостью современных ускорителей, телескопов, спутников с соответствующей аппаратурой, различных современных приборов».

Резюме статьи В.Л. Гинзбурга выдержано в оптимистическом ключе: «...имеются реальные предпосылки для успешного развития науки в России».

В конце статьи В.Л. Гинзбург пишет: «Настоящая статья написана раньше всего с целью подчеркнуть, что перспективы успешного развития науки в России вовсе не являются столь мрачными, как это часто утверждается. Но для достойного и благополучного развития науки необходимы не только достаточно ясные условия, так сказать, материального характера (деньги и еще раз деньги). Не меньшую роль, как я убежден, играют рациональная и продуманная организация работы и, можно сказать, моральный фактор – преданность делу, заинтересованность в нем, неравнодушие».

В письме из Лондона летом 2003 года мой английский коллега и соавтор нашей совместной экспериментальной работы Х. Аллан интересовался условиями моей жизни после выхода на пенсию (я вышел на пенсию после серьезной хирургической операции).

Первое время было довольно тоскливо, особенно после «ритуала выхода на пенсию», о котором, как будто обо мне, метко сказал John le Carré в своей книге «The Secret Pilgrim» (1990): «Ритуал выхода на пенсию в Службе, вероятно, не более мучителен, чем в любом другом ведомстве, но он по-своему пикантен. Здесь нет ностальгических церемоний: обедов со старыми знакомыми, приемов для сотрудников, обмена крепкими рукопожатиями с секретаршами старшего возраста со слезами на глазах, визитов вежливости в родственные учреждения. А вместо этого – процедура забвения...»

У нас в институте, в НИИЯФ МГУ, при выходе на пенсию нет никакого «ритуала», и тоже: «А вместо этого – процедура забвения...». На пенсию провожают, точнее сказать отправляют, без всяких «ностальгических церемоний» и научных сотрудников, и начальников отделов (к примеру, так «проводжали» на пенсию начальника ОКФИ в 1992 году).

[В конце 1950-х годов, но в другом институте, ситуация была другой: например, моего отца, старшего инженера, в 62-летнем возрасте проводжали на пенсию с подобающим почетом, грамотой, ценными подарками...].

И выйдя в отставку, стараюсь я вырваться из «забвения» не в суете бытовой, а в делах, с моей точки зрения, праведных. Проявляю некую активность: продолжаю свои контакты с друзьям и коллегами из университета, НИИЯФа, с физфака и из Дубны (ОИЯИ и Филиал НИИЯФа); получаю от них материалы о современном состоянии физики космических лучей и физики высоких энергий, которые использую в своих статьях и книгах. А о самих моих мемуарах в таком контексте говорить не приходится, ведь пишутся они хотя и в творческом писательском уединении, но фактически это одновременно и уединение от прежних моих больших дел, сродни некоему одиночеству; но, как заметил, с друзьями и коллегами иногда встречаюсь.

В своем дневнике в декабре 1967 года А.И.Солженицын называл состояние, которое споспешествует и моему писательскому труду, похожим образом – «отличным состоянием одинокого творчества». В том дневнике он писал: «Его свойство: во время пустых дел (хозяйство, лыжи, велосипед) какая-то подъёмная площадочка в тебе все время подает и подает наверх мысли, просто заваливает, успевай записывать в разные места. Это работает подсознание, домисливая то, чего ты не домислил вчера и позавчера. В таком именно стиле, заглотом, навалилась на меня вся шулубинская глава во время хозяйственной велопоездки из Рождества в Наро-Фоминск летом 1966. Хорошо, что была бумага и карандаш, слезал и записывал». Мне же приходится иногда просыпаться ночью или рано утром, чтобы встать с постели (но не «слезать с велосипеда») и записать то, что дала мне «работа подсознания».

Отмеченным выше «уходом от забвения», некой активностью

в околопроизводственной деятельности, было для меня и начало 2003 года. Много раз посещал прежнее моё место работы, где начинал свою научную деятельность – родную лабораторию в 20-м корпусе: беседовал с сотрудниками Н. Калмыковым, В. Назаровым, В. Соловьевой, Ю. Фоминым, В. Бойцовым и с Б. Хреновым, который только что вернулся из командировки в Мексику и Корею (в Сеуле он договаривался о возможной помощи в разработке и изготовлении электроники для своего проекта изучения КЛПВЭ); неоднократно беседовал с друзьями и коллегами из 20-го корпуса по телефону.

Не забывал навещаться, тоже довольно часто, и в южное крыло физфака, то есть в главное здание НИИЯФа: в лабораторию ОКФИ (3-й этаж), где работал сравнительно недолго в конце 1980-х годов, и в дирекцию (2-й этаж). Подарил свою первую книгу воспоминаний новому директору профессору М.И. Панасюку, в ОКФИ свою книгу поцарил профессорам Ю.И. Логачеву и С.Н. Кузнецову (раньше всех в этом отделе мою книгу получил Ю.В. Минеев – мой соавтор по ряду работ и сосед по месту жительства). И еще один, пятый экземпляр книги имеет начальник Отдела информации, бывший ученый секретарь института профессор Е.А. Романовский. Не упоминаю здесь тех, кому дарил книги в 20-м корпусе.

В то время, в 2003 году, в институте шла подготовка материалов от НИИЯФа к изданию сборника к 250-летию МГУ, и директор института М.И. Панасюк, начальник лаборатории Ю.И. Логачев и начальник отделения информации Е.А. Романовский, отмечая мой «писательский потенциал» (слова Логачева), поручили мне написать статью в раздел этого сборника, посвященного руководителю развития всех исследований в физике космических лучей академику Сергею Николаевичу Вернову (1910–1982); директором НИИЯФа МГУ С.Н. Вернов был с 1960 по 1982 год.

В конце весны 2003 года я такую статью подготовил; окончил писать ее, как хорошо помню, 15 мая 2003 года, в памятную для меня дату – день рождения моего отца Тимофея Сергеевича (1897–1972). В конце июля этого же года передал статью Е.А. Романовскому, как он и просил, чтобы к сентябрю вся рукопись поступила в редакцию. Будучи в Дубне, заказал иллюстрации к этой своей статье – руководитель фотогруппы ОИЯИ, сам известный фотограф, Ю.А. Туманов обещал передать мне пару подходящих фотографий.

Вначале дирекция планировала, что статью о С.Н. Вернове

в подготавливаемый сборник напишут сотрудники Отдела частиц сверхвысоких энергий из 20-го корпуса Г.В. Куликов и Ю.А. Фомин в соавторстве со мной (они писали ранее о С.Н.Вернове в сборник, изданный в НИИЯФе в 2000 году к 90-летию С.Н.Вернова).

В конце концов дело завершилось тем, что в тот сборник я написал о С.Н. Вернове свою отдельную, без соавторов, большую статью.

Чувство большого удовлетворения от научного творчества становится более глубоким, если исследования проводит такой дружный коллектив экспериментаторов, который показан на следующем снимке (он упоминался выше, в этой книге):



*Лаборатория. Под сводами одной из трех башен (западной)  
20-го корпуса. М.н.с. А.Т.Абросимов. Фото корреспондента  
К.Толстикова, «Известия», 25 декабря 1962 г.*



*Коллеги, сотрудники ОЧСВЭ НИИЯФ МГУ: А.Т. Абросимов, К.И. Соловьев, В.И. Соловьева, Б.А. Хренов и В.А. Дмитриев. 1960 годы*

*К Приложениям 3 и 4*



*Научная беседа коллег-физиков.  
Директор НИИЯФ МГУ профессор С.Н. Вернов  
и директор Лаборатории теоретической физики  
ОИЯИ профессор Д.И. Блохинцев. Фото Ю. Туманова*

заслужил дружные аплодисменты и одобрение своеобразного президента («хай тейбл» по-английски), к которому выходил для выступления, стоял в тесном кругу с членами оргкомитета, между А.А. Логуновым и С.С. Герштейном (потом они ушли, не дождавшись конца банкета).

Идея моего выступления на банкете – дать психологический портрет человека, увлеченного наукой, но и с другими широкими интересами, с широкой, истинно русской душой (отметил мой интерес к психологии, возникший еще со времен школьного курса психологии), человека увлеченного и увлекающегося. Вспомнил, как после лекций в Филиале МГУ он заходил ко мне в кабинет и, как бы в продолжении лекции, не желая ограничиваться двумя академическими часами, проводил за еще не менее часа в беседе со мной. Эти беседы я так и называл – «продолжение лекций».

Вслед за мной очень хорошо выступила с воспоминаниями Татьяна Дмитриевна Блохинцева. Диктофона у меня с собой не было (теперь, памятуя эту оплошность, стараюсь чаще использовать диктофон), а по памяти трудно передать все содержание ее речи.

От Лондонского университета в работе конференции принимал участие ученый Келли, как все его называли (К. Стелл). В память о своей работе в Имперском Колледже в Лондоне подошел к Келли с бокалом в руке, чтобы переброситься с ним парой фраз – он говорит по-русски, у него русская жена, и он часто приезжает к нам в Россию. Полностью предаться ностальгическим воспоминаниям по работе в Лондоне не удалось, так как он знает только некоторых ученых моего поколения, работавших в конце 1960-х годов в университете.

Днем раньше, во вторник вечером 14 июля, в Филиале НИИЯФ МГУ состоялась так называемая мемориальная сессия. С докладом о педагогической деятельности Блохинцева выступил от НИИЯФа МГУ профессор А.Ф. Тулинов как бывший аспирант Блохинцева. С научным докладом, тоже от НИИЯФа, выступил В.Г. Неудачин.

Кроме этих двух докладчиков из НИИЯФа приехали в Дубну профессора: В.В. Балашов, Л.Д. Блохинцев (начальник отдела в НИИЯФе, вслед за В.С. Шпинелем), Ю.Ф. Смирнов, который продолжает работать по контракту в Мексике. Б.Н. Захарьев из ОИЯИ консультировался со Смирновым, так как вскоре ему предстояло отправиться с лекциями в Мексику и в США в качестве соросовского профессора. (Вообще же на стенде объявлений Лаборатории теоретической физики ОИЯИ видел большой список командированных за границу в данное время, на определенный срок (иногда очень большой) – 15 или 20 со-

трудников, добрая часть лаборатории.)

Третьим докладчиком в Филиале был Г.В.Ефимов (ОИЯИ). Свой доклад «Нелокальная квантовая теория поля» он начал с упоминания работ Глеба Васильевича Вагагина (1934 г.), друга Д.И.Блохинцева. (Встречался и разговаривал с Вагагиным на Международной конференции по космическим лучам в Москве в июле 1959 года, он приехал на конференцию из какой-то экзотической страны, постоянная страна проживания – как будто Италия).

Ефимов дал обзор работ по квантовой теории поля по периодам: 1940–1945, 1955–1965 и 1965–1975 гг., подробно остановившись на работах как русских, так и иностранных ученых. В суть доклада не могу вдаваться. (Давно знаком с Гари Ефимовым, он симпатичен мне – ученый, личность с сильным характером, с большим чувством юмора, со спортивными увлечениями.)

Сессия в Филиале завершилась приемом, явно более скромным, чем банкет в Объединенном институте. Во время приема, располагаясь рядом с В.Г. Неудачиным, а ля фуршет, я донимал его вопросом: неужели на т.н. методологическом семинаре в НИИЯФе, которым он руководил совместно с проф. Г.Б. Христиансенем (в «доброе старое время»), они без конца «изучали» книгу В.И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», его «Философские тетради» и тому подобное, как предписывалось. Сейчас только ленивый не бросает камни в прошлый идеологический огород, и я не удержался. Неудачин возражал, заявляя, что на семинаре они разбирали интересные вопросы.

В.Г. Неудачин сожалел, что я не обставил торжественно свой уход на пенсию; он собирался отметить свое 70-летие в сентябре, когда сотрудники вернутся из отпусков (приглашал меня), день рождения у него – через день, 16 июля. В этот день послал ему поздравление по электронной почте, за моей, Захарьева и Смирнова (коллеги Неудачина) подписями; компьютер заиклило на тексте из-за какой-то неисправности на линии связи, и юбиляр удивился, получив целую серию идентичных поздравлений, что можно было принять за шутку.

По окончанию приема состоялось его некое продолжение – мои бывшие сотрудники Филиала организовали параллельный банкет в большой аудитории ядерного практикума: за громадным лабораторным столом, в уютной обстановке, в кругу моих бывших сослуживцев мы долго предавались приятным воспоминаниям. Возвращался из Фи-

лиала запоздно и, будучи сильно навеселе, не заметил по дороге своих однокурсников, о чем мне и сообщили на следующий день, – в маленьком городке никуда не скроешься, всегда всем всё известно. Как говорил зам. директора НИИЯФа, остроумный мой сокурсник Л.С. Корниенко, который курировал Филиал в Дубне, что если покупаешь в магазине в городе лишний кусок колбасы, то весь город знает, что на завтра ожидаешь гостей. И, работая в Филиале МГУ в Дубне, за несколько лет я привык, что меня всегда можно разыскать в городе и вызвать, например, к телефону прямо из-за стола в ресторане по какому-то срочному делу.

Во время поездки по Волге, организованной для участников конференции, я продолжил беседу с молодым физиком из Шанхайского университета Янг Чжи-фенгом, обменялся с ним адресами. При первой встрече с ним на конференции обнаружилось, что я хорошо знаком с его руководителем – профессором Ни Гуанг-чжонгом, который в свое время был ответственным за мой прием в университете Фудан в Шанхае. (Профессор Ни Гуанг-чжонг организовал мою научную и педагогическую работу в университете, мои командировки по стране; был у него в гостях, познакомился с его семейством.)

Из эпизодов вне конференции в Дубне мне запомнилась встреча с одним моим бывшим сотрудником, инженером. Встретил его на центральной площади города на пути из всем известной и популярной столовой «Дружба» в институт. Он, художник-любитель, рисовал портреты ученых, у меня сохранились копии его рисунков Д.И. Блохинцева и С.Н. Вернова. Я интересовался его любительством, поддерживал морально, зная о его непростых житейских условиях.

«12-я Международная конференция по избранным вопросам современной физики», посвященная 95-ой годовщине со дня рождения Д.И. Блохинцева проходила в Дубне с 8 по 11 июня 2003 г. Конференция представительная и большая – в списке участников конференции от разных стран 120 ученых.

В том же 2003 г. в ОИЯИ были изданы Труды конференции «Selected Problems of Modern Physics», в этот сборник вошли «доклады, отражающие научные интересы Дмитрия Ивановича Блохинцева, а также воспоминания сотрудников о важных этапах его многогранной деятельности».

Сборник открывает большая одиннадцатистраничная

статья: «Essay of Scientific activity of Dmitrii Ivanovich Blochintsev (11.01.1908–27.01.1979 гг.)» Б.М. Барбашова, А.В. Ефремова и В.Н. Первушина – опубликована на английском языке. Сорок пять докладов были распределены по шести секциям: «Мемориальная сессия», «Квантовая механика», «Квантовая теория поля», «Квантовая хромодинамика», «Адронная физика» и «Гравитация». На первой «Мемориальной сессии» были представлены четыре доклада:

- В.Г. Кадышевский, директор ОИЯИ, «Дмитрий Иванович Блохинцев – организатор и первый директор ОИЯИ»;
- А.Н. Сисакян, вице-директор ОИЯИ, «Д.И. Блохинцев и Лаборатория теоретической физики»;
- А.В. Зродников, Ю.В. Фролов, ГНЦ РФ «Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского», Обнинск, «Д.И. Блохинцев – первый научный директор Лаборатории В»;
- В.В. Игонин, Саратовский университет, «Д.И. Блохинцев и его работа в Саратовском университете».

И так же, как и при описании предыдущей конференции, здесь я тоже буду использовать свои записи, подготовленные для новой книги воспоминаний, продолжающей мои мемуары. Еще в мае, за месяц до начала конференции, получив приглашение на нее, подготовил тезисы своего выступления; использовал их в первый же день – 8 июня.

Вот эти тезисы:

- Вы, сотрудники Лаборатории теоретической физики ОИЯИ, где Дмитрий Иванович Блохинцев был директором с 1965 по 1979 год, хорошо знаете научную сторону его деятельности.

- Я же подробно, досконально знаком с тем, как Блохинцев преподавал в дубнинском Филиале, где он заведовал кафедрой теоретической ядерной физики – ТЯФ (я был директором Филиала с 1975 по 1982 гг., заседал с Дмитрием Ивановичем на собраниях кафедры ТЯФ).

- Д.И. Блохинцев был увлеченным преподавателем, он так углублялся в чтение лекции, что был готов продолжать лекцию и после двух академических часов. И, действительно, подчас такое удлинение лекции случалось: после лекции в аудитории, в моем кабинете он подходил к доске и продолжал разбирать какой-либо вопрос в физике, перемежая научную беседу с обсуждением житейских дел Института ОИЯИ или Филиала НИИЯФ.

- Приятно сознавать – научная школа профессора Блохинцева сохранилась и развивается, – многих его учеников, докторов физ.-мат.

наук, можно видеть сегодня, на этой конференции в память их учителя. Такая ситуация отличается в выигрышную сторону от печальной судьбы, например, другой школы (правда, не в области физики) – школы выдающегося ученого, теоретика и историка культуры профессора Ю.М. Лотмана: ушел гуру, и перестала существовать его школа в Тартусском университете. (Привел современное наименование этого эстонского университета в городе Тарту, хотя поначалу хотелось назвать его прежним именем: ранее университет называли по имени города Дерпта; этот университет основан в 1632 году как Дерптский (Юрьевский) университет учрежден в 1802 году.)

- Известный и авторитетнейший английский просветитель XVIII века Сэмюэль Джонсон в своем труде «О пользе биографий» сообщал, что легко писать биографии людей, описывая яркие запоминающиеся эпизоды их жизни... Много таких ярких и значительных моментов было и в жизни Дмитрия Ивановича. Да и каждая беседа с ним – красноречивое событие!

- Уж и не помню, о чем говорил в своем выступлении в память о Блохинцеве пять лет назад, в июле 1998 года. И чтобы не повторяться, можно поступить следующим образом: сослаться на мою книгу – дело в том, что на старости лет мне, физику, уже не стыдно (и не зазорно) признаться в графоманстве. В позапрошлом году вышла книга моих мемуаров, и в ней, в одной из первых глав первой ее части, приведено много воспоминаний о Дмитрии Ивановиче.

(Кстати, о графоманстве – теперь это слово стало заключать в себе меньше негативного смысла, приобрело даже некую благопристойность, стало не только пристойным, но и благозвучным – так, к примеру, по субботам по пятому каналу телевизионного канала «Культура» шла серьезная литературная передача под названием «Графоман».)

- Книга вышла небольшим тиражом – всего 320 экземпляров, и поэтому не нуждается в рекламе: и когда говорю о таком личном моменте, каким стала публикация моих мемуаров, то не считайте, пожалуйста, что я их рекламирую. Главное в другом: в большом разделе одной из глав этой книги мной описана предыдущая конференция 1998 года, посвященная памяти Д.И. Блохинцева. Смещая ту главу в начало книги, я тем самым подчеркнул ее важность. В начале этой части книги приведены слова самого Дмитрия Ивановича из моей с ним беседы, так что можно считать – весь этот раздел моих воспоминаний посвящен памяти Д.И. Блохинцева.

- Один из учеников Дмитрия Ивановича профессор Б.М. Барбашов



*С.Н. Вернов,  
М.И. Подгорецкий,  
Д.И. Блохинцев. Дубна.  
Фото Ю. Туманова*

эту мою книгу уже имеет. И еще один экземпляр я только что подарил профессору А.А. Тяпкину – другу Д.И. Блохинцева. Книга наверняка стала бы доступна большому числу читателей, если можно было бы передать ее библиотеке вашего института ОИЯИ. Ваша библиотека научная, но в моей книге есть факты, связанные с научной деятельностью автора и его коллег, – их следует рассматривать лишь как «околонаучные»; по поводу передачи моей книги в ОИЯИ мне надо посоветоваться с вашим директором академиком В.Г. Кадышевским.

По этим тезисам, может быть, даже более кратко я говорил о Д.И. Блохинцеве своим коллегам из ОИЯИ.

Эта конференция, как и аналогичная предыдущая, была представительной, многолюдной; присутствовало много научной молодежи.

Далее – о круге общения в кулуарах конференции: контакты с моими друзьями и товарищами по работе и новые знакомства с коллегами (с некоторыми, как обычно, фотографировался).

Мой старый друг Б.М. Барбашов из Лаборатории теоретической физики – ЛТФ ОИЯИ, сокурсник по физфаку МГУ (были с ним в одной учебной группе), был членом оргкомитета конференции – и всегда им бывает, как ученик и соавтор работ Д.И. Блохинцева. Он очень занят, тем не менее, полностью обеспечил все мое пребывание в Дубне – в институте и городе; подарил мне книгу о Блохинцеве, недавно изданную в Объединенном институте ядерных исследований. Предполагалось, что продолжение конференции состоится в Саратове, где во время войны Блохинцев был заведующим кафедрой в университете; Барбашову вряд ли туда удастся выехать.

Тепло встретил меня директор ОИЯИ Владимир Георгиевич Ка-

дышевский, с ним я знаком еще со времен моей работы в Филиале НИИЯФ МГУ в Дубне. Он согласился, чтобы я передал свою книгу воспоминаний к ним в библиотеку института. Кроме того, разумеется, я обещал еще один экземпляр книги переслать в Дубну ему лично.

Состоялась моя беседа со старым другом Д.И. Блохинцева профессором Алексеем Алексеевичем Тяпкиным (вслед за Б.М. Понтекорво, с 1988 года, он заведовал кафедрой Физики элементарных частиц – ФЭЧ в Филиале НИИЯФ). Свой доклад А.А. Тяпкин сделал в первый же день конференции.

К нашей беседе присоединились: старый товарищ А.А. Тяпкина Ю.Я. Стависский (Обнинск), с которым я тогда и познакомился, и мой товарищ Э. Г. Бубелев (ЛВЭ ОИЯИ). Стависский, известный ученый ядерщик, оказался интересным собеседником; он приехал в Россию из Германии на своей автомашине (с двумя авариями!); полгода он живет в России, полгода – в Баварии, в г. Вейдене. Он пригласил меня к себе в гости в Вейден – город в 200 км от Лейпцига и Мюнхена. Стависский подарил мне недавно вышедшую в России свою книгу «Мы из Обнинска. Записки нейтронщика». М., 2002 г.. Беседовал с Юрием Сергеевичем Верновым-младшим, сыном академика С.Н. Вернова – коллеги и сподвижника Д.И. Блохинцева.

Так во все те годы отмечали в Дубне память о Дмитрие Ивановиче – большом ученом и замечательном человеке.

Это приложение 4 будет опубликовано – в сокращенном виде, без иллюстраций – в одном из четырех томов сборника «Московский университет в истории развития Российской науки и культуры»: том 4, «Судьбы творцов российской науки и культуры», Издательство МГУ, 2017 г.

## **Именной указатель**

*В указатель имён включены все упоминаемые в книге лица*

- Абрикосов А.А. – 297  
Абросимов А.Т. – автор, А.Т.А.  
Азимов С.А. – 129, 167, 319  
Акишин А.И. – 127  
Аллан Х.Р. – 76–79, 167, 323, 370, 371, 383–388, 391–395, 406–409, 417, 451, 461  
Александров А.П. – 36, 211  
Александров П.С. – 301  
Алексеев И.И. – 155  
Алиханов А.И. – 186, 211, 278, 279  
Алиханян А.И. – 186, 279  
Альфер Р. – 93  
Амальди Э. – 263, 310  
Андерсон К.Д. – 20, 31, 112–114  
Андроникашвили Э.Л. – 320  
Антонов Р.А. – 149, 343  
Антонова Е.Е. – 2, 153, 155, 356  
Арцимович Л.А. – 211, 278, 279, 514  
Аскарьян Г.А. – 66, 70, 71  
Атрашкевич В.Б. – 64  
Афиногенов А.З. – 185, 269, 270  
Ахиезер А.И. – 291
- Баба Г. – 122  
Базилевская Г.А. – 132, 153  
Бак П. – 265, 266  
Балашов В.В. – 154  
Балдин А.М. – 13, 304, 305, 464  
Барбашов Б.М. – 365–367, 470, 476, 504–509, 520–523  
Барадзей Л.Т. – 132  
Басов Н.Г. – 118, 119  
Батлер К.Ч. – 33  
Бахер Р.Ф. – 259
- Беленькая Е.С. – 155  
Березанская В.М. – 124  
Бернал Дж. Д. – 218, 260  
Бернардини Дж. – 263  
Бете Г. – 122, 195, 196, 259  
Биргер Н. – 163  
Блохинцев Д.И. – 132, 234, 254, 255, 303, 327, 363–365, 373, 381, 456, 462–465, 469–524  
Блохинцев Л.Д. – 362, 502  
Блэккетт П.М.С. – 112, 114, 121, 122, 322–324, 383, 386, 395, 463  
Боголюбов Н.Н. – 171, 302, 303, 313, 316, 419, 466, 473, 512  
Богословский Г.В. – 352, 431, 432  
Бойцов В.И. – 352, 431, 432, 453  
Болотовский Б.М. – 272, 280  
Больцано М. – 16  
Больцман Л. – 209  
Боос Э.Э. – 290  
Бор Н.Х.Д. – 112, 194, 197, 212, 267, 448  
Бор О. – 118, 257  
Борн М. – 212, 217, 222, 255, 257, 259  
Боровик-Романов А.С. – 250  
Боте В. – 27, 112  
Бриллюэн Л. – 197  
Брэгг Г. – 222, 395  
Бубелев Э.Г. – 524
- Вавилов В.С. – 120, 272, 279, 280  
Вавилов С.И. – 14, 23, 117, 158, 186, 216, 217, 224, 235, 243, 244, 267, 271, 272, 276, 277, 280, 281, 291, 292, 312, 316, 391, 494

- Вавилов Ю.Н. – 120, 272, 280, 281, 282, 423  
 Вакуллов П.В. – 20, 40, 143, 153, 184, 284, 413  
 Ван Аллен Дж. А. – 20, 33, 96, 128, 130, 131, 411–414  
 Васильев Б.Н. – 143  
 Васильев С.С. – 11  
 Ватагин Г.В. – 327, 518  
 Ватсон А. – 24, 79, 83, 89, 321, 398–400, 402, 442  
 Веденеев О.В. – 64, 174  
 Вейерштрасс К. – 16  
 Вейцеккер К.Ф. фон – 122  
 Векслер В.И. – 11, 13, 167, 176, 186, 473, 498  
 Вернов С.Н. — 32, 41, 50, 52, 137–143 (фотосессия 1), 165–171 (фотосессия 2), 177, 181, 185, 232, 237, 274, 292, 303, 313, 319, 322, 324, 328, 334, 335, 350, 363, 370, 371, 373, 381, 383, 385–388, 392–399, 402–405, 411–416, 419, 422, 438, 446, 454–468  
 Вернова Е.С. – 132  
 Веселовский И.С. – 154  
 Вилсон Дж. Дж. – 383, 387, 396, 397, 398, 404, 410  
 Вильсон Ч.Т.Р. – 14, 112–114, 121, 159, 161, 279, 323  
 Вильсон Р.В. – 93, 241, 295  
 Винер Н. – 270  
 Власов А.А. – 109, 272, 365, 470  
 Власов А.В. – 163  
 Волков Г. – 255  
 Волков М.К. – 366, 505, 507  
 Воловик В.Д. – 64, 66, 77, 140, 347  
 Вольфендейл А.В. – 383, 415, 416  
 Вотруба В. – 496  
 Вуд Р.У. – 280  
 Гайтлер В.Г. – 122  
 Галкин И.С. – 12  
 Гамов Г.А. – 2, 17, 93, 185–190, 193–196, 236, 295, 327, 328  
 Гарипов Г.К. – 148  
 Гаудсмит С. – 197  
 Гейгер Х.В. – 12, 33, 56–59, 158, 164, 180, 412, 424  
 Гейзенберг В.К. – 122, 186, 257, 258, 267, 448, 470  
 Герц Г.Р. – 67, 68, 215  
 Герштейн С.С. – 318, 328, 515, 516  
 Гесс В.Ф. – 26, 27  
 Гетлинг А.В. – 155  
 Гецелев И.В. – 286, 287  
 Гинзбург В.Л. – 118, 167, 186, 223–227, 231–235, 271, 276, 291, 413, 449–451  
 Глушков А.В. – 83, 84  
 Говорун Н.Н. – 171, 296, 301, 514  
 Горчаков Е.В. – 143, 153, 169, 269, 355, 356  
 Граменицкий И.М. – 163  
 Грейзен К. – 20, 93, 448  
 Григоров Н.Л. – 12, 20, 22, 33, 38, 44, 54, 166, 283, 333, 334  
 Грошев Л.В. – 13, 361  
 Грум-Гржимайло А.М. – 362  
 Гуменюк Б.А. – 59  
 Дайон М.И. – 279  
 Данин Д.С. – 186, 202, 266  
 Даныш М. – 496  
 Дарвин Ч.Г. – 197  
 Девис Р. – 29, 30  
 Деденко Л.Г. – 276, 282, 283  
 Делоне Б.Н. – 302, 486  
 Джелепов В.П. – 365, 496  
 Джели Дж. – 70, 71, 75, 76, 79  
 Джинс Дж. Х. – 106, 107

- Джонс К. – 77  
Дзялошинский И.Е. – 297  
Дирак П.А. – 112, 114, 219, 257, 267, 490, 492, 297  
Дмитриев В.А. – 455  
Добротин Н.А. – 9, 20, 23, 90, 133, 139, 166, 272, 273, 277, 278, 293  
Доплер Х. – 100, 102  
Дорман Л.И. – 269, 283  
Дурнев В.Н. – 253
- Ерлыкин А.Д. – 149, 294, 324, 326, 416, 417  
Ермолов П.Ф. – 289, 290  
Ефимов Г.В. – 364–366, 503, 505, 513, 518  
Ефимов Н.Н. – 167, 168, 378, 397  
Ефремов А.В. – 328, 365, 367, 504, 505, 507, 513, 520
- Жданов Г.Б. – 236  
Жолио-Кюри И. – 117, 215  
Жолио-Кюри Ф. – 113, 117, 216, 267, 497
- Залюбовский И.И. – 66, 392  
Зацепин В.И. – 56, 64, 160, 344  
Зацепин Г.Т. – 9, 11, 16, 17, 20, 24, 30, 45, 90, 93, 129, 147, 150, 152, 161, 170, 176, 273, 274, 277, 283, 293, 294, 295, 330, 419, 513  
Зингер С. – 131, 412
- Иваненко Д.Д. – 189, 503  
Иваненко И.П. – 22, 42, 44, 132, 142, 153, 166, 335, 336, 435  
Иванова М.И. – 132  
Инфельд Л. – 198  
Иоффе А.Ф. – 2, 28, 117, 186, 198, 205, 210–223, 245, 267, 271
- Исаев Б.М. – 11, 13
- Кадышевский В.Г. – 171, 306, 313, 481, 499, 502, 504, 520, 523  
Калмыков Н.Н. – 24, 34, 36, 37, 45–48, 57, 64, 66, 173, 275, 283, 339, 340, 448, 449, 453, 458  
Капица П.Л. – 17, 93, 185, 186, 189–192, 211, 217, 220, 243, 245, 247–250, 252, 267, 407  
Карлсон Дж. – 255  
Кафтанов С.В. – 14  
Келдыш М.В. – 36, 498  
Кеннеди Дж. – 259  
Кессених В.А. – 10  
Кикоин И.К. – 364  
Киркин А.Н. – 280  
Кистяковский Г.Б. – 259  
Кларк Дж. У. – 91  
Клей Р. – 77, 401, 402, 408  
Козодаев М.С. – 278, 514  
Кокрофт Д.Д. – 193, 194  
Колегаев В.В. – 65  
Коломеец Е.В. – 152, 168  
Кольхёрстер В.Г.Ю. – 20, 26, 27, 112  
Комптон А.Х. – 70, 110, 116, 259  
Конюшая Ю.П. – 51  
Кораблёв Л.Н. – 56, 58, 159  
Косарев В.Б. – 83  
Красильников Д.Д. – 142, 397  
Краушар В.Л. – 404  
Кронин Дж. У. – 400, 443  
Кропоткин А.П. – 65, 155, 353, 354, 492  
Крылов А.Н. – 17, 190, 191, 220  
Кузнецов С.Н. – 153, 154, 353, 453  
Куликов А.В. – 308  
Куликов Г.В. – 22, 33, 45, 48, 50, 56, 64, 126, 128, 174, 275  
Кузьмин А.И. – 142, 397

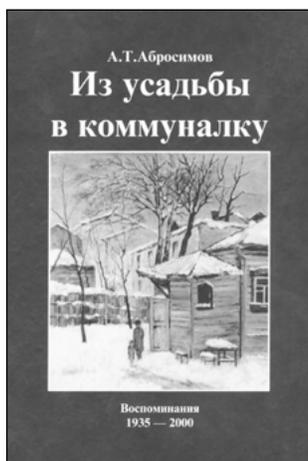
- Кузьмин В.А. – 20, 93, 147, 293–296, 330, 333  
Кузьмичев Л.А. – 148, 338, 339, 377, 378  
Курдюмов Г.В. – 211, 221  
Курносова Л.В. – 143  
Курчатов И.В. – 11, 13, 14, 211, 266, 298, 314, 318, 365, 513, 514  
Кюри М. – 215, 313, 513  
Кюри П. – 111, 115, 222, 313
- Лазутин Л.Л. – 154, 286  
Ланге Ф. – 362, 363  
Ландау Л.Д. – 186, 193, 194, 224, 235, 250, 267, 279, 291  
Ланжевен-Жолио Э. – 119, 311  
Ланжевен П. – 197, 212, 214, 222, 250  
Латгес Ч. – 20  
Лауэ М.Ф.Т. фон – 2, 186, 203–206, 215  
Лебедев Д.Н. – 81  
Лебедев П.Н. – 110, 112, 123, 125, 222, 494  
Лебедев Р.М. – 505  
Лебединский А.И. – 404, 412, 414  
Лёвшин Б.В. – 212  
Леметр Г. – 280  
Леонов В.Х. – 431, 432  
Лившиц Е.М. – 235, 241, 297  
Лидванский А.С. 29, 444, 446, 447  
Линде А.Д. – 97, 104, 152  
Лисневский Ю.И. – 187–189  
Ловелл А.Ч.Б. – 321, 383, 403, 404  
Логачёв Ю.И. – 20, 40, 131, 143, 153, 169, 185, 453  
Логунов А.А. – 170, 313, 318, 499, 515, 516  
Лоуренс Э.О. – 259  
Лукичев М.А. – 124  
Льюис Г. – 219, 222, 251
- Любимов Г.П. – 128, 153, 154, 169, 285
- Мазе Р. – 20, 122  
Маккастер С.Б.А. – 75, 399  
Максвелл Дж. К. – 67, 209, 210  
Максименко В.М. – 110  
Мамиджанян Э.А. – 279  
Мандельштам С.Л. – 143  
Марков М.А. – 13, 292, 294, 500, 503, 513, 514  
Марсен П.Л. – 401  
Маслов В.А. – 362, 363  
Мейтнер Л. – 515  
Мёллер Х. – 197  
Мерзон Г.И. – 278, 279  
Мёссбауэр Р.Л. – 361  
Мещеряков М.Г. – 171, 306, 311, 464, 476, 477, 497, 499, 514, 516  
Милликен Р.Э. – 27, 28, 112, 113, 219, 222  
Мирошниченко Л.И. – 283  
Мищенко Л.Г. – 11  
Москаленко В.А. – 320  
Мурзин В.С. – 2, 20, 24, 30, 36–38, 68, 69, 73, 79, 84, 89, 92, 95, 96, 105, 153, 157, 166, 336, 337, 398  
Мюллер В. – 12, 56, 58, 59, 164, 180, 412, 424
- Надененко С.И. – 67  
Назаров В.И. – 21, 56, 59, 174, 350, 351, 453  
Неддермейер С. – 31  
Нейман Дж. фон – 187, 197  
Нернст В.Ф.Г. – 217  
Несмеянов А.Н. – 14  
Нестеренко В.В. – 366–367, 504  
Нестеров В.Е. – 38, 143  
Нестерова Н.М. – 280

- Неудачин В.Г. – 154, 517, 518  
Нечин Ю.А. – 83, 160, 162, 351, 458  
Никольский С.И. – 293, 437, 447  
Новиков Л.С. – 65  
Ныммик Р.А. – 20, 43, 155, 284  
Оже П.В. – 25, 26, 31, 122, 186, 236, 237  
Оккиалини Дж. – 112, 114, 121, 122, 322, 323, 402  
Ольберс – 100  
Оппенгеймер Р. – 122, 255–263, 516  
Остапченко С.С. – 149  
Панасюк М.И. – 10, 41, 65, 123, 128, 131, 134, 135, 145–148, 153–155, 185, 329, 330, 334, 447, 453, 481  
Парсонс У.С. – 259  
Паули В. – 30, 31, 99  
Пауэлл С.Ф. – 20, 117, 166, 321, 322, 383, 402, 403  
Пензиас А.А. – 93, 295  
Перрен Ж. – 216, 222  
Петровский Г.И. – 301, 368  
Петрухин А.А. – 149  
Петухов В.А. – 13  
Пирс Д. – 77, 401–402  
Писаренко Н. – 143  
Пистолькорс А.А. – 67  
Питаевский Л.П. – 224, 291, 297  
Планк М.К.Э.Л. – 148, 203, 209, 217, 266, 336, 379  
Подгорецкий М.И. – 132, 462, 476  
Поль Р.В. – 222  
Померанчук И.Я. – 167, 291  
Пономарёв В.И. – 301  
Понтекорво Б.М. – 29, 167, 234, 263, 307–312, 318, 464, 472, 476, 497, 500, 512, 514, 516, 524  
Поперёкова Л.М. – 12  
Потёмкин В.П. – 12  
Правдин М.И. – 79, 84, 148  
Прескотт Дж. – 78, 79, 383, 387, 402–408, 417  
Просин В.В. – 83, 149, 445  
Прохоров Л.В. – 364, 365  
Птускин В.С. – 148  
Разетти Ф.Д. – 310  
Разорёнов Л.А. – 143  
Рака Д. – 264  
Ракобольская И.В. – 150–153, 162, 170, 337  
Рапопорт И.Д. – 20, 35, 38, 358  
Резерфорд Э. – 110, 112, 113, 121, 190, 192–194, 218, 222, 246, 248–252, 255, 257, 267, 323, 395, 407  
Рентген В.К. – 42, 93, 150, 203–205, 210, 212, 221, 223, 229, 267, 286, 289, 338, 353, 373, 376  
Рид Р. – 402  
Роганова Т.М. – 124, 149, 153, 337, 377  
Розенталь И.Л. – 110, 162  
Романовский Е.А. – 10, 123, 185, 288, 289, 453  
Росси Б. – 31, 74, 117, 264, 402, 448  
Рочестер Д.Д. – 33, 324  
Рубаков В.А. – 294  
Руденко Н.П. – 13  
Савенко И.А. – 39, 41, 143  
Саврин В.И. – 153, 289  
Сагдеев Р.З. – 318, 319  
Садовничий В.А. – 146, 502  
Сарычева Л.И. – 153, 154, 161, 162, 170, 359, 360, 513  
Свертилов С.Н. – 146, 338

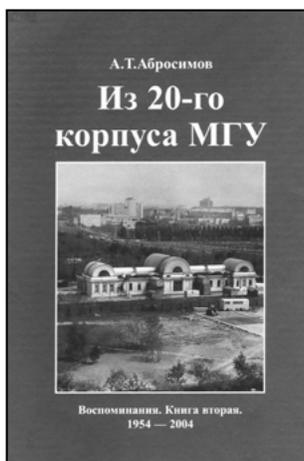
- Свешникова Л.Г. – 357  
 Сегре Э. – 264, 310  
 Семёнов Н.Н. – 211, 220  
 Семёнов-Тян-Шанский П.П. – 81, 82  
 Сибатов Р.Т. – 149  
 Сиборг Г.Т. – 448, 499  
 Сидоров В.А. – 298, 301  
 Силаев А.А. – 56, 83, 174, 378  
 Сисакян А.Н. – 132, 504, 520  
 Ситенко А.Г. – 291  
 Складовская-Кюри М. –  
     см. *Кюри М.*  
 Скобельцын Д.В. – 9–15, 32, 33,  
     38, 96, 109–112, 115–125, 129,  
     133, 135, 138, 154, 158, 174,  
     176, 185, 186, 216, 267, 271,  
     272, 277, 367, 457, 458, 468  
 Слепцов И.Е. – 84  
 Смирнов А.В. – 132  
 Снайдер Дж. – 256  
 Содди Ф. – 395  
 Соколов А.А. – 365, 368  
 Соколов С.П. – 12  
 Солоухин Р.И. – 298  
 Соловьёв В.Г. – 476, 501, 503, 511  
 Соловьёв К.И. – 289, 351, 352,  
     431, 455  
 Соловьёва В.И. – 22, 33, 45, 50,  
     153, 158, 160, 335, 350, 378,  
     422, 431, 441, 446, 453, 455  
 Сосновец Э.Н. – 40, 128, 153, 287  
 Стависский Ю.Я. – 524  
 Стожков Ю.И. – 128, 131, 153, 413  
 Страхова С.И. – 134, 360  
 Струминский Б.В. – 302  
 Сулаков В.П. – 56, 174, 348, 349,  
     378, 445  
 Сюняев Р.А. – 88  
 Тавхелидзе А.Н. – 171, 302, 306,  
     313  
 Такибаев Ж.С. – 281  
 Тамм И.Е. – 118, 235, 243, 267,  
     271, 277, 471  
 Тверской Б.А. – 142, 153, 154, 331  
 Теллер Э. – 195, 253, 261–263, 265  
 Тельцов М.В. – 155  
 Тернов И.М. – 170  
 Тимофеев Л.В. – 149  
 Тиндо И.П. – 143  
 Тихонов А.Н. – 297, 301  
 Томсон Дж. Дж. У. – 193, 267  
 Трубицын В.П. – 229–301, 378  
 Трухин В.И. – 502  
 Тулинов А.Ф. – 51, 154, 517  
 Тулупов В.И. – 65  
 Тулянкина М.С. – 158, 162, 176  
 Туманов Ю.А. – 119, 171, 254, 311,  
     365, 454, 456, 462, 495, 516  
 Уилсон М. – 185, 268, 416, 417  
 Улам С. – 188  
 Уолтон Э. – 193  
 Учайкин В.В. – 149  
 Файнберг В.Я. – 293  
 Федоров В.М. – 279  
 Фейнберг Е.Л. – 119, 129, 132,  
     152, 163, 291, 292  
 Фейнманн Р.Ф. – 448  
 Ферми Л. – 202, 263, 264, 309  
 Ферми Э. – 5, 30, 99, 188, 202, 256,  
     257, 259, 262–266, 268, 308,  
     331, 416, 443, 514  
 Ферретти – 264  
 Фихтенгольц Г.М. – 16  
 Флеров Г.Н. – 313–316, 496  
 Фок В.А. – 186, 267  
 Фомин Ю.А. – 24, 56, 57, 64, 126,  
     128, 173, 345, 346, 452–454  
 Фрадкин М.И. – 143  
 Франк Д. – 217, 222

- Франк И.М. – 11, 13, 224, 243, 267, 271, 272, 276, 277, 291, 316, 464, 476, 477, 496, 498, 503, 512  
Франкфурт У.И. – 205  
Фрейман Л.С. – 205  
Френкель В.Я. – 189, 212  
Френкель Я.И. – 211, 217  
Фридман А.А. – 100, 189, 200, 201, 250, 294  
Фридрих В. – 205  
Фриш С.Э. – 186, 199, 200, 201  
Фукуи С. – 91
- Хаббл Э.П. – 100, 240  
Халатников И.М. – 241  
Хангер Х.В. – 402  
Хвольсон О.Д. – 218  
Хиллас А.М. – 401  
Хлопин В.Г. – 137  
Хокинг С. – 2, 106, 186, 238–240, 242, 515  
Хохлов Р.В. – 136, 464, 494  
Храмов Ю.А. – 26, 28, 67, 255, 260  
Хренов Б.А. – 22, 33, 45, 50, 54, 55, 140, 148, 168, 180, 185, 346, 393, 397, 422, 441, 444, 446, 453, 455, 458  
Христиансен Г.Б. – 10, 16, 33, 45–47, 50, 52, 54, 57, 58, 64, 66, 83, 84, 91, 133, 153, 158, 160, 162, 164, 167–169, 171–173, 175, 177, 232, 272, 274, 275, 340, 341, 345, 347, 378, 388, 390, 397, 433, 438, 439, 441, 444, 446–449, 458, 463, 518
- Чарахчян Т.Н. – 153  
Часников И.Я. – 168, 378  
Черенков П.А. – 42, 46, 53, 68–75, 91, 148–150, 224, 235, 243, 271, 275–277, 280, 291, 316, 339, 344, 345, 349, 391, 392, 445
- Чернавский Д. – 163  
Черников Н.А. – 498  
Чудаков А.Е. – 10, 16, 19, 20, 29, 33, 133, 143, 153, 166–169, 276, 392, 404, 414, 419, 422
- Шабанский В.П. – 154  
Шаврин П.И. – 39, 41, 143, 153  
Шавтвалов Л.Я. – 12  
Шапиро М. – 117  
Шапиро Ф.Л. – 13, 512  
Шапошников М.Е. – 294  
Шафер Ю.Г. – 397  
Шафранова М.Г. – 304, 512  
Шварцшильд К. – 210  
Шестоперов В.Я. – 22, 42, 44  
Ширков Д.В. – 316, 317, 328, 498  
Шматко Е.С. – 66, 347, 392  
Шпинель В.С. – 154, 361–363  
Шредингер Э. – 267  
Штермер К. – 131
- Эддингтон А.С. – 197  
Эйдус Л.Х. – 158  
Эйнштейн А. – 100, 185–187, 198, 200, 201, 212, 214, 223, 226, 238, 240, 250, 253, 266, 292  
Эллиот Г. – 321, 324, 383, 384, 395, 396, 409–413, 417, 463  
Эллис Ч.Д. – 110  
Эренфест П. – 218, 220, 223, 237  
Эстулин И.В. – 11
- Юкава Х. – 448  
Юнг Р. – 202, 252–256, 258–261, 263
- Яковлев В.И. – 36, 277  
Яноши Л. – 117  
Яшин И.В. – 65, 148, 357, 358

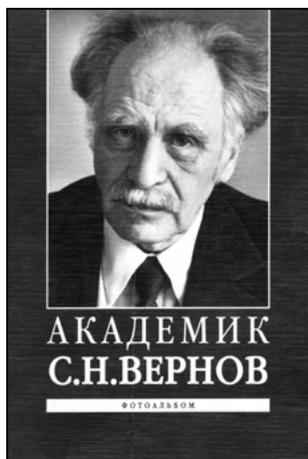
## Книги автора, изданные в 2001–2007 годах



Первая книга  
**2001**



**2004**



**2005**

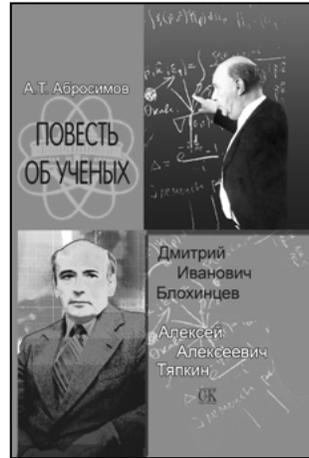


**2007**

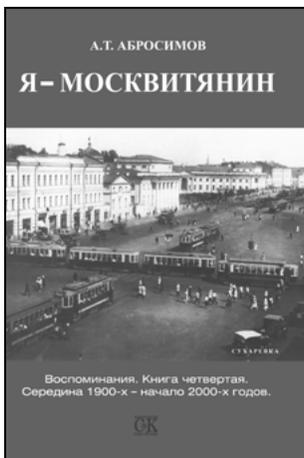
...и 2007–2010 годах



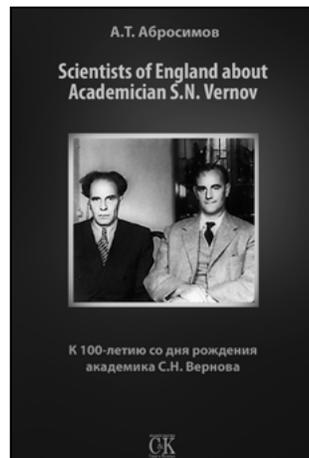
2007



2008



2009–2010



2010

Книги автора, изданные в 2011–2013 годах



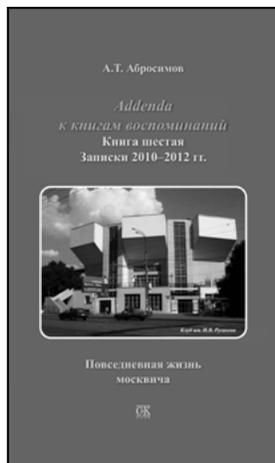
2011



2011

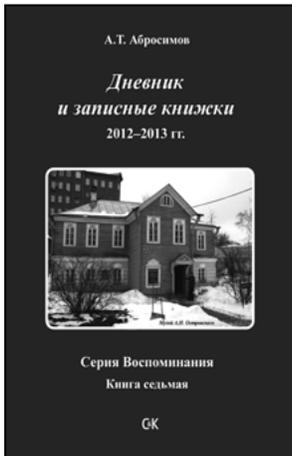


2012

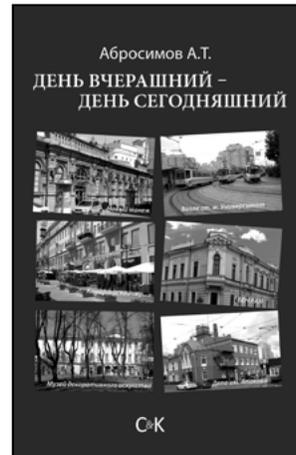


2013

... и 2014–2016 годах



2014



2015



2015



2016

**Абросимов Анатолий Тимофеевич**

**К ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ  
КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ  
В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

*С очерками из других родственных разделов физики*

*Издано в авторской редакции*

ООО «Издательство „Спорт и культура – 2000“»  
117292, Москва, ул. Кржижановского, д. 1/19

Тел./факс: (499) 125-20-10  
Сайт: [www.izdanieknig.com](http://www.izdanieknig.com)

Директор — А.В. Панурин  
Вёрстка — Е.В. Зеленская

Сдано в набор 23.09.2016.  
Подписано в печать 30.05.2017.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Формат 60×90/16. Объем 33,5 п.л.  
Отпечатано в ООО «ИПЦ “Маска”»