

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ИНСТИТУТА
ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР ПО РАЗРАБОТКЕ
НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Я. Г. Дорфман, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя), И. А. Федосеев,
Н. А. Фигуровский (зам. председателя), А. А. Чеканов,
С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский.*

Е. Н. Павлова

**Сергей Федорович
РОДИОНОВ**

1907 - 1968



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД · 1975**

Сергей Федорович Родрионов (1907—1968). Павлова Е. Н. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1975, с. 1—131.

Имя Сергея Федоровича Родрионова, одного из основоположников советской атмосферной оптики и аэронамии, создателя нового направления экспериментальной физики — фотометрии сверхслабых радиаций, хорошо известно советским физикам и геофизикам. Настоящая книга представляет собой научную биографию этого выдающегося ученого. В ней описаны основные этапы его научного и жизненного пути, а также кратко и популярно изложены наиболее известные его работы. Освещена роль С. Ф. Родрионова и в развитии советской атмосферной оптики. Большое внимание уделено личности профессора С. Ф. Родрионова, яркий образ которого заслуживает пристального внимания. Илл. — 8.

Ответственный редактор
чл.-корр. АН СССР А. И. ШАЛЬНИКОВ

Предлагаемая вниманию читателей книга является первой попыткой создания научной биографии выдающегося советского ученого-физика Сергея Федоровича Родионова.

С. Ф. Родионов известен среди физиков в нашей стране и за рубежом как один из ведущих ученых в области атмосферной оптики и аэронавигации. Физики старшего поколения знают его как создателя первого счетчика фотонов.

В книге в достаточно популярной форме изложены наиболее известные работы профессора С. Ф. Родионова. Однако автор старался осветить не только основные этапы его научной биографии, но в меру своих сил создать и его образ как человека и ученого.

При описании детских и юношеских лет С. Ф. Родионова использованы его собственные устные рассказы. В книге нашли отражение личные воспоминания автора, документы из архива ученого, в том числе часть его писем к народному художнику Д. А. Шмаринову, к жене и друзьям, а также его письма из архива Д. А. Шмаринова. Со многими подробностями киевского периода жизни Сергея Федоровича автора ознакомил В. А. Щепетильников; при написании главы «Война и победа» ряд данных о совместной работе с Родионовым сообщил профессор И. Г. Михайлов; подробностями о работе Ленинградского физико-технического института в 20-е годы поделился с автором член-корреспондент АН СССР А. И. Шаль-

ников; большую помощь оказал М. С. Соминский, прочитавший рукопись и сделавший ряд ценных замечаний. Научные сотрудники Л. Г. Большакова и Е. В. Рдултовская активно помогали при оформлении рукописи. Всем этим лицам автор приносит глубокую благодарность.

Хочется надеяться, что при чтении этой небольшой книги, написанной с бесконечным уважением к памяти выдающегося ученого, читатель сможет получить представление об образе профессора С. Ф. Родинова, ученого и человека, о круге выдвинутых и разработанных им научных проблем.

Введение

Среди выдающихся советских ученых есть люди, которые своей деятельностью создают вокруг себя атмосферу больших научных идей, высокой романтики науки, являющейся истинным залогом научного прогресса.

Человеческое обаяние таких людей проявляется во всем, даже в самом их облике, и у всех, кому доводится соприкоснуться с ними, надолго остается глубокий след в душе.

К числу таких людей принадлежит замечательный советский ученый и педагог, доктор физико-математических наук профессор Сергей Федорович Родионов, один из основоположников советской атмосферной оптики и аэронамики, создатель нового направления экспериментальной физики — электрофотометрии сверхслабых излучений.

Научная деятельность Сергея Федоровича Родионова была посвящена в основном двум областям — регистрации и измерению сверхслабых величин светового поля и оптике атмосферы. Сергеем Федоровичем впервые с помощью разработанного им ионизационного счетчика фотонов осуществлен счет фотонов до нескольких квант/сек. · см². Им же были впервые применены вторично-электронные умножители для измерения малых количеств света, ставшие ныне основным инструментом измерения слабых радиаций, разработан первый вторично-электронный счетчик фотонов с охлаждаемым катодом фотоумножителя.

Без преувеличения можно сказать, что электрофотометрия малых световых потоков как новая специальная область экспериментальной физики была создана в СССР в основном благодаря трудам Сергея Федоровича.

Работая в этой области на протяжении всей своей научной деятельности, С. Ф. Родионов применил созданные им электрофотометрические методы в ряде областей физики, и в частности в атмосферной оптике, аэрономии и космической физике, что привело к ряду крупных достижений в этих областях. Так, использование счетчика фотонов для измерения ультрафиолетовой прозрачности атмосферы в 1935 г. сразу дало существенный результат — был открыт эффект аномальной прозрачности, дальнейшие исследования которого привели к обнаружению селективного ослабления света атмосферными аэрозолями. Благодаря применению электрофотометрических методов к изучению верхней атмосферы были получены первые количественные данные об излучении света верхними слоями атмосферы.

С. Ф. Родионовым были открыты или впервые исследованы такие явления в атмосфере Земли, как эффект аномальной прозрачности, сумеречные регулярные вариации прозрачности, озоно-затменный эффект, селективное рассеяние света на атмосферных аэрозолях, инфракрасное и ультрафиолетовое свечение верхней атмосферы.

Будучи представителем одной из передовых школ советских физиков — школы академика А. Ф. Иоффе, — С. Ф. Родионов обогатил науку об атмосфере современными методами физического эксперимента и строгим, глубоко физическим подходом к явлениям. Разрабатывавшиеся им электрофотометрические методы исследования дали в применении к оптике атмосферы ряд практически ценных результатов. Работами Сергея Федоровича было подготовлено создание в СССР сети озонометрических станций, а созданные им и его учениками озонометры применяются в настоящее время в озонометрической сети СССР.

Отличительная особенность атмосферно-оптических и аэрономических исследований С. Ф. Родионова состоит в том, что они проводились в высокогорных условиях, включающих влияние нижних, загрязненных и подверженных помехам слоев атмосферы, т. е. практически в условиях идеально чистой атмосферы. Местом этих исследований начиная с 1934 г. была гора Эльбрус. С именем С. Ф. Родионова тесно связано развитие научной работы на Эльбрусе и освоение его как лаборатории, допускающей широкий высотный диапазон атмосферно-оптических исследований. Являясь одним из инициаторов Эльбрус-

ской экспедиции АН СССР, Сергей Федорович в течение 30 лет был бессменным ее участником и руководителем.

В 1944 г. в рамках Ленинградского государственного университета С. Ф. Родионовым была создана лаборатория фотометрии, которая стала передовым звеном в деле применения современных электрофотометрических методов исследования к основным проблемам физики — атомной и раман-спектроскопии, к физике плазмы, космической физике и аэронауке.

Развитие работ по фотометрии малых количеств света, начатое Сергеем Федоровичем в 30-х годах, определило профиль лаборатории; в этом смысле можно сказать, что история лаборатории фотометрии Физического института Ленинградского университета начинается с ноября 1929 г., когда С. Ф. Родионовым в стенах Ленинградского физико-технического института был впервые осуществлен счет фотонов.

Научная деятельность Сергея Федоровича началась в эпоху становления советской физики, и С. Ф. Родионов был среди тех, кто вынес на своих плечах все сложности этого трудного, но интересного времени.

Прекрасные традиции Физико-технического института, в котором Сергей Федорович работал с 1927 г., — новаторство, демократизм, атмосферу научного поиска, самый дух этого передового научного центра, из которого вышли такие блестящие представители советской физики, как академики И. В. Курчатов, П. И. Лукирский, Н. Н. Семенов, В. Н. Кондратьев, Ю. Б. Харитон, А. И. Алиханов и многие другие, — С. Ф. Родионов сохранял и поддерживал в течение всей своей дальнейшей деятельности в Ленинградском университете.

Во время Великой Отечественной войны Сергей Федорович одним из первых в университете записался добровольцем в Народное ополчение, но его возвратили с призывного пункта в университет, где он целиком посвятил себя оборонной работе.

Исключительно большое место в жизни Сергея Федоровича занимала педагогическая деятельность. Он был блестящим лектором, лекции его отличались логичностью и занимательностью изложения. Он щедро делился со слушателями своим научным опытом и самыми последними результатами своих работ и работ своих учеников.

Научно-просветительская деятельность, вести которую

Сергей Федорович всегда считал своим неизменным долгом, занимала значительную часть его рабочего времени; это и чтение популярных лекций в колхозах и частях Красной Армии в довоенные годы, и плодотворная и многосторонняя деятельность в обществе «Знание» в 50—60-х годах.

Жизнь Сергея Федоровича Родионова была заполнена неустанным трудом, романтикой научного поиска, неизменным следованием долгу в годы тяжелых для Родины испытаний, эта жизнь может служить образцом для каждого, кто ищет свой путь в науке.

Моральный облик Сергея Федоровича, исполненный необыкновенной душевной чистоты, бесстрашия и благородства, служил примером, которому невольно хотелось следовать. Светлый оптимизм, вера во все лучшее в человеке были неизменными свойствами его натуры. Самая наружность этого человека невольно привлекала сердца. Всегда подтянутый, изысканно вежливый с каждым, владеющий собой в любых обстоятельствах, он в то же время поражал удивительным артистизмом — начиная от манеры держаться до методов ведения эксперимента. Речь его всегда была образна и остроумна, жесты пластически законченны. Сергей Федорович всегда являл собой пример передового человека, он прекрасно знал мировую литературу и историю, говорил на нескольких европейских языках.

Природа щедро наделила его необыкновенной талантливостью в различных областях человеческой деятельности. Выдающийся ученый, замечательный педагог, он был в то же время прекрасным музыкантом, хорошо рисовал, обладал незаурядным актерским талантом, который, так же как и его музыкальный талант, в его молодые годы заставлял многих говорить о нем как о будущем выдающемся артисте. Однако занятия искусством не удовлетворяли его, и он с самых ранних лет избрал путь ученого-исследователя. Служение науке, использование ее достижений на практике стало основной целью его жизни.

Эта небольшая книга является первой попыткой описания жизни и деятельности доктора физико-математических наук профессора Сергея Федоровича Родионова. Автор надеется, что за этой попыткой последуют другие, и жизнь ученого будет полностью отражена в литературе.

Детство и юность

6 октября 1907 г. в Киеве, на Львовской улице 9, у межевого инженера Федора Петровича Родионова и его жены Нины Васильевны Родионовой родился сын Сергей. Нина Васильевна была второй женой Федора Петровича. С первой женой он разошелся, но с сыновьями от первого брака, Василием и Дмитрием, сохранял близкие отношения.

Сразу же после рождения сына семье Родионовых пришлось пережить тяжелые испытания: в конце 1907 г. Федор Петрович Родионов был арестован за связь с участниками восстания на «Потемкине» и приговорен к смертной казни. Благодаря энергичным хлопотам Нины Васильевны и участию в деле видных адвокатов приговор был отменен, но только летом 1910 г. Федор Петрович был освобожден из заключения. Царская охранка недаром преследовала Ф. П. Родионова — с 1904 г. он поддерживал связь с революционерами-подпольщиками, прятал прокламации и оружие. Существовало семейное предание, что в семье Родионовых хранились запасы динамита, который в целях конспирации был положен под подушку Нины Васильевны, спящие на динамитных свертках вызывало у нее сильные головные боли.

После освобождения из заключения Ф. П. Родионов был восстановлен в должности, а в начале первой мировой войны назначен главным контролером Юго-западной железной дороги. В 1917 г. он занял должность директора Киевского ремесленного училища. После Великой Октябрьской революции, будучи персональным пенсионером, он преподавал в технических учебных заведениях Киева.

Федор Петрович Родионов (1867—1941) был исключительно интересным человеком, обладавшим самыми разносторонними талантами. Он был способным изобретателем, недурно писал маслом, играл на сцене, мог сделать своими руками буквально любую вещь, знал хорошо и любил токарное, слесарное и сапожное дело. Федор Петрович был живым, остроумным человеком и настолько интересным собеседником, что в кругу знакомых «на него» приглашали гостей, как на приезжую знаменитость; среди друзей он славился как непревзойденный исполнитель чеховских рассказов. Чтение отцом Чехова производило на подраставшего Сережу большое впечатление; впоследствии Сергей Федорович рассказывал, что ни сам он (а был он великолепным чтецом), ни один из слышанных им актеров не мог сравниться с Федором Петровичем в исполнении произведений Чехова.

Рядом с исключительным трудолюбием и привычкой в свободное время всегда что-то мастерить в натуре Федора Петровича уживалась любовь к богеме и широкому образу жизни. Он любил назвать в дом гостей, часто только что встреченных, малознакомых людей, с которыми случайно разговорился, явиться с неожиданным визитом, удивить родных или знакомых каким-нибудь экстравагантным подарком. Он был абсолютным бесребреником и заработанные деньги раздавал направо и налево, каждому, кто бы ни попросил, часто в ущерб семейному бюджету (эту необыкновенную щедрость в полной мере унаследовал и его сын Сергей). Постоянные нашествия гостей, которых надо было в любой час дня или ночи кормить и поить, а также нелюбовь Федора Петровича к размеренному образу жизни истощали терпение Нины Васильевны и были одной из причин, по которой супруги уже в 20-х годах стали жить раздельно; Федор Петрович поселился у своей сестры, а Нина Васильевна с сыном переехала к своей матери.

Мать Сергея Федоровича — Нина Васильевна Родионова, урожденная Птицина (1870—1933), — была женщиной удивительной доброты и самопожертвования, с высококоразвитым чувством долга, воспитанная в лучших традициях передовой русской интеллигенции. Отец ее был известным в Киеве священником, отличавшимся передовыми взглядами. Будучи сыном бедного сельского священника, Василий Андреевич Птицин в юности мечтал



Нина Васильевна Родионова
(урожденная Птицина)
— мать ученого.

поступить на медицинский факультет, но отец запретил ему это и «благословил» только на духовную карьеру. До конца дней Василий Андреевич был большим вольнодумцем и своих дочерей воспитал в самом либеральном духе.

Нина Васильевна разделяла революционные устремления мужа. Ее сестра Мария Васильевна (по мужу Жуковская) была в период 1904—1915 гг. активной подпольщицей, работавшей по заданиям Петроградской организации РСДРП. Младшая сестра — Надежда Васильевна (по мужу Щепетильникова) — сыграла большую роль в воспитании юного Родионова, принимая участие в его музыкальном образовании. Обладая прекрасным голосом, она окончила Киевскую консерваторию по классу известного педагога А. А. Сантагано-Горчаковой и до замужества пела некоторое время в Москве в опере Зимина.

Нина Васильевна Родионова окончила гимназию, учительские курсы и до замужества работала учительницей. После замужества она оставила работу и все свои силы

отдала воспитанию детей — сына Сергея и младшей дочери Марии, которая умерла от дифтерита в 1916 г.

Сереза Родионов рос живым, необыкновенно прямодушным и отважным мальчиком с сильно развитым воображением. Его способности, особенно большой музыкальный талант, проявились очень рано. В трехлетнем возрасте он уже свободно читал, а в 5 лет начал играть на рояле и сочинять небольшие пьесы для фортепиано. У мальчика был абсолютный слух. Первой его учительницей по всем дисциплинам была мать. Трудовые навыки и любовь к технике ему прививал отец. Маленький Сереза сам делал игрушечные грузовики и парусные корабли всех систем. Интерес к технике у него проявился в самом раннем возрасте. Примечательно, что, кроме естественного для ребенка желания разобрать игрушку, посмотреть, что у нее внутри, у маленького Родионова всегда было стремление восстановить сломанное. Он много читал, но не в ущерб играм и спорту. Первым любимым предметом его была история, а первыми любимыми писателями — Вальтер Скотт и Жюль Верн.

Очень рано в Серее проснулась любовь к природе, ко всему живому. Всегда в доме Родионовых жили и прикармливались бесчисленные псы и коты.

Киев в начале века был городом садов. Сады покрывали холмы, на которых раскинулся город, и густыми аллеями сбегали к синему широкому Днепру. Весной на всех улицах мелькали белые свечи каштанов, осенью город одевался «в багрец и золото». Маленький Сереза любил ходить в Ботанический сад, где на свободе бродили два медвежонка, которых он, как и все посетители, кормил сахаром.

На лето Родионовы выезжали на дачу в дер. Плюты, в 30 км от Киева, расположенную у старого русла Днепра. Федор Петрович Родионов был страстным яхтсменом и охотником и брал на охоту сына. Но Сереза с первого же раза почувствовал отвращение к охоте — ему было бесконечно обидно видеть птицу, только что так красиво летевшую, превращенную в безжизненный комок перьев. Это отрицательное отношение к охоте Сергей Федорович сохранил на всю жизнь.

Гораздо более привлекательными для юного Родионова были состязания в плавании с деревенскими мальчишками и далекие прогулки по лесам и полям с другом

семьи, студентом П. С. Тартаковским, впоследствии известным физиком, наблюдения за птицами и бабочками, сбор гербария. Бабочками Сережа особенно увлекался и хорошо их изучил, хотя никогда не собирал коллекций, а наблюдал их в природе.

Семья Родионовых была типична для передовой русской интеллигенции начала нашего века, свободомыслящей, прогрессивной, с прочными революционными связями, столь отличной от дворянской интеллигенции XIX в. Отличали ее трудолюбие, знание своего дела, удивительная скромность, а зачастую настоящее мужество, проявлявшееся и в работе, и в трудных жизненных обстоятельствах.

Жили Родионовы очень скромно. Легкий оттенок бегемы, который привносила в семью беспокойная натура Федора Петровича, скрашивал течение трудных будней. Блюстителем старых традиций в семье была бабушка, мать Нины Васильевны, ворчавшая на детей за несоблюдение постов и устраивавшая обильный русский стол на рождество и пасху. В страстную пятницу ставилось тесто для куличей, бабушка месила его и охала... Федор Петрович вызывался помочь, начинал месить, и тесто сразу становилось серым от ввевшейся металлической пыли, которая всегда покрывала его руки.

Запомнился семилетнему Сереже необыкновенно жаркий и душный день в Плютах 1 августа 1914 г. Взрослые были взволнованы и встревожены — началась первая мировая война. К вечеру из города приехали братья Вася и Митя, оба в военной форме — уходили на фронт вольноопределяющимися. В тот год дачники спешили пораньше вернуться в город. Федора Петровича назначили ревизором Юго-западной железной дороги, и он стал часто уезжать из дома.

На протяжении всей биографии С. Ф. Родионова обстоятельства часто складывались так, что жизнь его висела на волоске. Первый такой случай произошел в 1915 г., когда ему было 8 лет. Находясь в гостях у П. С. Тартаковского, который был тогда студентом Киевского политехнического института, юный Родионов нашел заряженный револьвер, стал с ним играть и тяжело ранил себя в живот. Только искусство хирурга спасло ему жизнь. Следует заметить, что раненый мальчик проявил большое мужество, успокаивал перепуганных родных и сам хотел

дойти до больницы, которая была недалеко. Несколько дней он находился между жизнью и смертью. Около него дежурил отец. Когда Сережа стал поправляться, Федор Петрович начал читать ему вслух «Дон-Кихота» — так мальчик впервые узнал и на всю жизнь полюбил доброго рыцаря.

Большим событием, которое ярко и во всех подробностях запомнил Сережа, было возвращение в 1916 г. брата Мити. Сергей Федорович вспоминал впоследствии: Митя, когда началась война, учился в Юнкерском училище и, не окончив его, ушел на фронт вольноопределяющимся. Он сразу получил тяжелое ранение и попал в плен. В лагере для военнопленных он чуть было не умер от ран и голода, но кто-то его надоумил написать отцу через нансеновский Красный Крест. Вскоре из Киева пришла посылка с салом и сухарями, таких посылок пришло несколько, и Митя приободрился до того, что однажды ночью, сговорившись с тремя товарищами, бежал из плена. Прошли они всю Восточную Пруссию и Польшу; после долгих мытарств Митя добрался до Киева. Он пришел к отцу вечером, когда Федор Петрович с Ниной Васильевной и Сережей пили чай, и в передней спросил у не узнавшего его отца: «Дома Федор Петрович?»; потом сказал: «Папа!», — и отец заплакал. Те два месяца, которые Митя еще прожил на свете, были безоблачными и счастливыми. Дома, у матери, ему не сиделось, он приходил с утра к отцу и, если была плохая погода, ложился на диван в столовой и рассматривал «Ниву» за 1898 г. или спал. А если светило солнце, выходил на балкончик без перил, который был в квартире Родионовых, садился на краю, свесив ноги во двор, и смотрел на старую большую грушу, тянущуюся ветвями в окна. Когда Нина Васильевна звала обедать, Митя входил в столовую и говорил: «Милая Нина Васильевна! Как хорошо!». В ноябре он заболел испанкой и через 3 дня умер. Митю все любили за исключительную доброту и мягкость, смерть его для семьи была большим горем.

В 1917 г. Сережа поступил в первый класс 7-й Киевской гимназии. Учился он отлично, но был большим шалуном. Особенно любил он изводить священника, учителя закона божьего, задавая ему всевозможные каверзные вопросы и удивляя старика неожиданными выходками. Так, однажды в знак протеста он схватил стоявшую на

кафедре бутылку зеленых чернил и вылил их себе на голову.

Доставалось и преподавателю истории. После рассказа учителя о Варфоломеевской ночи Сережа вскочил на парту и, указывая на историка, начал кричать: «tue! tue!», — за что был оставлен после уроков.

В гимназии началась дружба С. Ф. Родионова с Д. А. Шмариновым, учившимся с ним в одном классе, впоследствии ставшим действительным членом Академии художеств СССР и народным художником СССР.

В конце 1917 г. Федор Петрович был назначен директором ремесленного училища, и семья переехала на окраину города, к Кадетскому шоссе, где Федору Петровичу Родионову была предоставлена казенная квартира при училище. На Львовской улице, где до того жили Родионовы, осталась бабушка, и фактически семья стала жить на два дома. При училище был сад, рядом начинались поля; здесь открывался широкий простор для игр в рыцарей, в войну и в футбол, которым Сережа занимался с увлечением. Здесь у мальчика были голуби и старый любимый пес Пистон, который провожал его в гимназию и носил за ним ранец.

В 1918 г. началась гражданская война, особенно ожесточенная на Украине. Киев оказался в центре военных действий и неоднократно переходил из рук в руки. Деникинцев сменяли банды различных «батек», учинявших в городе грабежи и погромы. В марте 1918 г. Киев ненадолго оккупировали немцы. Гарнизон их стоял в 7-й гимназии, где занятия, естественно, прекратились. При отступлении немцев были подожжены артиллерийские склады. Ремесленное училище, где жили Родионовы, было недалеко от них, и Федор Петрович с Сережей целую ночь ходили по двору, поливая из брандспойта крышу училища, чтобы она не загорелась.

В 1918 и 1919 гг. перестрелки и бои шли в самом городе и на его окраинах. Однажды, когда Сережа с отцом несли завтрак из флигеля в дом (завтрак состоял из лепешек с лебедой и кофе-суррогата), их обстреляла стоявшая рядом белогвардейская часть, пулей пробило кофейник, который нес в руках Федор Петрович, и отец лишился утреннего завтрака.

Когда на Кадетском шоссе становилось особенно опасно, Федор Петрович отправлял жену и сына к ба-

бушке, на Львовскую. Здесь при артобстрелах женское население дома спускалось в подвал. В минуты затишья юный Родионов с двоюродной сестрой Валей бегал на улицу узнавать, «какая власть?», и собирать пули. Излюбленным местом детей было большое дерево на краю Софийской площади; забравшись на него, они наблюдали бесчисленные смены войск то одного, то другого правительства. Во дворе на Львовской стоял пулемет, и перестрелка шла через улицу. Детское население по-своему реагировало на политику — играли в гражданскую войну, сражаясь «двор на двор». В этих сражениях, принимавших характер настоящих военных операций, Сережа Родионов проявлял особенную смелость и дерзость и приходил домой покрытый синяками и кровью, но всегда «с победой». В 1920 г. в Киеве окончательно установилась Советская власть, и нормальная жизнь стала быстро налаживаться. Гимназия была преобразована в трудовую школу, занятия в ней возобновились.

7-я Киевская гимназия, а затем школа № 49, в которую она была преобразована, много дала юному Родионову. Преподавательский состав гимназии был во многих отношениях замечательным. В большинстве своем это были люди, преданно любившие свое дело и талантливые. В первую очередь следует вспомнить Дмитрия Николаевича Ревуцкого, преподавателя словесности. Это был талантливый искусствовед, знаток народного творчества, украинского и русского. Он был великолепным чтецом и часто исполнял в классе перед учениками произведения русской классики и фольклора. Особенно сильное впечатление производило на учащихся исполнение русских былин, которое он читал нараспев, подражая народным сказителям. Ревуцкий увлекался театром и в школе организовал театральный кружок, в котором ставились пьесы Пушкина и Гоголя. Своими живыми и образными уроками-лекциями, сопровождавшимися мастерским исполнением литературных произведений, Д. Н. Ревуцкий привил многим своим ученикам любовь к литературе и театру.

Большой любовью гимназистов пользовался и учитель естествознания Ю. Н. Москаленко. Он не только увлекательно излагал предмет, но и прививал учащимся любовь к природе. Часто в часы учебных занятий он устраивал экскурсии в Ботанический и Зоологический сады; иногда вводил весь класс на день-два в пригородные леса.



Сережа Родионов.
1923 г.

В гимназии читался обширный курс истории. Уже говорилось о том, что увлечение историей началось у Сережи с семилетнего возраста, когда он начал читать Вальтера Скотта и исторические романы Конан Дойля. Блестящая память, живое воображение, разнообразное домашнее чтение и солидные курсы истории как в гимназии, так в дальнейшем и в педтехникуме способствовали великолепному знанию истории, которому мог бы позавидовать специалист. В зрелом возрасте, уже будучи профессором Ленинградского университета, Сергей Федорович удивлял профессоров-историков знанием исторических деталей и широким историческим кругозором. Его «специальностью» была история наполеоновских войн и русская военная история.

Однако постоянный и серьезный интерес проявлял Сережа уже в школьные годы к физике, которая хорошо читалась в последних классах школы Н. Н. Слепицыным,

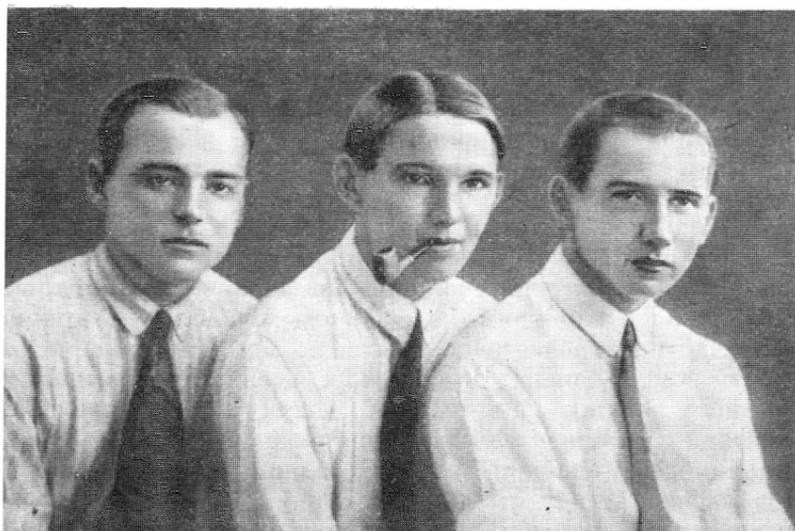
сопровождавшим уроки большим числом опытов. Родионов шел первым по физике и с особым интересом участвовал в подготовке опытов к демонстрации. Этот интерес к эксперименту, причем не только к технике его, но и к идее опыта, проявляется уже в самых ранних учебных записях его по физике, в которые он аккуратно заносил изложение наиболее заинтересовавших его экспериментов, начиная с измерения расстояния от Земли до Луны и Солнца Аристархом и до опытов Фуко по определению скорости света.

У юного Родионова в классе было много друзей, но особая дружба связывала его с тремя сверстниками — Деметрием Шмариновым, Алексеем Кенигсфестом и Игорем Мияковским. Мальчики были неразлучны и в играх, и в учении, и в занятиях спортом. Вчетвером они издавали рукописный альманах «Аргонавты», где помещали свои статьи на литературные, естественнонаучные и исторические темы.

В школе Сережа начал всерьез заниматься спортом, уделяя основное внимание футболу и теннису. Зимой устраивались многокилометровые пробеги по Днепру на коньках — занятие, сопряженное с немалым риском из-за частых разводьев на реке. В большом ходу у друзей были всякого рода отчаянные предприятия. Так, любимым развлечением было хождение по разрушенным фермам моста (подорванного белыми) через Днепр. Сергей побил своеобразный рекорд в таких предприятиях — он влез по наружной стороне (по металлическим скрепам) на вершину заводской трубы и был очень удивлен, что труба качается. Летние каникулы друзья проводили на Днепре, нанимаясь матросами на спасательные станции и занимаясь окраской лодок. Одно лето Родионов устроился подносчиком ящиков в конторе «Ара»; работая там, он подружился с рабочим шотландцем, которого звали Джим, и за лето научился хорошо говорить по-английски.

В 1923 г. «братство четырех» распалось — друзьям было уже по 16—17 лет, и они окончили школу.

Шмаринов переехал с родителями в Москву и поступил в студию Кардовского. Алексей Кенигсфест трагически погиб в 1924 г. — утонул, когда вместе с Сергеем купался в Днепре. Сергей бросился спасать его, но Алеша попал в водоворот, и они оба пошли ко дну. Когда обоих вытащили, Алеша был уже мертв. Гибель друга была тяже-



Д. А. Шмаринов, С. Ф. Родионов, И. В. Мияковский
(слева направо). 1925 г.

лым потрясением для молодого человека, Сережа долго не мог забыть его и старался, насколько возможно, облегчить горе матери Алеши — Анны Петровны Кенигсфест, собирая у нее в доме молодежь, которая бывала в семье при жизни ее сына.

Учась в школе, Родионов не оставлял музыкальных занятий. В 1921 г. он поступил в музыкальные классы при Киевской консерватории, а позднее перешел в Школу искусств, где учился по классу рояля, оркестровки и теории музыки.

Окончив школу-семилетку в 1923 г., Сергей поступил на второй курс Киевского русского педагогического техникума имени Н. И. Пирогова. Поступая в это учебное заведение, Родионов преследовал единственную цель — получить более широкое образование,¹ в особенности по

¹ Последний класс школы-семилетки соответствовал тогда всего лишь 5-му классу гимназии.

точным наукам, преподавание которых в Педагогическом техникуме было поставлено хорошо.

Из числа педагогов техникума особенно выделялись М. Ф. Крыжановский, читавший физику, и преподаватель математики К. А. Хлебников.

Кроме алгебры и тригонометрии, там читались основы высшей математики. Основой курса физики служил учебник Хвольсона. В техникуме существовал первоклассный физический кабинет и естественнонаучный кружок. Сергей был первым среди учащихся по физике и математике; он увлекался занятиями в физическом кабинете, принимал участие в подготовке опытов к демонстрации, читал физические журналы. На одном из заседаний естественнонаучного кружка он сделал доклад об Эйнштейне, блестяще, по свидетельству учившейся с ним В. Щепетильниковой, изложив основы теории относительности. Два месяца в году студенты техникума проходили педагогическую практику, проводя показательные уроки в школах Киева.

В техникуме был дружный студенческий коллектив: занимались спортом, устраивали вечера самодеятельности, туристские походы. Но особенной любовью учащихся пользовался созданный при техникуме драматический кружок. Известно, что в первые годы Советской власти увлечение театральной деятельностью было повсеместным. Почти каждый учебный или заводской коллектив имел свой драматический кружок. Кружки эти ставили в основном пьесы о революции. Из таких самодеятельных коллективов вышло немало талантливых советских актеров. В драматическом коллективе при Киевском педагогическом техникуме дело было поставлено на профессиональном уровне. Руководила коллективом Р. Нецадименко — актриса театра «Березиль» (ныне театр им. Ивана Франко). Ставили революционные пьесы собственного сочинения и классику. Коллектив часто выезжал со своими спектаклями на заводы. Сережа Родионов был одним из ведущих «актеров» кружка. Здесь впервые проявились его незаурядный актерский талант и сценические данные. Одаренность его была настолько заметна, что многие советовали ему посвятить себя театру.

Искусство, особенно музыка, занимало в те годы особенно большое место в жизни Сережи. Много времени он уделял игре на рояле, посещал концерты, сам писал му-

зыку. Занимаясь в Школе искусств и Консерватории, он написал много фортепианных прелюдов, а в содружестве с В. Алекторовым — большую ораторию для хора, солиста и оркестра «Ян Гус». Весной по субботам в доме Родионовых устраивались музыкальные вечера — Сергей играл, тетка Надя, ее знакомые по консерватории и двоюродный брат Миша пели. Прекрасная киевская весна сообщала всем приподнятое настроение. Цвели каштаны, окна были распахнуты настежь, и после каждого музыкального номера с улицы доносились аплодисменты публики, собравшейся послушать хорошую музыку.

В летние месяцы все свое свободное время Родионов посвящал спорту: он играл в футбол в командах класса «А», по теннису прочно удерживал второе место в городской олимпиаде.

Весной 1925 г. С. Ф. Родионов писал Д. А. Шмаринову:

«Киев
5 июня 1925 г.

В этом году я кончаю, и поэтому курсы занимают у меня много времени... Осенью нас ожидают зачисление в Союз и стаж. Я буду считаться окончившим курсы тогда, когда простажирую два года. Это мне не улыбается, тем более что П. Тартаковский пишет мне из Ленинграда, где он читает лекции в Университете и Рентгеновском институте, о том, что представляет собой Ленинградский университет. Это настоящее высшее учебное заведение, имеющее цель дать самую солидную научную подготовку. Я мечтаю переехать в Ленинград и поступить на физический факультет Ленинградского университета. Если мне не удастся устроить себе перевод прямо с курсов, я решил плюнуть на стаж и поступить на завод простым рабочим, чтобы затем добиваться командировки.

Как видишь, предстоит много борьбы».

Осенью 1925 г. Родионов окончил Педагогический техникум и получил назначение на село — директором школы-семилетки. Однако он не собирался быть учителем — его привлекали только занятия наукой. Он мечтал стать ученым и не оставлял мысли учиться дальше. Сергей отказался поэтому от должности учителя и поступил

слесарем на механический завод. Как-то тринадцатилетним мальчиком он написал в одном из своих детских стихотворений:

Звезда моя, звезда познания,
Мой светоч пламенной зари,
Лучами светлого сиянья
На новый путь меня веди!!!

Он остался верен этой звезде, своей мечте, проходя через увлечение искусством, преодолевая жизненные препятствия и невзгоды.

Жизнь была наполнена до краев. Зимой он вставал в 5 часов утра и шел на завод через весь город по тихим, почным еще улицам. Горели фонари, снежок мягкой киевской зимы хрустел под ногами. На заводе Сереже нравилось, все здесь было «ясно и определено». Он быстро втянулся в работу и к весне получил уже 5-й разряд. Вечерами он занимался физикой. С 5 часов дня до 8 вечера он, кроме того, работал в музыкальной студии при Консерватории, где исполнял обязанности концертмейстера. По воскресеньям молодежь по-прежнему собиралась у Анны Петровны Кенигсфест: играли на рояле, пели, иногда танцевали.

Весной 1926 г. в Киев приехал П. С. Тартаковский, который в те годы уже работал в Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ). Он рассказывал о физико-механическом факультете, организованном академиком А. Ф. Иоффе в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ). Факультет этот готовил исследователей в самых актуальных областях современной физики. П. С. Тартаковский настойчиво звал Сережу в Ленинград.

В июле 1926 г. Родионов получил на заводе направление в ВУЗ и уехал в Ленинград, чтобы держать экзамены на первый курс физико-механического факультета Ленинградского политехнического института.

Ленинград. Студенческие годы

В июле 1926 г. С. Ф. Родионов приехал в Ленинград и поселился у своей тетки М. В. Жуковской в доме № 47а на 6-й линии Васильевского острова.

Первое знакомство с городом началось довольно оригинально — Сергей решил, купаясь у Биржи, переплыть Неву. Когда он был уже на середине реки, с берега раздались крики милиционера, приказывавшего ему вернуться. Пришлось повернуть обратно и уплатить на берегу 50 коп. штрафа.

С первых же шагов Родионов был очарован Ленинградом. Сразу по приезде он пишет в Киев своему другу О. А. Калиновской:

«Ленинград
2 июля 1926 г.

С 9 утра я в Ленинграде. Город принял меня прекрасно: веселый шум улиц, звонки трамваев, большие здания, блеск расплавленного серебра Невы под лучами яркого солнца, золото куполов Исаакиевского собора и шпиля Петропавловки и над всем этим — улыбка синего летнего неба.

Я остановился у тети, очень милой, как, впрочем, многие из моих тетей; мой кузен-инженер тоже славный малый. В моем распоряжении целая комната, из которой я выхожу только завтракать и обедать или просто пройтись по городу; остальное время сижу и зубрю... Экзамены начнутся 20-го; количество поданных заявлений на мой факультет 800, таким образом, придется держать очень большой конкурс, и надо заниматься, за что я и принялся».

Экзамены Сергей выдержал блестяще и с 1 сентября 1926 г. был зачислен на 1-й курс физико-механического факультета Политехнического института.

Первое время юноша чувствовал себя одиноко в чужом еще городе, — «если бы не мамины письма, я совсем бы пропал!» — признается он в одном из писем. Но постепенно студенческая жизнь, лекции и занятия захва-

тили его. Ему imponировало то, что лекции на факультете читали известные ученые. С мальчишеской непосредственностью описывал он в письмах к матери своих профессоров — А. Ф. Иоффе, О. Д. Хвольсона, иногда читавшего лекции в ЛПИ, математика А. Ф. Гаврилова. Особенно увлекали его занятия в физической лаборатории, он с энтузиазмом экспериментировал на занятиях, часто выходя за рамки поставленной задачи.

Физико-механический факультет Ленинградского политехнического института был в течение многих лет — да и сейчас остается — лучшей школой физиков-исследователей в СССР. Его окончили многие выдающиеся советские физики.

Созданный в 1919 г. по инициативе академика А. Ф. Иоффе, физико-механический факультет ЛПИ должен был готовить научные кадры для промышленности и научно-исследовательских институтов страны. По мысли академика А. Ф. Иоффе, специалист, окончивший этот факультет, должен был совмещать в одном лице исследователя и инженера. В соответствии с этой задачей и было поставлено преподавание. Велось оно на самом высоком уровне. Чрезвычайно плодотворной была тесная связь факультета с Рентгеновским (Физико-техническим) институтом, расположенным рядом с ЛПИ, в Сосновке. Большинство преподавателей факультета являлись его сотрудниками; студенты факультета проходили в Рентгеновском институте производственную практику и работали над дипломными проектами. Благодаря этому они приобщались к науке с первых же шагов и воспитывались в атмосфере актуальных и современных научных идей.

Студенческая жизнь Родионова была нелегкой. Стипендии он, как большая часть студентов, не получал, зарабатывать на жизнь приходилось случайной работой. Первое время он, как и многие студенты, работал в порту на разгрузке судов, потом нашел работу чертежника (чертежник он был отличный). На втором курсе он стал переводить иностранные статьи и курсы физики, перевел в том числе и «Оптику» Шустера.

Большой поддержкой и утешением в трудные минуты жизни оставалась для него музыка, своя и чужая, которой он поверял все свои надежды и поэтические устремления. Несмотря на полуголодное студенческое суще-

ствование, Сергей был постоянным посетителем филармонии, где тогда выступали замечательные немецкие дирижеры — Бруно Вальтер, Штидри, Кнашпертсбуш. Посещал и вечеринки с танцами, главным образом такие, где можно было не только потанцевать, но и поиграть на рояле. Так как у тетки рояля не было, Сергей и знакомых «выбирал» себе по признаку — есть рояль или нет? Можно поиграть хотя бы два часа или нет?!

«Жизнью моей, протекающей в аудиториях, лабораториях и дома за письменным столом, в общем доволен, — писал он Анне Петровне Кенигсфест зимой 1926 г. — Страдаю только от недостатка музыки; играю на рояле раза три в неделю у знакомых часа по три, но все инструменты, имеющиеся в моем распоряжении, довольно плохи».

Он чувствовал, что музыка в какой-то мере отвлекает его от занятий, но она все время звучала в его душе, и в первый год по приезде в Ленинград он продолжал ее сочинять. В одном из писем к О. А. Калиновской он писал:

«У меня в памяти, даже не в памяти, а где-то глубже, всегда хранится огромный запас мотивов, порой отдельных отрывков, связанных с различными кусочками жизни и с разными лицами. И потом, когда играешь эти мотивы, перед глазами встают всякие образы с такой мучительной ясностью, что, кажется, соответствующий мотив режет сердце на мелкие кусочки».

Постепенно прекрасный и хмурый город на Неве, в который он приехал, завладел его сердцем, и он начал меньше тосковать по Киеву.

Городу моих сонетов,
Городу-сну дней моих, —

писал он, посвящая Ленинграду стихи и музыку.

Первые зимние каникулы Сережа делил между катком в Петровском парке и Мариинкой. Иногда устраивались в складчину «кутежи» — шли компанией в Европейскую танцевать и наблюдать приезжих знаменитостей. Здесь Сергей впервые увидел и услышал Есенина, который читал с эстрады свою поэму «Черный человек». Поэт, который был очень взволнован и читал со сле-

зами на глазах, произвел большое впечатление на Родионова, в молодости очень любившего его стихи.

Все последующие каникулы Сережа проводил в Киеве у матери. Зимний Киев казался ему после Ленинграда «провинциальным, грязным и скучным». «Я ни за что не хотел бы еще когда-нибудь жить в Киеве», — писал он в одном из писем к Д. А. Шмаринову. Зато летний Киев, с его зеленью, жарким солнцем и днепровскими пляжами, сохранил для него свою привлекательность. Он снова встречался со старыми друзьями, бывал у А. П. Кенигсфест, играл в теннис. И в течение серой, промозглой ленинградской зимы он неоднократно с грустью вспоминал жаркое киевское солнце: «хочется лета, киевского солнца, палящего, яркого, лесов, Днепра, всего, всего», — писал он другу.

3

Физико-технический институт

Если выйти из соснового парка, который окружает Политехнический институт, и перейти через дорогу, то можно увидеть желтое с белым двухэтажное здание с четырьмя колоннами, поддерживающими полукруглый фронтон над главным входом. Это Ленинградский физико-технический институт, который без преувеличения можно назвать колыбелью советской физики. Действительно, Ленинградский физико-технический институт, созданный и руководимый в течение 30 лет академиком А. Ф. Иоффе, был тем идейным и организационным центром, в котором зародилась вся современная советская физика. В институте начинали свою научную деятельность такие ведущие советские ученые, как академики А. И. Алиханов, Л. А. Арцимович, А. Ф. Вальтер, И. В. Курчатов, В. А. Кондратьев, Б. П. Константинов, И. К. Кикоин, П. И. Лукирский, Н. Н. Семенов, Г. Н. Флеров, Ю. Б. Харитон, члены-корреспонденты Я. И. Френкель, А. И. Шальников и многие другие. Все они — представители одной из самых передовых школ советских физиков: школы академика А. Ф. Иоффе.

Физико-технический институт, оснащенный современным оборудованием, насыщенный талантливыми моло-

дыми кадрами, находился с самого первого дня своего существования на передовых рубежах науки. Все работы в нем велись в направлениях, определяющих развитие самых фундаментальных идей современной физики. Все новое и передовое сейчас же получало развитие в исследованиях института. Помимо этого, Физико-технический институт был тем руководящим центром, в котором рождались новые научно-исследовательские физические институты. Процесс этот происходил по мере роста и расширения лабораторий, которые затем отделялись от своей *alma mater* и превращались в самостоятельные научные учреждения как в самом Ленинграде, так и на периферии. Так возникли Институт химической физики, Электрофизический институт и Физико-агрономический институт в Ленинграде, а также Томский, Харьковский и Свердловский физико-технический институты. Ленинградский физико-технический институт был источником создания более 15 научно-исследовательских институтов и более 100 заводских физических лабораторий. Академик А. Ф. Иоффе, который был не только большим ученым, но и талантливым и прозорливым организатором, направлял в эти новые центры ведущих ученых ЛФТИ.

В конце 20-х годов основными направлениями, развивавшимися в стенах ЛФТИ, были исследования в области физики твердого тела, рентгеновских лучей, электроники, механизма химических реакций. В начале 30-х годов к этому прибавились интенсивно развивавшиеся исследования в области ядерной физики и полупроводников. Таким образом, в тематике института были отражены основные ведущие разделы современной физики. Благодаря полному отсутствию рутины и научного консерватизма в стенах ЛФТИ, как нигде более успешно росли молодые научные кадры, составившие впоследствии наиболее талантливый и наиболее деятельный отряд советских физиков.

Сюда, в эту колыбель советской науки, и вступил в январе 1927 г. С. Ф. Родионов, приглашенный в числе нескольких наиболее способных студентов на работу в лабораторию А. Ф. Иоффе. Сперва Сергей Федорович зарплаты не получал, а осенью 1928 г. был зачислен на должность лаборанта.

В лаборатории академика А. Ф. Иоффе в то время работали Б. М. Гохберг (диффузия в твердых телах),

М. А. Левицкая (массовый излучатель субмиллиметровых волн), В. А. Иоффе, А. И. Шальников (изучение структуры аморфных металлов), П. С. Тартаковский (дифракция электронов), А. М. Халфин (сегнетоэлектрики).

Лаборатория помещалась в левом крыле здания института. Из коридора посетитель попадал сперва в две комнаты, где работали сотрудники Н. Н. Семенова — А. Ф. Вальтер, В. Н. Кондратьев, А. И. Шальников, Ю. Б. Харитон, занимавшиеся исследованием механизма химических реакций и электрическим пробоем диэлектриков. Далее шла собственно лаборатория А. Ф. Иоффе и его кабинет; помещения были просторные, светлые, в окна заглядывали верхушки сосен, росших рядом с институтом.

Середина 20-х годов нашего века, была временем расцвета новых идей в физике. Два великих открытия первой половины XX века — квантовая механика и теория относительности — бесконечно расширили возможности физики. Можно без преувеличения сказать, что новая физика расширила границы познания окружающего мира до пределов, о которых человечество могло только мечтать. Бурно развивались и новые методы эксперимента.

Время развития новых идей было также и временем молодости советской физики, родившейся в стенах ЛФТИ. Несмотря на неизбежные, иногда очень серьезные, трудности роста, дух новаторства и атмосфера научного поиска при решении актуальных научных проблем царил в стенах института — в своем развитии молодая советская физика руководствовалась новыми идеями века.

В ЛФТИ в 1927 г., куда впервые пришел 19-летний Родионов, работала в основном молодежь — даже ближайшему помощнику А. Ф. Иоффе, Н. Н. Семенову, был всего 31 год. Большинство сотрудников института были люди исключительно талантливые, деловитые и работоспособные, безраздельно преданные науке.

Непререкаемым авторитетом для всех был академик А. Ф. Иоффе. Высокий, полный, с большим орлиным носом, седыми усами и высоким открытым лбом, он всем своим обликом внушал уважение и доверие. Его большие голубые глаза всегда излучали внимание и доброжелательность. Его неисчерпаемая эрудиция служила источником научных сведений для каждого; его слово на научном семинаре было решающим и всегда вносило ясность в самый запутанный вопрос. Прекрасной традицией, создан-

ной им, был подлинный демократизм, царивший в институте. Любой сотрудник мог всегда рассчитывать на полное внимание со стороны руководителей. Демократизм этот проявлялся и в мелочах — так, А. Ф. Иоффе знал имя и отчество каждого сотрудника; на научных семинарах с одинаковым вниманием выслушивались как мнения видных ученых, так и первые выступления практикующих студентов. В каждодневной жизни института отсутствовал так часто бытующий в научных учреждениях бюрократизм хозяйственников — каждый сотрудник мог выписать на складе для своих экспериментов все, что нужно, заказать в мастерских любой прибор.

С. Ф. Родионов начал свою работу в ЛФТИ под руководством П. С. Тартаковского. Петр Саввич Тартаковский — высокий, черноглазый, с лысеющим лбом, с несколько медлительной речью — был обаятельным и высокоталантливым человеком. Способности экспериментатора в нем сочетались с большим талантом теоретика. В 1927 г. в ЛФТИ он начал исследования дифракции электронов, обнаруженной ранее в том же году Девисоном и Джермером. Исследовалось рассеяние быстрых электронов от золотой и алюминиевой фольги. Идея опыта сводилась вкратце к следующему.

Электроны, испускаемые электронной пушкой, проходили ускоряющее поле и попадали на рассеивающую фольгу, за которой находилась пластинка с круговым прорезом; в прорез попадали только те электроны, которые, пройдя через фольгу, рассеивались на некоторый угол α ; за прорезом помещалась пластинка, соединенная с электрометром. Опыт заключался в измерении тока, проходящего через электрометр в зависимости от величины ускоряющего поля. Оказалось, что наблюдаются максимумы тока, соответствующие определенным значениям скорости электронов. Расчет этой дифракционной картины показал, что явление может быть объяснено только в том случае, если приписать электрону волновые свойства — длину волны, связанную со скоростью электрона соотношением де-Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v},$$

здесь m — масса электрона; v — его скорость; $h = 6.624 \times 10^{-27}$ эрг/сек. — постоянная Планка.

Таким образом, опыты П. С. Тартаковского явились наряду с опытами Девисона и Джермера экспериментальным подтверждением волновой природы материи.

Очень скоро С. Ф. Родионов принял непосредственное участие в этих исследованиях (в них участвовала также и В. М. Кудрявцева). Несмотря на разницу лет, с П. С. Тартаковским его связывала давняя дружба, и работать ему было легко и приятно. Так как П. С. Тартаковский больше тяготел к теории, чем к эксперименту, то экспериментальная часть работы постепенно перешла к С. Ф. Родионову, хотя при публикации результатов он еще не был в числе авторов.

В 1928 г. опыты П. С. Тартаковского и С. Ф. Родионова были продолжены в направлении исследования рассеяния и отражения электронов от пленки диэлектрика. Изучалось рассеяние электронов от пленки целлулоида при различных положениях рассеивающей поверхности. Примененный при исследованиях прибор был технически очень сложен, так как необходимо было вращать в вакууме рассеивающую пленку и коллектор электронов. Положение отражающей целлулоидной пленки менялось от скользящего угла $\alpha=0^\circ$ до некоторой постоянной величины, задаваемой положением коллектора электронов. Измерялся ток с коллектора при различных положениях последнего и разных значениях скорости электронов в зависимости от величины скользящего угла α . Распределение отраженных электронов по скоростям исследовалось методом задерживающего потенциала. Влияние зарядки рассеивающей поверхности летящими электронами исключали контрольными опытами. Основным максимум числа рассеянных электронов был наблюден при положении пленки, соответствующем правильному отражению (угол отражения равен углу падения), при этом в направлении правильного отражения рассеивалось наибольшее относительное число быстрых электронов; обнаруженное явление могло быть объяснено волновой природой электронных пучков.

Результаты этих исследований составили содержание первой печатной работы С. Ф. Родионова (совместно с П. С. Тартаковским).

Жизнь Сергея Федоровича в то время была целиком заполнена лабораторией. Он приезжал в институт к 10 часам утра, возвращался домой в 11 часов вечера и до 3 ча-

сов ночи занимался — надо было сдавать экзамены. С получением должности научного сотрудника жизнь стала в материальном отношении легче — половину месяца можно было питаться у знаменитой Людмилы Романовны, которая держала табльдот специально для сотрудников ЛФТИ, вторую половину месяца приходилось ограничиваться чаем. С наступлением весны занятия в лаборатории часто прерывались сражениями на теннисном корте — спорт по-прежнему занимал значительное место в жизни С. Ф. Родионова. Так, проходя допризывную подготовку во время лагерного сбора летом 1928 г., он много занимался футболом. Свои спортивные успехи и лагерную жизнь он описал в письмах к Д. А. Шмаринову. Ниже приводятся два отрывка из этих писем, так как они ярко характеризуют молодого ученого.

«104-й арtpолк
3 июля 1928 г.

Несказанно был удивлен пунктуальностью Вашей, maestro; когда мне принесли твое письмо, я играл в городки и от удивления вышиб целую фигуру тремя палками, что со мною бывает только в минуты чрезвычайных душевных потрясений... У нас в лагере все идет обычно. Стреляем каждый день, вчера ночью опять отхлопали 120 снарядами по мишеням. Стрельба вообще вещь интересная, кроме тех случаев, когда стреляют в тебя. Я в этом убедился, когда сидел в наблюдательном пункте и меня, по милой ошибке стрелявшего студента Военной академии, угостили двумя гранатами... Обучаюсь верховой езде, вольтижировке и владению пашкой. Лошадь моя — „Роберт-Дьявол“ — хорошая животинка, только имеет привычку хватать зубами за левую шпору... Спорт тоже движется. Вчера наша сборная (студентов) насадила 3:0 команде полка; я играл вратаря и покрыл себя несмываемой славой, взяв два нижних угловых penalty... вообще живем недурно».

«13 августа 1928 г.

Последние мои недели в лагере прошли невероятно быстро. День я командую батареей на

стрельбе, день чищу орудия в парке, день или несколько подряд разъезжаю верхом и мокну ночью в лесу на маневрах, день сражаюсь в футбол за команду нашего полка, взявшего первенство по Ленинградскому лагерному сбору. Я стал между прочим знаменитым провинциальным футболистом; в лужской „Красной газете“ появилось мое изображение в виде раскоряченного в воздухе человека с подписью: „Вратарь 104-го полка т. Родионов берет мяч“, а когда в Луге я сидел в чайной, собралась толпа, с трепетом следившая за каждым моим глотком. Скоро слагаю оружие и отправляюсь в Киев „считать раны“ и „товарищей считать“.

1929 г. принес С. Ф. Родионову большое огорчение — кончилось счастливое содружество с П. С. Тартаковским. Академик А. Ф. Иоффе направил П. С. Тартаковского в Томск, где он вместе с рядом других ученых должен был возглавить работу вновь организованного Сибирского физико-технического института. Сергею Федоровичу пришлось изменить тему работы и начать новые исследования.

В октябре 1929 г. физики ЛФТИ собрались на квартире у П. С. Тартаковского, чтобы проводить отъезжающего. Пришли сотрудники трех лабораторий. Всем было грустно, хотя и старались шутить. Тут же была сочинена песня «На отъезд Тартаковского в г. Томск», начинавшаяся так:

Без лишних официальностей,
Забыв законы ритма,
Без холода формальностей
Вернемся к прежним битвам;
Мы вспомним жизнь веселую
Без праздных треволнений

И среди дней тяжелых
Научной мысли прения...
Прошли года медлительно,
Дела были таковские
С фигурой ослепительной
Доцента Тартаковского.

Далее вспоминались труды и дни отъезжавшего и выражалась грусть всех собравшихся по случаю его отъезда. Песня завершалась жизнеутверждающей концовкой:

Не будем ныть и плакать
При этом тяжком случае,
По рюмке дружно трахнем мы,
Так будет много лучше!

В письме Сергея Федоровича к Д. А. Шмарининову, написанном после отъезда П. С. Тартаковского, сквозят грустные нотки.

«Ленинград
19 ноября 1929 г.

В корреспонденции моей на 2 месяца произошел досадный перерыв. Причины его — неналаженность „обмена веществ“ моего я с окружающим миром (в материальном и моральном смысле), говоря же по-русски, — ...настроение... Работаю я много, часов по 10—12 в день, на тему, имеющую много биологических ответвлений, почему мой сотрудник, биолог Франк (москвич, кстати), режет у меня под носом лягушек и мышей, что никак не может способствовать улучшению моих взглядов на жизнь и на гнусную ленинградскую осень.

Самое выдающееся событие в моей ленинградской жизни — проводы в Томск П. С. Тартаковского с супругой. Краткий конспект события — 10 участников мужчин, 10 рублей складчины, 8 бутылок шампанского, забытый у гостеприимных хозяев мой портфель... , потом вокзал, 22 провожающих и куча цветов.

В общем я окончательно „обезтартаковлен“ уже больше месяца и никак не могу к этому привыкнуть, грустновато».

П. С. Тартаковский вернулся в Ленинград только через 10 лет, в 1939 г.

4

Счетчик фотонов

В начале нашего столетия работами Планка и Эйнштейна было доказано, что свет имеет не только волновую природу, но обладает и свойствами частиц. Излучаясь и поглощаясь материей только определенными порциями — квантами, энергия которых равна $\epsilon = h\nu$ (ν — частота света; h — постоянная Планка), свет тем самым может быть представлен как поток частиц, которые проявляются в таких явлениях, как фотоэффект, комптон-эффект, фотохимические превращения и т. д. Присущий материи корпускулярно-волновой дуализм

особенно ясно проявляется в случае света, который на опыте обнаруживает корпускулярные свойства преимущественно в области малых длин волн электромагнитного спектра, а волновые — в длинноволновой области. Частица света — фотон с энергией $\epsilon = h\nu$ — представляет собой одну из микрочастиц, из которых построен мир, но отличается, однако, от других микрочастиц тем, что в состоянии покоя масса его равна нулю.

Если свет представляет собой поток частиц, то нельзя ли эти частицы непосредственно регистрировать, считать, как считают падающие капли или число теннисных мячей, попадающих в заданный квадрат? Такая мысль занимала весной 1929 г. научного сотрудника лаборатории академика А. Ф. Иоффе Сергея Федоровича Родионова, только что закончившего работу по изучению волновых свойств электрона. Очевидно было, что метод счета фотонов следует искать при наблюдениях фотоэффекта, когда наиболее четко проявляются корпускулярные свойства света. Так как при фотоэффекте каждый электрон вылетает с поверхности металла в результате поглощения им одного фотона, то возможность регистрировать каждый вылетающий электрон означала бы возможность регистрации, счета фотонов, падающих на поверхность металла.¹ Помимо непосредственного подтверждения корпускулярной природы света, проявляющейся в одном элементарном акте, счет отдельных фотоэлектронов дал бы в руки физиков новый метод измерения самых малых количеств света, метод исследования сверхслабых излучений, наблюдаемых при целом ряде физических явлений и еще не могущих быть точно измеренными в силу малой чувствительности существующих фотометров.

Для счета заряженных частиц — α -частиц и быстрых электронов — тогда только что начали применять счетчики Гейгера—Мюллера, действие которых основано на возникновении самостоятельного разряда вследствие ионизации газа регистрируемой заряженной частицей,

¹ При этом следует помнить, что возможность вылета электрона с поверхности металла зависит как от условий поглощения света металлом, так и от условий движения электрона в поверхностном слое, вследствие чего в обычных условиях только определенная, малая часть падающих на металл фотонов вызывает вылет электронов.

пролетающей через разрядный промежуток. Особенность конструкции счетчика состоит в резко различной величине электродов — катод представляет собой цилиндрическую трубку, анод — тонкую, аксиально натянутую проволоку. Это создает большой градиент электрического поля около нити, необходимый для развития электронных лавин, образующих разряд. При определенных параметрах электрической схемы включения прибора разряд обрывается через короткий промежуток времени, так что каждой регистрируемой частице соответствует импульс разрядного тока в приборе.

Задача счета фотоэлектронов, а следовательно и фотонов, была бы решена, если бы можно было заменить катод счетчика Гейгера светочувствительной поверхностью с достаточно большим квантовым выходом и снабдить прибор окном для впуска излучения. Тогда каждый вырванный светом с поверхности катода фотон создавал бы электронно-ионную лавину в разрядном промежутке между электродами и регистрировался бы импульсом тока в приборе.

Эта идея была выдвинута С. Ф. Родионовым и встретила поддержку со стороны старших товарищей — А. И. Шальникова, недавно вернувшегося из Кембриджа Ю. Б. Харитона, а также академика А. Ф. Иоффе.

Вопрос заключался лишь в том, смогут ли фотоэлектроны, обладающие малыми энергиями, создать разрядный импульс при данной конфигурации поля. Кроме того, не исключено было, что сам разряд в счетчике может оказывать вредное влияние на фотоэлектрические свойства поверхности катода. Однако возможность счета фотоэлектронов как будто вытекала из старых данных, полученных в 1916 г. Эльстером и Гейтелем, на статью которых С. Ф. Родионов натолкнулся, просматривая литературу. Эти авторы сообщали, что, освещая калиевый фотоэлемент при напряжениях, близких к разрядному, они наблюдали серию импульсов тока, число которых было пропорционально интенсивности освещающей катод радиации.

В октябре 1929 г. С. Ф. Родионов приступил к новой работе. В качестве материала для катода счетчика он выбрал алюминий и сделал сразу два прибора разной конструкции — с плоским и с цилиндрическим фотокатодами. Через месяц, поздним ноябрьским вечером, в ла-

боратории на 2-м этаже ЛФТИ высокий, сероглазый, очень худой молодой человек с гладко зачесанными назад темно-русскими волосами, с трубкой в зубах нетерпеливо ждал, когда разойдутся все сотрудники. Целый день он подготавливал первый эксперимент со счетчиком — прибор был напаян на вакуумную установку, долго откачивался и теперь при давлении ~ 10 мм рт. ст., соединенный с усилительной регистрирующей схемой и помещенный в светонепроницаемый ящик, ждал включения. Будет «считать свет» или нет? С. Ф. Родионов мысленно торопил А. М. Халфина, который всегда уходил последним, — хотелось, чтобы при первом опыте никто не мешал. Наконец лаборатория опустела, стало тихо, потрескивали половицы, горела лампа на столе, в большом шкафу поблескивали приборы. Сергей Федорович закурил трубку, что всегда делал в решительные моменты, потом, отложив ее в сторону, начал медленно увеличивать напряжение на счетчике — 280 вольт, 300, 320... Раздался сухой щелчок — сработал нумератор, через полминуты — 2-й щелчок, 3-й... счетчик работал пока в темноте, регистрируя случайные космические частицы и излучение радиоактивных микропримесей, всегда содержащихся в стенах лаборатории. Теперь следовало осветить катод. Родионов поднял экран, загораживающий окно прибора, — нумератор зачастил, считая сотни импульсов в минуту. Вопрос был решен — прибор отвечал на свет лампы, стоявшей на столе, градус импульсов. Сергей Федорович потушил свет и чиркнул спичкой в самом дальнем углу лаборатории — опять градус импульсов! Тогда он сильно затянулся трубкой в темноте — прибор сразу зарегистрировал свет трубки несколькими импульсами. Счетчик должен был реагировать только на ультрафиолетовую радиацию; в свете трубки и лампы ультрафиолетовые лучи составляли ничтожную долю излучения, это означало, что новый прибор мог измерять ничтожные интенсивности ультрафиолетовой радиации...

Порывшись в шкафу с приборами, Родионов достал свечу Гефнера-Альтенека и зажег ее — маленькое эталонное пламя, для которого было известно распределение излучаемой энергии по спектру. Пламя было очень слабым, но все же С. Ф. Родионов отставил его в дальний угол комнаты и поставил на пути луча несколько металлических сеток. Теперь ослабленная таким образом ра-

диагностическая вызывала в счетчике серию импульсов, которые уже можно было сосчитать, — 50—100 в минуту. Так как яркость эталонного пламени была известна, можно было уже прикинуть, пока грубо, наименьшую интенсивность радиации, которую мог зафиксировать прибор, — получалось около 40 квант/сек.; для более точного расчета необходимы были более детальные измерения. Итак, задача счета фотонов была решена, дальнейшие расчеты и измерения следовало отложить на завтра. Было уже 2 часа ночи, трамваи не ходили. Сергей Федорович выключил установку и лег спать тут же на столе, подложив под голову «Handbuch der Physik».

Первый счетчик фотонов оказался очень чувствительным прибором, пригодным для измерения предельно малых интенсивностей ультрафиолетовых излучений. Точные измерения спектральной чувствительности счетчика дали для наименьшей, могущей быть измеренной прибором интенсивности излучения величину $I_{\min} = 10$ квант/сек. · см².

Величина эффекта, измеряемого счетчиком, определяется выражением

$$I = \frac{n - n_0}{60 \cdot \varepsilon_\lambda},$$

где ε_λ — спектральная чувствительность прибора; n — число разрядов в минуту при действии падающей радиации; n_0 — число разрядов в темноте.

Пороговая величина интенсивности радиации, измеряемая прибором, определяется также величиной темного фона n_0 — числом разрядов в темноте, вызываемых местной радиоактивностью, космическими частицами, а также, как показали дальнейшие исследования, случайными термоэлектронами, вылетающими из катода.

Первый счетчик фотонов при очень высокой чувствительности был довольно капризным прибором. Так, величина его чувствительности с течением времени падала, так как поверхность катода окислялась, несмотря на малые давления наполнявшего счетчик воздуха. Для того чтобы восстановить чувствительность прибора, приходилось зачищать катод перед каждым исследованием. Кроме того, иногда счет был неустойчив — наблюдались ложные разряды, связанные, по-видимому, с микроскопическими загрязнениями поверхности катода. Несмотря

на все это, счетчик фотонов уже на первом этапе его создания стал методом решения одной из интереснейших научных проблем — загадки так называемого митогенетического излучения. Проблема эта, однако, была выдвинута не физиками, а биологами.

5

Излучение живой клетки

В конце 1929 г. А. Ф. Иоффе привел в лабораторию нового сотрудника, Г. М. Франка, и познакомил его с С. Ф. Родионовым. Это был московский биолог, занимавшийся исследованием «митогенетического излучения», недавно открытого советским гистологом А. Г. Гурвичем. Им было обнаружено, что многие биологические объекты — например, клетки лука, мышцы лягушки, кровь — вызывают на расстоянии усиленное деление клеток дрожжевой культуры. Контрольные опыты — помещение между объектом и детектором кварцевой или стеклянной пластинки — показали, что эффект может быть обусловлен только ультрафиолетовой радиацией, излучаемой биологическим объектом. Эффект деления клеток был обнаружен и в том случае, когда воздействующим объектом служили некоторые химические реакции, протекающие в кварцевом сосуде, помещенном вблизи дрожжевой культуры. Эффект был назван А. Г. Гурвичем митогенетическим, так как он обнаруживался по увеличению числа митозов — делящихся клеток.

За короткое время биологами был накоплен большой экспериментальный материал, однако все опыты были выполнены с биологическими детекторами. Попытки обнаружить излучение фотографическим путем окончились неудачей. Это говорило о том, что интенсивность излучения лежит во всяком случае ниже порога чувствительности фотографической пластинки, что у многих вызывало сомнения даже в самом факте существования митогенетического излучения. Г. М. Франк провел удачные биологические опыты по исследованию «спектрального состава» митогенетического излучения, поместив

ряд блоков с дрожжевой культурой в фокус светосильного кварцевого спектрографа, перед входной щелью которого устанавливалась тетанизованная мышца лягушки.

Для дальнейшего исследования и подтверждения самого митогенетического эффекта необходимо было обнаружить и измерить его физическими методами, ибо только они могли доказать, что активным агентом является ультрафиолетовое излучение, испускаемое живой клеткой. С этой целью академик А. Ф. Иоффе и познакомил физика С. Ф. Родионова с биологом Г. М. Франком.

Метод счетчика фотонов, только что созданный Родионовым, стал тем объективным физическим методом, который не только позволил доказать факт существования митогенетических лучей, но и измерить их.

В начале 1930 г. Сергей Федорович приступил к исследованию митогенетических лучей с помощью счетчика фотонов; биологическую часть работы выполнял Г. М. Франк.

Первым источником митогенетического излучения, исследованным Родионовым и Франком в лаборатории биофизики ЛФТИ, была отпрепарированная мышца лягушки. Мышца помещалась на расстоянии 1 см от окна счетчика и тетанизовалась. В первом же опыте счетчик зарегистрировал при сокращениях мышцы число разрядов, в три раза превысившее число темновых импульсов. Введение стеклянной пластинки между мышцей и счетчиком прекращало эффект. Таким образом, с помощью счетчика фотонов, т. е. объективным физическим методом, было сразу доказано, что чрезвычайно слабое излучение живой клетки действительно существует и представляет собой ультрафиолетовые лучи с длиной волны меньше 3000 Å.

Счетчик фотонов, созданный С. Ф. Родионовым, позволил не только обнаружить, но и измерить митогенетическое излучение. Так как спектральная чувствительность счетчика была С. Ф. Родионовым точно измерена, можно было определить интенсивность митогенетического излучения в абсолютных единицах энергии. У работающей отпрепарированной мышцы лягушки она колебалась от 500 до 2000 квант/сек. см² (излучающей поверхности). Еще больший эффект был получен, когда препаратом служило работающее сердце лягушки. Оказалось, что ра-

ботающее сердце является самым сильным источником митогенетического излучения.

Очевидно, непосредственным источником ультрафиолетового излучения работающих мышц являются протекающие в них химические реакции, например распад глюкозы до молочной кислоты. В связи с этим С. Ф. Родионовым совместно с Г. М. Франком были поставлены опыты по регистрации и измерению счетчиком фотонов ультрафиолетового излучения при некоторых окислительных реакциях (сперва между неорганическими реагентами), идущих при комнатной температуре в открытом сосуде. Был получен значительный эффект при взаимодействии таких веществ, как $K_2Cr_2O_7$ и $FeSO_4$, $SnCl_2$ и $HgCl_2$, пирогалол и $NaOH$.

Была изучена также реакция переваривания белка *in vitro*. При этом было обнаружено, что наибольший эффект достигается в случае подсветки реагентов видимым светом. Анализ механизма биолюминесценции (которая в дальнейшем была обнаружена и в видимой области спектра) заставляет предположить, что основным источником свечения живых тканей являются реакции рекомбинации свободных радикалов, возникающих при окислении липидов и белков. Интенсивность свечения большинства биологических объектов лежит на самой границе чувствительности современных методов измерения излучений. В настоящее время еще не ясно, сопровождается ли излучение процессы, протекающие в нормально функционирующей живой клетке, или же оно свойственно лишь клеткам, претерпевшим вмешательство извне. Что касается растений, то излучение, по-видимому, свойственно листьям, и в особенности проросткам на ранней стадии развития.

Советские ученые в своих исследованиях свечения биологических объектов были не одиноки. Почти одновременно с работой Родионова и Франка в Германии появились работы Б. Раевского, который измерил счетчиком фотонов излучение лука, раковой опухоли и других объектов; аналогичные измерения провел во Франции в 1939 г. Одюбер.

Несмотря на то что спектральная область излучения была определена в работах С. Ф. Родионова и Г. М. Франка, точный спектральный состав митогенетического излуче-

ния до сих пор остается неразгаданным. Даже высокая чувствительность счетчика фотонов оказывается пока недостаточной для решения этой задачи.

6

Лаборатория биофизики ФАИ

С начала 1931 г. С. Ф. Родионов предпринял серию работ по усовершенствованию счетчика фотонов. Цель их — создание отпаянного от установки, стабильно работающего прибора высокой чувствительности. В исследованиях принял непосредственное участие и А. И. Шальников. Работы велись в течение двух лет, в итоге был создан отпаянный прибор с чувствительностью $\epsilon_{\lambda} = 10^{-3}$ электрон/квант при $\lambda = 2537 \text{ \AA}$. Наполнялся прибор водородом, в качестве фотокатодов использовались платина, алюминий, магний, кадмий, медь и цинк. Фотокатод получался в чистых вакуумных условиях путем испарения металла. Изготовленные таким путем приборы были совершенно стабильны в работе. Единственным недостатком был большой брак при их изготовлении — многие счетчики получались с высоким темновым фоном и иногда с некоторым числом «ложных» импульсов. Исследования темнового фона и его зависимости от температуры показали, что значительная часть темновых импульсов обусловлена термоэлектронами, слетающими с катода. Наиболее чувствительным из применявшихся фотокатодов оказались алюминий, активированный разрядом в водороде, и кадмий.

В 1932 г. лаборатория биофизики ЛФТИ вошла в состав вновь организованного на базе ЛФТИ Физико-агрономического института. С. Ф. Родионов был назначен заведующим лабораторией счетчиков света и заместителем заведующего сектором биофизики.

Лаборатория биофизики ФАИ, с числом сотрудников около 20, располагалась в четырех комнатах первого этажа здания Физико-технического института. Одну большую комнату занимали биологи, в двух поменьше располагались физики, в небольшой камерке помещался «кабинет» заведующего — Г. М. Франка.

Группа биологов наряду с другими задачами занималась исследованием митогенетических лучей при помощи биологических детекторов — дрожжевой культуры. Среди биологов «главным действующим лицом» был без сомнения аспирант В. Ф. Сарафанов, которого все звали Володей. Шумный, румяный, курносый, с круглыми голубыми глазами, в неизменной белой толстовке, подпоясанной красным шнурком, с полотенцем через плечо, он дневал и ночевал в лаборатории, всегда поддерживая у товарищей энтузиазм и неизменный оптимизм, даже тогда, когда «упрямые» дрожжи не хотели делиться так, как того требовал «эффект Гурвича».

Ближайшими помощниками Володи были хорошенькая Таня Прилежаева и доктор Молоков, молчаливый человек в золотых очках.

Физики под руководством С. Ф. Родионова занимались изготовлением и усовершенствованием счетчиков фотонов, а также исследованием с их помощью слабых ультрафиолетовых излучений. В числе их были сотрудницы Флерова, Прохорова, аспиранты Карев, Юзефович и другие.

Три раза в неделю в лабораторию бурно врвался А. И. Шальников, работавший с 1932 г. в Институте химической физики, образованном на базе ЛФТИ. Маленький, черный, как жук, необыкновенно быстрый, Шальников сразу решал самые сложные экспериментальные задачи, казавшиеся невыполнимыми. Сотрудники называли его богом эксперимента. Сотрудниц лаборатории он моментально доводил до слез, доказывая им раз и навсегда, что они ни к чему не способны. С Родионовым его связывали отношения сердечного товарищества, несмотря на несходство характеров.

Коллектив лаборатории был дружным и сплоченным. Дружно работали и дружно все вместе отдыхали. В выходные дни устраивались туристские походы. Зимой всей лабораторией отправлялись с лыжами в поселок Хиттолово, где в складчину снимали в избе комнату под «лыжную базу».

В праздничные дни вместе с коллективом ЛФТИ устраивали спектакли, в которых в юмористических тонах изображалась жизнь института. Героем торжественной части праздничных вечеров неизменно был Володя Сарафанов, которого как ударника премировали. Времена

были трудные, и Володю каждый раз награждали брюками. В связи с этим событием Сергей Федорович написал несколько шуточных од, посвященных Сарафанову. Трудно удержаться, чтобы не привести хотя бы одну из них.

*Ода Сарафанову
по случаю вторичного
награждения его штанами*

Не в первый раз, младой воитель,
Венчанный ласками харит,
Бог Аполлон, лучей властитель,
Тебе штаны свои дарит.
Уж ты стоял у трона Феба,
И рек властитель Аполлон:
«Ты избран мной, любимец неба,
Зане ты ходишь обнажен.
Своей лишь славою одевшись,
Ты стал красой родной земли!»
И девы нежные, зардевшись,
Штаны на блюде поднесли.
Пройдут года, умолкнет слава,
Певца умолкнет вещий глас,
Я жизнь пройду стезею правой
И нищим встречу смертный час,
И музы мне у смертна ложа —
Одной надеждою живу —
Десницы нежные возложат
На убеленную главу.
Мне питгическую силу
В вино покоя претворят
И над разверстою могиллой
Меня штанами наградят!

В 1933 г. началась педагогическая деятельность Сергея Федоровича — он получил по совместительству должность ассистента кафедры экспериментальной физики инженерно-физического факультета ЛПИ.

Жизнь Сергея Федоровича в то время была неустроенной. Чтобы не стеснять тетку, у которой он жил и семейство которой увеличилось, он переселился в лабораторию и ночевал в каморке Г. М. Франка на столе. Так продолжалось целый год, пока друзья не нашли ему комнату на частной квартире, заставив также подать заявление в местком с просьбой о предоставлении жилплощади. Следует сказать, что Сергей Федорович, несмотря на свои выдающиеся административные и органи-

зоторские способности, в личных делах был совершенно непрактичным человеком. Он не только никогда не добивался каких-либо материальных благ, но ему даже не приходило в голову требовать те житейские блага, на которые он имел право. Когда же в институте ему обещали комнату, он был очень доволен и стал подумывать о том, чтобы перевезти мать из Киева в Ленинград.

Летом 1933 г. по инициативе Г. М. Франка была организована экспедиция небольшой группы ленинградских ученых в Домбай (Западный Кавказ). В экспедиции принимали участие сотрудники ФАИ — Г. М. Франк, С. Ф. Родионов, А. И. Шальников, В. Ф. Сарафанов, А. А. Юзефович, Л. Б. Прохорова, Е. Н. Павлова, и члены туристского кружка Дома ученых.

Экспедиция носила характер разведки и ставила в основном актинометрические задачи в плане исследования высокогорного климата. Основная цель ее состояла в измерении солнечной радиации в ультрафиолетовой области спектра. С. Ф. Родионов и А. И. Шальников считали своей задачей измерение коротковолновой части солнечного спектра с помощью счетчика фотонов.

Первая остановка экспедиции была в Теберде. Отсюда участники ее верхом на лошадях отправились в Домбай. Путешествие это произвело на всех чарующее впечатление. Дорога шла рядом с голубым потоком Гуначхира, потом поднималась в гору среди густого хвойного леса и приводила на исключительно живописную Домбайскую поляну, на краю которой стоял один бревенчатый дом — база КСУ. Здесь и расположилась экспедиция. С порога базы открывался чудесный вид на совсем близкие снежные вершины — Домбай-ульген, Джугутурлукчат, Белала-кая. Отроги гор были покрыты густым лесом; рядом, скрытая в ущелье, шумела речка Домбай.

В Домбае с помощью счетчика фотонов С. Ф. Родионовым были получены первые предварительные данные о коротковолновом конце солнечного спектра.

Тогда же — с восхождения на вершину Малого Домбая Ульген — началась альпинистская биография Сергея Федоровича.

В восхождении, кроме С. Ф. Родионова, участвовали А. Д. Александров и А. И. Великсон. Сохранился отрывок из дневника восхождения, который Сергей Федорович вел на страницах записной книжки.

«18 августа 1933 г. Вышли из Домбайской базы в 15 часов 45 минут. В 17 часов 20 минут перешли Чучхур и свернули в Птышское ущелье (высота 2540 м над уровнем моря). В 18 часов 40 минут остановились на ночлег под скалами за высоким водопадом (высота 2340 м над уровнем моря).

19 августа 1933 г. Встали в 4 часа. Вышли после завтрака в 5 часов 25 минут. Шли вверх, перейдя поток, по скалам и осыпям, поросшим травой. Там, где последние рододендроны, отметили удобную площадку для почевки. Остановка в 6 часов 35 минут. Дальше вверх — по скалам и крутым неслежащимся осыпям вдоль правого берега потока. Прошли ледапад Домбайского ледника (довольно трудный), траверсировали налево крутой фирн и вышли на скалы в 10 часов. Оставили рюкзаки, пошли вверх по скалам. Подъем нетрудный, за исключением 2—3 мест. Вершина состоит из 3 уступов возрастающей высоты. 2-й уступ и седло между 2-м и 3-м (главная вершина) — узкий хребет, фирн, налево заканчивающийся карнизом в Бу-Ульгенскую долину, направо — узкой лентой крупных камней и отвесными скалами. Шли на кошках. В 13 часов 40 минут — на главной вершине. Великолепный вид. По одну сторону хребта на переднем плане Чотча, Бу-Ульген, на втором — Эльбрус и вершины Центрального Кавказа».

Результаты первой горной экспедиции были признаны удачными, и на следующий, 1934 год по инициативе академиков С. И. Вавилова и А. Ф. Иоффе была организована большая комплексная высокогорная экспедиция, в которой принимали участие несколько научных учреждений и институтов. Базой экспедиции была выбрана гора Эльбрус. Начинаясь новый этап биографии С. Ф. Родионова — «эра» высокогорной оптики,

Эльбрусская экспедиция

Эльбрусская комплексная научная экспедиция (ЭКНЭ), начавшая свою деятельность летом 1934 г., должна была, по мнению ее инициаторов, объединить все научные проблемы, так или иначе связанные с необходимостью работы на большой высоте: исследования космических лучей, проблемы атмосферной оптики и актинометрии, изучение облаков, горного климата, вопросы высотной физиологии, наблюдения за радиосвязью в горах и т. п. Эльбрус был, пожалуй, единственным местом, пригодным для работ столь широкого масштаба. Большая высота при сравнительной доступности, возможность использования вьючного транспорта выше границы вечных снегов, близость к культурным центрам — все это дало возможность организовать на Эльбрусе цикл исследований в различных областях науки, который принес богатейшие плоды и ряд ценных научных открытий.

В первой Эльбрусской экспедиции принимали участие следующие институты.

1. Физический институт АН СССР (исследование космических лучей).

2. Государственный оптический институт (изучение свечения ночного неба, исследование спектра Солнца в инфракрасной области и др.).

3. Всесоюзный институт экспериментальной медицины (биохимические и физиологические исследования, климатология).

4. Ленинградский физико-агрономический институт (изучение ультрафиолетовой радиации Солнца).

5. Военно-электротехническая академия РККА.

Начальником экспедиции был преподаватель Военно-электротехнической академии А. А. Яковлев, организаторскому таланту которого экспедиция в значительной мере обязана своими большими успехами в первый же год работы; заместителем начальника экспедиции по научной части был Г. М. Франк (впоследствии начальник экспедиции), заместителем по хозяйственной части — А. Е. Трефан. В первой экспедиции участвовало 50 человек, во второй — 90.

Работа экспедиции протекала на 4 высотных точках на склонах Эльбруса:

1) селение Терскол, высота 2200 м над уровнем моря, зона леса;

2) Старый Кругозор, высота 3100 м, зона альпийских лугов;

3) Приют Девяти, высота 4250 м, зона вечных снегов;

4) Седловина, высота 5300 м.

В числе участников экспедиции были и видные ученые, и совсем зеленая молодежь, но у всех работа в первых эльбрусских экспедициях стала одним из самых ярких и волнующих моментов жизни, а чарующая красота и величие дикой горной природы оставили у всех участников незабываемые впечатления.

Продедаем же путь из Нальчика в Терскол вместе с участниками экспедиции, которые рано утром, на грузовых машинах, выезжали из ворот Нальчикской экспедиционной базы.

Дорога из Нальчика в Терскол на машине занимает 3—4 часа и идет по Баксанскому ущелью. Свернув влево с дороги на Пятигорск, к ущелью, машина проезжает сел. Кыз-Бурун I. По сторонам дороги мелькают аккуратные, выкрашенные блеклой голубой краской домики, плетни, ограды из камней, высокая кукуруза, вишневые деревца, сливы и яблони, обмазанные по стволу белой известкой. Черные цыплята ныряют в пыльной траве. Вот и Баксан-ГЭС. Серое здание станции обсажено пирамидальными тополями. Слева — высокий бетонный слив, по которому струится сплошной стеной вода. Издали она кажется совершенно неподвижной. Но вот по краям дороги вырастают высокие, мягких очертаний холмы, они превращаются в зелено-серые горные отроги с проплешинами горного известняка. При повороте, в конце сел. Кыз-Бурун II, мутно-голубой Баксан оказывается под самыми колесами. Река ревет, заглушая голоса, отсюда и до конца пути она все время рядом. Машина въезжает в ущелье, оно синее впереди своими предгорьями. Холмы переходят в буро-красные и серые скалы с точно нарисованной складчатостью, между которыми спускаются зеленые языки лугов, поросшие кустарниками и высокой травой, яркими гвоздиками и колокольчиками. В маленьких балочках по бокам ущелья

бегут прозрачные ручьи. Через 2 часа машина добирается до городка Тырнауз, где живут рабочие расположенного рядом молибденового рудника.

Сейчас Тырнауз — красивый небольшой город, весь в зелени кудрявых тополей, с гостиницей, школой, театром, больницей. В 1934 г. здесь было несколько запыленных двухэтажных домов да подвесная дорога, по которой двигались вагонетки.

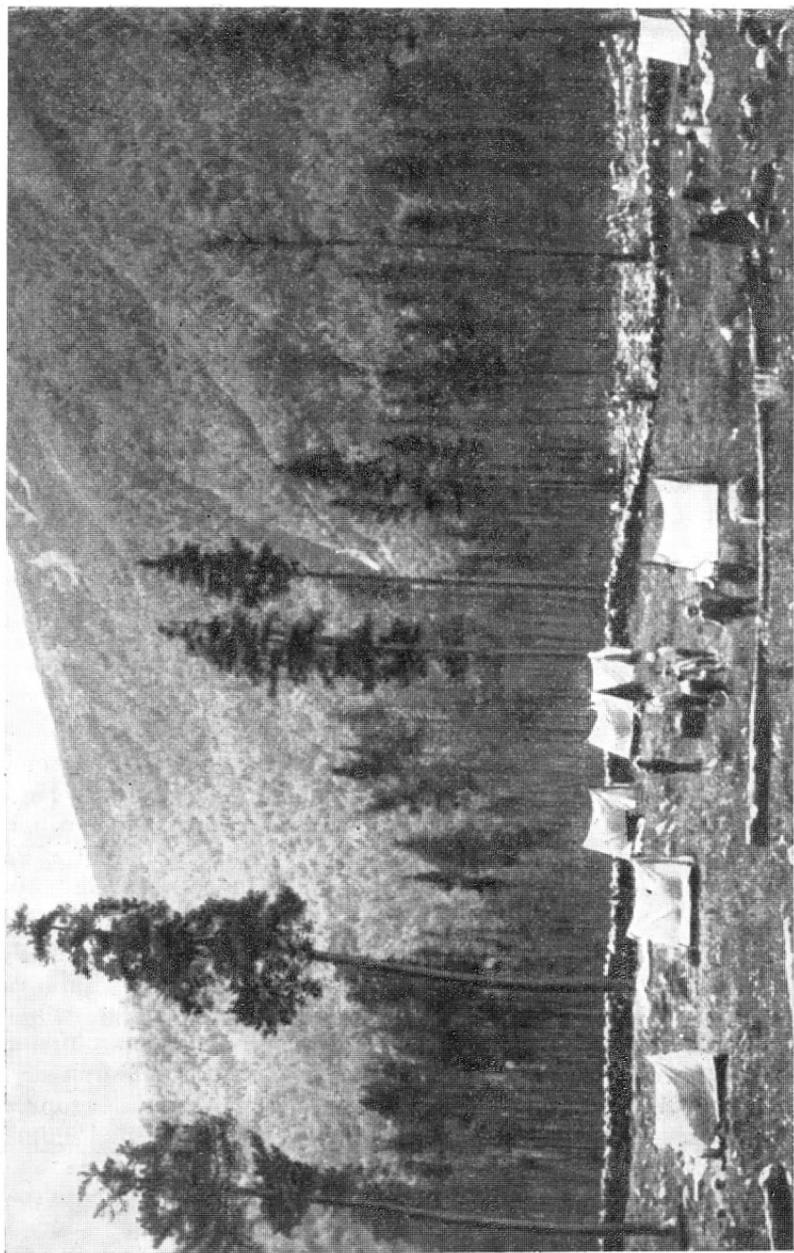
За Тырнаузом ущелье становится уже, и в створе его возникает снежная вершина — широкий массив Донгуз-Оруна, а за ним белая пирамида Накратау. Дорога переходит на левый берег Баксана. Машина едет среди густых серебристых зарослей облепихи. Еще три мостика, и за Долиной Нарзанов — поляной, посреди которой бьет нарзанский источник, — начинается густой сосновый лес. Вечные снега совсем близких вершин светятся между стволами. Вскоре в створе узкого Терскольского ущелья на несколько секунд открывается во всей своей красоте белый конус Восточной вершины Эльбруса. Еще триста метров, и машина останавливается у края зеленой, окруженной лесом поляны. По краю поляны — изгородь из белых валунов и низкая одинокая сакля, почти не отличающаяся от окружающего пейзажа; это Терскол.

Сейчас Терскол — небольшой городок с четырехэтажными зданиями, электростанцией, гостиницей, зданием Высокогорного геофизического института.

В 30-х же годах Терскол был зеленой поляной между двумя бурливыми речками — Азау и Терскол. Никакого жилья не было до самого Тегенекли, если не считать сакли балкарца Левана и двухэтажного белого здания клуба ЦДКА, расположенного в лесу. Над поляной, над лесом возвышаются белые вершины Главного Кавказского хребта. Сверкающая снежная шапка Донгуз-Оруна доминирует над всем пейзажем. С другой стороны поляны коричневые скалы и зеленые склоны, поросшие могучими соснами, служат подножием невидимых еще отсюда фирновых полей Эльбруса.

В июне 1934 г. на Терскольской поляне раскинулся первый лагерь Эльбрусской экспедиции — 20 белых палаток, походные кухни, два агрегата с бензиновым двигателем для зарядки аккумуляторов и освещения лагеря.

Большинство научных групп экспедиции перебазировалось потом во второй лагерь экспедиции — Старый



Терскол, лагерь первой Эльбрусской экспедиции АН СССР. 1934 г.

Кругозор (высота 3100 м над уровнем моря). В 1934 г. здесь протекала основная работа экспедиции.

В 30-х годах на Старый Кругозор попадали по вьючной тропе, которая, начинаясь в Терсколе, шла через густой сосновый лес, пересекала поляну Азау с расположенным на ней летним балкарским кошем и затем круто поднималась вверх среди неповторимой прелести альпийских лугов.

Старый Кругозор — небольшая скалистая площадка, расположенная среди древних выбросов лавы в конце гребня морены, ведущего к леднику Малый Азау. Площадка обрывается отвесными скалами, под которыми, далеко на дне ущелья, движется ледник Большой Азау. С площадки Старого Кругозора открывается великолепный вид на Главный Кавказский хребет с его уходящими вдаль снежными вершинами и на Баксанскую долину с текущей далеко внизу извилистой речкой Азау.

Если повернуться лицом на северо-восток, то взору предстанут обе вершины Эльбруса; с площадки Старого Кругозора они кажутся совсем близкими и невысокими, похожими на два белых холма. На переднем плане выделяется цепочка серых скал, когда-то отполированных льдами. Издали они похожи на шеренгу серых слонов.

Посредине Старого Кругозора до войны стоял хороший одноэтажный домик с зеленой крышей, с застекленной верандой. В домике помещалась гостиница Интуриста. На 50 м ниже, на меньшей площадке, стоял бревенчатый домик — база ОПТЭ — с шутиливой надписью у входа «Город Кругозор», крупно выведенной черной краской.

Рядом с базой ОПТЭ и располагался 2-й лагерь Эльбрусской экспедиции. На площадке Интуриста в 1934 г. велись оптические работы под руководством профессора А. А. Лебедева; спектрографы и монохроматоры были установлены на камнях морены, скрепленных цементом. В палатках размещалась биохимическая лаборатория Г. Е. Владимирова. Рядом трудилась группа С. Ф. Родионова, установившая на полевых штативах камеры со счетчиками фотонов. Закончив наблюдения на Старом Кругозоре, большинство научных групп уже в 1934 г. перенесло работу в третий высотный лагерь экспедиции.

Третий лагерь экспедиции располагался на высоте 4250 м над уровнем моря, на скалах среди фирновых полей, рядом с домиком метеостанции. В годы первых экспедиций еще не была проложена автомобильная дорога через Терскольский пик к Новому Кругозору и подъем на Приют шел через Старый Кругозор. От Старого Кругозора путь пролегал через трещины ледника Малый Азау и выходил на Снежное плато, в конце которого, на фоне конусов Восточной и Западной вершин, виднелся домик Приюта Одиннадцати, где помещалась турбаза, а немного восточнее, у небольших скал, — метеостанция Приюта Девяти. Во время первой экспедиции здесь велись лишь разведочные работы, но с 1935 г. Приют Девяти стал основным лагерем, в котором протекала работа экспедиции. Приборы помещались частью в палатках, частью под легкими фанерными навесами. Ночевали сотрудники в палатках, в непогоду ходили греться в крошечный домик зимовки. В 1936 г. на Приюте Девяти были поставлены утепленные фанерные домики, в которых и располагались лаборатории. Четкую работу экспедиции обеспечивала хорошо налаженная связь между лагерями по радио и телефонному кабелю, который был проложен сотрудниками экспедиции от Терскола до Седловины. По окончании первой экспедиции группа ее участников взойшла на Восточную вершину Эльбруса, в итоге почти половина сотрудников экспедиции получила значок «Альпинист СССР» 1-й ступени. Кинооператорами экспедиции был снят интересный документальный фильм «Человек на высоте».

В результате работ первой экспедиции были открыты суточные вариации свечения ночного неба, измерена спектральная прозрачность туманов, определена толщина озонового слоя в стратосфере, получен ряд новых данных по высотной физиологии и т. д. Экспедиция доказала эффективность комплексного метода работы в высокогорных условиях и выявила все преимущества Эльбруса как базы для широко поставленной научной работы. С 1934 г. здесь начались систематические, широко планируемые исследования в самых разнообразных областях науки, давшие стране множество важных и ценных данных.

Ежегодно, в течение шести предвоенных лет, в начале июля на склонах Эльбруса собирались научные сотрудники Москвы, Ленинграда, Киева, Одессы. Начиналась

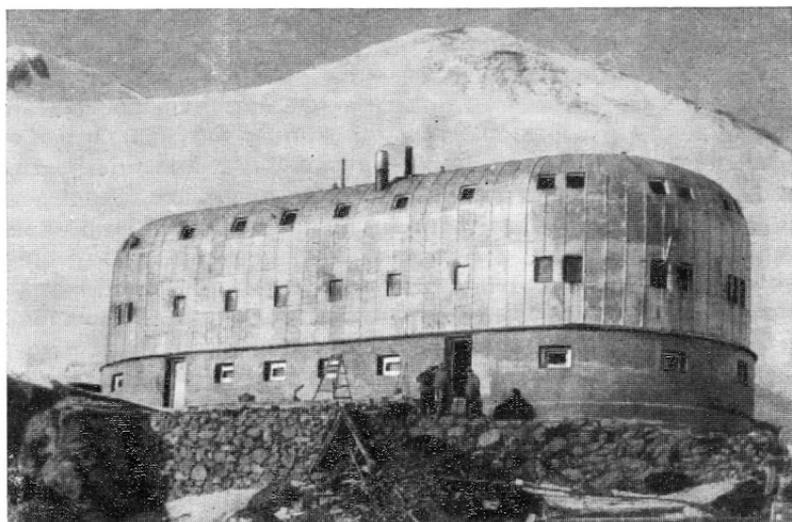
дружная, оживленная, ударная по темпам работа. «Потолок» экспедиции быстро повышался. Уже в 1935 г. велась систематическая работа на Седловине, а в 1936 г. ряд опытов был поставлен на Восточной вершине Эльбруса (5595 м над уровнем моря). В летние месяцы склоны Эльбруса превращались в грандиозную лабораторию, где работало свыше сотни научных сотрудников.

В течение шести лет, с 1934 по 1940 г., Эльбрус постепенно обживался. Силами ТЭУ ВЦСПС под руководством мастера спорта Н. М. Попова была проложена автомобильная дорога мимо Терскольского пика до начала ледника (высота 3900 м над уровнем моря). Здесь в 1939 г. отсиживались в палатке застигнутые непогодой два сотрудника экспедиции, сопровождавшие научное оборудование на Приют Девяти. Этот маленький лагерь, просуществовавший пять дней, шутя называли «Ледовой базой». Теперь на этом месте стоит большой деревянный дом — «Ледовая база» стала одной из важных рабочих точек экспедиции.

В 1939 г. на Приюте Одиннадцати был построен трехэтажный, обтекаемой формы «отель» с паровым отоплением и электрическим освещением. Часть помещения была отведена для экспедиции, и уже перед войной работа на высоте 4250 м велась в удобных, хорошо оборудованных лабораториях.

На Седловине приходилось работать, конечно, не в таких комфортабельных условиях. Лабораторией для всех групп служила здесь маленькая туристская хижина. Эта хижина (впоследствии замененная утепленным домиком) была свидетельницей самоотверженной работы многих сотрудников. В годы первоначального освоения Эльбруса помещение на Седловине было неудобно. Свет почти не проникал через крохотное окошко в тамбуре, работали с коптилками и свечами. Маленький ветряк, приспособленный сотрудниками экспедиции для питания трехвольтовой лампочки, был вскоре унесен бураном. Хижина отапливалась керосиновыми кухнями, на которых непрерывно оттаивали снег, запасая воду для питья и опытов. Научные работники, а также альпинисты, заболевшие или отдохавшие по пути на вершину, располагались на двухъярусных нарах.

Работы Эльбрусской экспедиции довоенных лет велись в двух направлениях — биологическом и физическом.



Эльбрус, Приют Одиннадцати.

Исследования физиологов сводились к определению основного обмена в условиях гор и биохимических сдвигов, происходящих в организме на больших высотах (руководитель проф. Г. Е. Владимиров), а также к установлению функций центральной нервной системы в зависимости от высоты (руководитель профессор А. П. Жуков).

Биохимиками группы Г. Е. Владимирова детально изучались свойства крови в зависимости от высоты. Было установлено увеличение вязкости крови с высотой, происходящее в результате увеличения количества гемоглобина в крови. Г. Е. Владимиров с сотрудниками обнаружили, что в процессе акклиматизации происходит усиленное образование в тканях органических кислот, которые, поступая в кровь, уменьшают ее щелочность, препятствующую снабжению тканей кислородом. Изучение жирового и углеводного обмена позволило выработать рациональные режимы питания в высокогорных условиях (ограничение количества жиров и увеличение количества углеводов).

Чрезвычайно интересны и практически важны результаты, полученные за шесть лет профессором А. П. Жуковым с сотрудниками. На основании большого экспериментального материала ими было показано, что постоянно действующий в горах фактор — кислородное голодание — вызывает устойчивое возбуждение нервной системы, которое через вегетативные центры влияет на все процессы в организме, нарушая их нормальное течение. В резкой форме это проявляется в виде горной болезни. Возбуждение вегетативных центров является первопричиной изменений, наблюдаемых в деятельности отдельных органов; таким образом, изменения в обмене веществ, регистрируемые на высотах, являются явлениями вторичными. В результате этих исследований для борьбы с горной болезнью были предложены так называемые павловские порошки, содержащие небольшие дозы люминала и кофеина, которые дали прекрасные результаты при проверке в период массовых восхождений на Эльбрус.

Большие работы проводились под руководством Г. М. Франка по изучению биологического действия ультрафиолетовой солнечной радиации путем наблюдения над эритемной реакцией кожи. Были разработаны простые фотометры, применявшиеся в качестве дозиметров солнечной радиации, необходимых в курортологии и климатологии.

Исследования физиков Эльбрусской экспедиции были посвящены в основном проблемам космических лучей и оптики атмосферы.

Работы по космическим лучам, проводившиеся на Эльбрусе с 1934 по 1940 г., были одними из первых в Советском Союзе систематических исследований в этой области. Основные результаты были получены с помощью камеры Вильсона (группа В. В. Антонова-Романовского) и счетчиков быстрых частиц (группа В. И. Векслера). Группой В. И. Векслера впервые были получены данные об интенсивности мезонной компоненты космического излучения. Был наблюден рост числа тяжелых частиц с высотой и сделан важный вывод об их вторичном происхождении.

Атмосфернооптические исследования в Эльбрусской экспедиции в 1934—1940 гг. концентрировались вокруг двух вопросов: изучения поглощения и рассеяния света в атмосфере и исследования собственного излучения атмосферы, так называемого свечения ночного неба.

Поглощение и рассеяние света в атмосфере исследовались главным образом С. Ф. Родионовым с сотрудниками; подробно об этом будет сказано ниже.

Свечение ночного неба изучалось в первых экспедициях группой ФИАН (И. М. Франк, Н. А. Добротин, А. И. Черенков) и группой ГОИ (профессор А. А. Лебедев, И. А. Хвостиков, К. Л. Паншин). Исследования велись при помощи визуального метода гашения академиком С. И. Вавилова; в то время это был наиболее чувствительный фотометрический метод изучения видимой части спектра. Были обнаружены вариации интенсивности свечения в зеленой области спектра с возрастанием яркости к часу ночи. Выдающееся открытие было сделано в третьей Эльбрусской экспедиции 1936 г. М. Ф. Вуксом и В. П. Черняевым. Ими была обнаружена сумеречная вспышка желтой линии атмосферного натрия. Это явление позволило в дальнейшем установить высоту и строение слоя натрия в атмосфере.

И. А. Хвостиковым с сотрудниками были начаты измерения поляризации свечения ночного неба. Изучалась также поляризация рассеянного света неба на различных высотах. Помимо этого в первых экспедициях измерялось содержание приземного озона на различных высотах двумя методами: оптическим (В. В. Балаков с сотрудниками) и флуоресцентным — путем измерения флуоресценции химических смесей под действием пробы воздуха, содержащего озон (М. А. Константинова-Шлезингер).

В 1934 г. профессором А. А. Лебедевым на Старом Кругозоре были начаты исследования прозрачности туманов в видимой и инфракрасной областях спектра.

Деятельность С. Ф. Родионова в Эльбрусской экспедиции АН СССР началась с первых же дней ее существования и продолжалась с небольшими перерывами 28 лет. Работы Сергея Федоровича, выполненные на Эльбрусе, получили широкую известность как в Советском Союзе, так и за рубежом, и они составляют золотой фонд высокогорной атмосферной оптики.

В первой Эльбрусской экспедиции 1934 г., когда С. Ф. Родионов возглавлял группу ФАИ, им было начато планомерное изучение коротковолнового конца солнечного спектра с помощью счетчика фотонов, вылившееся в дальнейшем в первые в Советском Союзе исследования атмо-

сферного озона. Исследования эти по праву могут считаться классическими.

Учтя опыт Домбайской экспедиции, где измерениям мешало отсыревание аппаратуры, Сергей Федорович сконструировал полевую герметизированную установку, состоящую из монохроматора двойного разложения и камеры со счетчиком фотонов и усилительным устройством.

С помощью этой установки солнечный спектр был измерен вплоть до длины волны $\lambda=2900 \text{ \AA}$ и определены абсолютные значения спектральной плотности энергии Солнца в ультрафиолетовой области спектра. Эти измерения, начатые С. Ф. Родионовым на Эльбрусе в 1934 г., продолжались им и в дальнейшем.

1934 год ознаменовался для Сергея Федоровича выдающимся альпинистским рекордом. После конца экспедиции он, вместе с начальником зимовки Приют Девяти В. Б. Корзуном, совершил траверс трех вершин Донгуз-Оруна (высота главной вершины 4463 м над уровнем моря). Траверс был третьим в истории и рекордным по скорости восхождения: альпинисты затратили на восхождение 18 часов (нормально оно занимает 2—3 дня). Когда Сергея Федоровича спрашивали, были ли при этом восхождении трудные моменты, он говорил, что их было два. Во-первых, на крутом снежнике оба спортсмена одновременно сорвались и пролетели метров 300; удержавшись перед самой пропастью, они молча лежали — «отдыхали» — минут 10. Второй «трудный момент» был при спуске по скалам, когда С. Ф. Родионов наступил на горную сову, спавшую на уступе, — она с шумом вылетела из-под ноги; «я с перепугу чуть не свалился», — шутил потом Сергей Федорович.

Заметки об этом восхождении были напечатаны в «Правде» и в «Ленинградской правде».

Первые измерения общего содержания озона в атмосфере.

Эльбрусская экспедиция 1935 г.

Корню (1878 г.), Релеем (1917 г.), Фабри, Бюиссоном (1913 г., 1921 г.) и Добсоном (1927 г., 1934 г.) было установлено, что наблюдаемый на земной поверхности обрыв солнечного спектра в ультрафиолетовой области у длины волны $\lambda \approx 2950 \text{ \AA}$ обусловлен наличием в атмосфере озона, поглощающего солнечные лучи в области $2000\text{--}3200 \text{ \AA}$ (так называемая полоса Гартлея с максимумом поглощения при $\lambda = 2550 \text{ \AA}$). Было обнаружено, что озон расположен в верхних слоях атмосферы в виде слоя на высоте нескольких десятков километров над земной поверхностью. Непосредственные данные о распределении озона по высоте были получены Регенером с помощью шаров зондов (1934 г.), поднимавших спектрографы с автоматической регистрацией спектра; было установлено, что максимум содержания озона приходится на высоту ~ 25 км над поверхностью Земли. Поглощая коротковолновое ультрафиолетовое излучение Солнца, озон предохраняет жизнь на Земле от губительного действия этой радиации и является вследствие этого важнейшим климатическим фактором. В классических работах Фабри и Бюиссона (1921 г.) впервые был предложен спектрофотометрический метод определения общего содержания озона в стратосфере путем измерения зависимости интенсивности солнечной радиации в ультрафиолетовой области спектра от высоты Солнца над горизонтом. В 1934 и 1935 гг. С. Ф. Родионов, работая в Эльбрусской экспедиции на высоте 4250 м над уровнем моря, применил для измерения коротковолнового конца солнечного спектра и определения содержания озона спектрофотометр со счетчиком фотонов. Применение счетчика способствовало увеличению чувствительности метода исследования почти в 100 раз по сравнению с применявшимися; это позволило продвинуться при измерениях далеко в глубь полосы Гартлея — была измерена интенсивность солнечной радиации с длиной волны $\lambda = 2850 \text{ \AA}$; солнечный свет с длиной волны 2850 \AA до сих пор остается наиболее коротковолновым из-

лучением Солнца, зарегистрированным на поверхности Земли.

Для определения толщины слоя озона в стратосфере С. Ф. Родионов применил классический метод Фабри и Бюиссона. Как известно, интенсивность солнечной радиации данной длины волны, измеряемая на поверхности Земли, определяется уравнением Ламберта—Буге, содержащим, кроме относительных длин пути луча через атмосферу и через слой озона, величины толщины озонового слоя и коэффициента поглощения озона, а также коэффициента релеевского рассеяния и поглощения на взвешенных в атмосфере частицах (аэрозолях). Измерив интенсивность солнечной радиации на поверхности Земли, можно на основе этого уравнения определить толщину слоя (общее содержание) озона в атмосфере. Метод заключается в измерении ультрафиолетовой радиации Солнца при различных зенитных расстояниях светила (различных высотах Солнца над горизонтом), т. е. в разное время дня, и построении кривых зависимости логарифма интенсивности радиации от секанса зенитного расстояния Солнца. Зависимость эта, при не слишком больших зенитных расстояниях Солнца и незамутненной атмосфере, представляет собой прямую, из тангенса угла наклона которой легко определяется толщина поглощающего слоя озона, расположенного в стратосфере. Этот метод, названный Сергеем Федоровичем линейным анализом, позволил определить общее содержание озона в атмосфере на основе измеренных с помощью счетчика фотонов величин интенсивности солнечной радиации в области длин волн 2900—3200 Å. Средняя толщина озонового слоя над Эльбрусом (Ω) оказалась равной 0.25 см и варьировала от 0.22 до 0.27 см, что почти совпало с данными Бюиссона для Арозы (1927 г.).¹

На основе уравнения Ламберта—Буге, зная из измерений спектральную кривую интенсивности солнечной радиации на поверхности Земли и общее содержание озона, можно получить соответствующие величины спектральной энергии Солнца за пределами атмосферы. Так как спектральная чувствительность измерительной установки, применявшейся С. Ф. Родионовым, была точно оп-

¹ Величины Ω представляют собой толщину эквивалентного слоя, который занял бы содержащийся в атмосфере озон при 0° С и 760 мм рт. ст.

ределена им в лабораторных условиях, то после соответствующих расчетов им была получена спектральная плотность энергии, излучаемой Солнцем в области длин волн 2900—3300 Å, за пределами атмосферы. Величины внеатмосферной спектральной плотности энергии, излучаемой Солнцем, были получены Сергеем Федоровичем с большой точностью.

С. Ф. Родионовым был дан анализ способа применения уравнения атмосферного поглощения Ламберта—Буге при разных условиях прохождения света через атмосферу. Было показано, что до зенитных расстояний Солнца $Z < 60^\circ$ можно считать атмосферу плоской и пренебречь рефракцией, тогда относительные длины пути луча через слой озона и через всю атмосферу окажутся равными секансу зенитного расстояния. При больших зенитных расстояниях требуется учитывать кривизну атмосферы. В следующем приближении, при $Z > 80^\circ$, необходимо учитывать рефракцию лучей в атмосфере и изменение плотности атмосферы с высотой. Для этого приближения может быть использована теория Бемпорада, дающая соответствующие математические выражения для относительных длин пути лучей через всю атмосферу и через слой озона. С. Ф. Родионовым были вычислены (на основе теории Бемпорада) изменения этих величин с ростом зенитного расстояния Солнца. Было показано, что в ряде случаев необходимо применение 4-го приближения для этих величин, учитывающего аномальную рефракцию в слое озона. Проведенный анализ был применен в дальнейшем Сергеем Федоровичем при исследовании явлений, происходящих в атмосфере при больших зенитных расстояниях Солнца.

Классические измерения общего содержания озона в атмосфере, выполненные С. Ф. Родионовым в 1935 г., положили начало серии исследований по озонметрии, которыми Сергей Федорович занимался на протяжении всей своей научной деятельности. Эти работы дали в руки геофизиков современные методы определения атмосферного озона и подготовили организацию в СССР широкой сети озонметрических станций.

Летом 1936 г. Сергей Федорович получил от известного английского исследователя озона — Добсона — приглашение в Оксфорд на конференцию по атмосферному озону.

В Эльбрусской экспедиции 1935 г., где С. Ф. Родионовым были завершены первые в СССР спектрофотометри-

ческие определения содержания атмосферного озона, принимали участие следующие научные организации.

1. Физический институт АН СССР им. Лебедева.
2. Всесоюзный институт экспериментальной медицины.
3. Государственный оптический институт.
4. Военно-электротехническая академия.
5. Физический институт Одесского университета.
6. Главная геофизическая обсерватория.
7. Всесоюзный институт авиаматериалов.
8. Научно-исследовательский институт связи.

С. Ф. Родионов возглавлял в экспедиции группу Стратосферного комитета АН СССР.

Основная работа экспедиции протекала на Приюте Девяти (4250 м над уровнем моря). По окончании экспедиции 1935 г. Сергей Федорович вместе с ее участниками А. П. Жуковым и М. В. Дорониным совершил восхождение на вершину Кюкюртлю (4900 м над уровнем моря). Вершина эта по своему происхождению и строению является как бы третьей вершиной Эльбруса, расположенной к северо-западу от Западной. Чтобы попасть на нее, восходителям пришлось перевалить через Западную вершину, и Сергей Федорович шутил, что Кюкюртлю — единственная вершина, на которую нужно не подниматься, а спускаться. Отроги Кюкюртлю обрываются в сторону Карачая отвесной 3-километровой стеной; начало этой стены С. Ф. Родионов обследовал, спускаясь по стене на страховке.

Весной 1935 г. лаборатория биофизики ФАИ была переведена в Москву, во Всесоюзный институт экспериментальной медицины, и преобразована в отдел фотобиологии института под руководством Г. М. Франка. Вследствие этого Сергей Федорович после завершения экспедиции остановился в Москве и приступил к организации лаборатории счетчиков на новом месте.

В середине сентября в институт пришло известие, что В. Ф. Сарафанов, принимавший участие в Эльбрусской экспедиции и отправившийся после ее окончания в туристский поход через Сванетию в одиночку, не вернулся к назначенному сроку домой и о нем нет никаких известий. Так как все сроки возвращения Сарафанова уже прошли, начались розыски. Поиски, предпринятые из Нальчика в районе перевала Бечо, не дали никаких результатов. Тогда из Москвы срочно выехали на розыски С. Ф. Родионов и В. С. Глатенок. С их участием были

возобновлены поиски в районе Бечо и в Сванетии, также не принесшие успеха. Тогда Сергеем Федоровичем был предпринят облет района Бечо на самолете У-2. Самолет пилотировал летчик Липкин. Полет происходил на малой высоте, над самыми горами (что было сопряжено с большим риском), но не дал положительных результатов. В Нальчике считали, что, по-видимому, имел место не несчастный случай, а нападение, так как в то время на перевале орудовала шайка бандитов. Шайка была обезврежена в конце сентября, и Сергей Федорович поехал в Тбилиси, чтобы присутствовать на допросе ее главаря. Бандит категорически отрицал, что видел человека с приметами Володи Сарафанова.

С. Ф. Родионов был глубоко огорчен гибелью Володи. Он писал в Москву: «Большинство здесь думает, что имел место не несчастный случай, а нападение. Я убежден в противном. Какая незаслуженная гибель. Он много раз говорил, что не любит гор, его не тянет вверх, но горы настигли его все-таки... Несмотря на то что положение совершенно безнадежно, у меня нет ощущения смерти, а только чувство необходимости срочно делать что-то, куда-то лезть, и тяжелое сознание того, что это все равно бесполезно».

Через месяц поиски В. Ф. Сарафанова были прекращены, а матери сообщено о его гибели. Со смертью Володи Сарафанова лаборатория Г. М. Франка лишилась своего основного сотрудника — биолога.

9

На Приюте Девяти

С 1936 г. работа Эльбрусской экспедиции протекала в основном на высоте 4250 м над уровнем моря, на Приюте Девяти.

Раннее утро. В фанерных домиках и палатках Эльбрусской экспедиции, окружающих метеостанцию, еще спят. Над горами, в высоком лиловом небе, ночная тьма борется со светом. Тень Эльбруса четкой синей полосой выделяется в юго-восточной части неба на фоне зари.

Когда первый луч солнца касается Восточной вершины Эльбруса, в крайней палатке лагеря раздается звон будильника. Полы палатки раздвигаются, высовывается взлохмаченная голова, окидывает взором горизонт и произносит: «Сергей Федорович, небо ясное!». В ответ раздается возглас: «Подъем!». Через 5 минут С. Ф. Родионов и два его ассистента — Коля Ступников и Монус Сомицкий, — одетые в свитера и ватники, выходят из палатки и направляются к своему рабочему месту в верхней точке лагеря. Здесь, под фанерным навесом, на высоком полевом штативе стоит установка. Откидывается брезент, включаются источники питания, и когда над крутым сбросом фирнового поля показывается красный диск солнца, на него нацеливается объектив установки; раздается сухой щелчок нумератора импульсов — счетчик фотонов начинает дневную серию измерений.

Проходит два часа. Солнце поднимается все выше, и лагерь постепенно пробуждается. Из своей палатки выглядывает повар Толя, и через минуту из трубы фанерной кухни в ясном воздухе утра поднимается струйка дыма. Метеоролог Саша Горбачев идет к метеобудкам делать первые утренние наблюдения. Из самого большого домика, в котором помещаются установки для измерения космических лучей и который у участников экспедиции называется почему-то «Рыбьей слободкой», выходят «космики» и идут умываться к укрепленному на столбе рукомойнику.

В 10 часов по лагерю разносятся удары о железную рельсу. — приглашение к завтраку. От группы Родионова, которая продолжает работать, отделяется дежурный и идет вниз, к кухне, откуда скоро возвращается на точку с полными котелками. Тут же, на скалах, родионовцы завтракают. Солнце уже высоко стоит в ясном голубом небе, заливая ярким светом величественную панораму Главного Кавказского хребта. Красавицы вершины — Штавлер, Накра, Донгуз-Орун, Когутай-Баши, Ужба и Шхельда (на заднем плане) — во всей своей красоте высятся прямо перед лагерьем.

Навстречу вершинам, вниз от лагеря, спускается ослепительно белое снежное плато, которое оканчивается над невидимой отсюда долиной закругленной линией, напоминающей контуры земного шара в миниатюре.

Становится жарко. Лед вокруг начинает таять; по фирновому полю, журча, бегут вниз сотни маленьких ру-

чейков. В перерыве между измерениями С. Ф. Родионов уходит метров на 15 выше лагеря, раздевается, делает зарядку и обтирается снегом. Коля и Монус снимают свои свитера, надевают темные защитные очки; на носы у них для защиты от обжигающих лучей солнца наклеены белые бумажки. Работа продолжается до 3 часов. В 3 часа обед, потом измерения возобновляются и идут до захода солнца. К исходу дня замолкает журчанье ручьев, скованных морозом. Солнце скрывается за пирамидой Штавлера. Вершины еще долго пылают волшебным, ярко-красным огнем.

Параллельно с дневными наблюдениями через каждые сутки ведутся ночные измерения прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра на трассе Приют Десяти—Приют Пастухова. С. Ф. Родионов сам ведет эти измерения с одним из ассистентов. Труд исследователей поистине можно назвать героическим. Ведь в ясную звездную ночь мороз на скалах Приюта Пастухова доходит до -10°C , ветер мчится со скоростью 30 м/сек. В большом, поставленном вертикально ящике стоят спектрографы и фотометр, рядом — низенькая палатка, в которой экспериментаторы поочередно прячутся от ветра. Работать приходится окоченевшими руками, холод пробирает до костей. Но вот измерения закончены; забрав приборы, исследователи начинают спуск.

Однажды, не успели они сделать и 20 шагов, как надвинулись облака, началась метель, все заволокло серой пеленой. Идя наугад, в полной темноте, С. Ф. Родионов старался забирать левее, чтобы не попасть в знаменитый Эльбрусский котлован — гигантский ледниковый сброс, изрезанный многометровыми трещинами. Однако прошло 30 минут, 50 — никаких признаков лагеря, — очевидно, отклонились влево, к верховьям Терскольского ледника. Сергей Федорович уже начинал подумывать о ночевке на льду, когда ветер вдруг донес звук сирены. Оказалось, что комендант лагеря А. В. Раковский, беспокоясь за товарищей, включил звуковой маяк. Ориентируясь по звуку, С. Ф. Родионов и Коля Ступников за полчаса добрались до Приюта.

Если в ясные солнечные дни работа на Приюте Десяти, когда можно любоваться великолепным зрелищем всего Кавказа, доставляла много чудесных минут, то дни, когда бушевал буран, для многих оказывались тяжелыми:

болела голова, одолевала вялость, иногда начинались приступы горной болезни. Для группы С. Ф. Родионова это были дни вынужденного бездействия. Сергей Федорович в непогоду большую часть времени читал, лежа в спальном мешке и приспособив для освещения трехвольтовую лампочку; ребята спали или отправлялись в домик метеостанции, где в непогоду собиралась почти вся экспедиция. Здесь, в маленьких каютках зимовки, сидя в тесноте, в «два яруса» — на коленях друг у друга, — вели научные дискуссии, рассказывали увлекательные истории, пели песни об Эльбрусе, сочиненные зимовщиком В. Корзуном.

За окном буран, а в «кают-компани» тепло и весело. Раздавшийся однажды из радиорубки треск зуммера прозвучал в тот момент неожиданно — вызвала Седловина. Сверху сообщали, что заболел радист, нужна срочная помощь. Через 20 минут С. Ф. Родионов, А. П. Жуков и зимовщик Н. А. Гусак вышли с зимовки, несмотря на сильнейший буран. С трудом пробиваясь сквозь снежное месиво, они за два с половиной часа покрыли расстояние до Седловины. Помощь пришла вовремя.

Сергей Федорович неизменно участвовал во всех спасательных операциях не только в рамках Эльбрусской экспедиции, но и соседних альпинистских лагерей. Вот, например, раннее августовское утро 1934 г. С Приюта Девяти на Седловину выходит группа альпинистов, в числе их С. Ф. Родионов. Буран, глубокий снег, плохая видимость. Но считаться с погодой нельзя — сегодня истек срок работы на Седловине климатологов С. С. Жихарева и С. Н. Катченкова. Уже неделю находятся они на Седловине, в последние дни бушует буран, связь прервана, и инструктор А. А. Малейнов советует немедленно выходить на помощь. Совет оказался своевременным, — когда спасательная группа подходила к Седловине, Сергей Федорович, шедший впереди, заметил двух человек, которые двигались прямо в Эльбрусский котлован! Это были Жихарев и Катченков. Ослабевшие от горной болезни, утомленные многодневным бураном, не имеющие опыта хождения в горах, они могли погибнуть в глубоких трещинах котлована, если бы их не заметила спасательная группа.

Работая на Приюте Девяти, С. Ф. Родионов неоднократно руководил восхождением на вершины Эльбруса

групп туристов и членов экспедиции. Это было как бы его общественной работой в горах, за которую он всегда получал благодарность от руководства экспедиции.

В предвоенные годы Сергей Федорович три раза проводил исследования на самой вершине Эльбруса (два раза на Восточной, один раз на Западной), измеряя рассеянный свет неба в ультрафиолете и отраженную от снега радиацию, что было необходимо для контрольных опытов при исследованиях прозрачности атмосферных аэрозолей.

За все время своей работы на Эльбрусе Сергей Федорович был на вершине Эльбруса 22 раза, что несомненно является рекордом.

Работа в высокогорье, как известно, представляет значительные трудности. Холод, затрудненность дыхания, иногда проявления горной болезни, пронизывающие ветры и бураны, особенно досаждающие тем, кто по условиям эксперимента должен вести работу под открытым небом, наконец непосредственные опасности, которыми угрожают частые перемены погоды при перемещении между отдельными пунктами, — вот неполный перечень тех препятствий, которые приходилось преодолевать при работе на высотных точках Эльбруса. Все эти трудности несомненно оправдывались возможностью получения новых научных данных, достижение которых было невозможно на меньших высотах, и все невзгоды забывались на Приюте Девяти в ясные солнечные дни, когда после непогоды перед глазами снова открывался непередаваемо прекрасный горный мир.

10

Московская жизнь. Первые фотоумножители

Осенью 1935 г. Сергей Федорович женился на своей ученице, ставшей его постоянной сотрудницей. Любовь Сергея Федоровича к обожавшей его жене была огромным, светлым чувством, которое сопровождало его всю жизнь, до последней минуты. Однако лаборатория биофизики ФАИ была переведена в систему Всесоюзного института экспериментальной медицины (ВИЭМ), пришлось

молодым переехать в Москву. Супруги получили небольшую комнату в общежитии ВИЭМа, в Уланском переулке, на 4-м этаже огромного дома. Жили скромно, по-студенчески. Вся обстановка состояла из стола, 3 стульев, кровати и шкафа. Единственным «предметом роскоши» был старый рояль. С утра вдвоем отправлялись на институтском автобусе в ВИЭМ, во Всехсвятское, работали часов до 7, на обратном пути покупали у Мясницких ворот что-нибудь съестное и дома на электрической плитке готовили несложный обед. Часто ходили в филармонию и в театры, главным образом в театр Мейерхольда, поклонником которого был Сергей Федорович. С наступлением весны С. Ф. Родионов все свободное время уделял теннису, играя в клубе «Динамо», где он был капитаном команды.

В отделе фотобиологии С. Ф. Родионов получил под свою лабораторию счетчиков две комнаты, в которых наладил изготовление и исследование приборов. За годы работы в Москве были исследованы счетчики фотонов с различными наполнителями, в том числе с хлором и различными смесями. Было обнаружено, что рабочие параметры счетчика улучшаются при наличии в приборе следов эфира. Как известно, через несколько лет немецкими учеными было обнаружено, что многоатомные молекулы типа эфира обуславливают самогашение разряда в счетчике, «улавливая» кванты ультрафиолетового излучения, возникающие при разряде и вызывающие вторичную эмиссию с катода, которая приводит к возникновению ложных импульсов.

Сергеем Федоровичем был изучен характер разряда в счетчиках различных конструкций. Было показано, что в счетчиках с плоским катодом наблюдается тлеющий разряд в противоположность коронному разряду в цилиндрических счетчиках, что приводит к большим величинам разрядного тока при меньшем рабочем напряжении и позволяет использовать более простые усилительные схемы для регистрации импульсов.

Производились работы по созданию счетчиков с катодами из щелочных металлов. Были разработаны счетчики с сеткой, удерживающей положительные ионы, идущие на катод. Эта конструкция была использована в счетчиках с цезиевым и оксидноцезиевым катодами, в которых бомбардировка катода положительными ионами особенно вредна. Следует заметить, что счетчики с этими катодами

работали не особенно стабильно, а счетчик фотонов со сложным катодом удалось создать только через 10 лет.

В 1936 г. внимание С. Ф. Родионова привлекли вторично-электронные умножители, незадолго до этого впервые созданные Л. А. Кубецким. Во вторично-электронных умножителях используется принцип каскадного усиления фототока на основе явления вторично-электронной эмиссии. В этом приборе электроны, слетающие с катода, попадают на ряд эмиттеров со сложными металлическими поверхностями и создают поток вторичных электронов, который увеличивается на каждом следующем эмиттере. Таким образом, внутри самого прибора может быть осуществлено усиление слабых фототоков до 10^6 — 10^8 раз. Многокаскадные фотоэлементы предназначались их создателем для звукового кино, некоторых задач автоматики и зарождавшегося тогда телевидения. Сергей Федорович впервые предложил использовать их для измерения малых потоков радиации. В 1936 г. он впервые применил вторично-электронные умножители для измерения малых световых потоков, исследовав их свойства как фотоумножителей (ФЭУ) и тем самым открыв дорогу для широкого использования ФЭУ во всех областях, связанных с измерением слабых излучений. В 1937 г. он уже применял ФЭУ в атмосферной оптике. В работе, вышедшей в 1939 г., им подробно описаны метрические свойства фотоумножителей. С. Ф. Родионов отмечал также, что темновой ток фотоумножителя обусловлен термоионной эмиссией катода и эмиттеров и может быть уменьшен на 3—4 порядка путем охлаждения ФЭУ, что должно снизить порог чувствительности метода в соответствующее число раз.

Тогда же Сергей Федорович предложил использовать ФЭУ для решения ряда фотометрических задач, в том числе в озонметрии, а также для измерения свечения ночного и сумеречного неба, что и было им в дальнейшем осуществлено. В 1937 г. С. Ф. Родионов впервые применил ФЭУ в экспедиционных условиях для измерения прозрачности атмосферы в области длин волн 3300—6700 Å.

С 1936 по 1939 г. Сергей Федорович разработал серию различных приборов с применением ФЭУ (используя ФЭУ Кубецкого), в том числе, например, спектрофотометр для измерения абсорбции, альбедометр для кожи и др.

Жизнь в Москве продолжалась в установившемся рабочем ритме.

В 1937 г. началась научно-просветительская деятельность С. Ф. Родионова. ВИЭМом были организованы бригады для чтения научно-популярных лекций на заводах, в колхозах и частях Красной Армии. Сергей Федорович принимал в них активное участие, выезжал зимой в подмосковные колхозы и армейские части. Вот как описывает он в письме к жене одну из таких поездок.

«Касимов
20 01 1937 г.

Сложилось так, что, когда мы приехали, нам сказали в местном райкоме, что на нас рассчитывают до 24 01. Приняли так почетно и с такими надеждами, что и все мы, и я в отдельности, сочли неудобным уезжать раньше 23 01... Только что (10 часов вечера) возвратился из колхоза, где пробыл целый день. Ехал на лихих санях (4—5 км) и назад, как объявил мой возница, „во весь кальер“ — очень приятно. Читал в колхозе 2 часа, после чего ответил на 16 вопросов. Слушали 250 человек. Аудитория очень благодарная и слушает прекрасно. Старый дед, который сидел в первом ряду, вдруг спросил: „что такое космические лучи?“.

Приняли шикарно, накормили, до изумления, налимьей ухой, водили по колхозу и показывали хозяйство, я с научным лицом интересовался жеребыми матками, удойностью и т. д. Выразил колхозному начальству свой сельхозвосторг перед их колхозом, они сияли, я тоже. Говорят, я был очень эффектен в длинном тулупе (воняет козлом) и валенках. Сейчас сижу в номере отеля „Дом колхозника“ в Касимове; Франк, с которым я поместился, ночует в своем колхозе. Виктор тоже где-то далеко, мне же повезло — завтра у меня опять путешествие всего 7—8 км... 24 01 буду в Москве наверняка. Очень боюсь, что пропустил конференцию и Тартаковского».

Ежегодно с наступлением весны в лаборатории С. Ф. Родионова начиналась подготовка к экспедиции на Эльбрус, и в последних числах июня группа выезжала в Нальчик.

С 1935 по 1937 г. Сергей Федорович возглавлял в Эльбрусской экспедиции группу Стратосферного комитета АН СССР, в которую входили в основном сотрудники его лаборатории. С 1938 по 1940 г. включительно он был начальником оптической группы экспедиции и работал по заданию Института теоретической геофизики АН СССР. Все эти годы основным направлением атмосферно-оптических работ С. Ф. Родионова, проводившихся на Эльбрусе, было углубленное и расширенное изучение прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра в свете исследования явления аномальной прозрачности, которое было открыто Сергеем Федоровичем летом 1936 г.

11

Открытие эффекта аномальной прозрачности

Измерение коротковолнового конца солнечного спектра проводилось обычно при малых зенитных расстояниях Солнца, когда яркость солнечного диска достаточно велика. Исследования при зенитных расстояниях, больших 60° , были невозможны вследствие малой чувствительности применявшихся методов. Между тем исследование прозрачности атмосферы в ранние утренние и поздние вечерние часы представляет весьма существенный интерес. Метод счетчика фотонов, которым располагал С. Ф. Родионов, позволил измерять спектр Солнца в ультрафиолетовой области при больших зенитных расстояниях, начиная с момента появления светила над горизонтом.

Измеряя на высоте 4250 м над уровнем моря спектр Солнца в области $\lambda = 2850\text{—}3200 \text{ \AA}$, С. Ф. Родионов обнаружил, что интенсивность радиации более коротких волн в области зенитных расстояний от $Z_\odot = 60^\circ$ до $Z_\odot = 90^\circ$ изменяется с зенитным расстоянием медленнее, чем интенсивность радиации больших длин волн, т. е. при определенной высоте Солнца над горизонтом начинает возрастать относительная прозрачность атмосферы для более коротких волн; нормальное при больших высотах Солнца распределение энергии в коротковолновой области спектра Солнца переходит при определенном зенитном расстоя-

нии в аномальное. Математически эффект выражается в том, что величина так называемого спектрального фактора, равного отношению интенсивности радиации меньшей длины волны к интенсивности радиации большей длины волны, при некотором зенитном расстоянии Солнца проходит через минимум. Это новое атмосфернооптическое явление, открытое С. Ф. Родионовым, было названо им эффектом аномальной прозрачности.¹

Годы 1936-й и 1937-й С. Ф. Родионов посвятил подробному исследованию эффекта. Были поставлены контрольные опыты, которые исключили возможность объяснения явления за счет вторичных эффектов рассеяния. С помощью фотоумножителей проводились измерения радиации Солнца при больших зенитных расстояниях в длинноволновом ультрафиолете и в видимой области спектра. В результате были определены спектральные границы эффекта аномальной прозрачности и установлено, что эффект наблюдается только в области длин волн 2950—3600 Å, а в видимой части спектра он отсутствует.

Первое, что напрашивается при объяснении эффекта аномальной прозрачности, — это предположение о том, что в утренние и вечерние часы количество озона в атмосфере уменьшается. Подобная гипотеза была высказана в 1938 г. Ершовой и Хвостиковым. С. Ф. Родионов подверг это предположение опытной проверке — летом 1938 г. на высоте 4250 м над уровнем моря он измерил содержание озона в атмосфере в утренние и вечерние часы. Так как обычно определение общего содержания озона путем линейного анализа в области длин волн 2950—3200 Å в это время дня невозможно из-за эффекта аномальной прозрачности, то С. Ф. Родионовым было осуществлено измерение содержания озона по поглощению в области полос Шапшю — при длине волны 6100 и 6223 Å; измерительным прибором служил спектрофотометр с ФЭУ. Измерения показали, что содержание озона остается практически постоянным в утренние часы. Таким образом, гипотеза Хвостикова и Ершовой не подтвердилась, следовало искать иное объяснение природы эффекта.

Так как с ростом зенитного расстояния Солнца все большую роль должны играть нижние слои атмосферы, то

¹ В дальнейшем оно получило также название эффекта Родионова.

объяснение эффекта Сергей Федорович искал в факторах, влияющих на экстинкцию в нижних слоях атмосферы, в частности в таком факторе, как аэрозольное ослабление, которое в те годы оставалось еще малоизученным.

Математический анализ условия наблюдаемого на опыте минимума спектрального фактора на основе уравнения Ламберта—Буге, проведенный Сергеем Федоровичем, показал, что явление может наблюдаться в том случае, если аэрозольная компонента поглощения в исследуемой области спектра обладает поглощением, возрастающим с ростом длины волны. Другими словами, в наблюдаемом эффекте может проявляться коротковолновый край селективной полосы поглощения, которым, согласно теории рассеяния на крупных частицах, могут обладать атмосферные аэрозоли. Это селективное поглощение особенно резко должно проявляться при больших массах затуманенного аэрозолями воздуха, т. е. при больших зенитных расстояниях, и, налагаясь на полосу поглощения Гартлея атмосферного озона ($\lambda = 2000 - 3200 \text{ \AA}$), может обуславливать эффект аномальной прозрачности. Гипотеза, выдвинутая Сергеем Федоровичем, должна была получить экспериментальное подтверждение.

12

Исследование прозрачности атмосферы

Исследования прозрачности атмосферы являются важнейшим методом изучения ее строения и динамики. Проблема прозрачности — одна из важнейших проблем атмосферной оптики. Световые лучи, проходящие сквозь толщи воздуха, являются тем зондом, с помощью которого изучаются составные части атмосферы и открываются новые ее компоненты. Так, например, при изучении прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области была открыта такая важная ее часть, как стратосферный озон.

Исследование прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра при малых зенитных расстояниях (больших высотах) Солнца позволило ряду ученых, в том числе и С. Ф. Родионову, точно определить общее содержание и вариации стратосферного озона, являющегося

основным фактором экстинкции в атмосфере в области длин волн короче 3200 Å. Открытие эффекта аномальной прозрачности поставило на очередь вопрос о роли атмосферных аэрозолей как фактора экстинкции. Систематические измерения эффекта аномальной прозрачности в 1936—1938 гг. показали, что явление наблюдается регулярно, за исключением дней с малой влажностью; следовательно, оно зависит от наличия водных аэрозолей в атмосфере. Для непосредственного экспериментального подтверждения аэрозольной гипотезы необходимо было обнаружить искомую полосу селективного поглощения атмосферы с коротковолновым краем в области длин волн 2950—3250 Å при непосредственных измерениях прозрачности воздуха на высотах 2—4 км над уровнем моря. Соответствующие систематические исследования были предприняты С. Ф. Родионовым в 1938—1940 гг.

В целях установления возможности существования искомой полосы поглощения аэрозолей исследования были начаты с определения прозрачности туманов и облаков, как аэрозолей, наиболее часто встречающихся в атмосфере. Измерения проводились на Эльбрусе, на станции Старый Кругозор (высота 3000 м над уровнем моря), которая благодаря большому количеству образующихся на ней туманов и облаков являлась наилучшей лабораторией для решения поставленной задачи. Помимо поисков полос селективного поглощения, изучалась спектральная прозрачность тумана в зависимости от его структуры.

Следует отметить, что к 1939 г. уже имелось большое количество работ, посвященных исследованию прозрачности туманов, что объяснялось исключительной важностью вопроса. Однако результаты многих работ противоречили друг другу. При исследовании прозрачности тумана обычно пользовались формулой Страттона—Хоутона, отражающей зависимость поглощения тумана от толщины слоя, размера капель и коэффициента поглощения, зависящего как от размера частиц, так и от длины волны проходящего через туман света. При использовании формулы Страттона—Хоутона в большинстве исследований, относящихся к естественным туманам, учитывался только средний радиус частиц. С. Ф. Родионов предположил, что существенную роль в явлении должен играть фактор неоднородности естественного тумана, т. е. наличие распределения частиц тумана по размерам. Для выявления

роли этого фактора С. Ф. Родионовым была измерена прозрачность естественных туманов в различных областях спектра; параллельно определялись структурные параметры тумана. Исследования велись как электрофотометрическими методами (ФЭУ, фотоэлементы), так и спектрографически. Определялось пропускание туманом света от стабильного источника, установленного на некотором расстоянии от приемника радиации. Параллельно определялась плотность тумана (общая водность) и микрофотографическим методом — распределение частиц тумана по размерам (последние измерения проводились сотрудниками Ленинградского института экспериментальной метеорологии).

Существенным результатом этих исследований было установление формы зависимости прозрачности тумана от его структуры. Спектральная кривая пропускания тумана оказалась зависящей не только от среднего радиуса частиц, но и от кривой распределения частиц по размерам. В итоге С. Ф. Родионовым была предложена формула для прозрачности тумана, учитывающая распределение частиц по размерам, пригодная для любых естественных туманов. Опыт показал прекрасную сходимость кривых пропускания, вычисленных по этой формуле, с данными непосредственных измерений. Что касается поисков селективного поглощения, то они увенчались полным успехом — полоса селективного поглощения в области длин волн 300—600 нм была найдена для мелкодисперсных туманов с величиной частиц порядка 1 мкм.

Эффект аномальной прозрачности, который наблюдается в ясную погоду, не может, естественно, быть объяснен поглощением аэрозолей, входящих в состав облачных масс. Следовало предположить, что мелкодисперсные, селективно поглощающие аэрозоли существуют в незамутненной атмосфере в ясную погоду, в то время дня, когда наблюдается эффект аномальной прозрачности. Поиски селективного ослабления света этими аэрозолями в ясную погоду были предприняты Сергеем Федоровичем в 1939 г. и также увенчались полным успехом. Обнаружение селективного поглощения атмосферных аэрозолей и представление о водных аэрозолях как о постоянной, оптически активной компоненте атмосферы, выдвинутое С. Ф. Родионовым, явилось важным достижением в области оптики атмосферы.

При исследовании селективного поглощения атмосферных аэрозолей Сергеем Федоровичем был применен остроумный метод: в качестве источника света был использован естественный источник — освещенная солнцем снежная вершина Эльбруса. Яркость изображения вершины измерялась спектрографически в двух пунктах, расположенных на линии Западная Вершина—Старый Кругозор, и таким образом определялось поглощение в слое воздуха толщиной около 10 км. После обработки спектрограмм оказалось, что полученная за вычетом релеевского рассеяния спектральная кривая аэрозольного ослабления имеет резко выраженный максимум около $\lambda = 3800 \text{ \AA}$, коротковолновый край найденной полосы обрывался у $\lambda = 3000 \text{ \AA}$. Путем скрупулезно поставленных контрольных опытов было исключено возможное влияние вторичных факторов — наложение яркости свето-воздушной дымки на измеряемую яркость изображения вершины.

Дальнейшие исследования показали, что селективное ослабление коррелирует с влажностью и имеет минимум в полдень. Это непосредственно указало на водную природу поглощающих аэрозолей. На основе теории Страттона—Хоутона размеры селективно ослабляющих частиц были найдены равными $\sim 0.5 \text{ мкм}$. Измеренные величины ослабления аэрозоля в области длин волн 3100—3250 \AA были сравнены С. Ф. Родионовым с аналогичными величинами, вычисленными из эффекта аномальной прозрачности. Совпадение обеих величин в области длинноволнового ультрафиолета было полное. Таким образом, в результате последовательно проведенного цикла экспериментальных исследований была в главных чертах подтверждена аэрозольная теория эффекта аномальной прозрачности, предложенная Сергеем Федоровичем. Новой и весьма существенной для понимания процессов в нижней стратосфере явилась впервые высказанная С. Ф. Родионовым точка зрения на водные аэрозоли как на постоянную компоненту атмосферы, присутствующую вплоть до больших высот. Это представление подтверждается современными данными об атмосферных аэрозолях, полученными, например, В. В. Николаевой-Терешковой при полете космического корабля Восток-6. Согласно этим данным, слой аэрозолей в атмосфере может простирается до высот порядка 25 км. На этих высотах основную массу атмосфер-

ного аэрозоля, по-видимому, составляют твердые частицы, одетые в водную или ледяную оболочку, имеющую размеры порядка 0.5—2 мкм.

13

На Старом Кругозоре

Жизнь на Старом Кругозоре, где проводились исследования по оптике атмосферных аэрозолей и где в 1939 г. была обнаружена селективная прозрачность атмосферы, была для Сергея Федоровича одной из самых приятных страниц биографии.

В 1938—1940 гг. на Старом Кругозоре было пустынно — путь на Приют Одиннадцати и на вершины Эльбруса шел через Новый Кругозор; уютный белый домик с зеленой крышей и застекленной верандой — отель Интуриста, расположенный на верхней площадке Старого Кругозора, — стоял заколоченный. В нем-то и расположилась в 1938—1940 гг. оптическая группа С. Ф. Родионова. Так как по соглашению с Интуристом все оборудование гостиницы поступало в распоряжение Эльбрусской экспедиции, условия жизни и работы были самыми комфортабельными. Снабжение шло снизу, из Терскола, на ишаках. Для группы, насчитывающей 12 человек научных сотрудников (оптиков, «космиков» и метеорологов), был выделен повар и двое рабочих. Остроумие, неизменная бодрость и доброта начальника группы сообщали дружному маленькому коллективу чудесный, жизнерадостный стиль работы.

Пустынность окружающего пейзажа, нарушаемая только криками альпийских галок и редким появлением ишаков, привозивших продукты из долины; величие снежных вершин Главного Кавказского хребта, уходивших далеко на восток; вид на долину с темным ковром леса и извилистой лентой речки далеко внизу; белые конусы Эльбруса на севере — вся эта красота горного мира придавала жизни на Старом Кругозоре особую прелесть.

Вот как вспоминает один из участников экспедиции 1939 г. жизнь и работу на Старом Кругозоре.

«Рабочий день начинался в 5 часов утра, когда белоснежные вершины Эльбруса принимали на себя первые лучи солнца. Из дома выносились спектрографы, устанавливались на площадке и юстировались на Западную вершину, которая служила источником света при измерении аэрозольного ослабления. Работали до 12. В полдень Сергей Федорович закуривал свою неизменную трубку, сажал лаборантку проявлять снимки и говорил: „Пошли на речку“.

Мы отправлялись метров на 100 ниже, к подножию крутого скального склона, из которого струился прозрачный водопад; неглубокий ручей бежит здесь вниз, в долину, навстречу мутным водам реки Азау. Недалеко от водопада была устроена запруда из камней, так что можно было погрузиться в холодную, прозрачную воду; чудесно было выскочить из нее и растянуться на горячем солнце, пугая греющихся на камне ящериц. Тут же мы стирали свои несложные одеяния. На обратном пути обязательно встречали Ахмета с ишаками, везущими два больших бидона, который отправлялся на ручей за водой. Потом обед на веранде, с которой виден весь Кавказский хребет; за столом смех, шутки, остроты. С 16 часов — подготовка к вечерним измерениям — измерениям спектральной прозрачности туманов — к „туманным картинам“, как шутил наш присяжный остроумец Борис Исаев. Когда солнце скрывалось за гребнем Азау-баши и вершины начинали розоветь, внизу, в долине, зарождалось первое облако. Оно быстро росло, постепенно скрывались речка, лес; поляна Азау и вся долина затягивались белыми облаками, поднимавшимися все выше, точно молоко, закипающее в гигантской каменной чаше. Наконец исчезало все, кроме вершин, темневших, как острова в облачном море; потом облачная стена накрывала нашу площадку, мы включали прожектор и начинали измерения.

Реже облака спускались сверху, с фирновых полей, они обычно содержали частицы размером меньше 1 мкм. Эти туманы верхнего яруса доставляли особое удовольствие Сергею Федоровичу, так как обладали обычно селективной прозрачностью, найти которую входило в одну из наших задач. Во время работы часто случалось наблюдать в надвигающемся тумане исключительно интересные оптические эффекты от нашего прожектора — гало и венцы всевозможной формы, размеров и окраски.

Сергей Федорович определял особым, „артиллерийским“ приемом — с помощью спичечной коробки, зажатой между большим и указательным пальцами руки, — размеры колец и прикидывал радиус рассеивающих частиц. К 24 часам туман обычно уходил, и открывалась черная, звездная ночь. Иногда туман рассеивался только утром, и мы работали всю ночь; на рассвете перед нами снова открывалось белое облачное море, закрывавшее долину и медленно таявшее по мере того, как солнце поднималось над горизонтом. Такие ночи давали много материала, и мы, довольные, хотя и озябшие, собирались на скалах у домика и пили чай, заваренный в котелке „дежурным коком“, в то время как наши девушки, которые по приказу Сергея Федоровича освобождались от ночной работы и ночь спали, устанавливали на площадке спектрограф для утренних измерений.

В ненастную дождливую погоду, которая была нам не страшна в нашем домике и даже придавала жизни некоторую своеобразную прелесть, Сергей Федорович обычно занимался расчетами в своей маленькой комнатке, а мы изготовляли по его указанию различные приспособления; кроме того, в дождливые дни Сергей Федорович неизменно заставлял нас заниматься проверкой приборов, которая под его руководством приобретала характер целой серии остроумных экспериментов.

В темные, ненастные вечера, когда подступавшие к нашему домику причудливые скалы казались фигурами таинственных неведомых существ, в наших комнатах, освещавшихся электричеством от бензинового движка, царили веселье, смех, разыгрывались „сцены с привидениями“, которых особенно боялся один из сотрудников, литературные викторины. И здесь мы бесконечно многому учились у Сергея Федоровича, не уставая дивиться его остроумию, талантливости и необыкновенной эрудиции в самых различных областях человеческих знаний. Дни, проведенные в работе на Старом Кругозоре Эльбруса, навсегда останутся счастливейшими днями моей жизни».

Снова в Ленинграде

Прошли три года жизни в Москве, и работа в московском ВИЭМе перестала удовлетворять С. Ф. Родионова. Фронт чисто физических исследований в отделе фотобиологии быстро сокращался, уступая место сугубо биологической тематике. В чисто бытовом отношении московская жизнь оставалась все такой же неустроенной.

В это время в Ленинград вернулся из Томска П. С. Тартаковский, принявший заведование кафедрой экспериментальной физики Ленинградского политехнического института, и, как 15 лет назад, начал звать Сергея Федоровича в Ленинград. Звал его туда и профессор Т. П. Кравец, заведующий кафедрой общей физики Ленинградского университета, давно знавший С. Ф. Родионова как талантливого ученого. Он предлагал Сергею Федоровичу должность доцента ЛГУ после защиты кандидатской диссертации. Все это заставило Сергея Федоровича принять решение об уходе из ВИЭМа и переезде в Ленинград в связи с переходом на работу в ЛГУ.

24 января 1939 г. С. Ф. Родионов защитил в Ленинградском государственном университете кандидатскую диссертацию на тему «Счетчик фотонов» (от кандидатских экзаменов он был освобожден специальным постановлением ВАК). В первых числах марта 1939 г. супруги Родионовы переехали в Ленинград и поселились у матери жены в Политехническом институте. С. Ф. Родионов был зачислен в ЛГУ доцентом кафедры общей физики. Преподавательская деятельность, в особенности чтение лекций, нравилась Сергею Федоровичу, хотя и отнимала много времени.

В лаборатории ЛГУ С. Ф. Родионов приступил к осуществлению новой идеи — созданию вторично-электронного счетчика фотонов на основе фотоумножителя путем охлаждения фотокатода и снижения таким способом его темновой эмиссии до нескольких электронов в минуту. Осенью 1939 г. опыт с вымораживанием темнового тока ФЭУ был С. Ф. Родионовым осуществлен. При этом использовался оксидноцепаиевый фотоумножитель системы Кубецкого; фотокатод ФЭУ, помещенного в специальном

дюаровском сосуде, охлаждался струей холодного воздуха; фотумножитель соединялся с усилительным устройством и счетным реле, обычно применяемыми для счетчиков Гейгера—Мюллера. В итоге темновая эмиссия фотокатода ФЭУ была снижена, что позволило измерить предельно малые световые потоки в видимой области спектра.

Работы в этом направлении велись Сергеем Федоровичем до самой войны. Однако результаты их из-за начавшейся Великой Отечественной войны не были своевременно опубликованы, поэтому первое подробное сообщение о вторично-электронном счетчике фотонов было сделано венгром Баем в конце 1941 г. Охлаждаемые фотумножители, работающие в режиме счетчика фотонов, получили распространение для измерения сверхслабых радиаций в конце 50-х годов. С. Ф. Родионов, впервые создавший вторично-электронный счетчик в 1939 г., как это часто с ним бывало, предвосхитил своими работами развитие целой области.

После переезда в Ленинград работа в Эльбрусской экспедиции в летние месяцы по-прежнему продолжалась. В 1939—1940 гг. С. Ф. Родионовым было открыто на Эльбрусе явление селективной прозрачности атмосферы, на котором мы уже останавливались.

После окончания экспедиции каждый год С. Ф. Родионов обычно совершал восхождение на близлежащие вершины. Так, были совершены восхождения на вершины Когутай-Баши, Накратау и повторно на Донгуз-Орун по северному ребру (наивысшая степень трудности).

Траверс двух вершин Когутай-Баши был осуществлен группой Родионова (С. Ф. Родионов, К. И. Паншин, В. С. Глатенок, В. И. Черняев) в рекордно короткое время, так как половину отпущенного на восхождение срока пришлось просидеть на Северной Палатке у Донгуз-орунского перевала, переживая непрерывно ливший дождь. Спускались уже в темноте, освещая путь карманным фонариком. И тут произошла неожиданная встреча — впереди на склоне замелькал огонек: видимо, какие-то люди разбили бивак. Там тоже заметили четверку, так как стали доноситься крики: «Идите к нам! У нас суп гороховый!». Родионовцы с радостью воспользовались приглашением. Подойдя к костру, обнаружили целый лагерь — человек 30. Это была группа ЦДКА, проводившая

тренировочные занятия. Переночевали вместе и на следующий день вместе спустились в Терскол.

Каждый год Сергей Федорович с группой сотрудников отправлялся в туристский поход через какой-нибудь из перевалов. В этих незабываемых для участников походов были пройдены вдоль и поперек Сванетия, Балкария, Абхазия. Заканчивались походы на берегу Черного моря, откуда все возвращались в Ленинград.

15

Война и победа

В воскресенье 22 июня 1941 г. фашистская Германия предательски напала на Советский Союз. Началась тяжелая война, унесшая миллионы человеческих жизней, разрушившая бесчисленные материальные ценности. Весь советский народ поднялся на защиту Родины. На второй день войны Сергей Федорович одним из первых в университете записался в Народное ополчение, собрал свой рюкзак и отправился на призывной пункт. Однако ему суждено было иным способом трудиться для победы — с призывного пункта его отправили обратно в университет, пожелав успеха в развитии оборонной работы.

Через несколько дней был решен вопрос об эвакуации Физического института ЛГУ в г. Елабугу Татарской АССР. Уехал туда и С. Ф. Родионов с семьей. Мысль его уже работала над созданием специальной оборонной аппаратуры для нужд авиации. По прибытии на место он сразу приступил к осуществлению своей идеи. Первые же опыты показали правильность его соображений.

В начале 1942 г. для разработки аппаратуры, предложенной С. Ф. Родионовым, была организована специальная лаборатория филиала Ленинградского государственного университета, начальником которой был назначен С. Ф. Родионов; вместе с ним трудились доценты И. Г. Михайлов, Г. С. Кватер и лаборантка. Началась работа по созданию модели прибора.

Елабуга в 40-х годах была небольшим городом, широко раскинувшимся на берегу величественной Камы. Город хранил тихий, провинциальный уклад жизни, появ-

ление машины на улице было редкостью. По улицам, поросшим зеленой травой, гуляли гуси; женщины с ведрами на коромыслах ходили за водой к колодцу. Недалеко от города высились могучие сосны бора, увековеченного художником И. И. Шишкиным. Окрестности города составляли холмы, поросшие полынью и изрытые глубокими оврагами. Зима здесь отличалась сильными морозами, доходившими до -50°C . Весной широко разливалась Кама, и тогда казалось, что город стоит на берегу моря.

Филиал Физического института ЛГУ размещался в монументальном здании бывшего Епархиального училища — с огромными комнатами, высокими потолками, широкими коридорами. Лаборатории отапливались буржуйками, для которых сотрудники сами заготавливали дрова. Большинство лабораторий, помимо оборонной тематики, продолжало заниматься работами, которые велись в Ленинграде. Возглавлял Елабужский филиал университета профессор В. А. Амбарцумян (ныне академик, президент Академии наук Армянской ССР). Филиал поддерживал постоянную связь с близкой Казанью, куда с начала войны было эвакуировано большинство институтов Академии наук и которая в первые годы войны стала главным научным центром страны.

К весне 1942 г. макет прибора С. Ф. Родионова был создан, Сергей Федорович выехал в Казань, чтобы договориться о демонстрации его в соответствующих организациях. Здесь же, в Казани, 3 июня 1942 г. С. Ф. Родионов защитил докторскую диссертацию, которая была подготовлена еще в Ленинграде, — «Прозрачность атмосферы в ультрафиолетовой области спектра». Вернувшись, Сергей Федорович провел последние испытания прибора и в начале ноября 1942 г. повез его в Казань: с ним поехали и сотрудники филиала И. Г. Михайлов и Г. С. Кватер.

В конце ноября 1942 г. Сергей Федорович писал жене из Казани:

«Казань
29 11 1942 г.

Вчера проверили чувствительность и работу на модели — все работает хорошо, так что завтра, если сможет Иоффе, будем демонстрировать. После того

как он посмотрит сам, он созовет комиссию. Поедем ли в Москву, еще не ясно, выяснится после демонстрации. Иоффе предложил еще одно применение нашей машины, самое легкое, осуществимое.

Приняли нас в Академии хорошо. Хвостиков устроил нас в лаборатории Кубецкого и представляет все, что нужно. Завтра иду к Шмидту, который хочет меня видеть... Обедаем 2 раза в день — в Академии и в столовой для командированных, так что с едой неплохо. Хлеб еще не кончился. Примерно через день варим картошку дома. Дома сырость адская и прохладновато, но в общем терпимо».

В следующем письме Сергей Федорович сообщал о демонстрации прибора.

«Казань
5 12 1942 г.

Вчера состоялась демонстрация машины Иоффе, Курчатову и Александрову. Демонстрация прошла хорошо, и обе стороны остались довольны друг другом. Курчатов под конец сказал: „Да, Абрам Федорович, это сила“.

Сегодня был на аэродроме; 7 12 будем демонстрировать комиссии из спец. института и проведем испытания на аэродроме в Казани. Если это состоится, то тогда, полагаю, вряд ли до 1 1 уедем в Москву. Наверное, тогда вернемся в Елабугу, чтобы в январе снова выехать».

В то время предложенный прибор представлял очень большой интерес. Однако впоследствии поставленная задача была решена другими учеными и иными методами.

В Казани Сергей Федорович связался через Академию наук и Государственный Комитет Обороны с рядом военных организаций и в дальнейшем работал по их непосредственным заданиям.

После дополнительных испытаний прибора на Казанском аэродроме С. Ф. Родионов выехал в Москву. Начались длительные поездки между Елабугой, Казанью и Москвой. В Москве Сергей Федорович остановился сперва в гостинице, как он рассказывал, — «в роскошном номере

с ванной»; был, однако, один существенный недостаток — гостиница не отапливалась; правда, С. Ф. Родионов особых неудобств не испытывал, так как с ним всегда был его альпинистский спальный мешок. Вскоре, однако, он переселился к своему бывшему виэмовскому лаборанту, в комнате которого «температура могла быть сделана любой благодаря закону Джоуля».

В конце 1943 г. Сергей Федорович писал жене из Москвы:

«Москва
4 9 1943 г.

С работой дело идет неплохо, но медленно. Заключили договор на уже проделанную исследовательскую часть. Они сами берутся за нашу работу, но слишком медленно и вразвалку. Разыскиваю базу в Москве, а также связываюсь с Вавиловым для стимуляции наших хозяев. В общем целый день в бегах, что утомительно. Живу в приятном одиночестве, хотя и неприглядно. Немцев бьют все сильнее и сильнее, что очень здорово».

«Москва
24 12 1943 г.

Вчера провел целый день на Чкаловской по поводу работы № 1. Все обстоит благополучно, и даже слишком, так как хозяева торопят меня с отчетом и даже раньше его принятия хотят начинать размещать заказы. Тема эта помещена в их план на 1944 г. Кроме того, назревает, возможно, еще одна тема — третья. Я удручен этим ростом деятельности ужасно... Ем и бытую хорошо, но таскаюсь с утра до вечера, и уже устал, и все надоело».

В начале 1944 г. модель прибора была установлена на самолете. Первые испытания с самолета, в которых непосредственно участвовал С. Ф. Родионов, чуть было не кончились трагически — самолет на одном из виражей перешел в штопор, и летчику удалось выправить машину почти у самой земли. Сергей Федорович потом вспоминал, что, ступив после этого на землю, целую минуту искал свою трубку, которая была, как всегда, в левом верхнем кармане. После этого С. Ф. Родионов совершил еще несколько полетов, в том числе и над линией фронта.

Большую часть времени Сергей Федорович работал в Казани и под Москвой, наезжая в Елабугу па один-два месяца.

«Побывки» в тихой Елабуге были, несмотря на напряженную работу, для него отдыхом. Здесь ему довелось, как в дни своей юности, выступать в качестве актера. Дело в том, что сотрудники Елабужского филиала ЛГУ вели большую просветительскую и агитационно-массовую работу, одним из видов которой были выступления самодеятельного драматического коллектива. Все началось с литературных агитвечеров, которые пользовались успехом у жителей Елабуги. На одном из них С. Ф. Родионов читал поэму Маяковского «Хорошо». Через год был организован драматический коллектив, в котором приняли участие сотрудники ЛГУ В. С. Воробьева, С. Ф. Родионов, В. И. Захарова, Э. В. Фрисман, И. Г. Михайлов и другие. Спектакли шли с большим успехом, а сбор от них поступал в фонд обороны.

Первым спектаклем драматического коллектива, поставленным по совету С. Ф. Родионова, была «Баня» Маяковского. Сергей Федорович играл Победоносикова и режиссировал. Спектакль был поставлен весьма «лево» и шел в стремительном темпе. Сцена делилась на две части — кабинет Победоносикова и приемную Оптимистенко, которые попеременно освещались. Вторым спектаклем, который был поставлен в мае 1943 г., была драма А. Н. Островского «Без вины виноватые» (режиссер И. Г. Михайлов). С. Ф. Родионов играл в этом спектакле роль Незнамова, Э. В. Фрисман — роль Кручининой.

Только те, кто видел С. Ф. Родионова в этих ролях, могли оценить его исключительную одаренность как актера. Его игра отличалась высоким профессионализмом и талантливостью. Как настоящий актер, Сергей Федорович владел в совершенстве искусством перевоплощения, что особенно проявилось в ролях, сыгранных им в Елабуге.

Победоносиков в исполнении С. Ф. Родионова был толстым человеком, с обрюзгшим лицом, с маленькими усиками под носом, с начальственным баритоном и величественными жестами — фигура почти плакатная и в то же время реальная до повседневности. Вершиной сатиры и гротеска была сцена с Бельведонским, в которой реплика «Анжелов, армянин?» прозвучала с такой мастерской естественностью, что нельзя было остаться равнодушным.

Незнамова Сергей Федорович играл очень юным, почти мальчиком, но уже много испытавшим, озлобленным и в то же время наивным, голос был звонкий, мальчишеский. Те из «болельщиков», кто сидел в зрительном зале, видели, с каким неослабевающим интересом следили зрители за переживаниями Незнамова, как многие плакали, когда он произносил свой монолог в последнем действии; этот монолог Сергей Федорович адресовал не гостям на сцене, а бросал его прямо в зрительный зал, и впечатленье было потрясающее.

Сергея Федоровича всю жизнь тянуло на сцену. В последующие мирные годы, когда в лаборатории что-нибудь не ладилось, он иногда полусушутя, полусерьезно говорил, цитируя Чехова: «Надоело. Сыграть бы сейчас какого-нибудь разанафемского Отеллу».

Но вот кончался очередной этап работы в Елабуге, и снова открывался путь в Казань и Москву, начинавшийся зимой путешествием на санях за 50 км до ст. Кизнер и поездкой в переполненном вагоне (ехать приходилось часто, как говорится, «на буферах»); опять начиналась беготня по академическим учреждениям в Казани и в Москве, испытания на аэродромах. В Москве изредка удавалось посещать концерты и встречаться со старым другом Д. А. Шмариновым, только что закончившим свою знаменитую графическую скиту «Не забудем, не простим» и работавшим над иллюстрациями к «Войне и миру».

1944 г. ознаменовался широким наступлением Красной Армии по всему фронту. Близился час окончательного разгрома фашизма. С. Ф. Родионов писал жене из Москвы:

«Возвращение ЛГУ в Ленинград в скором времени стало в связи с нашим наступлением вполне реальным и, очевидно, будет осуществлено... Наладив все в Москве, начинаю желать скорейшего возвращения в Ленинград».

В мае 1944 г. в Елабужском филиале ЛГУ началась упаковка оборудования и сборы в обратный путь.

Летом 1944 г. Физический институт Ленинградского университета вернулся в Ленинград. Город был чист и просторен. Кое-где виднелись следы разрушений от вражеских бомбежек и обстрелов; еще продавали в некото-

рых магазинах «пирожные» из жмыха, еще постреливали иногда зенитки, еще не успели закрасить на стенах надписи: «При артобстреле эта сторона улицы наиболее опасна», — но город, стойко перенесший 900 дней вражеской блокады, уже жил нормальной жизнью.

Здание Физического института ЛГУ не пострадало от бомбежек, но за годы блокады пришло в негодность, и прежде чем приступить к нормальной учебной и научной работе, предстояло его восстановить.

С. Ф. Родионов был назначен директором Физического института. С большой энергией и настойчивостью руководил он восстановительными работами, в которых принимали участие рабочие, студенты и сотрудники университета. Характерно, что Сергей Федорович руководил восстановлением института не из кабинета, а непосредственно участвовал в работах, появляясь в трудные моменты и неизменно предлагая самое простое и эффективное решение проблемы. Восстановительные работы потребовали много времени и усилий. Постепенно восстанавливались отопление и водопровод, параллельно налаживалась научная деятельность лабораторий. С. Ф. Родионов жил в одной из комнат своей лаборатории и, не считаясь со временем, помогал налаживать работу каждой лаборатории. Студенты и сотрудники института трудились на восстановительных работах с неослабевающим энтузиазмом — вести о стремительном наступлении наших армий поднимали настроение людей. К маю 1945 г. основные лаборатории Физического института ЛГУ практически приступили к нормальной работе.

И вот, наконец, наступило 9 мая 1945 г. — день долгожданной великой победы над фашистской Германией. Был светлый, теплый весенний день, с легкими облаками и ветерком с Невы. На Менделеевской линии Васильевского острова перед зданием университета собрались студенты и преподаватели, начался митинг. На балкон над входом в университет вышел ректор А. А. Вознесенский и поздравил всех с великой победой. За ним на балкон выходили профессора и студенты и в горячих речах воздавали хвалу славной Советской Армии и народу, разгромившему врага. Люди обнимались, поздравляли друг друга, казалось, что после нескольких лет ужаса и горя мир и счастье навсегда воцарятся на земле.

Первое послевоенное пятилетие. Возвращение на Эльбрус

С 1944 по 1949 г. Сергей Федорович Родионов — директор Физического института Ленинградского университета. Завершив восстановительные работы в институте, он приступил к налаживанию нормальной научной работы и постепенной перестройке тематики в соответствии с требованиями времени. Руководя научной работой института, Сергей Федорович поддерживал и развивал также традиционные направления, характерные для университетской физической школы, способствуя в то же время переходу на современную тематику.

В первые послевоенные годы в Физическом институте была создана циклотронная лаборатория, организована кафедра ядерной физики, которую возглавил Б. С. Желепов. На кафедре оптики Н. И. Калитеевский проводил спектрографические исследования тяжелых ядер. В лаборатории академика А. Н. Теренина развивались исследования по фотохимии сложных органических молекул.

Физический институт Ленинградского университета не был таким всеобъемлющим и новаторским научным центром, как Ленинградский физико-технический институт, однако имел прочно установившиеся научные традиции, главным образом в области физической оптики и теоретической физики. Наследники школы академика Д. С. Рождественского — академик А. Н. Теренин, члены-корреспонденты АН СССР Е. Ф. Гросс и С. Э. Фриш — развивали в своих лабораториях исследования, связанные с изучением строения атомов и молекул с помощью спектральных методов.

В 50-х и в начале 60-х годов в Физическом институте получили особое развитие работы школы академика А. Н. Теренина, который распространил спектральные методы исследования на фотохимические реакции сложных органических соединений, красителей и реакции с участием катализаторов. Академик В. А. Фок, этот крупнейший советский физик-теоретик, в послевоенные

годы продолжал со своими учениками в стенах ЛГУ исследования по квантовой теории поля и квантовой теории многоэлектронных систем, а также по ряду вопросов теории относительности. В работах профессоров В. Н. Цветкова и В. М. Чулановского получили развитие исследования свойств больших молекул и полимеров.

В начале 1945 г. по решению Ученого совета института в его стенах на базе прежней лаборатории С. Ф. Родионова и под его руководством была организована лаборатория фотометрии, ставившая своей задачей дальнейшее развитие работ Сергея Федоровича по электрофотометрии малых световых потоков и применению электрофотометрических методов. С. Ф. Родионов с полным основанием считал, что применение разрабатываемых им новых методов измерения малых световых потоков к решению ряда задач атомной и молекулярной спектроскопии даст (в силу их высокой чувствительности) количественно новые результаты. Он полагал также, что электрофотометрические методы благодаря своей точности, безынерционности и возможности автоматической регистрации постепенно вытеснят традиционные спектрографические методы в большинстве оптических задач. Это в полной мере подтвердилось в последующие годы. Разработанные Сергеем Федоровичем и его сотрудниками электрофотометрические методы измерения излучения перешагнули рамки лаборатории фотометрии и получили распространение сперва в стенах Физического института ЛГУ, а затем и во всех научно-исследовательских учреждениях страны.

Деятельность С. Ф. Родионова в первые послевоенные годы была особенно напряженной. Его работе на посту директора Физический институт ЛГУ обязан не только быстрым восстановлением и модернизацией своей материально-технической базы, но и в значительной мере установлением своей научной тематики на уровне передовых направлений современной науки. Этому без сомнения способствовали как административный талант Сергея Федоровича, так и его качества ученого-новатора, стоящего на передовых рубежах науки, мыслящего современно, с полным пониманием ближайших путей развития физики, ее новых и старых направлений. В руководстве институтом в полной мере проявились такие свойства

характера С. Ф. Родионова, как широта взглядов, терпимость в лучшем смысле этого слова, умение понять чужую точку зрения. Эти качества и исключительная доброжелательность отличали его работу с людьми.

Наряду с выполнением директорских обязанностей и руководством своей лабораторией профессор С. Ф. Родионов читал два лекционных курса в университете и курс лекций в Гидрометеорологическом институте.

В конце 1947 г. Сергеем Федоровичем были созданы и детально исследованы в лаборатории весьма чувствительные и надежные электрофотометры для измерения малых световых потоков, включавшие фотоумножитель и усилительное устройство. С помощью этих фотометров сразу оказалось доступным решение ряда спектрофотометрических задач и задач оптики верхней атмосферы, только что поставленных на очередь возникшей в те годы новой наукой — аэрономией. Наряду с дальнейшей разработкой электрофотометрических методов измерения малых световых потоков эти задачи определили тематику лаборатории фотометрии к началу 50-х годов. Быстро развивались в лаборатории и работы по озониметрии.

Для продолжения работ по оптике атмосферы Сергею Федоровичу был необходим Эльбрусский плацдарм, и в начале 1948 г. он вошел в Президиум АН СССР с предложением о возобновлении работ Эльбрусской экспедиции АН СССР. Инициатива С. Ф. Родионова была поддержана академиком Е. К. Федоровым, и летом 1948 г. Эльбрусская экспедиция АН СССР возобновила свою работу — сперва в составе только одной оптической группы, возглавлявшейся С. Ф. Родионовым.

Первая послевоенная экспедиция работала на базе альпинистского лагеря «Локомотив» в ущелье Адылсу. В 1949 г. работы были перенесены на старое место: к подножию Эльбруса — в Терскол и на Приют Одиннадцати. До 1952 г. основными работами экспедиции были исследования по оптике атмосферы. Из старых сотрудников в экспедиции принимали участие, кроме самого С. Ф. Родионова, три научных работника и старый патриот Эльбруса — заместитель начальника экспедиции по хозяйственной части А. Е. Трефан.

Несмотря на кратковременность оккупации Кабардино-Балкарии фашистскими войсками (государственный

флаг Советского Союза был водружен на вершине Эльбруса уже 23 февраля 1943 г.), война оставила свои разрушительные следы на Эльбрусе. Когда С. Ф. Родионов вернулся на Эльбрус, зимовка на Приюте Девяти и гостиница Интуриста на Старом Кругозоре оказались уничтоженными, лес на Донгуз-орунской поляне был наполовину вырублен, на подступах к Старому Кругозору темнели землянки, в лесах по ущелью валялись остатки военной техники, брошенной бежавшими фашистами. На Седловине, куда Сергей Федорович поднялся вместе с мастером спорта В. А. Кизелем, лежал вмёрзший в лед труп немецкого солдата. Здание «отеля» на Приюте Одиннадцати было, однако, в полной сохранности, и в нем в июле 1949 г. снова расположилась оптическая группа Эльбрусской экспедиции. В Терсколе было сразу построено несколько лабораторных домиков; к 1952 г. были вновь отстроены лабораторные помещения и метеостанция на Ледовой базе (3780 м над уровнем моря) и пике Терскол (3100 м над уровнем моря). С 1952 г. в состав экспедиции, которую стал возглавлять академик Е. К. Федоров, вошли, кроме оптической группы, группы физики облаков и осадков и физики снега.

С 1952 г. начала претворяться в жизнь задуманная еще в предвоенные годы учеными Эльбрусской экспедиции идея создания на Эльбрусе постоянного научного центра. В 1953 г. в Терсколе началось строительство обсерватории и поселка для сотрудников постоянно действующей круглогодичной Эльбрусской экспедиции.

В середине 50-х годов в Терсколе по решению правительства Кабардино-Балкарии было организовано строительство спортивно-курортного комплекса с канатными дорогами на вершину Чегет и на Приют Одиннадцати; начали строиться многоэтажные здания; в Итколе возводилось здание гостиницы. К 1960 г., когда праздновалось 25-летие Эльбрусской экспедиции, Терскол был уже почти поселком городского типа. Значительную часть его занимал научный городок Эльбрусской экспедиции, состоявший из большого, двухэтажного здания обсерватории, метеостанции, здания столовой и клуба и десяти одноэтажных коттеджей для сотрудников. В сентябре 1960 г. в Нальчике проводилась юбилейная научная сессия Эльбрусской экспедиции, было заслушано около 20 сообщений. С. Ф. Родионов выступил на



С. Ф. Родионов на Седловине Эльбруса. 1951 г.

сессии с развернутым докладом, освещавшим развитие атмосфернооптических исследований на Эльбрусе в течение 25 лет.

В 1961 г. Эльбрусская комплексная научная экспедиция была преобразована в Высокогорный геофизический институт (ВГИ) с центрами в Нальчике и Терсколе и высотными базами на пике Терскол, Ледовой базе и Приюте Одиннадцати. Возглавил институт известный советский гляциолог профессор Г. К. Сулаквелидзе, который на базе ВГИ начал первые в СССР работы по созданию и применению противорадовых устройств. В 60-е годы во ВГИ разрабатывались проблемы оптики атмосферы, физики облаков и осадков, гляциологии, физики снега, проблемы механики аэрозолей и атмосферного электричества и т. д. В работе участвовал большой коллектив научных сотрудников, в том числе Сулаквелидзе, Родионов, Долов, Левин, Георгиевский, Бочаров, Литвинов, Лапчева, Пудовкина, Залиханов, Хоргиани, Эльмесов и многие другие.

Сергей Федорович руководил оптическими работами ВГИ, ежегодно возглавляя Эльбрусскую экспедицию Ленинградского университета, работавшую на базе ВГИ. За 18 послевоенных лет С. Ф. Родионовым с сотрудниками был выполнен на Эльбрусе большой цикл исследований, посвященных излучению верхней атмосферы, атмосферному озону и многим вопросам аэронамии и астрофизики. Работы велись, кроме Эльбруса, также в южных районах Грузии, в том числе в Абастуманской астрофизической обсерватории. Участниками эльбрусских экспедиций ЛГУ были сотрудники лаборатории фотометрии, сотрудники кафедр и студенты Ленинградского университета.

17

Лаборатория фотометрии

Лаборатория фотометрии, созданная С. Ф. Родионовым, стала пионером в деле развития и внедрения современных электрофотометрических методов при исследовании явлений, так или иначе связанных с излучением слабых радиаций, начиная с процессов, протекающих в плазме, и кончая космическими объектами.

Работы лаборатории С. Ф. Родионова по созданию газоразрядных счетчиков фотонов и применению фотоумножителей в токовом и счетном режимах, неохлаждаемых и охлаждаемых фотоумножителей, фотоспротивлений, новых радиотехнических схем и другой аппаратуры для исследования малых световых потоков и счета отдельных фотонов получили большую известность, так же как работы в области оптики атмосферы. В лаборатории вырос ряд молодых, талантливых исследователей, успешно развивавших в дальнейшем научные традиции профессора С. Ф. Родионова. Аспиранты Сергея Федоровича, работавшие в лаборатории, пополнили кадры многих научно-исследовательских учреждений страны, возглавив в свою очередь научные отделы и лаборатории. Состав лаборатории фотометрии все время пополнялся из числа окончивших студентов, проходивших практику в ее стенах. Следует отметить, что основным методом его руководства

было предоставление наивозможной свободы в разработке полученной сотрудником темы. Сергей Федорович никогда не навязывал своего мнения сотруднику; даже когда кто-либо ошибался, предоставлял ему время самому разобраться в вопросе.

В научной деятельности Сергея Федоровича Родионова, проходившей с 1945 г. в основном на базе руководимой им лаборатории фотометрии НИФИ ЛГУ, можно выделить в общих чертах три направления.

1. Создание и разработка методов измерения малых световых потоков.

2. Решение задач атомной и молекулярной спектроскопии; связанных с измерением малых световых потоков,

3. Оптика атмосфер.

Рассмотрим вкратце каждое из этих направлений.

1. Помимо чувствительных электрофотометров, о которых мы уже упоминали, Сергеем Федоровичем были возобновлены в 1951 г. работы по созданию вторично-электронных счетчиков фотонов. С этой целью специально армированный фотоумножитель охлаждался до температуры жидкого воздуха. В этих условиях соединенное с ФЭУ специальное усилительное устройство позволяло считать отдельные импульсы, вызываемые отдельными фотоэлектронами, вылетающими из фотокатода при освещении его видимым светом малой интенсивности. Это устройство, позволяющее измерять световые потоки до 10^{-16} вт, было применено в лаборатории Сергея Федоровича его сотрудниками в схеме совпадений для измерения времени жизни возбужденных атомов. Подобные устройства были использованы рядом авторов в сцинтилляционных счетчиках частиц и при решении других задач, связанных с изменением малых количеств видимого света, в частности в исследовании сверхслабых излучений биологических объектов.

В 50-х годах С. Ф. Родионовым был осуществлен ряд работ по усовершенствованию газоразрядных счетчиков фотонов, созданных им в 30-х годах, в частности по увеличению чувствительности счетчиков и стабилизации их счетных свойств. В 1955 г., в содружестве с А. И. Шальниковым и М. С. Хайкиным, им была опубликована работа о самогасящемся счетчике фотонов, в котором гашение разряда осуществляется с помощью примеси многоатом-

ных молекул внутри разрядного промежутка.¹ Примененный принцип гашения разряда обеспечил полную стабилизацию счетных свойств приборов и позволил перейти к их серийному производству.

В том же 1955 г. Сергеем Федоровичем был создан газоразрядный счетчик фотонов для видимой части спектра. В приборе был использован сурьмяно-цезиевый фотокатод, что позволило вести счет фотонов при сравнительно малом числе темновых импульсов.

2. На основе разработанных в лаборатории фотометрии электрофотометров с фотоумножителями Сергеем Федоровичем было проведено исследование спектров комбинационного рассеяния. Работу выполняла аспирантка Л. М. Фишкова. Фотоэлектрический метод измерения интенсивности рамановских линий позволил обнаружить новый температурный эффект в спектрах комбинационного рассеяния — уменьшение интенсивности стоксовских компонент ряда углеводородов с ростом температуры — и установить обратную зависимость эффекта от дипольного момента молекулы.

Разработанный фотоэлектрический метод измерения малых световых потоков был сразу применен для целей атомной спектроскопии. Были измерены интенсивности бальмеровской серии водорода в зависимости от параметров разряда, в частности в зависимости от концентрации молекул воды в разряде, оказывающих каталитическое действие на образование атомарного водорода при определенном давлении паров воды. С большой точностью были определены также отношения интенсивностей внутри бальмеровской серии.

Фотоэлектрический метод был впервые применен С. Ф. Родионовым для определения интенсивности компонент сверхтонкой структуры линии ртути $\lambda = 5461 \text{ \AA}$. На основе этих исследований в лаборатории фотометрии был разработан прибор с фотоэлектрическим устройством, допускающим автоматическую запись компонент сверхтонкой структуры.

Разработанные в лаборатории фотометрии методы измерения малых световых потоков с помощью фотоумно-

¹ Изготовление счетчиков фотонов велось в Институте физических проблем АН СССР.

жителей, действующих в режиме счетчика фотонов, позволили начать серию исследований по определению времени жизни возбужденных атомов методом так называемых задержанных совпадений. Работы велись старшим научным сотрудником А. Л. Ошеровичем. Оптический метод задержанных совпадений, впервые детально разработанный в лаборатории С. Ф. Родионова, состоит в том, что измеряется число совпадений между импульсами тока в фотоумножителе, вызванными свечением исследуемого газа или пара, и задержанными относительно первых импульсами специального генератора. По наклону кривой зависимости числа этих совпадений от времени задержки — в силу экспоненциального закона убывания числа атомов на данном энергетическом уровне — непосредственно находится среднее время жизни возбужденного состояния. Этим методом были определены времена жизни атомов гелия, неона, кадмия, ртути и других элементов. В дальнейшем предполагалось разработать метод задержанных совпадений и для определения времени жизни возбужденных состояний молекул.

Работы по определению времени жизни возбужденных атомов, в результате которых были получены точные значения этих величин для ряда элементов, составляли значительную часть всех исследований, проводившихся в лаборатории фотометрии.

3. Оптике атмосферы была посвящена большая часть исследований, проводившихся в лаборатории, руководимой С. Ф. Родионовым. Работы велись по следующим трем разделам: а) озонотрия, б) прозрачность атмосферы, в) излучение верхней атмосферы.

Развитие исследовательских работ по озонотрии мыслилось С. Ф. Родионовым прежде всего по линии создания достаточно надежных и чувствительных оптических озонметров, допускающих систематическое измерение общего содержания атмосферного озона и изучение связи его с метеорологическими и атмосферно-физическими факторами. Для этой цели необходим был в первую очередь эталонный прибор, позволяющий определять общее содержание озона с достаточной степенью точности. Такой прибор, по мысли С. Ф. Родионова, должен был служить для калибровки более простых сетевых озонметров, которые предстояло разработать. В качестве эталонного озонметра Сергеем Федоровичем был выбран

фотоэлектрический спектрофотометр Добсона. Прибор Добсона — благодаря совершенной оптической системе и возможности одновременного измерения интенсивности двух длин волн в озонной области спектра (что осуществляется путем модуляции соответствующих световых потоков) — является наиболее надежным и точным прибором для измерения содержания атмосферного озона. Созданный в 1931 г., он был применен им на ряде станций в различных пунктах земного шара. Однако для ряда задач (лунная озонметрия, измерения содержания озона во время белых ночей и т. п.) прибор Добсона был недостаточно чувствителен, и С. Ф. Родионов в 1947 г. предложил усовершенствовать его путем замены фотозлемента на фотопомножитель и соответствующей перестройки усилительного блока. Такое усовершенствование было им осуществлено, а новый прибор передан в Главную геофизическую обсерваторию.

Одновременно Сергей Федорович приступил к созданию простого озонметра с фотозлементами и усилительным устройством, в котором измеряемые участки длин волн выделялись с помощью интерференционных светофильтров. Было создано несколько типов таких озонметров; один из них (ОФЭТ-3) был принят в качестве прибора для озонметрической сети во время Международного геофизического года. Калибровка и проверка этих озонметров осуществляется с помощью спектрофотометра Добсона.

С помощью разработанных озонметров систематически определялось общее содержание озона в атмосфере в различных точках Советского Союза. Были также проведены измерения содержания озона в ночное время по свету Луны.

В начале 60-х годов Сергеем Федоровичем были разработаны фотоэлектрические озонозонды для измерения вертикального распределения атмосферного озона путем подъема устройства на аэростате. Были созданы озонозонды двух типов — с гидом по Солнцу и с рассеивающим экраном в качестве источника света. Измерения вертикального распределения озона с помощью этих озонозондов проводились экспедиционной группой лаборатории фотометрии в г. Вольске.

В 1938 г. Кавабата обнаружил изменение содержания атмосферного озона во время солнечного затмения; на-

блюдения Кавабата носили качественный характер. В 1952 и 1954 гг. С. Ф. Родионовым были предприняты первые количественные исследования изменения содержания атмосферного озона во время затмения — озоно-затменного эффекта. Измерения велись с помощью фотоэлектрических озонометров в Казахстане (1952 г.) и в Грузии (1954 г.). Было обнаружено увеличение общего содержания озона во время полного затмения. В дальнейшем при всех полных солнечных затмениях С. Ф. Родионовым и его сотрудниками был наблюден аналогичный эффект. 20 мая 1966 г. по инициативе С. Ф. Родионова и при его участии было проведено при полном солнечном затмении комплексное изучение эффекта сразу в нескольких пунктах в полосе затмения; кроме того, велись измерения с самолета по всей трассе затмения. Во всех пунктах было зафиксировано увеличение содержания атмосферного озона во время полной фазы затмения.

Начиная с 1954 г. озоно-затменный эффект наблюдается также рядом ученых, как советских (Стеблова, Бригаев), так и зарубежных (Свенсон, Фурнье д'Альб, Хант и др.); исследование его и истолкование составляют одну из интереснейших проблем озонометрии.

При исследовании озоно-затменного эффекта Сергеем Федоровичем было рассмотрено влияние на получаемые результаты поправки, которую необходимо вносить вследствие падения яркости от центра диска Солнца к его краю. Это так называемое потемнение к краю, если оно велико, может, уменьшая измеряемую при затмении яркость, исказить наблюдаемый эффект, налагаясь на озоновое увеличение экстинкции. На основе метода, предложенного Свенсоном, С. Ф. Родионовым было показано, что кажущееся увеличение содержания озона, происходящее из-за потемнения к краю, во много раз меньше истинного увеличения количества озона при затмении и, таким образом, редукция на потемнение к краю не должна играть существенной роли при измерении озоно-затменного эффекта.

В 1954 г. С. Ф. Родионов предложил корональную гипотезу озоно-затменного эффекта. Согласно этой гипотезе, возрастание количества озона во время затмения обуславливается тем, что в это время выключается фотосфера Солнца и слой озона облучается только солнечной короной, которая (относительно) в сотни раз богаче озонообразующей радиацией. При этом меньшая абсолютная

величина излучения короны не существенна, так как равновесие слоя озона в атмосфере зависит лишь от отношения озонобразующей и озоноразрушающей радиаций, а не от их абсолютной величины.

Для объяснения озонозатменного эффекта С. Ф. Родионовым в 60-х годах было привлечено также представление о локальных источниках озонобразующей радиации, которые во время затмения располагаются над краем солнечного диска. Такими источниками могут быть, например, кальциевые хромосферные флоккулы, а также вспышки, возникающие над краем диска Солнца. Расчет показывает, что локальные источники излучения могут увеличить интенсивность озонобразования в сотни раз. Сергеем Федоровичем не исключалось также возможное влияние аэрозоля на возрастание атмосферной экстинкции при затмении.

Согласно наблюдениям, изменение содержания озона во время затмения происходит в верхней части озонного слоя. Для изучения озонозатменного эффекта комплексные наблюдения 1966 г., проведенные лабораторией Родионова, сыграли большую роль, так как эффект был наблюден одновременно в нескольких местах независимыми наблюдателями.

Озонометрические исследования, впервые начатые в Советском Союзе профессором Родионовым, продолжают оставаться одной из основных тем его лаборатории.

Изучение прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра, начатое в довоенное время С. Ф. Родионовым, продолжалось и в послевоенные годы.

В 50-х годах на Эльбрусе, на Приюте Одиннадцати велись исследования эффекта аномальной прозрачности с помощью электрофотометров со светофильтрами. Эти работы показали, что изучение эффекта аномальной прозрачности возможно с помощью фильтровой методики.

В начале 60-х годов С. Ф. Родионовым и его учеником Б. Н. Мовчаном были поставлены на Эльбрусе, на Приюте Девяти, исследования, цель которых состояла в определении возможной роли многократного рассеяния в развитии эффекта аномальной прозрачности. Для выяснения роли многократного рассеяния были проведены электрофотометрические измерения яркости солнечного ореола в ультрафиолетовой области спектра в моменты времени, отвечающие развитию эффекта аномальной прозрачности.

Эксперименты показали, что яркость солнечного ореола во все моменты развития эффекта аномальной прозрачности остается на два порядка меньше яркости центра солнечного диска. Этот экспериментальный факт свидетельствует о том, что многократное рассеяние не должно играть роли в развитии эффекта аномальной прозрачности. Исследования показали плохую применимость теории многократного рассеяния к эффекту аномальной прозрачности.

В 1961—1963 гг. на Эльбрусе С. Ф. Родионовым и Б. Н. Мовчаном были обнаружены также регулярные сумеречные вариации прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра. Измерение прозрачности атмосферы ультрафиолетовой области спектра в сумерки по прямому излучению Солнца невозможно вследствие экранирующего действия эффекта аномальной прозрачности. Поэтому С. Ф. Родионов использовал в качестве источника света свет Луны, видимой в сумерки в виде бледного диска на фоне неба при достаточно больших высотах над горизонтом. Измерения проводились чувствительным электрофотометром с ФЭУ. При измерении сумеречных вариаций прозрачности было обнаружено, что в момент погружения Солнца за горизонт на $3-4^\circ$ происходит уменьшение прозрачности атмосферы для излучения более коротких волн ($\lambda \sim 3100 \text{ \AA}$). Эти вариации прозрачности носят регулярный характер и, по-видимому, представляют собой одно из постоянно возникающих явлений в атмосфере Земли.

Такие эффекты, как эффект аномальной прозрачности, сумеречные регулярные вариации прозрачности и озонозатменный эффект, были объединены С. Ф. Родионовым в один класс явлений, названный им ультрафиолетовыми сумерками. С. Ф. Родионов установил, что все они — результат изменения атмосферной экстинкции, основной относительной характеристикой которой служит спектральный фактор прозрачности, равный разности оптических плотностей атмосферы для двух различных длин волн ультрафиолетового спектра. С. Ф. Родионовым было дано феноменологическое уравнение ультрафиолетовых сумерек, представляющее собой вариации спектрального фактора прозрачности в зависимости от открытых им трех основных сумеречных эффектов.

В дальнейшем Сергей Федорович предполагал более детально исследовать наблюдавшийся им еще в 30-е годы

эффект обращения Гётца, который он считал проявлением эффекта аномальной прозрачности в рассеянном свете.

Излучение верхних слоев атмосферы, наблюдаемое на Земле как свечение ночного неба, — одно из интереснейших явлений природы. Изучение этого явления позволяет определить, какие процессы происходят в атмосфере на высотах 100—500 км. Как показали исследования последних 30 лет, причина свечения ночного неба — взаимодействия между атомами и ионами (с участием молекул), находящимися в верхних слоях атмосферы. На высотах, больших 100 км, молекулы всех газов, входящих в состав атмосферы, диссоциируют в течение дня на атомы и ионы под воздействием коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца (не достигающего земной поверхности вследствие поглощения его озоном на высотах 20—40 км). Соударения между этими атомами или ионами и вторичные реакции между ними приводят к появлению в высоких слоях атмосферы возбужденных атомов и молекул, которые высвечиваются в течение ночи. Благодаря тому что дезактивирующие столкновения между атомами на этих высотах редки, мы можем наблюдать в свечении ночного неба такие излучения, которые только с большим трудом наблюдаются в лабораторных условиях. Несмотря на то что интенсивность свечения ночного неба ничтожна мала, — чтобы зафиксировать его на фотопластинке, нужны десятки часов экспозиции, — оно дает нам не только сведения о процессах в верхних слоях атмосферы, но и уникальные данные об излучении атомов вне стенок сосуда.

С первых наблюдений Интэма (1908 г.) и до начала второй мировой войны было выполнено значительное число исследований (их проводили Релей, Ван-Рейн, Слайфер, Чэпмен, Лебедев, Хвостиков и др.), посвященных излучению ночного неба в видимой области спектра. В частности, было сделано крупное открытие — выяснена природа зеленого свечения ночного неба, соответствующего одному из так называемых запрещенных переходов в атоме кислорода. Однако не была точно измерена интенсивность излучения ночного неба и ее вероятные изменения в течение ночи; это было невозможно, так как в исследованиях использовался только спектрографический метод, требующий колоссальных экспозиций. Не ясно было также, в какой мере присутствует в свете ночного

неба излучение в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра.

Исследования излучения верхней атмосферы получили усиленное развитие после второй мировой войны. Значительный шаг в этом направлении был сделан уже в 1944 г. советским физиком Л. А. Кубецким.

Создатель фотоумножителей, Леонид Александрович Кубецкий во время Великой Отечественной войны занимался разработкой специальной аппаратуры. Встретив весной 1944 г. в Москве С. Ф. Родионова, он рассказал ему, что его прибор регистрирует в зените сильный фон в инфракрасной области спектра, который он пытается и не может объяснить посторонними засветками. Сергей Федорович попросил ознакомить его с условиями опыта и сказал, что наиболее естественно предположить существование неизвестного ранее излучения верхних слоев атмосферы в инфракрасной области. Так советскими исследователями в 1944 г. было открыто инфракрасное излучение верхних слоев атмосферы, по интенсивности превышающее во много десятков раз излучение атмосферы (свечение ночного неба) в видимой области.

В 1945 г. американские исследователи Стеббинс, Вайтфорд и Свингс также обнаружили сравнительно интенсивное излучение ночного неба в области 10400 \AA , однако малая разрешающая сила их установки не позволила точно идентифицировать излучение. Тем не менее в литературе сразу возникла дискуссия о принадлежности излучения атомному или молекулярному азоту.

Сергей Федорович считал эту дискуссию преждевременной, полагая, что исследование излучения с помощью приборов большой разрешающей силы может обнаружить новые линии или полосы в изучаемой области спектра.

Действительно, в 1949 г. В. И. Красовский с помощью электронно-оптической аппаратуры разрешил в инфракрасном спектре ночного неба несколько полос, однако сравнительно небольшая разрешающая сила установки Красовского не позволила ему точно идентифицировать обнаруженные полосы.

В 1950 г. Мейнел сфотографировал инфракрасный спектр ночного неба с помощью установки с большой разрешающей силой, что позволило ему и Герцбергу отождествить полученный спектр со спектром гидроксила.

Так в верхней атмосфере была обнаружена молекула гидроксила.

В 1948 г., когда инфракрасным излучением верхних слоев атмосферы начал заниматься С. Ф. Родионов, об излучении практически ничего не было известно, кроме того, что оно относительно ничтожно мало, не может быть измерено существующими приемниками радиации, а может быть лишь зафиксировано спектрографически при экспозициях в несколько десятков часов.

В 1948 г., в первой послевоенной Эльбрусской экспедиции, Сергей Федорович впервые применил для исследования излучения верхних слоев атмосферы электрофотометрические методы, используя разработанные им фотометры с фотоумножителями и выделяя исследуемую область длин волн с помощью светофильтров. Применение этой методики и в последующие годы позволило определить интенсивность основных эмиссий ночного и сумеречного неба в абсолютных единицах энергии и наблюдать временные и пространственные вариации излучений. Так, впервые была определена интенсивность инфракрасного излучения гидроксила (в области 0.9—1.2 мкм), этой наиболее мощной эмиссии верхней атмосферы. Одновременно была измерена абсолютная интенсивность зеленой линии атомарного кислорода.

В 1953 г. С. Ф. Родионов и А. Л. Ошеревич впервые измерили излучение верхних слоев атмосферы в области длин волн 1—3 мкм. Приемным устройством служило фотоспротивление, соединенное с резонансным усилителем. Таким образом, спектр свечения ночного неба был продолжен в длинноволновую область, где существование излучения гидроксила было теоретически предсказано И. С. Шкловским в 1950 г.

С 1948 г., в течение 20 лет, С. Ф. Родионовым с сотрудниками проводились на Эльбрусе электрофотометрические исследования инфракрасного свечения верхних слоев атмосферы. Была измерена абсолютная интенсивность излучения на различных высотах над уровнем моря, исследованы его вариации в течение ночи и распределение интенсивности излучения по небесному своду. Многолетние измерения излучения позволили обнаружить его связь с солнечной активностью. Это указало на существование прямой зависимости излучения от коротковолнового ультрафиолета Солнца, диссоциирующего молекулы в верх-

них слоях атмосферы в течение дня: продукты диссоциации, рекомбинируя друг с другом ночью, дают начало возбужденным атомам и молекулам, которые и служат источником излучения ночного неба.

Чувствительные электрофотометрические методы, разработанные С. Ф. Родионовым, были впервые применены им также для изучения сумеречного свечения атмосферы. Наиболее значительную часть этого свечения составляет излучение атмосферного натрия, проявляющееся в виде «вспышки» натриевой желтой линии ($\lambda = 5890 \text{ \AA}$) по мере того как Солнце опускается под горизонт и начинает освещать только верхние слои атмосферы. Это свечение атмосферного натрия, открытое в 1936 г. в Эльбрусской экспедиции М. Ф. Вуксом и В. И. Черняевым, стало предметом многочисленных исследований. Работами Брикара и Каствлера, Бернара, Карио и Стилла и других ученых был установлен механизм свечения (резонансная флуоресценция), определена высота слоя натрия в атмосфере, изучена сверхтонкая структура излучаемой D-линии и т. д. Однако само развитие вспышки, ее динамика в сумерки не были исследованы, так как во всех работах использовался спектрографический метод, требующий сравнительно длительных экспозиций. Применение электрофотометрических методов позволило Сергею Федоровичу в 1948 и 1949 гг. детально изучить динамику натриевого сумеречного излучения и определить верхнюю границу слоя натрия в атмосфере. Оказалось, что «вспышке» излучения предшествует появление резкой линии поглощения натрия той же длины волны. С. Ф. Родионов объяснил это явление тушением резонансной флуоресценции натрия в более низких слоях атмосферы (освещаемых солнцем в моменты появления линии поглощения) вследствие соударений атомов натрия с атомами азота. Расчеты показали, что тушение флуоресценции натрия может происходить на высотах порядка 30—40 км.

Наличие натрия в атмосфере объяснялось большинством ученых вторжением в атмосферу метеорных потоков, хотя материал наблюдений не давал связи между количеством натрия в атмосфере и метеорной активностью. Сергеем Федоровичем на основе данных, полученных им о сумеречном излучении и поглощении натрия, была предложена гипотеза морского происхождения натрия в атмосфере. Согласно этой гипотезе, слой натрия в ат-

мосфере возникает на высотах 40—100 км в результате диссоциации коротковолновой ультрафиолетовой радиацией Солнца молекул морской соли, заносимых в верхние слои атмосферы восходящими атмосферными потоками. Возможно также образование свободных атомов натрия в результате реакции молекул NaCl с атомами водорода, содержащимися в верхних слоях атмосферы.

В 1951 г. С. Ф. Родионовым была впервые измерена абсолютная интенсивность ультрафиолетового свечения верхних слоев атмосферы. Использовались самогасящиеся счетчики фотонов. Было измерено распределение ультрафиолетовой яркости ночного неба и вариации свечения в течение ночи.

Сергеем Федоровичем были поставлены также контрольные опыты (измерения ультрафиолетового излучения звезды α -Лиры в течение ночи), чтобы исключить возможное влияние изменений прозрачности атмосферы на вариации ультрафиолетового излучения ночного неба. Опыты показали во всех случаях постоянство прозрачности. Однако С. Ф. Родионов считал, что для окончательного выяснения роли прозрачности более низких слоев атмосферы при измерении излучения верхних слоев в ультрафиолетовой области спектра необходимы дальнейшие исследования, так как экстинкция атмосферы в ультрафиолетовой области спектра должна играть особо важную роль, в частности из-за ослабления света при рассеянии на мелко дисперсных водных аэрозолях.

Как показали измерения на Эльбрусе, почти все основные эмиссии верхних слоев атмосферы, как правило, имеют тенденцию увеличиваться в интенсивности к середине ночи. Чтобы объяснить это явление, С. Ф. Родионов предположил, что присутствующий ночью в верхних слоях атмосферы коротковолновый солнечный ультрафиолет может диссоциировать возбужденные атомы и молекулы в верхних слоях до их высвечивания, уменьшая тем самым излучаемую интенсивность. Так как в полночь солнечный ультрафиолет, достигший верхних слоев атмосферы, вследствие аномальной рефракции и многократного рассеяния, естественно, имеет минимум, то число высвечивающихся молекул должно к полуночи иметь максимум. Это и характерно для большинства эмиссий в годы с повышенной солнечной активностью.



**С. Ф. Родионов
в Абастумани.**

Электрофотометрические методы, разработанные С. Ф. Родионовым, позволили ему также измерять слабые излучения внеатмосферных объектов.

Так, в начале 50-х годов Сергеем Федоровичем было открыто инфракрасное излучение Млечного Пути. Это излучение, с длиной волны в области 1 мкм, было обнаружено С. Ф. Родионовым и его учеником И. Г. Фришманом с помощью электрофотометра с фотоумножителем. Излучение присутствует на всем протяжении Млечного Пути. Как показали подробные исследования, проведенные Сергеем Федоровичем, интенсивность его имеет резкий максимум в созвездии Лебедя и быстро возрастает к центру Галактики. Яркость излучения значительно превышает интенсивность инфракрасного излучения верхних слоев атмосферы. Что же может быть причиной излучения? С. Ф. Родионов высказал предположение, что, возможно, источником его являются скопления ярких звезд, скры-

тые сгущениями холодной межзвездной материи, прозрачной только для инфракрасных лучей. Источником излучения могут быть также холодные темные звезды, не видимые глазом, излучающие только инфракрасную радиацию.

К середине 50-х годов относится увлечение С. Ф. Родионова вопросами астрофизики. Он проводил измерения ультрафиолетовой яркости ряда небесных объектов, создал чувствительный звездный электрофотометр для измерения яркости звезд до 10-й величины, который был установлен в Абастуманской обсерватории.

Профессор С. Ф. Родионов был частым гостем Абастуманской астрофизической обсерватории. В 1953 г. он организовал в Абастуманской обсерватории систематические исследования свечения ночного неба, направив для этого на работу в Абастумани одну из своих лучших учениц — Л. М. Фишкову. В августе 1953 г. он писал жене из Тбилиси:

«Тбилиси
24 8 1953 г.

Моя поездка по Грузии носила несколько триумфальный характер; я (по просьбе Сулаквелидзе) докладывал в Физическом институте Академии наук Грузинской ССР, обедал с Харадзе, обедал с Сулаквелидзе, астрономы устроили мне ужин и т. д. Лилька² получила сейчас аппаратуру и начинает действовать. Харадзе³ благодарил меня за нее».

Год 1957/58 был объявлен Международным геофизическим годом (МГГ). С. Ф. Родионов и его лаборатория приняли деятельное участие в работах по этой тематике. Работы велись по двум проблемам программы МГГ: 1) озонметрические исследования и 2) исследования светимости ночного неба (излучение верхних слоев атмосферы). Эти исследования выполнялись под руководством С. Ф. Родионова в экспедиционных, станционных и обсерваторных условиях в следующих точках СССР: гора Эльбрус, гора Шит-Жет-Месс (горная станция Главной астрономической обсерватории), гора Канобили (Абастуман-

² Л. М. Фишкова.

³ Е. К. Харадзе — директор Абастуманской астрофизической обсерватории.

ская астрофизическая обсерватория), Курильские острова, пос. Рощино под Ленинградом, Карадаг (Крым), г. Вольск (Саратовская обл.), г. Симеиз (Крымская астрофизическая обсерватория).

Озонометрические исследования (измерения общего содержания и высотного распределения атмосферного озона) велись с помощью разработанного в лаборатории фотометрии озонометра ОФЕТ-3, которым к началу МГГ была оснащена озонометрическая сеть СССР. Кроме того, в течение МГГ в лаборатории С. Ф. Родионова был создан и исследован спектральный фотоэлектрический озонограф с дифракционными решетками, который мог бы заменить озонный спектрометр Добсона. Для изучения светимости ночного неба в период МГГ С. Ф. Родионовым была применена новая электрофотометрическая методика с автоматической записью интенсивности эмиссий; в соответствии с программой МГГ с ее помощью измерялись основные эмиссии ночного неба — зеленая и красная линии атомарного кислорода, желтая линия атмосферного натрия и инфракрасное излучение молекулы гидроксила (эти измерения были продолжены и во время Международного года спокойного Солнца в 1964—1965 гг.). По окончании Международного геофизического года (который был продлен до 1961 г.) Сергей Федорович получил следующее письмо из Комитета по проведению МГГ:

«Москва
10 мая 1961 г.

Глубокоуважаемый Сергей Федорович!

В связи с завершением наблюдений по программе Международного геофизического года Комитет МГГ реорганизован в Международный геофизический комитет при Президиуме АН СССР.

Весь период подготовки и проведения МГГ, наполненный неустанными заботами, был необычайно плодотворен. За время МГГ наука обогатилась множеством ценных познаний о жизни нашей планеты. В осуществлении большой программы исследований, в выполнении всех обязательств, принятых на себя советскими учеными в период МГГ, Ваши усилия сыграли важную роль. Разрешите по поручению бюро Межведомственного геофизического комитета при Президиуме АН СССР выразить Вам са-

мую искреннюю благодарность за Ваши труды, связанные с проведением МГГ, и пожелать наилучших успехов в деятельности на благо науки.

Председатель комитета
член-корр. АН СССР

В. Белоусов».

В 1964 г. С. Ф. Родионовым были поставлены на Эльбрусе первые работы по ультрафиолетовой фотометрии искусственных спутников, входящих в тень Земли. Он намечал также провести большой цикл исследований, посвященных распространению ультрафиолетовой радиации в атмосфере Земли, куда входили новые исследования по озонometriи, спутниковой аэрофотометрии, лазерная фотометрия, абсолютная фотометрия небесных объектов и т. п. Однако безвременная кончина Сергея Федоровича помешала осуществлению этой программы.

18

Дни в горах

Работа в горах, возобновленная Сергеем Федоровичем в 1948 г., не потеряла для него своей привлекательной силы. По-прежнему он стремился в горы, по-прежнему Эльбрус был для него родным домом. На одном из своих черновиков он написал: «Суровому и радушному Кавказу, моему неизменному убежищу, посвящаю...». И это — несмотря на то, что работа на Эльбрусе, помимо радости общения с природой гор, была полна и трудностей, и опасностей. Однажды опрокинулась машина, везшая группу Родионова на Терскольский пик, Сергей Федорович вылетел из машины и получил сильные ушибы. В другой раз группа, ехавшая с ним из Нальчика в Терскол, попала в селевой поток; Сергею Федоровичу пришлось вести тогда своих сотрудников по сложным скальным участкам до безопасного места.

По-прежнему он неизменно участвовал в спасательных группах. В 1957 г., руководя спасательными операциями, он нашел участников альпинистского лагеря «Локомотив», провалившихся в трещину в районе горы Бжедух.



С. Ф. Родионов с группой сотрудников на Терскольском пике.
1965 г.

Он первым спустился в трещину и поднял из нее девушку, получившую перелом бедра; когда девушке оказывали первую помощь, она подозвала Сергея Федоровича и сказала спасибо, — что очень его тронуло. Через десять лет, в 1967 г., когда в университете праздновали 60-летний юбилей С. Ф. Родионова, он получил в числе прочих поздравительных телеграмм телеграмму со словами горячей благодарности от этой девушки, уже матери семейства: телеграмма кончалась словами: «спасенная Вами в 1957 г.».

В последние годы, приезжая в Нальчик, Сергей Федорович неизменно останавливался у Г. К. Сулаквелидзе, директора ВГИ, с которым его связывала тесная дружба и которому он неоднократно помогал в работе. В Терсколе у него был тоже горячо любимый друг — начальник спасательной службы ВГИ, мастер спорта Н. А. Гусак, с ко-

тым он еще в 30-х годах путешествовал по горам Кавказа.

Приезжая в Терскол, С. Ф. Родионов располагался в домике начальника ВГИ, недалеко от обсерватории. В 1966 г. здоровье его стало несколько ухудшаться, и по настоянию друзей и жены он отправился в Ессентуки. Однако через 2 недели он сбежал от медиков и уехал в Терскол. Оттуда он писал жене:

«Терскол
12 8 1966 г.

Друзья, сестрицы, — я в Терсколе!
Я прервал свое „лечение“ на время и по извещению Сулаквелидзе приехал в Терскол через Баксан, минуя Нальчик, для встречи с Федоровым, который метеорно и неожиданно приезжает завтра на Эльбрус. Встреча с ним необходима для решения дальнейших судеб ВГИ и вообще научной работы на Эльбрусе... Поселился в домике Сулаквелидзе один. Принят почтено и сотрудниками встречен радостно. Погода хороша, и я в раю; у домика моего меня навестила белка, долго смотревшая на меня с елки на расстоянии 2 метров; индюшка пасет 26 человек рыжих, но не своих, а куриных, цыплят. Подналадил работу на Терскольском пике, где успел уже побывать. Имеются недюжинные научные успехи. На пике живет кот Самсон, который ходит с нами на работу к прибору и сидит там, пока не кончат. Жизнь на пике прелестна.

В Терсколе милая девочка Аннушка хотела мне подарить своего кролика по имени Артурчик, но я откупился шоколадом... Скоро вернусь в Ессентуки, и „с тем наше житие продолжица“».

«Терскол
13 8 1966 г.

Поговорил с Федоровым с удовлетворительным успехом о реставрации оптической группы ВГИ и оживлении научной работы на высотных точках Эльбруса. Затем Федоров „расподдал“ ряд здешних деятелей. Кстати, после моих страстных речей Федоров предложил мне создать для меня институт на

Эльбрусе, отделив часть ВГИ (ха-ха!). Потом нам показали короткометражные фильмы о борьбе с лавинами (Сулаквелидзе и Читадзе) и лыжных соревнованиях 1965 г. на склонах Чегета. Затем местное начальство дало ужин, на котором был провозглашен Федоровым первый тост за Вашего покорного слугу как человека, который „заварил науку на Эльбрусе“... Сейчас еду с Федоровым в Минводы, откуда он — в Москву, а я — в Ессентуки».

«Терскол
17 8 1966 г.

Итак, кончилось мое так называемое лечение. Я дотянул свой срок только „волею пославшей мя жены“. Резюме проф. Захаришвили (генеральный консультант санатория) заключалось в словах: „мы всегда рады Вас видеть, но здесь Вам делать нечего“, удивлялись моему сердцу..., легкими я 6 раз выдул 5100 см³ и т. д. Услышав все это, я поднес цветы милейшей хозяйке, купил А. С. Азарину бутылку шампанского, поклонился коту Василию, который по-прежнему ест лягушек, вскочил в кибитку (машина ВГИ) и был таков. Через Куба-Таба, Чегем и Гундулен я прибыл в Терскол, где вторично был принят с честью великой.

Живу в командорском доме Сулаквелидзе, утром кормлю индюшку с рыжими куриными цыплятами, белок с черными носами, безымянного пса и себя, грешного, творогом, сыром и молоком. Мои орлы смерили разные интересные вещи, в которых я сильно разбираюсь...

Погода у нас чудесная, днем жарко, ночью, когда мы мерим ночное небо, — тепло, поет птица „Ты ответил?“, ходит с метлой Иван Иванович... Не унывайте, я скоро приеду».

Тридцать лет (в летние месяцы) проработал Сергей Федорович на Эльбрусе. Очень немногие ученые проводили столько времени в работе на высокогорье. На вершины Эльбруса он поднимался в общей сложности 22 раза. Высокие человеческие качества — смелость, дисциплинированность, стойкость, самоотверженность, — которыми он обладал сам и которые прививал коллективу

всех своих сотрудников, работавших с ним в горах, а также его мастерство альпиниста обеспечили успех выдающихся исследований, проведенных им на Эльбрусе, и безаварийность работы в трудных высокогорных условиях; достаточно сказать, что за 30 лет работы в группах С. Ф. Родионова не было ни одного несчастного случая.

Можно без преувеличения сказать, что отечественная наука обязана С. Ф. Родионову развитием новой области — высокогорной атмосферной оптики. Особенность этой области — высокая точность и однозначность получаемых атмосфернооптических величин, так как помехи, создаваемые в атмосфере загрязняющими примесями, нестабильностью и другими факторами, при работе в высокогорье исключаются. Это — наряду с высокой чувствительностью примененных методов — является одной из причин, почему данные, полученные С. Ф. Родионовым за годы работы в горах, остаются весьма точными и надежными.

19

Шестидесятые годы. В университете и дома

Еще в годы войны, во время своих длительных поездок, С. Ф. Родионов много размышлял о проблеме структуры светового поля. Он указывал на исключительное значение для этой проблемы исследований флуктуаций светового потока. Величина этих флуктуаций дается формулой Эйнштейна, включающей два слагаемых. С. Ф. Родионов неоднократно подчеркивал, что первый член формулы Эйнштейна представляет собой корпускулярную компоненту флуктуаций, а второй — волновую; первый член «определяется фотонной структурой светового поля, тогда как второй член является существенно волновым и определяется наличием статистического беспорядка волновых групп, испускаемых источником света»; таким образом, величина флуктуаций светового поля, указывал Сергей Федорович, одновременно отражает и корпускулярную, и волновую природу света, и экспериментальная проверка формулы Эйнштейна должна быть опытом, в котором одновременно выявляются и корпускуляр-

ные, и волновые свойства света, в противоположность утверждениям квантовомеханического принципа дополненности о невозможности такого опыта.

Сергей Федорович подчеркивал, что явление флуктуаций светового потока представляет собой органическую связь между корпускулярной и волновой картиной светового поля и наряду с явлением фотонных корреляций может быть названо «корпускулярно-волновой связью». Эти идеи С. Ф. Родионова должны были в дальнейшем получить экспериментальное подтверждение.

В конце 50-х годов Сергею Федоровичу удалось приступить к исследованию флуктуаций светового поля, цель которых состояла в выявлении корпускулярной и волновой природы света в одном опыте. Исследования проводились в коротковолновой ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра. Схема опыта в некоторых чертах напоминала флуктуационные опыты С. И. Вавилова. Однако вместо субъективного детектора — глаза, — применявшегося в опытах С. И. Вавилова, С. Ф. Родионов применил счетчик фотонов, который регистрировал вспышки света, производимые вращающимся диском с отверстиями, поставленным на пути луча. Сергеем Федоровичем были выяснены экспериментальные условия, при которых квантовый (электронный) выход фотокатода счетчика, измеряющего световой поток, приближается к единице; при этом условии экспериментальное определение корпускулярной и волновой частей формулы фотонных флуктуаций значительно упрощается: корпускулярная часть оказывается равной просто наблюдаемой скорости счета фотоэлектронов; при уменьшении длины волны измеряемого светового потока и увеличении скорости счета одновременно могут быть определены и корпускулярная, и волновая части флуктуации.

Исследования флуктуаций светового поля, которыми С. Ф. Родионов занимался всегда только сам, единолично, составляли наиболее интересующую его проблему из всех проблем, изучавшихся им в 60-х годах, были его самым любимым детищем. И приходится без конца жалеть, что эти исследования, имевшие фундаментальное значение, прервались на стадии самого интенсивного развития.

60-е годы были годами интенсивной научной и педагогической деятельности С. Ф. Родионова. Работа развива-

лась по намеченному плану и почти удовлетворяла его («почти», так как самоуспокоенность была ему глубоко чужда). Он был профессором того самого университета, в котором мечтал учиться в юности. Он полюбил университет, ему нравились его богатые исторические традиции, его разнообразные и интересные люди. Он полюбил длинный, полукилометровый университетский коридор, старый Петровский зал, в котором проходили заседания ученого совета, большую физическую аудиторию с движущейся на рельсах огромной доской и бюстами Ньютона и Фарадея по бокам. Высокая принципиальность, доброта, неизменная выдержка, внимательность к людям спискали Сергею Федоровичу глубокое уважение и любовь коллег и студентов. Суетное тщеславие и мелкое честолюбие были бесконечно чужды Сергею Федоровичу. Скромность его была удивительна.

Как представитель одной из самых передовых школ советских физиков, вышедший из ее *alma mater* — Ленинградского физико-технического института, — Сергей Федорович своим научным творчеством, всегда устремленным к новым, еще не решенным научным задачам, всей своей личностью ученого и человека вносил живую струю в несколько консервативный мир университетских физических традиций. Следует сказать, что и облик Сергея Федоровича — его наружность, неизменная элегантность, подчеркнутая вежливость со всеми, блестящее остроумие, яркость и образность речи выделяли его.

Как ученый С. Ф. Родионов принадлежал к типу первооткрывателей. Его не привлекала систематическая и кропотливая разработка какой-нибудь одной, может быть и очень нужной области науки, а всегда влекли все новые и новые загадки природы, новые «необжитые» области. Обнаружив новое явление и объяснив его природу, он обычно не занимался накоплением материала и его разработкой, а переходил к решению новых научных проблем, вызывавших идею нового эксперимента, всегда неожиданного и увлекательного.

Большой нагрузкой для С. Ф. Родионова были частые поездки в Москву, где он проводил консультации в ряде организаций, имеющих непосредственное отношение к космической физике.

Педагогическая деятельность занимала весьма значительную часть жизни Сергея Федоровича. Он читал фи-

зиду на нескольких факультетах, читал специальные курсы по оптике атмосферы, аэрономии и фотометрии. Стройность, логичность и увлекательность изложения привлекали на его лекции слушателей и помимо обязательного состава студентов. Студенческая аудитория его любила и часто встречала и провожала аплодисментами. Сергею Федоровичу в свою очередь неизменно доставляло удовольствие общение с аудиторией.

Большое место в лекциях профессора С. Ф. Родионова занимал демонстрационный эксперимент, на основе которого он часто строил изложение материала. Особенностью его лекций было также то, что на переднем плане был всегда физический смысл излагаемого. Сергей Федорович не любил громоздких и «многодумных» теоретических выкладок и всегда упрощал их каким-нибудь остроумным и элегантным способом. Однажды по дороге в университет, в троллейбусе, он придумал исключительно простой и остроумный вывод уравнений Максвелла, который пользовался большим успехом у студентов. Примечательно также то, что С. Ф. Родионов всегда знакомил студентов с последними научными данными и результатами своих работ и работ своих сотрудников, что придавало его лекциям особый интерес.

Большое место в жизни С. Ф. Родионова по-прежнему занимала просветительская деятельность. Он был членом президиума университетской организации общества «Знание», вел большую организационную и лекционную работу. За свою деятельность он неоднократно получал благодарности и почетные грамоты от руководства общества. Популярные лекции, которые С. Ф. Родионов читал в университетском и городском лекториях, были увлекательны, интересны и передавались по телевидению.

Много времени отнимали у Сергея Федоровича оппонирование по диссертациям, в котором он, как правило, никому не отказывал, рецензирование научных работ и учебников, консультации сотрудников других институтов. На консультацию к С. Ф. Родионову мог прийти любой, начиная от руководителей лабораторий и кончая изобретателями-самоучками; все встречали одинаково внимательный прием. Единственно, кого Сергей Федорович не выносил, — это самородных «ниспровергателей» теории относительности; их он беспощадно выгонял.

Наряду с Эйнштейном Сергей Федорович высоко чтит Н. Бора. С Бором ему удалось видаться и беседовать, когда тот во время приезда в Советский Союз посетил Ленинградский физико-технический институт. В 1962 г., когда Н. Бор скончался, Сергей Федорович на своей очередной лекции сообщил эту печальную весть аудитории и предложил почтить память великого физика минутой молчания: студенты встали, отдавая дань уважения великому ученому.

Из советских физиков наибольшей любовью и уважением Сергея Федоровича пользовался академик С. И. Вавилов, который был ему особенно близок по своим научным интересам. Очень любил С. Ф. Родионов отца советской электроники — П. И. Лукирского, с которым его связывали не только научные, но и спортивные интересы: оба были заядлыми теннисистами.

Жизнь Сергея Федоровича в 60-е годы носила особенно размеренный характер. Вставал он и зимой, и летом в 6 часов утра. Без четверти семь он уже входил в двери Физического института университета, возле которых его всегда дожидался институтский пес Яшка, получавший неизменно порцию колбасы, специально захваченной для этой цели Сергеем Федоровичем из дома. В 7 часов Сергей Федорович начинал в лаборатории очередной эксперимент. В 10—11 часов он обычно шел читать лекцию, затем обходил сотрудников лаборатории, в 3 часа приезжал домой обедать, отдыхал и снова ехал в университет на очередное заседание или занимался дома.

Каждый вечер Сергей Федорович играл около часа на рояле; один вечер в неделю целиком посвящался музыке — в этот вечер Сергей Федорович много играл и сочинял музыку. В эти годы он написал большую сюиту для фортепиано «Горы» (вот названия ее частей: «Вступление», «Восход Солнца в горах», «Альпинисты идут», «Горный ручей», «Обвал в горах», «Могила альпиниста», «Отдых в селении», «Фуга и финал»), прелюдии и много фортепианных миниатюр. К сожалению, в те годы он почти никогда не записывал целиком свои сочинения, все собирался записать свои вещи на пластинку, но так и не успел этого сделать.

Шли годы, рождались все новые научные проблемы, темы, задачи, расширялся круг работ. Странствия по горам Кавказа, рекордные восхождения, всегда отчаянно

смелые и новые, уже пришлось оставить — на них просто не хватало времени. Пришлось полюбить тишину и покой своей небольшой ленинградской квартиры, хотя, конечно, лучшим местом на свете для С. Ф. Родионова оставались «горы Кавказские». Сергей Федорович любил теперь тихими зимними вечерами заниматься за своим небольшим секретером, который был его обычным рабочим местом, изредка прерывая занятия, чтобы пройти к роялю и сыграть несколько пришедших в голову музыкальных фраз. Рядом с его рабочим местом всегда стоял второй стул, на котором спал серый пушистый кот, любимец хозяина; кота, которого звали Савелий Васильевич, подарили С. Ф. Родионову аспиранты во время болезни жены, кот был третьим членом семьи Родионовых, прожил в доме 12 лет, и Сергей Федорович нежно его любил.

Следует отметить, что он вообще бесконечно любил животных, понимал их, а животные в свою очередь необыкновенно к нему привязывались. Не было числа спасенным им от гибели кошкам, кроликам, птицам и т. п. Если Сергей Федорович во время своих путешествий попадал на южный базар, он обязательно покупал петуха, которому угрожала гибель на кухонном столе, и дарил его кому-нибудь из знакомых. «Купил петуха, которого хотели съесть, — писал он жене из Ессентуков в 1966 г., — и подкинул его хозяевам, особого восторга не выразившим. Азарин сказал, что я слишком добр, в чем я его не разуверял». В Терсколе огромные балкарские овчарки ходили за ним следом; на даче в Зеленогорске его повсюду сопровождал пес Цыган, не имевший определенного хозяина и кормившийся у дачников.

Любимым вечерним отдыхом С. Ф. Родионова было чтение вслух шедевров мировой литературы (слушателями бывали обычно жена или несколько друзей). Собственно «чтением вслух» это нельзя было назвать — это было блестящее, мастерское актерское исполнение литературного произведения. Особенно любил С. Ф. Родионов читать рассказы Чехова, О'Генри, А. С. Грина, Тихонова, стихи Маяковского, Блока, Лермонтова, исполнял целиком пьесы Чехова, Ростана, А. К. Толстого. Особенно хорош он был при чтении роли царя Федора Иоанновича из одноименной драмы А. К. Толстого; в его исполнении каждое слово, казалось, исходило из самой глубины кроткой и кристально чистой души бесконечно доброго

человека. Сам чувствуя свою доброту и снисходительность к людским недостаткам, Сергей Федорович иногда, смеясь, говорил, что он — царь Федор Иоаннович, а его любимый ученик — молодой астроном Борис Мовчан — при нем Борис Годунов.

С. Ф. Родионов был современным, передовым человеком в полном смысле слова. Он всегда занимался спортом, находя время для игры в теннис, хорошо плавал, стрелял в цель, хорошо играл в шахматы, был великолепным танцором. Всегда он был в курсе всех достижений человеческой мысли — не только в области своей науки, но и в искусстве, литературе, общественной жизни. С удивительной точностью оценивал он все новейшие явления в этих областях, очищая их скальпелем своей иронии от налипающих зачастую словесных ухищрений и преувеличений моды.

Он бесконечно любил искусство, которое играло такую большую роль в его жизни. Литературные вкусы его были обширны. Он любил и А. Франса с его ясностью мысли, и Т. Манна с его психологической сложностью, был великолепным истолкователем Маяковского и Пастернака, бесконечно почитал Лермонтова; Вальтер Скотт, Стивенсон и Жюль Верн были любимыми писателями его юности, и он часто перечитывал их в зрелые годы. Чехова и Бунина он почитал лучшими русскими прозаиками, и Бунин как поэт был ему наиболее близок. Из советских мастеров прозы особой любовью Сергея Федоровича пользовались Тынянов и Тихонов; тыняновские Грибоедов и Пушкин были для него близкими, дорогими существами.

Как у всякого разносторонне образованного музыканта, у Сергея Федоровича были разносторонние музыкальные вкусы. Он знал и любил всю плеяду великих русских, немецких и итальянских музыкальных гениев. Но, пожалуй, самым любимым его композитором был Сергей Прокофьев, которого он считал самым выдающимся композитором современности. Из старых мастеров он больше всего любил Моцарта; к его соль-минорной симфонии он относился с глубокой нежностью. «Русский душой», он очень любил первую симфонию Калинникова, которую часто играл в четыре руки — в юности с братом, а в зрелые годы с женой. Сергей Федорович был прекрасным пианистом: его отличали ясность, чистота звучания, про-

стота и изящество исполнения. Великолепно звучали в его исполнении «Парафразы» и «Годы странствий» Листа, шопеновские скерцо; фантазия Шумана в его исполнении была чудесным сочетанием простоты и романтической приподнятости. Светло и радостно звучали у него сонаты Гайдна, которые он обычно играл, когда бывал утомлен, — он уверял, что они возвращают ему бодрость.

С наступлением весны отдыхом С. Ф. Родионова становилась игра в теннис (он имел 2-й разряд по теннису, игра его отличалась большой резкостью и в то же время особенной красотой стиля).

В 1964 г., с 5 по 12 августа, в Ленинграде, в Таврическом дворце, проходил Международный симпозиум по исследованию радиационных процессов. С. Ф. Родионов сидел в президиуме и слушал известного итальянского физика Секера, который делал вступительный доклад. Отдав должное исследованиям советских ученых, Секера назвал трех наиболее выдающихся советских физиков, «которые своими работами создают современное учение об атмосфере», — это были Амбарцумян, Фесенков и Родионов.

Большое место на Симпозиуме занимали доклады английского физика и геофизика Р. М. Гуди. После заседания Гуди подошел к С. Ф. Родионову и попросил уделить ему время для беседы; Сергей Федорович пригласил его к себе домой. Как рассказывал потом С. Ф. Родионов, визит Гуди доставил ему большое удовольствие; правда, пришлось «в срочном порядке» убирать квартиру — жена была на даче, и Сергей Федорович был на «холостяцком» положении. На помощь для закупки угощения были мобилизованы два ученика С. Ф. Родионова — сотрудники ВГИ. Гуди приехал с переводчиком, помощь которого, однако, не понадобилась. В непринужденной беседе за чайным столом были обсуждены проблемы озонного равновесия в атмосфере; мелом исчертили доску, висевшую на двери; когда на ней не хватило места, стали чертить на полу, покрытом линолеумом. Потом пили чай, говорили о поэзии, музыке, о симфонизме Бетховена, о его вокальных сочинениях. Сергей Федорович провел Гуди в комнату, где стоял рояль, и напел для него своим «композиторским» голосом бетховенского Сурка, вызвав со стороны слушателей аплодисменты. Оказалось, что

у Р. М. Гуди двухсторонний пневмоторакс, — «но не будем думать о плохом», — сказал он. Сергею Федоровичу это понравилось, и когда, провожая, он вышел со всеми на площадку лестницы, он сказал Гуди: «God bless you!», — хотя, конечно, ни в какой «божий промысел» не верил.

Шестого октября 1967 г. в Университете отмечали 60-летний юбилей С. Ф. Родионова. Зная, что Сергей Федорович не терпит никаких юбилеев и чествований по своему адресу, сотрудники лаборатории и кафедры подготавливали все до некоторой степени тайно. Накануне секретарь кафедры робко спросила его: «Сергей Федорович, Вы нам не будете мешать завтра Вас немного почествовать?».

Сергей Федорович мрачно пошутил: «Я не буду мешать вам себя чествовать в моей похоронной процессии», — шутка мрачная, но с некоторого времени С. Ф. Родионова начало беспокоить небольшое недомогание. В свои 60 лет он был строен и крепок; к себе в лабораторию, на 4-й этаж, избегал только бегом, участвовал в теннисных соревнованиях, ходил зимой на лыжах в Зеленогорске. Весной 1967 г. все же пришлось обратиться к врачу, хотя Сергей Федорович никогда не занимался своим здоровьем, считая себя неуязвимым для всех болезней, за исключением ленинградского гриппа.

Сергей Федорович чувствовал, что болен серьезно, но он был полон веры в будущее, полон планов, мыслей, проектов и не снижал темпа работы. Когда же в январе 1968 г. пришлось взять бюллетень, он был рад отдохнуть. Так как при ходьбе его стали беспокоить боли, он большую часть времени лежал дома в своем кабинете и перечитывал любимые книги из своей библиотеки. Со своим обычным блестящим мастерством он читал вслух жене наиболее любимые отрывки из Бунина, А. Н. Толстого, А. С. Грина; последнее, что он прочел вслух, был рассказ А. С. Грина «Птица Кам-бу». Несмотря на энергичное лечение, болезнь (рак лимфатической железы) быстро прогрессировала: 12 апреля поднялась температура и несмотря на уколы антибиотиков держалась все время около 40°. 21 апреля больной начал впадать в забытие. Один из учеников Сергея Федоровича, бывший в это время при нем, спросил его: «Сергей Федорович, у Вас уже очень высокая температура, не вызвать ли опять Ирину Никитишну (лечащего врача)?».

Сергей Федорович, закрыв глаза, спокойно ответил: «Что ж такого? Ничего страшного».

Это были его последние слова; скоро он впал в забытие, из которого уже ничто не могло его вывести. 23 апреля 1968 г. Сергей Федорович Родионов скончался. Умер он легко, с улыбкой на устах.

После гражданской панихиды в Ленинградском университете похороны состоялись на Северном кладбище. В этом отношении желания Сергея Федоровича не сбылись — он хотел умереть на Кавказе и быть похороненным среди любимых гор.

Так, на пороге счастливой старости, в расцвете сил и таланта, оборвалась жизнь этого замечательного человека. Те, кто близко знал Сергея Федоровича, никогда не смогут примириться с тем, что он ушел так преждевременно, не осуществив всех своих увлекательных, больших планов, которые могли бы столько дать родной стране. Художник и романтик в науке, всегда стремившийся к новому и неизведанному, шедший нехоженными тропами, всегда и во всем бывший на высоте — таков он был. Всегда являл он образец высокого благородства, мужества и отваги, неизменного следования долгу ученого. Кристально ясная, детски чистая душа его не знала чувств, унижающих человеческое достоинство, — зависти, злобы, лжи. Обаяние его личности было бесконечно велико, и множество людей любило его глубоко и нежно.

Вот что написал один из его старых киевских друзей его жене после его смерти:

«Как сейчас вижу перед собой Серезу, такого же стройного, русоволосого, как в дни молодости, его прекрасные серые глаза с пушистыми ресницами, вижу его характерный, пластичный жест, которым он подносит ко рту свою неизменную английскую трубку. Трудно поверить, что его нет среди нас, он был так полон жизни, так верил во все прекрасное на земле. Для меня он всегда останется не только выдающимся ученым, но и отважным мальчиком, каким он и был на самом деле до старости, рыцарем „без страха и упрека“».

Сергей Федорович Родионов умер, оставив драгоценное наследство, — свои труды и школу молодых исследователей, отличительной чертой которой является научный

энтузиазм и высокий класс физического исследования.

Пройдут годы, научные идеи Сергея Федоровича Родионова получат дальнейшее развитие в работах его учеников и последователей. Светлый образ его, образ человека бесконечной душевной чистоты и благородства, рыцаря «без страха и упрека», останется в памяти людей и будет служить примером для тех, кто вступает на путь научных поисков и открытий.

Основные даты жизни и деятельности С. Ф. Родионова

- 1917—1923 г. Школьные годы.
- 1923—1925 г. Прохождение курса Киевского педагогического техникума им. Н. И. Пирогова.
- 1925—1929 г. Ленинград, студенческие годы.
- 1927 г. Начало работы в Ленинградском физико-техническом институте.
- 1929 г. Создание счетчика фотонов.
- 1930 г. Измерения излучения живой клетки.
- 1934 г. Первая Эльбрусская экспедиция АН СССР (ЭЖНЭ), первые в СССР измерения стратосферного озона.
- 1935—1939 г. Работа во Всесоюзном институте экспериментальной медицины (ВИЭМ).
- 1936 г. Открытие эффекта аномальной прозрачности.
- 1937 г. Первые применения фотоумножителей для измерения малых количеств света.
- 1939 г. Переход на работу в Ленинградский государственный университет (ЛГУ).
- 1941—1944 г. Военные годы — выполнение специальных заданий.
- 1944 г. Образование лаборатории фотометрии ЛГУ.
- 1948 г. Возобновление работ Эльбрусской экспедиции (ЭЛЭ); начало изучения светимости верхней атмосферы фотоэлектрическими методами.
- 1948—1968 г. Работа в Ленинградском государственном университете и в Эльбрусской экспедиции АН СССР; дальнейшее развитие методов измерения слабых радиаций; работы в Высокогорном геофизическом институте (ВГИ) по оптике верхней атмосферы. Начало исследований флуктуаций светового поля.

Список печатных работ С. Ф. Родионова

1. Об одном случае рассеяния электронов. — Журн. Русск. физ.-хим. общ., 1928, т. XI, с. 385 (соавтор П. С. Тартаковский).
2. К вопросу об измерении весьма малых интенсивностей ультрафиолетового света. — ЖЭТФ, 1931, т. I, с. 292.
3. О физическом методе обнаружения митогенетического излучения. — *Naturwissenschaften*, 1931, т. XIX, с. 659 (соавтор Г. М. Франк).
4. Физическое исследование митогенетического излучения. — *Biochemische Zeitschrift*, 1932, т. CCXLIX, с. 323 (соавтор Г. М. Франк).
5. Об измерении митогенетических лучей счетчиком света. — Архив биол. наук, 1934, т. XXXV, с. 277 (соавтор Г. М. Франк).
6. Вопросы светобиологии и измерения света. ГТТИ, 1934 (соавтор Г. М. Франк).
7. Чувствительность счетчика света. — *Zeitschrift für Phys.*, 1934, т. XCII, с. 615 (соавтор М. Б. Карев).
8. К вопросу об измерении коротковолновой части солнечного спектра. — ДАН СССР, 1935, т. I, с. 25 (соавторы Е. Н. Павлова, Н. Н. Ступников, Н. М. Рейнов, А. А. Юзефович).
9. К вопросу о применении счетчика света для измерения малых интенсивностей света. — ЖЭТФ, 1935, т. V, с. 159 (соавтор А. И. Шальников).
10. Измерение коротковолнового конца солнечного спектра. — Тр. Эльбрусской экспедиции 1934—1935 гг. (соавторы Е. Н. Павлова, Н. Н. Ступников).
11. К вопросу о чувствительности счетчика света. — ЖЭТФ, 1935, т. V, с. 166 (соавтор М. Б. Карев).
12. Счетчик света и его применения. — *Природа*, 1937, № 9, с. 4.
13. О новом аномальном эффекте в коротковолновом конце солнечного спектра. — ДАН СССР, 1938, т. XIX, с. 53 (соавторы Е. Н. Павлова, Н. Н. Ступников).
14. Об эффекте обращения. — ДАН СССР, 1938, т. XIX, с. 57 (соавтор Е. Н. Павлова).
15. Некоторые применения каскадных фотоэлементов со вторичной эмиссией. — ЖТФ, 1938, т. IX, с. 1180.
16. Счетчик фотонов и его применения. Канд. дисс. Библиотека ЛГУ, 1938.
17. Счетчик света. — ЖЭТФ, 1940, т. X, с. 294.

18. Селективная прозрачность атмосферных аэрозолей. — Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 1942, № 4, с. 135 (соавторы Е. Н. Павлова, Н. М. Рейнов, Е. В. Рдултовская).
19. Прозрачность атмосферы в ультрафиолетовой области спектра. Докт. дисс. Библиотека ЛГУ, 1942.
20. О фотоэлектрической фотометрии малых световых потоков. — ЖТФ, 1949, т. XIX, с. 184 (соавторы Л. М. Фишкова, Е. Н. Павлова, А. Л. Ошерович).
21. Спектрофотометр с вторично-электронным умножителем для озонметрических измерений. — ДАН СССР, 1949, т. LXV, с. 665 (соавтор А. Л. Ошерович).
22. Об инфракрасном излучении ночного неба. — ДАН СССР, 1949, т. LXV, с. 831 (соавтор Е. Н. Павлова).
23. Измерение зеленой линии свечения ночного неба. — ДАН СССР, 1949, т. LXVI, с. 55 (соавторы Е. Н. Павлова, Е. В. Рдултовская).
24. О простом приборе для озонметрических исследований. — ДАН СССР, 1949, т. LXVI, с. 381 (соавторы А. Л. Ошерович, Е. В. Рдултовская).
25. Об излучении атмосферного натрия. — ДАН СССР, 1949, т. LXVII, с. 251 (соавтор Е. Н. Павлова).
26. Об инфракрасном излучении полярных сияний. — ДАН СССР, 1950, т. LXX, с. 1001 (соавтор Л. М. Фишкова).
27. Об излучении и поглощении света в некоторых слоях атмосферы. — Изв. АН СССР, сер. физич., 1950, т. XIV, с. 247.
28. Распределение яркости инфракрасного излучения ночного неба по небесному своду. — ДАН СССР, 1950, т. LXXIII, с. 69 (соавторы Е. Н. Павлова, М. С. Соминский, Л. М. Фишкова).
29. О вторично-электронном счетчике фотонов. — ДАН СССР, 1950, т. LXXIV, с. 461 (соавтор А. Л. Ошерович).
30. Прозрачность атмосферы в ультрафиолетовой области спектра. — Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1950, т. XIV, с. 334.
31. Счетчик фотонов с сурьмяно-цезиевым катодом. — ЖЭТФ, 1951, т. XXI, с. 657 (соавторы Е. Н. Павлова, И. Б. Каретникова).
32. Об инфракрасной яркости небесного свода в районе Млечного Пути. — ДАН СССР, 1951, т. LXXVII, с. 997 (соавтор И. Г. Фришман).
33. Измерение ультрафиолетового свечения ночного неба. — ДАН СССР, 1951, т. LXXIX, с. 961 (соавтор Е. Н. Павлова).
34. Электрофотометрические исследования прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра. — Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1952, № 3, с. 93.
35. Звездный электрофотометр с фотоумножителем. — ДАН СССР, 1954, т. XCV, с. 955 (соавторы А. Л. Ошерович, О. Д. Дзимишвили, Н. А. Размадзе).
36. О свечении ночного неба в области от 1 до 3 мкм. — ДАН СССР, 1954, XCVI, с. 1159 (соавтор А. Л. Ошерович).
37. Распределение энергии в спектре светимости ночного неба. — ДАН СССР, 1954, т. XCVIII, с. 769 (соавторы Е. Н. Павлова, Е. Д. Шолохова).

38. Годичный ход инфракрасного излучения ночного неба. — ДАН СССР, 1954, т. ХСVIII, с. 957 (соавторы Е. Н. Павлова, Е. Д. Шолохова, Л. М. Фишкова).
39. Самогасящиеся счетчики света. — ЖЭТФ, 1955, т. XXVIII, с. 223 (соавторы М. С. Хайкин, А. И. Шальников).
40. Исследование яркости неба в области около 1 мкм во время солнечного затмения 30 июня 1954 г. — ДАН СССР, 1955, т. CV, с. 676 (соавтор Е. Д. Шолохова).
41. Озонометрические исследования во время солнечного затмения. — ДАН СССР, 1956, т. CVI, с. 111 (соавторы Ш. А. Безверхний, А. Л. Ошерович).
42. Электрофотометрические исследования светимости ночного неба. — Оптика и спектроскопия, 1957, т. II, вып. 5, с. 106.
43. Об абсолютной яркости некоторых участков Млечного Пути. — ДАН СССР, 1956, т. CVI, № 2, с. 316 (соавторы А. Л. Ошерович, В. Е. Яхонтова).
44. Светимость ночного неба и солнечная активность. — В кн.: Сборник трудов комиссии по исследованию Солнца. 1958.
45. Об электрофотометрических исследованиях светимости ночного неба. — Информ. бюлл. МГГ, 1958, № 4, с. 58 (соавторы Л. Г. Большакова, Ю. С. Георгиевский, А. М. Отто).
46. Об электрофотометрическом исследовании свечения ночного неба. — Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1958, № 8, с. 1044 (соавторы Л. Г. Большакова, Ю. С. Георгиевский, А. М. Отто).
47. Исследования излучения ночного неба. — Вестн. ЛГУ, 1959, № 22, с. 27.
48. Фотоэлектрические озонометры. — В кн.: Международный геофизический год. М., 1968, с. 81 (соавторы Ш. А. Безверхний, А. Л. Ошерович).
49. Некоторые озонометрические исследования в СССР. — Report of the Symposium of Radiation in Oxford. Изд-во ЛГУ, 1959, с. 53 (соавтор А. Л. Ошерович).
50. О некоторых типах фотоэлектрических озонометров. — В кн.: Атмосферный озон. Тр. 2-й Всесоюз. конф. по атмосферному озону. Изд-во МГУ, 1961 (соавтор А. Л. Ошерович).
51. Флуктуации светового поля. — Тр. Ленингр. общ. естествоиспыт., 1961, т. XXII, с. 150.
52. О затменном эффекте в озонной области. — Вестн. ЛГУ, 1963, № 4, с. 67 (соавторы Ю. Н. Веревкин, Н. С. Шпаков).
53. По поводу статьи В. И. Мороза. — Астроном. журн., 1960, т. XXXVII, с. 940 (соавтор А. Л. Ошерович).
54. О некоторых параметрах современных телефотометрических систем. — Искусственные спутники Земли, 1962, вып. 14, с. 69 (соавтор А. Л. Ошерович).
55. Спектральные исследования ультрафиолетового излучения Солнца. — Тр. Всесоюз. научно-метод. совещания, секция актинометрии и атмосферной оптики, 1963, т. VI, с. 233 (соавтор А. Л. Ошерович).
56. Фотоэлектрические озонометры для исследования вертикального распределения атмосферного озона. — Приборы и техника эксперимента, 1965, № 4, с. 171 (соавторы Л. Г. Большакова, А. Л. Ошерович, А. К. Суслов, Н. С. Шпаков).
57. О применимости теории многократного рассеяния света в атмосфере к эффекту аномальной прозрачности. — Проблемы

- физики атмосферы, 1965, № 3, с. 48 (соавтор Б. Н. Мовчан).
58. О регулярных сумеречных вариациях прозрачности атмосферы в ультрафиолетовой области спектра. — Проблемы физики атмосферы, 1965, № 3, с. 55 (соавтор Б. Н. Мовчан).
59. Об ультрафиолетовых сумерках. — Изв. АН СССР, физика атмосферы и океана, 1967, т. III, с. 950 (соавтор Б. Н. Мовчан).
60. О затменном эффекте в озонной области солнечного спектра 20 мая 1966 г. — Изв. АН СССР, физика атмосферы и океана, 1967, т. III, с. 1280 (соавторы Б. Н. Мовчан, А. Л. Ошерович, В. А. Гулый, X. К. Куленков, А. К. Суслов, А. X. Шукуров, Л. Н. Юрганов).
61. Природа света. Изд. Общ. «Знание», 1968.
62. Абсолютная фотометрия искусственных спутников Земли в ультрафиолетовой области спектра. — Изв. АН СССР, физика атмосферы и океана, 1969, т. V, с. 300 (соавторы А. X. Шукуров, О. И. Курицин).
63. Электрофотометрические исследования атмосферы на Эльбрусе. Л., Гидрометеиздат, 1970.

Оглавление

От автора	5
Введение	7
1	
Детство и юность	11
2	
Ленинград. Студенческие годы	25
3	
Физико-технический институт	28
4	
Счетчик фотонов	35
5	
Излучение живой клетки	40
6	
Лаборатория биофизики ФАИ	43
7	
Эльбрусская экспедиция	48
8	
Первые измерения общего содержания озона в атмосфере. Эльбрусская экспедиция 1935 г.	59
9	
На Приюте Девяти	63
10	
Московская жизнь. Первые фотоумножители	67
11	
Открытие эффе́кта аномальной прозрачности	71
12	
Исследование прозрачности атмосферы	73

13		
На Старом Кругозоре		77
14		
Снова в Ленинграде		80
15		
Война и победа		82
16		
Первое послевоенное пятилетие. Возвращение на Эльбрус		89
17		
Лаборатория фотометрии		94
18		
Дни в горах		110
19		
Шестидесятые годы. В Университете и дома		114
Основные даты жизни и деятельности С. Ф. Родионова		125
Список печатных работ С. Ф. Родионова		126

Елена Николаевна Павлова
СЕРГЕЙ ФЕДОРОВИЧ РОДИОНОВ

*Утверждено к печати
редколлекцией
Научно-биографической серии
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Е. А. Семенова*
Художник *М. И. Разумевич*
Технический редактор *И. М. Кашеварова*
Корректор *Ф. Я. Петрова*

Сдано в набор 18/X 1974 г. Подписано к печати
30/I 1975 г. Формат бумаги $84 \times 108 \frac{1}{32}$. Бумага № 2.
Печ. л. $4 \frac{1}{8} = 6.93$. усл. печ. л. Уч.-изд. л. 6.77.
Изд. № 5746. Тип. зак. № 1552. М-03812. Тираж 5000.
Цена 41 коп.

Ленинградское отделение издательства «Наука».
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., д. 1

1-я тип. издательства «Наука».
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

Е. Н. Павлова



Сергей Федорович
РОДИОНОВ

41 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ