

## «Зачем вы подались в науку, Фредерикс?»

**А. С. Сонин,**

доктор физико-математических наук  
Москва

**В. Я. Френкель,**

доктор физико-математических наук  
Санкт-Петербург

**В** ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ к нам из небытия вернулись имена многих крупных физиков, незаконно репрессированных в период сталинизма. Теперь все знают, как много потеряла физика из-за того, что из нее были вырваны такие выдающиеся ученые, как М. П. Бронштейн, В. Р. Бурсиан, А. Ф. Вальтер, А. А. Витт, Л. В. Шубников и многие другие. В этом ряду на одном из первых мест должен стоять В. К. Фредерике, погибший в силу трагических обстоятельств 50 лет назад.

Фредерикса арестовали в конце 1936-го. К этому времени он был уже ученым с мировым именем, теоретиком и экспериментатором, известным своими работами в области механических свойств и оптики металлов, твердых и жидких кристаллов, электродинамики и оптики, теории относительности. Он был автором вузовских учебников, профессорствовал и руководил лабораториями в Ленинградском университете и Физико-техническом институте.

Все рухнуло в один день, и на долгие годы имя Фредерикса оказалось под запретом. Лишь в 1957 г., спустя 13 лет после смерти, он был реабилитирован. С тех пор минуло не одно десятилетие. Но история физики слишком долго вынуждена была обходить имя Фредерикса и его разнообразный вклад в науку. В результате он и по сию пору все еще не занял подобающего ему места в научных летописях. Может быть, предлагаемая здесь его краткая научная биография сыграет свою роль.

### ПУТЬ В МЕККУ МАТЕМАТИКОВ И ФИЗИКОВ

Род Фредериксов ведет свое начало от плененного войсками Петра I шведского солдата. Он был депортирован в Архангельск, там обзавелся семьей и на родину



Всеволод Константинович Фредерикс (1885–1944).

не вернулся. Его сын получил дворянство и титул барона во времена Екатерины II<sup>1</sup>.

Фредериксы дали России много крупных военных и государственных деятелей. Дед Всеволода Константиновича дослужился до генерал-лейтенанта, был губернатором Восточной Сибири. Отец, Константин Платонович, тоже генерал (действительный статский советник), занимал должность вице-губернатора Нижнего Новгорода.

Мать В. К. Фредерикса, Ольга Владимировна Менгден, также баронского рода,

© Сонин А. С., Френкель В. Я. «Зачем вы подались в науку, Фредерикс?»

<sup>1</sup> Эти сведения сообщены сыну В. К. Фредерикса, Дмитрию Всеволодовичу, генеалогом г. Иконником (Франция).

обладала несомненным литературным талантом и сотрудничала в детских и юношеских журналах. Она печаталась под псевдонимом Всеволодова. Естественно, ее рассказы проверялись на сыне Всеволоде.

Всеволод Константинович родился 13 апреля 1885 г. Школьные годы прошли в Нижнем Новгороде, где он учился в Александровском дворянском институте (знаменитой мужской гимназии). Сверхуспехами Фредерикс не отличался, но был «очень исправен», а по естественным наукам и математике всегда имел «пять».

После окончания гимназии, по распространенному обычаю того времени, Фредерикс поехал получать высшее образование за границу. Он решил учиться в Женевском университете, видимо потому, что оттуда было удобно наезжать в университеты Германии и Франции. Фредерикс предпочел другим факультетам физический, где профессором состоял Шарль Гюи, физик европейского уровня. Он был незаурядной личностью и превосходным педагогом. От него ведет свое начало Фредерикс-экспериментатор, постигший под его руководством тонкости экспериментального искусства, а также определившийся в отношении тематики исследований. У Гюи Фредерикс занимался изучением упругих свойств металлов в широком температурном диапазоне. Он измерил модуль кручения золота, серебра, алюминия, магния и железа при нескольких фиксированных температурах от  $-196^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$ . Эта работа стала его докторской диссертацией, которую он защитил в Женевском университете в 1909 г.<sup>2</sup>

Уже тогда Фредерикс показал себя отличным экспериментатором. Поражает необычно зрелый для молодого физика подход к конструированию экспериментальной установки, скрупулезный анализ возможных погрешностей, тщательная обработка экспериментальных результатов. После блестящей защиты диссертации Фредерикс мог с полным основанием считать себя профессионалом в области экспериментальной физики твердого тела. Он имел возможность вернуться домой и легко получить место в любом, даже столичном университете, ибо физиков с такой подготовкой в России тогда было совсем мало. В перспективе его ждала профессорская кафедра и спокойная плодотворная работа.

Но у Всеволода Константиновича были совсем другие планы. Он не спешил воз-

вращаться домой, его путь лежал в Мекку математиков и физиков того времени — Геттинген.

Что же влекло туда 25-летнего доктора философии? Гюи много дал Фредериксу. Он сделал из него хорошего физика-экспериментатора. Что же касается теоретической подготовки, то Фредерикса, по-видимому, она не удовлетворяла. Поэтому он решил поработать с таким видным теоретиком в области физики твердого тела, как Вольдемар Фойгт, директор Физического института Геттингенского университета. С 1 сентября 1911 г. он занял место ассистента профессора теоретической физики этого института<sup>3</sup>.

Однако заняться теорией ему не пришлось. Фойгт поручил Фредериксу экспериментальную работу — измерить коэффициенты отражения света ряда металлов в широком спектральном диапазоне. Фойгт, по-видимому, просто решил использовать его опыт в работе с металлами.

Фредерикс выполнил целую серию таких исследований. В 1912—1914 гг. он разработал аппаратуру, позволявшую измерять коэффициенты отражения в диапазоне  $0.25\text{—}0.67\text{ мкм}$  и  $0.8\text{—}5\text{ мкм}$  и провел тщательные измерения хрома, марганца, серебра, золота, платины, меди, иридия; все это было обработано в соответствии с классической теорией Друде. Результаты, полученные в этих работах (в соавторстве с К. Ферстерлингом, докторантом, которым руководил Фредерикс), отличаются особой точностью и до сих пор цитируются во всех монографиях по металлооптике<sup>4</sup>.

Незадолго до начала мировой войны Фредерикс выполнил вместе с Фойгтом ставшую классической работу по изучению прямого пьезоэлектрического эффекта в кварце при его кручении и изгибе. Теоретически вопрос о том, по каким направлениям в кристалле кварца должны возникать электрические заряды при деформации кручения, долгое время оставался дискуссионным. Эксперимент же, выполненный еще в 1889 г. В. Рентгеном, указывал, что при закручивании этого кристалла вокруг оси третьего порядка электрические заряды возникают на гранях, параллельных оси. В 1910 г. Фойгту удалось разработать точную теорию пьезоэлектрического эффекта. Из нее следовало, что при геометрии опыта Рентгена пьезоэлектрический эффект в квар-

<sup>2</sup> *Fredericksz V. Sur le frottement interieur des solides aus basses temperatures. These presentee a la faculte des sciences de l'universite de Geneve pour obtenir le grade docteur. Geneve, 1910.*

<sup>3</sup> Архив Геттингенского университета. Akte IIIID-335(58).  
<sup>4</sup> *Fredericksz V. // Ann. Phys. 1911. Bd. 34. S. 780—796; 1913. Bd. 40. S. 201—232; 1914. Bd. 43. S. 1227—1234.*



В год защиты докторской диссертации. Женева.

це невозможен. Фойгт поручил Фредериксу поставить корректный, в соответствии со своей теорией, эксперимент. Из нее следовало, что если кручение осуществлять вокруг оси второго порядка, то пьезоэлектрические заряды возникнут на гранях, перпендикулярных оси третьего порядка.

Эксперимент прекрасно подтвердил теорию Фойгта. До сих пор эта работа Фойгта и Фредерикса — наиболее цитируемая в области пьезоэлектричества<sup>5</sup>. Но после столь блестящего научного старта на жизненном пути Фредерикса стали возникать серьезные препятствия.

Началась война. Всеволода Константиновича объявили «гражданским пленным». Это означало, что над ним установлено наблюдение полиции и, что более существенно, он оказался без средств к существованию, поскольку Фойгт был вынужден уволить своего ассистента, хотя и предоставил ему возможность продолжать экспериментальную работу бесплатно. Выручил Фредерикса Д. Гильберт, которому Фойгт рекомендовал его в качестве «частного ассистента». Эта

категория преподавателей получала жалование из личных средств профессора.

В это время Гильберт интересовался проблемами общей теории относительности, и Фредерике с энтузиазмом начал помогать ему в физических вопросах, параллельно осваивая новую для себя область теоретической физики. Теплые отношения и контакты с Гильбертом сохранились у Фредерикса и после отъезда из Германии, о чем свидетельствует их переписка<sup>6</sup>.

## РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ОТО

После заключения Брестского мира Фредерикс получил возможность вернуться на родину. Вначале он обосновался в Москве, подальше от всех фронтов. Его пригласил к себе в только что открытый Институт физики и биофизики возглавлявший его академик П. П. Лазарев. Однако там что-то у Всеволода Константиновича не заладилось, и через 10 месяцев Фредерикс перебирается в Петербург. Здесь он сразу включается в активную преподавательскую и научную работу. Физиков такого класса в стране было совсем немного, и Фредерикс оказался, что называется, нарасхват. Он работал старшим научным сотрудником в Государственном оптическом институте (ГОИ), профессором Педагогического института и доцентом физико-математического факультета университета.

В ГОИ Фредерикс стал членом Атомной комиссии, куда директору ГОИ академику Д. С. Рождественскому удалось собрать весь цвет тогдашних петербургских физиков: А. Ф. Иоффе, В. Р. Бурсиана, Ю. А. Круткова, А. И. Тудоровского, механика А. Н. Крылова, математиков Н. И. Мухелишвили и А. А. Фридмана. В задачи Атомной комиссии входило решение экспериментальных и теоретических проблем в области взаимодействия электронов с электрическим полем ядра тяжелых атомов, учет магнитного взаимодействия между электронами, исследование природы рентгеновского излучения. Фредерикс участвовал в работе над первой из перечисленных проблем.

Сохранился его доклад о результатах работы. К расчету эффекта Штарка для сложных атомов Фредерикс привлек понятие адиабатических инвариантов, к тому времени наиболее успешно развиваемое П. С. Эренфестом и его петербургским учеником Ю. А. Крутковым. Используя общие методы аналитической механики, Фредерикс тща-

<sup>5</sup> Voigt W., Fredericksz V. // Ann. Rhys. 1915. Bd. 48. S. 145—176.

<sup>6</sup> Визгин В. П., Френкель В. Я. Всеволод Константинович Фредерике — пионер релятивизма и физики жидких кристаллов в СССР // Эйнштейновский сборник. 1984—1985. М., 1988. С. 106—142.

тельно проводит сравнение между способами расчета, которые использовали в аналогичных работах П. С. Эпштейн (основное внимание уделявший эффекту Штарка) и А. Зоммерфельд (соответственно — расчету серии Бальмера и эффекту Зеемана). Работу Фредерикса отличает тщательность в выполнении громоздких расчетов. Она свидетельствует о совершенном владении ее автора математическими методами и идеями квантовой теории Бора — Зоммерфельда. Сейчас, однако, это исследование представляет лишь исторический интерес.

На заседаниях Атомной комиссии произошло знакомство Фредерикса с Фридманом, перешедшее затем в тесное сотрудничество. Можно думать, что именно Фредерикс, хорошо знавший общую теорию относительности (ОТО), заинтересовал ею Фридмана. Вскоре они стали главными распространителями идей Эйнштейна в Петрограде и, шире, России.

Уже в 1921 г. Фредерикс опубликовал в «Успехах физических наук»<sup>7</sup> большую обзорную статью с последовательным изложением идей ОТО. Одновременно, вместе с Фридманом, он начинает работать над фундаментальным курсом «Основы теории относительности», первый выпуск которого вышел в 1924 г.<sup>8</sup> Он посвящен математическим основам ОТО (тензорное исчисление), без усвоения которых невозможно глубокое понимание идей ОТО. Предполагалось написать еще четыре выпуска, которые должны были включить геометрию многомерных пространств, электродинамику, специальную и общую теории относительности. К сожалению, этот план не был реализован, главным образом из-за смерти в 1925 г. 30-летнего Александра Александровича Фридмана.

Однако Фредерикс продолжал работать в области ОТО. В 1926—1928 гг. он выполнил шесть оригинальных работ (четыре из них — вместе с молодыми теоретиками Г. А. Манделем, А. А. Изаксоном и А. Б. Шехтер). Две из этих работ посвящены силам инерции в ОТО. Фредерикс использовал эффект Тирринга (возникновение центробежной силы и силы Кориолиса в центре вращающейся сферы) для трактовки аналогичных сил на поверхности Земли, если считать ее неподвижной, а звезды — вращающимися<sup>9</sup>. Кроме того, рассмотрел вращение



Возвращение в Россию на крыше вагона.

небесного свода и соответственно эффекты параллакса и абберации в космологических моделях с ненулевой кривизной<sup>10</sup>.

Две другие работы касались проблемы электрона в ОТО. Введя равноускоренную систему координат, в которой электрон покоится, и рассматривая его в соответствии с принципом эквивалентности, Фредерикс показал, что электрон излучает только тогда, когда однородное поле нестационарно<sup>11</sup>. Другая статья затрагивает вопросы, примыкающие к проблеме единых теорий поля. В ней исследована возможность, в рамках полевого уравнения Эйнштейна, дополненного «материальным» тензором энергии-импульса электромагнитного поля, получить и обсудить проблему размеров электрона<sup>12</sup>.

И, наконец, последние работы этого ряда относятся к единым геометризованным

<sup>7</sup> Фредерикс В. К. // Успехи физ. наук. 1921. Т. 2. Вып. 1. С. 162—188.

<sup>8</sup> Фридман А. А., Фредерикс В. К. Основы теории относительности. Л., 1924.

<sup>9</sup> Фредерикс В. К. // ЖРФХО. Ч. физ. 1925. Т. 57. С. 475—483.

<sup>10</sup> Фредерикс В. К., Шехтер А. Б. // ЖРФХО. 1928. Т. 60. С. 469—484.

<sup>11</sup> Фредерикс В. К., Мандель Г. А. // ЖРФХО. Ч. физ. 1926. Т. 58. С. 387—393.

<sup>12</sup> Frederiks V., Isakson A. // Phys. Z. 1926. Bd. 38. S. 788—802.



Среди участников III съезда российских физиков во время экскурсии на пароходе по Волге. Нижний Новгород, 1922 г.

теория поля. Одна из статей посвящена аффинно-метрической теореме Эйнштейна<sup>13</sup>, другая — проблеме синтеза ОТО с электродинамикой и квантовой теорией на основе пятимерного обобщения ОТО<sup>14</sup>.

Оценивая работы Фредерикса в этой области, еще раз отметим, что он был одним из тех немногих физиков 20-х годов, кто активно содействовал утверждению у нас ОТО. В этом плане Фредерикс оказал существенное влияние на Фридмана и В. А. Фока, которые внесли фундаментальный вклад в релятивистскую теорию гравитации и космогонию.

#### УЧИТЕЛЬ

Мы уже упоминали о преподавательской деятельности Фредерикса. Естественным ее продолжением явилось издание курсов и лекций в виде учебников, а также написание обзорных и научно-популярных статей.

<sup>13</sup> Frederiks V., Isakson A. // Phys. Z. 1926. Bd. 38. S. 48—60.

<sup>14</sup> Фредерикс В. К. Теория Шредингера и общая теория относительности // Основания новой квантовой механики. М.—Л., 1927. С. 83—98.

В 1934 г. вышла книга Фредерикса «Электродинамика и введение в теорию света», написанная на основе курса лекций, много лет читавшегося на физико-математическом факультете университета. Это солидный учебник объемом в 38 печатных листов, содержащий подробные вычисления и снабженный примерами и задачами<sup>15</sup>. По своей идеологии он близок к знаменитой книге И. Е. Тамма «Электродинамика».

Второй учебник Всеволода Константиновича — «Курс общей физики» — был издан в 1935 г. Здесь Фредерикс выступает, вместе с профессором Ленинградского университета А. П. Афанасьевым, в качестве редактора. Авторами же отдельных глав книги были известные физики: А. П. Александров, Н. И. Добронравов, И. К. Кикоин, Д. Н. Наследов, Ю. Б. Харитон, Е. А. Штрауф. Однако и роль редакторов была велика! Они сумели придать тексту стилистическое единство, выстроить последовательность глав, которая отличалась от традиционной исторической и была обусловлена логикой.

«Курс общей физики» имел большой и заслуженный успех. Ну а то обстоятельство, что во втором его издании отсутствует фамилия Фредерикса и даже его подпись под предисловием, увы, примета того вре-

<sup>15</sup> Фредерикс В. К. Электродинамика и введение в теорию света. Л., 1934.

мени (достаточно вспомнить А. А. Витта и книгу «Теория колебаний», написанную им совместно с А. А. Андроновым и С. Э. Хайкиным).

Большое место в научно-педагогической деятельности Фредерикса занимают историко-физические исследования. Под его редакцией и с его содержательными комментариями вышли труды классиков физической оптики О. Френеля «О свете» и Х. Гюйгенса «Трактат о свете». Перевела обе эти книги сестра Фредерикса математик Наталья Константиновна. Значительный успех имел вышедший в 1935 г. сборник «Принципы относительности». В него вошли переводы классических статей Х. Лоренца, А. Пуанкаре, А. Эйнштейна и Г. Минковского. Редактировали сборник и комментировали эти статьи В. К. Фредерикс и Д. Д. Иваненко.

В 1927 г. вышла статья В. К. Фредерикса «Начала механики Ньютона и принцип относительности», написанная к 200-летию со времени кончины Ньютона и опубликованная в специальном номере «Успехов физических наук», посвященном этой дате.

#### ПОВОРОТ К ЖИДКИМ КРИСТАЛЛАМ

В 1924 г. Фредерикс был введен в состав Ученого совета физико-технического института и вскоре стал заведовать в нем лабораторией жидких кристаллов. Экспериментатор в области упругости и оптики металлов и твердых кристаллов, теоретик — специалист в области ОТО, и вдруг — жидкие кристаллы! Объяснить этот феномен невозможно. Но именно в области физики жидких кристаллов Фредериксом были получены фундаментальные результаты, без преувеличения, обессмертившие его имя.

К тому времени, когда Фредерикса заинтересовали жидкие кристаллы, основной проблемой в этой области считалась природа сил, действующих между анизотропными молекулами жидкости и обеспечивающих их ориентационное упорядочение. Фредерикс решил изучать их, помещая жидкие кристаллы в магнитные и электрические поля<sup>16</sup>. На этом пути им были сделаны важные открытия.

Прежде всего было достоверно установлено, что жидкие кристаллы, обладающие только ориентационным упорядочением (их называют нематиками), действительно ориентируются магнитным полем. При этом их молекулы выстраиваются своими длинными осями вдоль направления по-



В Петербурге. 1922 г.

ля. Этот эффект в 70-е годы, по предложению нобелевского лауреата французского физика П. де Жена, получил название «переход Фредерикса». Выяснена была и причина этого эффекта — взаимодействие магнитного поля с анизотропией диамагнитной восприимчивости нематиков.

Для подробного изучения кинетики этого перехода была разработана оригинальная методика, которая теперь считается классической. Нематик помещают в зазор между плоским и выпуклым стеклами так, что в исходном состоянии длинные оси молекул располагаются перпендикулярно плоскому стеклу. Такой препарат, наблюдаемый в параллельном свете, кажется темным. Если его поместить в магнитное поле, параллельное плоскому стеклу, то молекулы нематика станут, начиная с краев, выстраиваться вдоль поля. В этой части параллельный пучок света дает интерференционные кольца, по ширине которых и судят о величине переориентируемой области.

Этими экспериментами было установлено, что для каждой напряженности поля существует своя предельная толщина слоя, до которой нематик сохраняет первоначальную ориентацию. Это положение сейчас известно как закон Фредерикса. Он указывает,

<sup>16</sup> Архив ФТИ. Ф. 1. Оп. 1. Ед. хр. 23. Л. 3.



На семинаре у А. Ф. Иоффе в Физико-техническом институте. Справа от Иоффе — В. Р. Бурсиан и Н. Н. Семенов, слева — Я. И. Френкель, П. И. Лукирский; последний в этом ряду — В. К. Фредерике. Середина 30-х годов.

что переориентация нематика в магнитном поле имеет пороговый характер и описывается неким критическим полем (поле Фредерикса). Выражение для этого критического поля было получено Фредериксом в 1930 г. Все эти классические работы были выполнены Фредериксом вместе с его сотрудниками А. Н. Репьевой, В. В. Золиной и В. Н. Цветковым (ныне членом-корреспондентом РАН)<sup>17</sup>.

В 30-е годы последовала целая серия выдающихся работ Фредерикса (вместе с Золиной и Цветковым) по влиянию электрического поля на ориентацию нематиков.

Разобраться во взаимодействии электрического поля и жидкого кристалла было очень сложно, так как из-за конечной электропроводности нематик мог ориентировать-

ся вследствие движения носителей заряда. Фредерикс и Цветков подвергли жидкий кристалл одновременному действию и магнитного и электрического поля. Поскольку влияние магнитного поля на ориентацию нематика было предсказуемо, то при уменьшении или увеличении напряженности электрического поля (при фиксированной напряженности магнитного) можно было надежно судить о его влиянии. Эти классические работы показали, что причиной ориентации нематика в электрическом поле является анизотропия диэлектрической проницаемости, а не постоянные дипольные моменты, как думали раньше.

Эффекты ориентации (переходы Фредерикса) имеют место в полях немного выше критического ( $\sim 10^3$  Э и  $10^5$  В/см). В электрических полях выше критических Фредерикс и Золина обнаружили новый интересный эффект — возникновение периодической структуры (названной доменной). Эта структура создается вследствие периодических деформаций нематика, которые могут сопровождаться и периодическим течением вещества.

В еще больших электрических полях течение нематика становится хаотичным, возникают микроскопические вихри, которые сильно рассеивают свет. Препарат становится молочно-белым. Этот эффект и образование доменной структуры были в 60-е годы переоткрыты американскими уче-

<sup>17</sup> Репьева А., Фредерикс В. К. // ЖРФХО. 4. 4. физ. 1927. Т. 59. С. 183—200; Phys. Z. 1927. Bd. 42. S. 532—546; Freedericksz V., Zolina V. // Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1929. V. 55. P. 85—96; Z. Krist. 1931. Bd. 70. S. 255—267; Trans. Faraday Soc. 1933. V. 29. P. 919—928; Freedericksz V., Zwetkoff V. // Phys. Z. Sow. 1934. Bd. 6. S. 490—504; Acta Physicochim. URSS. 1935. V. 3. P. 879—894, 895—912; Докл. АН СССР. 1935. Т. 2. С. 528—534; Т. 4. С. 123—126.

ными, и им стало приписываться их авторство. И это при том, что почти все основные работы Фредерикса и его сотрудников были опубликованы в немецких журналах и журналах СССР на иностранных языках.

Можно уверенно сказать, что в 30-е годы Фредерикс был мировым лидером в изучении жидких кристаллов. Его работы получили высокую оценку Дж. Бернала, посетившего СССР в 1933 г. Однако подлинное признание они обрели лишь в 70-е годы. Сегодня ни одна монография или учебник по жидким кристаллам не обходится без многократного упоминания имени Фредерикса. И дело не только в фундаментальном характере его исследований. Все открытые им эффекты — ориентация в магнитных и электрических полях, доменные структуры и вихревое движение нематика (динамическое рассеяние) — служат основой практического применения жидких кристаллов. Эти эффекты работают в многочисленных приборах, начиная от плоских телевизионных экранов до индикаторов наручных электронных часов.

Параллельно с исследованием жидких кристаллов Фредерикс продолжал изучение пьезоэлектрических свойств кристаллов кварца, начатое им еще в лаборатории Фойгта. Вместе со своими сотрудниками А. Андреевым, И. Казарновским и Г. Михайловым ему удалось точно экспериментально доказать, что пьезоэлектрический модуль, описывающий возникновение поляризации при деформации сжатие—растяжение, для высокотемпературной модификации кварца равен нулю. Это подтвердило его симметрию (гексагонально-трапециоэдрический класс), о которой давно шла дискуссия. Эта работа тоже до сих пор цитируется в специальной литературе, хотя выполнена в 1932 г.<sup>18</sup>

## В ТАЙШЕТ- И УХТ-ИЖИМЛАГЕ

В 1934 г. Фредериксу без защиты диссертации была присвоена ученая степень доктора физико-математических наук, и он вместе с Д. В. Скобельцыным и И. В. Курчатовым был выдвинут Ученым советом ФТИ в члены-корреспонденты АН СССР по специальности «физика». В характеристике, подписанной директором ФТИ академиком А. Ф. Иоффе, говорилось: «Всеволод Константинович Фредерикс сочетает в себе физика-экспериментатора, теоретика и техника. Область его интересов чрезвычайно широка: оптика металлов, пьезоэлектричество,

внутреннее трение, анизотропные жидкости, теория относительности и геологическая электроразведка. В каждой из этих областей знаний В. К. Фредериксу принадлежат работы серьезного научного значения. Наибольшие результаты достигнуты им в исследовании жидких кристаллов и в электроразведке. В первом вопросе В. К. Фредерикс опубликовал большой опытный материал, открыв новые оптические и механические явления, и дал теоретическое освещение, вычислив величину молекулярных сил сцепления. Он несомненно является одним из крупнейших авторитетов в этой области знания и имеет мировое имя. Так же успешны его работы по теоретическому обоснованию и практическому осуществлению электроразведки, широко вошедшей в геологическую практику»<sup>19</sup>.

Мы еще не говорили об этой последней сфере деятельности Фредерикса, а в то время ей, как мы видим, придавали большое значение. Метод электроразведки успешно развивался в 20—30-е годы. Он состоял в анализе сопротивления, разности потенциалов или напряженности магнитного поля при пропускании постоянного или переменного тока через исследуемые геологические горизонты. Для того чтобы по этим физическим параметрам судить о наличии тех или иных ископаемых, нужно предварительно теоретически выяснить зависимость этих величин от параметров геологических материалов.

Фредерикс вместе с Бурсианом и Фоком стоял у истоков таких исследований<sup>20</sup>. Это неудивительно, так как Фредерикс был знатоком электродинамики. Однако он и сам участвовал в экспедициях с целью практической проверки полученных его коллегами теоретических соотношений. Таких экспедиций было две, в 1928 и 1929 гг., в районе Ходжента в Таджикистане. Лагерь экспедиции располагался в предгорье, в местечке Кан-и-Мансур. Вместе с Фредериксом в этих экспедициях участвовала его сотрудница Золина.

Лето 1936 г. Фредерикс провел на юге и вернулся к учебному году в Ленинград отдохнувшим и посвежевшим. Однако здесь его встретила тревожная атмосфера. В ФТИ и университете шли аресты. Собственно аресты в Ленинграде начались еще в начале 1935 г., сразу после убийства Кирова. Были арестованы сотрудники ФТИ Д. Д. Иваненко, В. П. Жузе, В. Е. Лошкарёв. Все они были коллегами Фредерикса. Среди университет-

<sup>18</sup> Freedericksz V., Michailow G. // Phys. Z. 1932. Bd. 76. S. 328—336.

<sup>19</sup> Архив РАН. Ф. 411. Оп. 4. Ед. хр. 154.

<sup>20</sup> Фредерикс В. К. Электрическая разведка полезных ископаемых. Л., 1929.



У Шостаковичей после премьеры оперы «Болт». 1931 г.

ских профессоров арестовали В. А. Фока, Е. Ф. Гросса, тоже близких Фредериксу. Неожиданно арестовывают сестру Фредерикса, Наталью Константиновну. Она была выслана в Оренбургскую область (и умерла там в середине 40-х годов).

Как вспоминает Золина, в лаборатории Фредерикса по незначительным, казалось бы, приметам ощущалась нависшая опасность. Сотрудников лаборатории стали сторониться, забывали приглашать на семинары и конференции. Начальство университета без объяснений отобрало у Фредерикса большую комнату, где велась вся экспериментальная работа и где за перегородкой он устроил себе кабинет. Взамен дали маленькое помещение, в котором вся группа заведомо не могла поместиться.

15 октября 1936 г. арестовали одного из ближайших друзей Фредерикса по университету — В. Р. Бурсиана. 20 октября пришли за Всеволодом Константиновичем.

25 мая 1937 г. Фредерике был осужден на 10 лет исправительно-трудовых лагерей по статье 58 п. п. 6, 8 и 11. Ему инкриминировалась организация заговора с целью

свержения советской власти и шпионаж в пользу иностранных держав<sup>21</sup>.

Первые годы Фредерикс провел в Тайшетлаге, на лесозаготовках. Это было для него, уже немолодого, тяжелым физическим испытанием, хотя его использовали чаще всего на подсобных работах: он обрубал сучья на поваленных деревьях и собирал их в кучу.

Многочисленные друзья и коллеги Фредерикса не сомневались в его невинности и энергично хлопотали об его освобождении. Среди хлопотавших были И. В. Курчатов и Д. Д. Шостакович, на сестре которого, Марии Дмитриевне, был женат Фредерикс. Писал в инстанции и сам Всеволод Константинович — просил, чтобы его «использовали по специальности».

Эти хлопоты увенчались относительным успехом: осенью 1940 г. Фредерикса перевели в Ухт-Ижимлаг (республика Коми), где определили в заводскую лабораторию на нефтеперегонном заводе лаборантом. Фредерикс там определял плотность нефти.

Об этом периоде сохранились воспоминания Е. Г. Жуковской и Л. С. Полака<sup>22</sup>. Всеволод Константинович выделялся среди многочисленных политических заключенных

<sup>21</sup> Успенская Н. В. // Природа. 1989. № 8. С. 85—98.

<sup>22</sup> Жуковская Е. Г. // Химия и жизнь. 1989. № 9. С. 68—79; Полак Л. С. Рукопись воспоминаний.

своей благородной внешностью и манерами. Жуковская пишет о нем: «Немолодой человек, лет шестидесяти, красивый, высокий, седой, с очень ясными голубыми глазами: было в нем что-то детски чистое».

Читая воспоминания Полака, видим, что Фредерикс и в лагере оставался таким же прекрасным человеком, каким был на воле. Он продолжал верить в общечеловеческие идеалы, полагая, что люди «по начальным условиям» хороши, но портит их общество, обстоятельства. Он был единственным, кто считал неправильным убивать лагерных доносчиков, предателей и провокаторов. Полак вспоминает: «У него была еще одна прекрасная черта — в нем было что-то от няни, которая искренне любит своих питомцев, несмотря на то, что те орут и пачкают белье. Он мог сидеть возле больных в бараках, ухаживать за ними (по возрасту он уже работал в зоне). Это совсем не просто, когда нет врача, лекарств, опыта, чистого белья, нет даже чистой тряпки, чтобы сделать перевязку. Мы острили: «Из вас бы вышла хорошая няня. Чего вы подались в науку? Надо было в няни к какому-нибудь великому князю и вместе с ним за границу. А вы все перепутали, пошли в науку, приехали из-за границы».

Непременным условием выживания была борьба против интеллектуальной деградации — умственная работа. В немногие выходные дни (примерно раз в месяц) Фредерикс вместе с Полаком занимались теоретической физикой. На случайных листочках оберточной бумаги огрызком украденного в конторе карандаша они решали разные задачи, условия которых сами же и придумывали. Из этих занятий родилась последняя научная работа Фредерикса, выполненная в лагере вместе с Полаком. Переписав своей рукой, Полак сохранил ее и после своего освобождения передал сыну Всеволода Константиновича. Рукопись осталась неопубликованной.

Называлась эта работа «К теории анизотропной жидкости». В ней сделана попытка построить феноменологическую теорию жидких кристаллов с использованием, кроме деформаций, сжатия — растяжения, деформаций изгиба, описываемых полярным тензором четвертого ранга. Такой подход появился в литературе лишь в 1967 г. Введение изгибных деформаций позволило рассматривать жидкие кристаллы в криволинейном пространстве (аналогия с тяготением в ОТО!)

и выделить новые физические эффекты, которые еще не обнаружены экспериментально. Один из таких эффектов — возникновение поляризации при изгибных деформациях (аналог пьезоэлектрического эффекта) — предсказан Фредериксом и Полаком. А в литературе считается, что этот эффект, названный флексоэлектрическим, был предсказан лишь в 1969 г.

Но не только жидкими кристаллами занимался Фредерикс. Вместе с Жуковской и Полаком он предложил осенью 1942 г. использовать ультразвуковой крекинг нефти для увеличения количества легких фракций из ухт-ижимской тяжелой нефти. Испытания метода прошли успешно, и всех трех разработчиков представили к досрочному освобождению. Однако решение об освобождении пришло лишь в сентябре 1946 г., когда Фредерикса уже давно не было в живых.

Из официальных документов известно, что Фредерикс скончался в январе 1944 г. в Горьком (городе своего детства), в городской больнице от крупозного воспаления легких. Как он попал в Горький?

Существуют две версии. Вот первая, основанная на воспоминаниях Жуковской и Полака. Зимой 1943 г. их троих вызвал начальник лагеря и предложил перевестись в «шарашку». Жуковская и Полак отказались, так как надеялись на досрочное освобождение, а Фредерикс согласился. Так он мог оказаться в Горьком, по дороге куда простудился и заболел.

Другая версия основана на воспоминаниях Д. Г. Алхазова, сотрудника Физико-технического института. Он утверждает, что видел Фредерикса, которого сопровождали двое сотрудников НКВД, в приемной Курчатова в 1943 г. Игорь Васильевич в это время формировал свою «урановую» команду и, конечно, не мог не вспомнить о Фредериксе, с которым — это известно точно — взаимодействовал в ФТИ, когда занимался исследованиями пьезо- и сегнетоэлектричества. Фредерикс находился в кабинете Курчатова больше часа. Вполне возможно, что поездка в Горький была связана с откомандированием Фредерикса в распоряжение Курчатова.

Могила Всеволода Константиновича до сих пор не найдена. Однако все так же свежа память о нем. Он живет и в своих блестящих теоретических и экспериментальных работах.