

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

530

ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ КРУТКОВ*В. Я. Френкель*

В 1970 г. исполнилось 80 лет со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, профессора Ленинградского государственного университета им. Жданова Юрия Александровича Круткова (1890—1952).

Ю. А. Крутков принадлежал к первому поколению советских физиков; более того, он был, пожалуй, первым в России «чистым» физиком-теоретиком. Его исследования вначале были связаны с квантовой теорией Планка — Эйнштейна и статистической теорией — на том пути, который прошла эта область науки от классических работ Больцмана и Гиббса до возникновения статистики Бозе — Эйнштейна и Ферми — Дирака, а затем сконцентрировались вокруг проблем механики, прежде всего статистической. Ю. А. Крутков сыграл выдающуюся роль в организации советской и, в первую очередь, ленинградской физики, в установлении ее контактов с физикой на Западе и в завоевании того высокого авторитета, которым она там начала пользоваться уже в 20-е годы. Прекрасный лектор, Юрий Александрович по праву может считаться одним из учителей нескольких поколений студентов физического и математико-механического факультетов ЛГУ. Все это определяет и оправдывает интерес к его личности и трудам — тем более, что, к сожалению, специально о нем ничего еще не писалось (отметим, что было очень приятно видеть его фотографию среди сравнительно небольшого числа снимков выдающихся советских физиков, которыми иллюстрировано двухтомное издание «Развитие физики в СССР», выпущенное к 50-летию советской власти).

* * *

I. Юрий (Георгий) Александрович Крутков родился 29 мая 1890 г. в Петербурге в интеллигентной семье. Его отец, Александр Федорович Крутков, в 1871 г. закончил историко-филологический факультет Петербургского университета и посвятил себя карьере учителя. Он преподавал русский язык, латынь и греческий — видимо, обладал незаурядными гуманитарными способностями (которые — и это несомненно — унаследовал его сын). А. Ф. Крутков в университетские годы близко познакомился с И. В. Цветаевым, известным в России на рубеже двух веков деятелем культуры, директором Румянцевского музея и организатором «Музея слепков и памятников культуры разных эпох», позднее переименованного в Музей изящных искусств. Их дружба не прерывалась и после отъезда семьи Круткова из Петербурга, а ее свидетельства сохранились в архиве, оставшемся после Юрия Александровича.

А. Ф. Крутков, проработав какое-то время в петербургских гимназиях, уехал на Украину, где стал директором гимназии сначала в Златополе, а с 1891 г. в Лубнах, небольшом городке на Полтавщине, имевшем весьма древнюю историю и упоминающемся в летописях XII века. Здесь, неподалеку от Миргорода и других памятных нам по Гоголю мест, прошло детство Ю. Крюткова. В 1906 г. А. Ф. Крутков, желая подготовить сына к поступлению в Университет, переводит его в Петербург, куда вскоре переезжает и вся семья. В 1908 г. Юрий Александрович с золотой медалью заканчивает XII петербургскую гимназию и поступает на физико-математический факультет Университета.

В Ленинградском отделении Архива АН СССР сохранились бумаги молодого Крюткова, относящиеся ко времени его пребывания в Университете ^{1*} *). Ознакомление с этими материалами, включающими тетради с записями лекций, конспектами статей, черновыми заметками, позволяет и без обращения к друзьям Юрия Александровича составить о нем достаточно полное и, сразу добавим, удивительно благоприятное впечатление.

Обращает на себя внимание прежде всего своеобразный орнамент рабочих тетрадей Крюткова. Каждая из них снабжена им выписками из полюбившихся ему произведений классиков литературы, древних философов, физиков, математиков. Особенно часто Юрий Александрович обращается к Гёте. Эти цитаты, конечно, в первую очередь — свидетельства склада ума и наблюдательности их авторов. Однако выбор их отражает мировоззрение и вкусы молодого Крюткова. Знакомясь с ними сейчас, мы, так сказать, а posteriori сопоставляем их с «физическим почерком» Юрия Александровича и находим прямое соответствие между ними и особенностями его подхода к физике. Но, вероятно, специфика его мышления могла бы быть предсказана на этой основе и a priori. Отметим, в силу сказанного, две-три из этих цитат. Так, с пометкой «якобы Гаусс» Крютков записывает ^{**}): «Все формулы и результаты готовы, осталось только найти путь, по которому я к ним пришел». И сам Юрий Александрович в первые десять лет своей деятельности, как, впрочем, и многие другие, пытался обосновать планковскую формулу для распределения плотности излучения по энергиям, анализировал исходные посылы гипотезы квантов и пролагал от них дорогу к конечному результату.

Крютков много вычислял. В годы мировой войны, в первые годы гражданской — бумаги, очевидно, было мало, и его расчетами испещрены случайные листки — конверты, обратные стороны счетов, старые записки или даже письма. Вот запись из Томсона (лорда Кельвина): «Расходы на мел часто окупаются экономией мозгов». Или две перекликающиеся по смыслу цитаты: Достоевский — «...Любопытно, чего люди больше всего боятся? Нового шага, нового собственного слова они всего больше боятся!». (из первой главы «Преступления и наказания»); а сравнительно недалеко по времени от этой выписки — запись из Дюгема: «Уважение к традициям — неперемненное условие научного прогресса».

Много в описываемых заставках и юмористических миниатюр, и строгой и звучной латыни — сказывается прекрасное воспитание, полученное Ю. А. Крютковым в доме отца, и, очевидно, непосредственное его влияние. Попадают небольшие стихотворные описки самого Юрия Александровича (на русском и немецком языках).

Своеобразное чувство испытываешь, рассматривая конспекты Крюткова. Здесь и «Электродинамика» («A Treatise in Electricity and Magne-

*) Звездочкой при цифре помечаются ссылки на литературу, не принадлежащую Ю. А. Крюткову. На хронологический список его трудов, помещенный в конце статьи, дается обычная ссылка.

**) Все цитаты приведены Крютковым на языке их авторов.

tism») Максвелла, и «Механика» Киргофа, и статьи Н. Е. Жуковского. А затем идут подробные конспекты (с восстановлением опущенных промежуточных вычислений) статей Эйнштейна, Планка, Дебая. Такое обращение к классикам, когда знания черпаются из первоисточника, всегда вызывает уважение; однако в данном случае вдруг вспоминаешь, что



Ю. А. Крутков в год вступления в Университет *).

Крутков был современником этих классиков, что их статьи он брал не из старых журналов, содержащихся в запасниках библиотек, а из свежих, только что появившихся на полках номеров.

Записи лекций О. Д. Хвольсона и И. И. Борсмана, журналы лабораторных работ по физике, выполненных в Университете и принятых Карлом Карловичем Баумгартом, — сколько поколений физиков прошло через его руки! — упомянутые конспекты книг и статей — все это оставляет впечатление удивительной аккуратности и добросовестности.

Мы имели случай писать об обстановке, сложившейся на физико-математическом факультете Петербургского университета ^{2*}, ^{3*}, и не будем говорить здесь еще раз о тех трудностях, которые вставали перед молодыми людьми, учившимися в его стенах в 900-е и 10-е годы нашего века и решившими посвятить себя преподавательской и одновременно исследовательской (физика в дореволюционной России была сконцентрирована в высших учебных заведениях) работе в его стенах. В указанные годы ядро этой молодежи составляли В. Р. Бурсиан, Г. Г. Вейхардт, Ю. А. Крутков, В. М. Чулановский. Студенческая дружба между ними сохранилась и укрепилась и позднее, когда к их компании присоединились В. К. Фредерикс, П. И. Лукирский, В. И. Павлов. В письмах Круткова

*) Фотография любезно предоставлена Государственным историческим архивом Ленинградской области.

часто упоминаются «Бурс» (Бурсиан), «Фредди» (Фредерикс), мелькает ласковое прозвище В. М. Чулановского, самого Юрия Александровича — его друзья любовно называли «Крутом».

Первые студенческие годы и начало научной деятельности Ю. А. Круткова неразрывно связаны с Павлом Сигизмундовичем Эренфестом и его петербургским семинаром по физике, собиравшимся в 1908—1912 гг., до отъезда Эренфеста в Голландию. Юрий Александрович был первым (по времени) в длинном ряду блестящих учеников Эренфеста. Крутков был в числе организаторов и деятельных участников студенческого кружка при Университете, и из его записей мы узнаем, что в одном только 1911 г. он сделал там целую серию докладов по экспериментальным и теоретическим исследованиям броуновского движения, по друдевской теории электронного газа, по специальной теории относительности.

Осенью 1913 г. Крутков на несколько месяцев уезжает в Лейден к Эренфесту, путешествует по стране, принимая участие не только в работах эренфестовского семинара в Лейдене, но и в коллоквиуме у Лоренца в Гаарлеме и в заседаниях физических семинаров в других городах Голландии — Утрехте, Дордрехте, Амстердаме. Он возвращается в Петербург зимой 1914 г. и вскоре получает открытку (сохранившуюся в его архиве) из Дордрехта, помеченную 26 марта 1914 г.: «Дорогой господин Крутков, сердечные приветы от участников исключительно плодотворно прошедшего коллоквиума. Письмо вскоре последует». И подписи: Эренфест, Вейхардт, Эйнштейн *), Дросте, Керн и Кеезом.

II. Первые работы Ю. А. Круткова непосредственно примыкали к исследованиям его учителя П. С. Эренфеста и касались наиболее в то время животрепещущих проблем квантовой теории, теории, продолжавшей, по словам Круткова, оставаться «ветвью, насильственно привитой к древу статистической механики» ⁴.

Хорошо известно, что в своих работах по теории квантов Эйнштейн исходил не из планковской формулы для плотности излучения, а из формулы Вина, предложенной последним еще до работ Планка и хорошо согласовавшейся с данными опыта в области больших частот. При этом Эйнштейн специально оговаривал, что все результаты его работы справедливы в той же степени и в тех же пределах, что и виновская формула. Результатом серии работ Эйнштейна была формулировка им его гипотезы световых квантов, которая, по Эренфесту ^{4*}, сводилась к следующим трем утверждениям.

1. Планковский резонатор частоты ν может обладать только следующим набором значений энергий: 0, $h\nu$, $2h\nu$, . . .

2. Эти значения энергии получаются сложением некоторого числа элементарных, не зависящих друг от друга порций энергии $h\nu$.

3. Световые кванты ведут себя подобно атомам не только в процессах испускания и поглощения света планковскими резонаторами, но и в пространстве, свободном от «обычной» материи, т. е. в пустоте.

Заметим, что Планк ^{5*} лишь третье из перечисленных утверждений считал совершенно чуждым своей теории излучения.

В своей первой печатной статье (1914 г.) ¹ Ю. А. Крутков, используя вариант статистической «модели урн» П. С. Эренфеста и Т. А. Афанасьевой-Эренфест ^{6*} (см. также ^{3*}), показал, что уже второе из этих утверждений (т. е. гипотеза *независимых* атомов света) в том виде, в котором оно содержалось у Эйнштейна, приводит не к планковской формуле, справедливость которой к тому времени была полностью подтверждена экспериментом,

*) Личное знакомство с Эйнштейном состоялось, впрочем, десятью годами позднее.

а к формуле Вина. Таким образом, в противоположность тому, что считалось (в частности, и самим Планком), уже второе из указанных утверждений нуждалось в некоторой модификации, причем путь к такой модификации был намечен еще в ранней работе А. Ф. Иоффе ^{7*} о существовании «ассоциаций» квантов света, того, что было названо Иоффе «световыми молекулами».

Мы не будем здесь более подробно аннотировать эту и другие работы Ю. А. Круткова, относящиеся к указанному периоду. Выполненные



Участники семинара Эренфеста в Петербурге (1910 г.). Сидят: П. С. Эренфест, В. М. Чулановский, Г. Перлиц, Т. А. Афанасьева-Эренфест; стоят (слева направо): Л. Д. Исаков, А. Ф. Иоффе, Ю. А. Крутков, Д. С. Рождественский, Г. Г. Вейхардт, А. И. Тудоровский, В. Р. Бурсиан, К. К. Баумгарт, Я. Р. Шмидт.

в 1914—1923 гг., т. е. в годы перехода от квантовой теории Планка, Эйнштейна и Бора к квантовой механике, они вызывали оживленную полемику ^{8*}, ^{9*}, но сейчас сохранили лишь исторический интерес. Впрочем, к этому следует добавить, что они изобилуют и методологическими находками молодого автора. Сказанное особенно относится к превосходному обзору «О теории квантов» ⁴, богатому запоминающимися образами и аналогиями. Ознакомиться с ним следовало бы всем, кто хочет почувствовать атмосферу тех лет «квантового перепутья» и, если воспользоваться словами Лоренца, «по необходимости временный характер теорий» ^{10*}. Да и читающие лекции по механике и статистической физике, не чужающиеся исторических подробностей, могли бы найти в указанных работах Круткова много полезного.

Эти оценки в меньшей степени могут быть, с нашей точки зрения, отнесены и к другому обзору Ю. А. Круткова, также во многом базирующемуся на его собственных работах по квантованию условно-периодических систем и адиабатическим инвариантам ⁷, ⁸ — большой статье «Адиабатические инварианты», опубликованной одновременно в «Трудах» Оптического института и в «Журнале русского физико-химического общества» (ЖРФХО) ⁹. И здесь находит отражение стиль Круткова: превосходное владение историей вопроса и мастерское изложение предмета. Он пишет

сжатое и ясное механическое введение ко всей работе в целом, а затем — сначала на ряде конкретных примеров (теории газов, теории излучения, задаче о маятнике с подвижным подвесом — «маятнике переменной длины Рэлея — Эйнштейна», примеров из небесной механики) дает живое представление об адиабатических инвариантах, после чего переходит к общей их теории, к обзору работ по эргодической и квазиэргодической (эренфестовской) гипотезам. Работа Круткова представляет собой наиболее полную и общую теорию адиабатических инвариантов, значение которых, как показал Эренфест, исключительно велико, ибо лишь они являются величинами, подлежащими квантованию. Если раньше, до работ Круткова, лишь проверялся факт адиабатической инвариантности тех или иных величин, то им был развит общий метод нахождения адиабатических инвариантов соответствующих систем. Однако роль этой работы Круткова также оказывается существенно ограниченной в силу отмеченного выше «промежуточного» характера квантовой теории, явившейся преддверием к квантовой механике. Таким образом, все эти исследования Круткова разделили судьбу работ его учителя — Эренфеста: в новом здании квантовой механики они существуют в виде своеобразных «скрытых параметров»; лучше сказать, они были теми строительными лесами, от которых освободился фасад этой теории, когда ее построение было завершено.

III. Очень много сделал Ю. А. Крутков для организации советской физики в первые послереволюционные годы. Без всякого преувеличения можно утверждать, что он принимал самое непосредственное участие во всех усилиях по постановке физических исследований в Петрограде. Физика здесь в 1918—1919 гг. с полным основанием могла бы быть названа «микроскопической» — столь немногочисленны были ее представители и столь мало было здесь научных центров. Но вот при поддержке советского правительства они стали возникать: появился Рентгенологический и радиологический институт — Ю. А. Крутков становится действительным его членом, представляя в нем вместе с В. Р. Бурсианом теоретическую физику; создана Атомная комиссия — Ю. А. Крутков входит в ее состав; Д. С. Рождественский возглавляет Оптический институт — Юрий Александрович, не являясь непосредственным работником института, посещает его собрания и семинары, публикует в «Трудах» института свою работу. В 1919 г. А. Ф. Иоффе организует при Политехническом институте физико-механический факультет — Ю. А. Крутков сразу же приглашается туда для чтения лекций и принимает это приглашение *). Д. С. Рождественский, В. А. Стеклов, В. И. Смирнов и другие профессора Петроградского университета занимаются реформой преподавания на физико-математическом факультете — в этой работе принимает участие и Юрий Александрович; в 1921 г. он становится профессором университета. В 1922 г. он избирается председателем физического отделения Русского физико-химического общества. В дальнейшем деятельность Ю. А. Круткова все более тесно связывается с университетом, а в Академии наук — с Физико-математическим ее институтом в годы, когда его директорами были А. Н. Крылов и С. И. Вавилов. В 30-х годах Крутков заведует кафедрой Военно-механического института.

Остановимся несколько подробнее на деятельности упомянутой Атомной комиссии и участии в ее работе Ю. А. Круткова.

24 декабря 1919 г. «Красная газета» известила читателей, что «при Петроградском оптическом институте начнет на днях работать ученая

*) Любопытно заметить, что свою преподавательскую деятельность в Политехническом институте Ю. А. Крутков начал еще раньше, ведя со студентами занятия по немецкому языку.

комиссия из трех астрономов, трех математиков, трех физиков-теоретиков и десяти ученых вычислителей. Всеми работами комиссии будет руководить проф. Рождественский. Так как работа членов комиссии, — добавляла газета, — явится довольно напряженной, то возбужден вопрос о выдаче всем этим ученым особого пайка».

Заседания комиссии регулярно проводились в 20-м году в голодном и холодном Петрограде. Они тщательно протоколировались, и материалы их сохранились в фонде Д. С. Рождественского в Архиве АН СССР ^{11*}. Эти материалы свидетельствуют о том, что в работе комиссии регулярно принимали участие все ее члены — Д. С. Рождественский, А. Ф. Иоффе, А. И. Тудоровский, т. е. трое физиков, А. Н. Крылов, Н. И. Мухелишвили, А. А. Фридман и Я. Д. Тамаркин (4 математика) и, наконец, В. Р. Бурсиан, Ю. А. Крутков и В. К. Фредерикс, — очевидно, упоминавшиеся в газете трое физиков-теоретиков. Кого имела в виду газета, говоря об астрономах, остается неясным. Члены комиссии выступали на ее заседаниях с докладами, тексты которых приложены к протоколам. Мы найдем здесь сделанные практически всеми упоминавшимися выше лицами доклады *), в частности и Юрия Александровича («О движении электрона под действием ядра в магнитном поле» — прочитан 19 февраля 1920 г., «Периодические системы и гипотеза квантов» — 15 апреля 1920 г. и еще несколько более мелких сообщений). О том же, как жилось в те годы Ю. А. Круткову, красноречиво свидетельствует пункт 4 постановления, принятого на первом заседании Атомной комиссии: «Обеспечить Ю. А. Круткова керосином и дровами, чтобы дать ему возможность работать продуктивно дома».

Ю. А. Крутков первым из советских ученых получил годовую стипендию рокфеллеровского фонда, распределявшуюся между наиболее способными молодыми физиками и дававшую им возможность работать в различных физических центрах Европы. 1922—1923 гг. он провел в Германии и Голландии. То были годы интенсивного налаживания научных связей между молодой советской физикой и сформировавшимися и мощными физическими школами Германии, Англии, Голландии и Франции. Существенной составляющей в этой работе была закупка книг и приборов для Оптического и Рентгенологического институтов, для Петроградского университета и Академии наук. В Берлине находилась своеобразная штаб-квартира многочисленной группы советских физиков, осуществлявших эту работу. Здесь Крутков виделся и помогал А. А. Архангельскому, С. А. Богуславскому, М. М. Глаголеву, Л. В. Мысовскому, В. М. Чулановскому и другим. Здесь, в Берлине, он часто виделся с О. Д. Хвольсоном, приехавшим в командировку из Петрограда; здесь, в его комнате, останавливался Иван Петрович Павлов на пути к своей триумфальной поездке в США. Из немецких и голландских физиков, с которыми контактировал Юрий Александрович в Берлине, Гёттингене, Росток, Иене, Бонне и Лейдене, назовем прежде всего Эйнштейна, Лоренца («В четверг был у Лоренца, — писал Ю. А. Крутков 15 апреля 1923 г., — очарован приемом. Чудесный старик!» ^{1*}), Дебая, Каммерлинг-Оннеса, Штерна, Гильберта, Ф. Франка, ну, и, конечно, Эренфеста. Хроника жизни Круткова того периода может быть прослежена по письмам к сестре, Татьяне Александровне Крутковой, бережно ею сохраненным. За недостатком места мы ограничимся здесь лишь двумя выдержками из них (не считая только

*) Среди этих докладов — две не публиковавшиеся работы А. А. Фридмана («Движение электрона под действием притягивающего ядра и внешнего электрона, движущегося заданным образом» и «О принципе размерности в теории адиабатических инвариантов» — эта работа была выполнена А. А. Фридманом совместно с Я. Д. Тамаркиным).

что приведенной). 29 апреля 1923 г., Лейден: «Я сыт, обут, одет, курю свою трубку сколько хочется и исписываю выкладками много бумаги, т. е. благополучен»; 22 сентября 1923 г., Берлин: «20-го вечером вернулся со съезда физиков в Бонне, где выслушал много комплиментов по поводу своих прежних работ и нового доклада. Но ты знаешь, что таковые меня не трогают и даже удовольствия не доставляют»^{1*}.

В 1925—1926 гг. Крутков снова в Германии и Франции. На этот раз больше всего он общается с гёттингенскими физиками (семинар Борна) и математиками (семинар Гильберта). В Гёттингене в то время собралось особенно много ленинградских физиков — А. Н. Арсеньева, В. Р. Бурсиан, С. И. Вавилов, П. Л. Капица, В. Н. Кондратьев, П. И. Лукирский, Н. Н. Семенов, Я. И. Френкель. Советская колония жила в известном в те годы и прославленном в шутливых песенках физиков пансионе фрау Венде; там останавливался и Крутков. До Гёттингена он поехал в Гамбург (куда из Ростка переехал интересовавший Круткова Отто Штерн). Здесь Юрий Александрович встречается с Я. И. Френкелем. Френкель пишет родным (14 марта 1926 г.): «У меня со вчерашнего дня гость — Ю. А. Крутков, которого мои хозяева устроили в смежной с моей комнате. Я чрезвычайно рад его приезду; мы с ним весьма приятно и полезно проводим время. Вчера до позднего вечера занимались чтением, комментированием и отчасти дальнейшим развитием новой статьи Гейзенберга о квантовой механике... Крутков чрезвычайно милый и приятный парень; за одни сутки нашего совместного пребывания в Гамбурге я узнал его лучше, чем за 5 лет совместной жизни в Ленинграде... С середины апреля и до начала августа мы... будем работать с ним оба в Гёттингене, в значительной мере, вероятно, совместно: мы оба страдаем ленцией, а коллективизм является в этом случае наилучшим противоядием»^{12*}.

Уместно будет два слова сказать в связи с этим отрывком об упоминающейся здесь «ленце» Ю. А. Круткова. Его друзья часто и с доброжелательной улыбкой вспоминали и вспоминают о ней, добавляя, что, не страдая Юрий Александрович такой «ленцой», то сделал бы он физике много больше. Но где можно поставить предел тому, что мог бы сделать человек? Рассмотрение научного наследия Круткова, его бумаг, о которых писалось выше, его рабочих тетрадей опровергает представление о повышенной приверженности Юрия Александровича к мирной сиесте, представления, распространению которого он сам — с его спокойными, неторопливыми манерами, с его любовью к чтению *), увлечением парусным спортом, — не препятствовал. Было бы замечательно, если бы все физики были «лентяями» в той мере, в какой ими были Ю. А. Крутков и Я. И. Френкель!

IV. Имя Ю. А. Круткова в последние годы, пожалуй, наиболее часто упоминается в связи с той ролью, которую он сыграл в ставшей знаменитой дискуссии между Эйнштейном и А. А. Фридманом. Интерес к этой дискуссии определяется бурным развитием астрофизики и релятивистской космологии. Сущность дискуссии настолько хорошо известна (в частности, она отражена на страницах УФН в выпуске, посвященном 75-летию со дня рождения А. А. Фридмана^{13*}), что ее не стоит здесь повторять. Об участии Ю. А. Круткова в прояснении Эйнштейну ошибочности его критики фридмановской работы о нестационарной Вселенной упоминает и сам Эйнштейн в своей второй заметке — отклике^{14*} на работу Фридмана^{15*}. Интересно привести здесь выписки из писем и записных книжек Круткова, дополняющих эту картину^{1*}. Фигурирующие в этих выписках точные даты придадут этому знаменательному эпизоду особую рельефность.

*) По воспоминаниям В. И. Смирнова Юрий Александрович среди русских писателей особенно выделял И. А. Гончарова и любил цитировать отрывки из «Обыкновенной истории» и «Обломова»

Во время своей годичной командировки за границу в 1922—1923 гг. Крутков часто и подолгу бывал в Лейдене, где продолжал работать с Эренфестом. Весной и летом 1923 г. он провел в Голландии около трех месяцев. В мае этого года в Лейден приехал поселившийся в доме Эренфеста Эйнштейн. Очевидно, при самом ближайшем содействии Эренфеста (хорошо, кстати, знавшего Фридмана по своему пребыванию в Петербурге в 1907—1912 гг.) там и состоялось личное знакомство Круткова с Эйнштейном. 4 мая 1923 г. Юрий Александрович, заканчивая письмо к сестре, пишет: «Я не могу, однако, больше писать, так как должен спешить на доклад Эйнштейна. Он очень сердечный (*gemütlich*) человек» *). Краткая запись в одной из рабочих тетрадей того периода гласит: «В понедельник 7 мая 1923 г. читал с Эйнштейном статью Фридмана в „Zs. f. Physik“, Bd. 10» (см. ^{15*}). Этой записи предшествуют формулы и выкладки из фридмановской статьи. А вот отрывок из письма к сестре от 18 мая: «Сегодня Лоренц читал свою последнюю лекцию (он уходит в отставку) и цитировал меня. В 5 часов Эйнштейн докладывал Эренфесту, Дросте и одному бельгийцу свою последнюю работу... Победил Эйнштейна в споре о Фридмане. Честь Петрограда спасена!». Однако, судя по датировке упоминавшегося отклика Эйнштейна ^{14*}, беседы Круткова с ним о фридмановской работе продолжались и в Берлине; из переписки с сестрой видно, что они встречались там в июне. О том же пишет ученик Юрия Александровича — академик В. А. Фок: «Ю. А. Крутков... по просьбе Фридмана виделся в Берлине с Эйнштейном и с большим трудом (как он мне говорил) убедил последнего в его неправоте. В результате дискуссий между Крутковым и Эйнштейном вскоре появилась вторая заметка Эйнштейна, в которой тот полностью признает свою ошибку и дает высокую оценку результатам Фридмана» ^{13*}.

Интересно отметить, что вскоре после описываемых событий сам Фридман оказался в Берлине — сначала по пути на конгресс, состоявшийся в Норвегии (9 августа Юрий Александрович писал сестре: «Фридман со мной, хотя сейчас ненадолго уехал в Гамбург. Заметка Эйнштейна, которая его реабилитирует и которой я добился, уже появилась»), а потом — по дороге обратно (29 августа 1923 г.: «Завтра из Норвегии возвращается Фридман»; 12 сентября: «Вчера провел вечер с Анной Богдановной (Ферингер. — В. Ф.), Щербацким и Фридманом. Двое последних едут 15-го» **). К сожалению, неизвестно, состоялась ли в эти приезды в Берлин личная встреча Фридмана с Эйнштейном, — в той же мере, как неизвестно, виделись ли они, когда Фридман был в Берлине годом позднее, весной 1924 г.

V. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что Ю. А. Крутков, хотя и явился прямым свидетелем возникновения новой квантовой механики (напомним, что 1925—1926 гг. он провел в Гёттингене, Гамбурге, Берлине), практически не принимал участия в исследованиях по ее обоснованию и развитию. Он ограничивался в этом плане ролью пропагандиста новых идей, знакомя ленинградских физиков с основными работами творцов этой теории в рамках систематических лекций, читавшихся им в Ленинградском университете или на семинаре в ЛГУ, руководимом П. И. Лукирским и С. Э. Фришем, а также в стенах Физико-математического института Академии наук СССР ***).

*) Большую часть писем сестре Крутков писал по-немецки.

**) В *Curriculum vitae*, опубликованном в Избранных трудах Фридмана, изданных в серии «Классики науки» ^{16*} (см. стр. 389), поездка его в Норвегию ошибочно датируется летом 1922 г.

***) То же самое, кстати, справедливо и в отношении общей теории относительности. У Ю. А. Круткова нет работ, посвященных ее разработке; вместе с тем В. А. Фок ^{13*} пишет о том, что с лекциями по общей теории относительности Крутков выступал в Университете (наряду с В. К. Фредериксом, А. А. Фридманом, В. Р. Бурсианом и др.).

Разумеется, механика и тем более статистическая механика не закончили своего существования с появлением квантовой механики и статистики, на разработку которых устремили свои усилия довольно многочисленные в конце 20-х — начале 30-х годов молодые советские теоретики. Ю. А. Крутков был одной из наиболее ярких фигур, которые продолжали разработку этих и поныне далеко не исчерпанных и находящих новые приложения областей науки. Я думаю, Юрию Александровичу было бы очень близко признание, сделанное недавно одним из наших крупных физиков-теоретиков, о том, что при всей мощи и привлекательности современной теории элементарных частиц и сильных взаимодействий ему все же милее классическая механика с характерными для нее строгими и четкими формулировками задач, позволяющими разыскать их решения, свободные от «феноменологических добавок».

Собственные активные научные интересы Круткова от теории квантов Планка — Эйнштейна и адиабатических инвариантов Эренфеста все более склонялись в сторону статистической механики и просто механики. Оба эти курса (а также статистическую физику) он читал в ЛГУ в 20-х — 30-х гг., привлекая в первую половину этого периода к чтению лекций и ведению семинаров своего ученика и сотрудника по Университету — В. А. Фока (который, кстати, был первым, читавшим в Университете систематический курс квантовой механики).

Здесь уместно сказать, основываясь на свидетельствах Г. А. Гринберга, В. И. Смирнова, В. А. Фока и С. Э. Фриша, что Юрий Александрович был совершенно превосходным лектором как по выбору, свежести и новизне материала, так и по внешней форме представления его аудитории. Когда в ЛГУ проходила реформа преподавания физики, механики и математики на физико-математическом факультете, именно Круткову было поручено составление программы по механике и чтение курса лекций по механике как составной части теоретической физики. Курс механики Ю. А. Крутков одним из первых в СССР и, вероятно, первым в Университете представил в векторной форме, внедрявшейся в нашей стране не без затруднений (см. по этому поводу^{12*}, стр. 132). Столь же глубокими и оригинальными были и его лекции по статистической механике *). Эти лекции хорошо помнит В. И. Смирнов. Владимир Иванович рассказывает, что Крутков производил на него впечатление блестящего импровизатора; казалось, что он выступает без особой подготовки. Однако не эта ли кажущаяся свобода от продуманной заранее схемы и есть показатель мастерства лектора? Свой курс статистической механики Ю. А. Крутков в 30-е годы читал в малой физической аудитории ЛГУ. Лекции В. И. Смирнова проходили там же непосредственно перед крутковскими. В. И. Смирнов часто оставался на них и получал от слушания Ю. А. Круткова истинное удовольствие. В те годы в статистическую механику начали проникать представления теории меры, являющейся ныне одной из основ в аксиоматике статистической механики (на языке теории меры легко формулируются давние ее проблемы, восходящие к Больцману, Пуанкаре и др., см. ^{17*}). Юрий Александрович любил разбирать научные статьи вдвоем и часто обращался с такими предложениями к Владимиру Ивановичу, коль скоро шла речь об интересовавших обоих проблемах. Эти предложения неизменно принимались.

Частым слушателем лекций Круткова был и С. Э. Фриш, который добавляет, что их содержание нередко обнаруживалось позднее в выходивших из печати оригинальных статьях Ю. А. Круткова. Юрий Александрович

*) Машинописный текст лекций по статистической механике, читавшихся Крутковым студентам 4-го курса ЛГУ, полностью сохранился. Было бы очень желательно издать этот курс!

вич, таким образом, «обращал» обычный процесс, когда результаты собственных исследований лектор включает в свой курс после их публикации. Работы же Круткова как бы вырастали в процессе подготовки к лекциям.

Можно думать, что именно таким путем возник целый цикл работ Круткова по теории броуновского движения — один из наиболее значительных в его творчестве^{25, 29, 31, 32, 34–38, 40–42}. Теория броуновского движения развивалась фактически на глазах у Круткова, в 10-е годы нашего века. В Голландии, в Лейдене он в подробностях познакомился со значительным вкладом в теорию, сделанным дочерью Г. А. Лоренца, Г. де Гааз-Лоренц (ее работу весьма высоко ценил Эйнштейн). В 30-е годы теория броуновского движения стала предметом изучения и исследования ряда советских теоретиков — Б. И. Давыдова, М. А. Леонтовича и др. В серии работ Круткова по броуновскому движению проявились его характерные особенности: в ясном и отточенном стиле он выводит основные соотношения теории, связывающие средние значения квадратов импульса и отклонения частицы с температурой при действии на частицу беспорядочных (броуновских) ударов⁴². Мы не будем комментировать все эти работы и ограничимся лишь одним примером, который относится к годам тесного научного и дружеского общения Круткова с Алексеем Николаевичем Крыловым.

VI. А. Н. Крылов был вторым (после Эренфеста) человеком, с которым тесно переплеталась научная судьба Юрия Александровича. Их знакомство состоялось в середине 10-х годов и поначалу было, разумеется, односторонним. Молодой студент университета, часто посещавший публичные лекции по физике и математике, читавшиеся в Петербурге (Петрограде), не пропускавший заседаний физического отделения Русского физико-химического общества (и ставший в феврале 1916 г. его полноправным членом), Крутков, конечно, видел и слышал А. Н. Крылова, уже в те годы получившего повсеместное признание своими исследованиями по математике, механике корабля и теории морских приборов. Вероятно, в 1920 году, когда началась работа Атомной комиссии, знакомство Крылова и Круткова стало обоюдным и более близким. К общности научных интересов, прекрасному знанию истории науки добавлялась высокая и всесторонняя эрудиция: цитатами и примерами из истории и литературы, к месту приведенными, умели блистать как Алексей Николаевич, так и его молодой коллега.

А. Н. Крылов до избрания Ю. А. Круткова в члены-корреспонденты Академии наук СССР (2 февраля 1933 г.; одновременно с Крутковым были избраны П. И. Лукирский, И. В. Обреимов, Д. С. Рождественский и И. Е. Тамм) неизменно представлял его работы в «Доклады» и «Известия» АН СССР. Очевидно, Юрий Александрович подробно рассказывал Крылову и о своих работах по броуновскому движению. Результатом таких дискуссий явилась очень простая по своей форме работа Ю. А. Круткова о боковой качке корабля на волнении³⁴. В этой работе для решения чисто технической — «морской» — задачи Крутков воспользовался своими результатами, относящимися к общей теории броуновского движения вибратора³². Движение корабля в условиях боковой качки было исследовано А. Н. Крыловым *); его теория связывала угол крена корабля с периодом волны, на которой происходит подобная качка, а также и с некоторыми другими параметрами. Волнение на море и сопряженная с ним качка не являются чисто, «монохроматическими»¹ процессами, а представляются

) Работа А. Н. Крылова «Теория корабля» вошла в IV том «Математической энциклопедии» Феликса Клейна, привлеченного к сотрудничеству в энциклопедии выдающегося русского ученого; см. 18.

в виде суперпозиции волн (А. Н. Крылов называл это «неправильным волнением»); то же, естественно, относится и к действующей на корабль вынуждающей силе. Но, как отметил Крутков, — и это является исходной мыслью работы, — наблюдение за боковой качкой с помощью используемых на практике довольно грубых приборов позволяет «уловить» влияние только одного-двух чисто монохроматических членов; влияние же остальных сводится к появлению сбоев амплитуды и фазы качаний корабля, носящих случайный, броуновский характер. Поэтому Ю. А. Крутков выделил (как это делалось им в общей теории броуновского движения вибратора) в действующей на корабль силе «монохроматический» член, а оставшуюся за вычетом этого члена часть представил в виде «броуновского слагаемого» своей общей теории. Таким путем удалось найти простые и важные в приложениях выражения для функции распределения по углу крена корабля и тем самым вычислять средние значения различных характеристик боковой качки, определяемых этим углом.

Наряду с многочисленными линейными задачами броуновского движения (например, броуновским движением струны ⁴¹ и т. д.) Ю. А. Крутков разбирает и частный нелинейный случай вращательного броуновского движения частицы ^{37, 40}.

Значимость «броуновского» цикла работ Ю. А. Крюткова внешне нашла свое отражение в том факте, что большая их часть была опубликована в 1936 г. в качестве приложения к исключительно содержательному сборнику, вышедшему под названием «Броуновское движение», под редакцией проф. Б. И. Давыдова и включавшему классические работы Эйнштейна и Смолуховского, прокомментированные Р. Фюртом ⁴⁴. «Крутковская» составляющая этой книги занимает около 70 страниц текста.

Укажем здесь же, что еще в 20-е годы Государственное издательство приступило к изданию серии «Классики естествознания» (в этой работе принимали участие П. П. Лазарев, Н. К. Кольцов, Э. В. Шпольский и др.) — серии, подобной по своему характеру и структуре знаменитым оствальдовским «Классикам науки», регулярно выходившим с 1892 г. в Германии (и продолжающим выходить сейчас как в ГДР, так и в ФРГ). Позднее эта серия выпускалась у нас под названием «Классики науки»; главным редактором ее был С. И. Вавилов (ныне ее возглавляет акад. И. Г. Петровский). Под редакцией и с комментариями Ю. А. Крюткова и В. Р. Бурсиана в этой серии вышли «Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу» Сади Карно ¹⁶ (спустя несколько лет перевод этого мемуара был переиздан ^{19*}).

Нельзя обойти молчанием и еще одно издание, редактором которого был Юрий Александрович, — это «Статистические теории в термодинамике» Г. Лоренца ⁴³, в которые органично вошли приложения Крюткова. Возможность их публикации в этой книге «с сознанием, что они действительно дополняют ее разумным образом, мы считаем для себя большой честью», писал Юрий Александрович в предисловии редактора.

В 1931 г. А. Н. Крылов привлек Ю. А. Крюткова к чтению 30-часового курса лекций для слушателей ленинградской Военно-воздушной академии. Лекции читались в Физико-математическом институте АН СССР. Впоследствии они были подготовлены для печати и опубликованы в виде отдельной книги ²¹. Введение и первая ее часть («Аналитическая теория гироскопов») были написаны А. Н. Крыловым, а вторая часть («Теория гироскопов в векторном изложении») Ю. А. Крютковым. Это векторное изложение в изящной и сжатой форме представляло все результаты, полученные в первой части (и данные там в виде решения лагранжевых уравнений), но для его усвоения требовалось большое внимание и воображение,

поскольку, как уже упоминалось, векторному исчислению в программах наших вузов тех лет практически не уделялось внимания. По поводу выбранного им метода Крутков писал: «Мы поступаем согласно заветам Пуансо, который в своей знаменитой «Новой теории вращения тел» (1851 г.) говорит: наш анализ представляет еще то преимущество, что все в нем выражается (и развивается) через непосредственные данные задачи, а не через углы и координаты, которые вовсе не связаны с природой вопроса, а появляются только благодаря не прямой методе, употребляемой для решения» *).

VII. В обширнейшем архиве А. Н. Крылова^{20*} сохранился отзыв о научных работах Юрия Александровича — несколько черновых набросков и отдельных начисто переписанных листов. «Член-корреспондент Академии наук СССР, профессор Ю. А. Крутков, — читаем мы в этом отзыве, — является одним из наиболее выдающихся специалистов по механике и теоретической физике в СССР. Его диссертация по адиабатическим инвариантам, написанная в 1918 г. (см. ⁹. — В. Ф.), явилась весьма ценным вкладом в создававшуюся тогда теорию атомов...». «Не говоря о совершенно исключительных достоинствах его устного изложения, необходимо отметить, что он в своих лекциях не ограничивался изложением результатов уже известных, а вносил новые методы...». «Ю. А. Крутков, кроме работ по теоретической физике, имеет еще ряд трудов по



Юрий Александрович Крутков (1949 г.).

механике, относящихся к вращению твердого тела. Изучение такого движения важно для установления теории гироскопических приборов различного назначения, как-то: гирокомпас и гирорулевой, которые автоматически ведут корабль по назначенному курсу; гировертикаль и гироскоп направлений, которые входят как важнейшие элементы приборов управления огнем; прибор Обри, автоматически ведущий торпеду по назначенному направлению, хотя бы она была, вследствие устройства минных аппаратов, выпущена по иному курсу, и т. д. Эти приборы получают все большее и большее оборонное значение и совершенствуются как у нас, так и за границей; чтобы достигнуть этих усовершенствований, необходимо предварительно разработать полную теорию приборов, в чем Ю. А. Крутков показал свое мастерство при нашей совместной работе «Общая теория гироскопов».

Цитированный отзыв академика А. Н. Крылова относится к тому периоду, когда Ю. А. Крутков был арестован (в 1937 году), и совершенно

*) К содержанию книги примыкают статьи Ю. А. Крюткова²³.

очевидно, что Алексей Николаевич руководствовался горячим желанием облегчить по возможности судьбу Юрия Александровича. Авторитет одного из крупнейших в стране ученых помог ему в достижении этой цели, и в годы заключения Ю. А. Круткову была предоставлена возможность работать по специальности. По возвращении в Ленинград он возобновил свою деятельность в Ленинградском университете — стал заведовать кафедрой механики на математико-механическом факультете. Владимир Иванович Смирнов, который вместе с Сергеем Ивановичем Вавиловым и Владимиром Александровичем Фоком принимал большое участие в судьбе Юрия Александровича и в восстановлении его на работе в университете, вспоминает, как он пришел на первую после столь длительного перерыва лекцию Круткова. Юрий Александрович очень волновался перед ее началом, был бледен, но, преодолев первые трудные минуты, что называется «разошелся» — лекция прошла с большим успехом, лектор был награжден дружными аплодисментами аудитории.

У Ю. А. Круткова вновь появились студенты, дипломанты, аспиранты. В 1949 г. вышла его новая книга «Тензор функций напряжения и общие решения в статике теории упругости»⁴⁶ (ее ответственным редактором был В. А. Фок). Мы сохлещем здесь на суждение о ней члена-корреспондента АН СССР Г. А. Гринберга, как раз в то время (в конце 40-х — начале 50-х гг.) занимавшегося вопросами теории упругости. Г. А. Гринберг считает, что идеи, высказанные Крутковым в его книге, и методы, развитые им на их основе, недостаточно оценены и еще смогут оказать заметное влияние на развитие соответствующей области теории упругости.

Мы видим, что жизнь Юрия Александровича начала входить в нормальное и счастливое русло. Однако в 1952 г. Ю. А. Крутков начал все чаще болеть (еще в 1934 г. в своих письмах сестре он жаловался на подолгу не отпускавшие его боли в области сердца). Уже в больнице, за две недели до кончины, Юрий Александрович узнал, что серия специальных работ, которыми он занимался в течение ряда последних лет своей жизни, удостоена Государственной премии. Умер Юрий Александрович 12 сентября 1952 г.

«Гении выдвигают и формулируют теоремы; высоко талантливые люди их доказывают» — примерно так звучит афоризм, который приписывают разным ученым — физикам и математикам. О нем вспоминаешь, думая о роли, сыгранной в науке Ю. А. Крутковым. Своими работами по теории квантов, адиабатическим инвариантам и статистической механике он сделал очень много для прояснения и оттачивания основных положений нарождавшихся теорий, и в этом отношении его вклад в теоретическую физику представляется очень значительным. К этому следует добавить его оригинальные работы по механике и броуновскому движению, по теории гироскопов, по теории упругости, его организационные заслуги в самом становлении советской физики.

Благодарная память об этом крупном ученом должна быть сохранена в истории отечественной физики.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ ТРУДОВ Ю. А. КРУТКОВА

1. Гипотеза независимых квантов ведет к спектральной формуле Вина, ЖРФХО 46, вып. 1, 12 (1914). То же на немецком языке: Phys. Zs. 15, 133 (1914).

2. Замечание о статистических системах с переменным числом частиц, ЖРФХО 46, вып. 8, 344 (1914).

3. Bemerkung zu Herrn Wolfkes Note: «Welche Strahlungsformel folgt auf der Annahme der Lichtatome?», Phys. Zs. 15, 363 (1914).

4. О теории квантов, ЖРФХО 48, вып. 2, 43 (1916).

5. Г. А. Лоренц. Принцип относительности (рецензия), ЖРФХО 48, вып. 8, 261 (1916).

6. К теории излучения, ЖРФХО 49, вып. 3—9, 125 (1917).
7. О квантовании условно-периодических систем, ЖРФХО 50, вып. 4—6, 134 (1918).
8. Об основной формуле статистической механики, Журнал Физико-математического общества при Пермском государственном университете 1, вып. 1, 44 (1918 *).
9. Адиабатические инварианты и их применение в физике, ЖРФХО 50, вып. 1—9, 83 (1921). То же, Труды Государственного оптического ин-та 2, вып. 12, 1 (1921).
10. Contribution to the Theory of Adiabatic Invariants, Proc. Roy. Acad. Amsterdam ** 21, 1112 (1919).
11. On the Determination of Quanta-conditions by Means of Adiabatic Invariants, Proc. Roy. Acad. Amsterdam 23, 826 (1921).
12. Принцип аналогии Бора в теории квантов, УФН 2, вып. 2, 272 (1921).
13. Über das Rayleighsche Pendel, Zs. Phys. 13, 195 (1923) (совм. с В. А. Фоком).
14. Zur Schwingungstheorie, Zs. Phys. 13, 203 (1923).
15. Упрощенный вывод квантовых условий для кеплерова движения, ЖРФХО 55, вып. 1—3, 13 (1923).
16. В кн. Сади Карно «Размышления о движущей силе огня», ГИЗ, Пр., 1923. Под редакцией и с примечаниями проф. Ю. А. Круткова и В. Р. Бурсиана.
17. Notiz über die mechanischen Grundlagen der statistischen Mechanik, Zs. Phys. 36, 623 (1928).
18. Relativbewegung eines freien Massenpunktes, Изв. АН СССР, ОМОН, № 6—7, 549—573 (1928).
19. Об инвариантах симметричного тензора, ЖРФХО 60, вып. 4, 313 (1929).
20. Об одной задаче теории возмущений, ДАН СССР, № 7, 157 (1930).
21. Общая теория гироскопов и некоторых технических их применений, Л., Изд-во АН СССР, 1932, 356 стр. (совм. с А. Н. Крыловым).
22. Bemerkung zum Virialsatz der klassischen Mechanik, Phys. Zs. d. SU 1, Н. 6, 756 (1932), (совм. с В. А. Фоком).
23. Об уравнениях движения вершины волчка. I, Изв. АН СССР, ОМОН, № 4, 489 (1932); II. Там же, № 5, 659 (1933).
24. О динамике весов. Малые колебания простых рычажных весов, Изв. АН СССР, ОМОН, № 1, 89 (1933).
25. О броуновском движении, Изв. АН СССР, ОМОН, № 10, 1419 (1933).
26. Notiz über die Diffusion im Schwerfelde, Изв. АН СССР, ОМОН, № 10, 1425 (1933).
27. О каноническом собрании, ДАН СССР, № 1, 3 (1933).
28. Beweis für die kanonische Verteilung eines Teilsystems, Zs. Phys. 81, Н. 5—6, 377 (1933).
29. Zur Theorie der Brownischen Bewegung. Über die Verteilung der Geschwindigkeiten, Phys. Zs. d. SU 5, Н. 2, 287 (1934).
30. Доказательство главного свойства канонического распределения для произвольного агрегата, ДАН СССР 1 (II), № 6, 305 (1934).
31. К теории броуновского движения. О функции распределения и об уравнении диффузии, ДАН СССР 1 (II), № 7, 393 (1934).
32. О линейных задачах броуновского движения. I, ДАН СССР, 1 (II), № 8, 479 (1934); II. Там же, 3 (IV), № 4, 215 (1934); III. Там же, 4 (V), № 3, 120 (1934).
33. Доказательства теорем статистической механики о соединении и разъединении систем, ДАН СССР 1 (II), № 9, 549 (1934).
34. Замечание о боковой качке корабля на волнении, ДАН СССР 2 (III), № 3, 158 (1934).
35. К теории броуновского движения. О распределении фаз, скоростей и смещений частицы, ДАН СССР 3 (IV), № 2, 87 (1934).
36. Об одном частном случае броуновского вращательного движения, ДАН СССР 3 (IV), № 3, 153 (1934).
37. Броуновское вращательное движение частицы с осью симметрии, ДАН СССР 1 (VI), № 6, 366 (1935).
38. К теории броуновского движения. Малые колебания системы с n степенями свободы, ДАН СССР 1 (VI), № 9, 601 (1935) (совм. с В. А. Дмитриевым).
39. Замечания о гиббсовых «больших собраниях» и методе Дарвина и Фаулера, ДАН СССР 2 (VII), № 3—4, 291 (1935).
40. Еще раз о броуновском вращении частицы с осью симметрии, ДАН СССР 3 (VIII), № 6, 243 (1935) (совм. с И. Я. Дивером).
41. Броуновское движение струны, ДАН СССР 3 (VIII), № 7, 295 (1935).
42. Броуновское движение вибратора, Изв. АН СССР, ОМОН, № 4, 615 (1935).

*) Этот выпуск журнала включил в себя статьи И. М. Виноградова, Н. И. Мухелишвили, А. А. Фрийдмана, Г. А. Шайна и др.

**) Статьи в «Proceedings» являются переводом статей Ю. А. Круткова, напечатанных в Известиях Амстердамской академии на голландском языке.

43. В кн. Г. А. Лоренца «Статистические теории в термодинамике». Перевод с французского под редакцией и с дополнениями Ю. А. Круткова, ОНТИ, Л.—М., 1935. Дополнения редактора, стр. 125—153.
44. В сб. «Броуновское движение», А. Эйнштейн и М. Смолуховский, перев. с немецкого под ред. Б. И. Давыдова, ОНТИ, 1936. Дополнение: Ю. А. Крутков, Исследования по теории броуновского движения: стр. 491—558.
45. О статически неопределимых системах. Система с лишними связями, ДАН СССР 2 (XI), № 6, 213 (1936).
46. Тензор функций напряжений и общие решения в статике теории упругости, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949, 198 стр.
47. О новом типе квазикоординат, ДАН СССР 89, № 5, 793 (1953 *).

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1*. Архив АН СССР, Лен. отд., фонд 759, опись 4 (Бумаги Ю. А. Круткова в фонде А. Н. Крылова); ф. 946, оп. 1 (Фонд Ю. А. Круткова).
- 2*. В. Я. Френкель, УФН 96, 529 (1968).
- 3*. В. Я. Френкель, УФН 98 (3), 537 (1969).
- 4*. P. Ehrenfest, Ann. d. Phys. 36, 91 (1911).
- 5*. M. Planck, Ann. d. Phys. 31, 758 (1910).
- 6*. P. und T. Ehrenfest, Begriffliche Grundlagen der statistischen Auffassung in der Mechanik, Encyclopädie d. mathematischen Wissenschaften, v. IV, 2, II, Heft 6, Leipzig (1912).
- 7*. А. Ф. Иоффе, ЖРФХО 42, 409 (1910); Ann. d. Phys. 36, 534 (1911).
- 8*. M. Wolfke, Zs. Phys. 15, 308 (1914).
- 9*. M. Wolfke, Zs. Phys. 15, 463 (1914).
- 10*. Г. А. Лоренц, Вступительное слово на I Сольевеевском конгрессе. Цит. по кн. «Статьи и речи».
- 11*. Архив АН СССР, Лен. отд., ф. 341, оп. 2, дело 67.
- 12*. В. Я. Френкель, Яков Ильич Френкель, М.—Л., «Наука», 1966.
- 13*. В. А. Фок, УФН 80, 353 (1963); Я. Б. Зельдович, там же, стр. 357. См. также ^{16*}, стр. 398 и 402.
- 14*. A. Einstein, Zs. Phys. 21, 228 (1923). См. также УФН 80, 453 (1963), а также в ^{16*}, стр. 398.
- 15*. А. А. Фридман, Zs. Phys. 10, 377 (1922) (русский перевод: ЖРФХО 56, 59 (1924); УФН 80, 477 (1963); ^{16*}, стр. 229).
- 16*. А. А. Фридман, Избранные труды, Серия «Классики науки», М., «Наука», 1966.
- 17*. М. Кац, Вероятность и смежные вопросы в физике, «Мир», М., 1965.
- 18*. А. Н. Крылов, Die Theorie des Schiffes, Encyclopädie d. mathematischen Wissenschaften, IV, Heft 22.
- 19*. Сборник «Творцы второго начала термодинамики», М.—Л., ГТТИ, 1934.
- 20*. А. Н. Крылов, Архив АН СССР, Лен. отд., ф. 759, оп. 1, дело 294, л. 3.

*) Добавим к этому списку еще четыре статьи Ю. А. Круткова, опубликованные, судя по ссылке, имеющейся в его собственной работе ²⁹, а также по обложкам выпусков Трудов ГОИ, в выпуске № 15 (1923 г.):

- I. Обобщение теоремы Лармора, 5 стр.
- II. Адиабатические инварианты двух «существенных» интегралов $H = c_1$ и $p_2 = c_2$, 5 стр.
- III. Заметка о соотношении микроканонической системы с канонической системой, 4 стр.
- IV. Заметка об адиабатических инвариантах условно-периодических систем, 2 стр.

Все эти заметки, судя по содержанию вып. 15, данному на обложках последующих выпусков, написаны на немецком языке.

Заметим, однако, что ни в библиотеке ГОИ, ни в библиотеке Академии наук СССР, ни в Государственной публичной библиотеке им. Салтыкова-Щедрина этот выпуск обнаружить не удалось. Это связано, быть может, с тем, что печатался он в Берлине.