

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ
ЗНАНИЙ

КАНДИДАТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК
Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ

Выдающийся русский астроном
Ф. А. БРЕДИХИН

Серия III
№ 38

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва — 1953

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Кандидат педагогических наук
Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ

Выдающийся русский астроном
Ф. А. БРЕДИХИН

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва



1953



**Федор Александрович Бредихин
(1831 — 1904).**

ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ Ф. А. БРЕДИХИНА

В истории русской астрономии выдающаяся роль принадлежит Федору Александровичу Бредихину. Основатель астрофизики, создатель всесторонней теории комет, научные труды которого уже при жизни получили всемирную известность и признание, Бредихин вместе с тем был организатором русской астрономии, всю свою кипучую патристическую деятельность направившим на создание первой русской школы астрономов. Сохранив до преклонных лет юношескую страсть к науке, Бредихин во всех своих исследованиях проявлял глубокое материалистическое понимание природы, в отдельных случаях доходившее до диалектического рассмотрения явлений.

Вспоминая о Бредихине, мы не живем только прошлым. Его идеи и труды получили блестящее развитие в работах советских астрономов, и имя Бредихина повторяется ныне, быть может не реже, чем при его жизни. Современная теория комет, объяснение их связи с метеорными потоками зиждется на идеях и работах Бредихина. Его научно-организаторская деятельность, направленная на создание первой русской школы астрономов, имеет в качестве лучшего памятника те выдающиеся труды советских ученых, которые выдвинули советскую астрономию на первое место в мире.

Начало научной деятельности Бредихина совпало с переломным этапом в развитии русской астрономии, когда на смену прежним, в основном астрометрическим, направлениям исследования, зародилась новая и чрезвычайно плодотворная отрасль науки — астрофизика.

Начало научной деятельности Бредихина

Знаменитый русский астроном родился 8 декабря 1831 года в Николаеве. Он происходил из старинной русской фамилии, хранившей семейные патриотические традиции.

Отец ученого, Александр Федорович, был моряком Черноморского флота и участвовал в турецкой кампании 1827—1829 годов, за что получил боевые награды, а затем, выйдя в отставку, поселился в своем родовом поместье.

Мать его Антониды Ивановны, урожденная Рогуля,—сестра адмирала Рогуля, который был вторым комендантом Севастополя в годы его героической обороны (1855—1856).

Детство Ф. А. Бредихина прошло в отцовской усадьбе Салонихе, расположенной среди широких херсонских степей. Образование и воспитание он получил дома под руководством талантливого педагога, отставного директора Херсонской гимназии, кандидата математических наук З. Соколовского. Уже в детские годы в Бредихине пробудилась глубокая жажда знаний и любовь к точным наукам, никогда не покидавшие его впоследствии.

В 1845 году 14-летнего Бредихина отдали в Одесский благородный пансион при Ришельевском лицее. Это учебно-воспитательное заведение, позже преобразованное в Новороссийский университет, в те времена имело три отделения: физико-математическое, юридическое и естественное. Получив необходимую общеобразовательную подготовку в пансионе, Бредихин в 1849 году становится студентом лицея.

Однако в лицее Бредихин пробыл недолго. Неудовлетворенный поверхностным преподаванием физико-математических дисциплин, возбуждавших у него наибольший интерес, Бредихин в 1851 году покидает лицей и переезжает в Москву, где поступает на физико-математический факультет Московского университета.

В университетах в те мрачные времена николаевской реакции всячески насаждался казенно-полицейский режим, соединенный с насильственным распространением церковного мракобесия.

Тем не менее в этих исключительно тяжелых условиях передовые русские ученые начинали пропагандировать с

университетских кафедр прогрессивные материалистические идеи.

Материалистическое понимание природы, интерес к изучению естествознания среди студентов формировались под влиянием таких общественных деятелей, как Герцен, Белинский, Добролюбов, Чернышевский.

Растущее прогрессивное общественное движение находит все больший и больший отклик в русских университетах, становившихся в те годы, по образному выражению Н. И. Пирогова, чуткими «барометрами общества».

Прогрессивные настроения среди студентов, их стремление к материалистическому изучению природы встречали сочувствие у Бредихина в его студенческие годы и оказали большое влияние на формирование его личности.

Среди университетских учителей Бредихина были талантливые ученые и педагоги, оставившие заметный след в истории науки.

Курс прикладной математики читал профессор Н. Д. Брашман, соратник Н. И. Лобачевского и друг выдающегося русского математика М. В. Остроградского. Вдохновенное и увлекательное чтение лекций сочеталось у него с глубокой научной эрудицией и строгостью математического мышления. Для Брашмана математика не была отвлеченной, «чистой» наукой. Умело сочетая теоретические выводы с их практическим применением, Брашман успешно прививал студентам любовь к инженерному делу, к технике. Глубокая математическая образованность Бредихина, сочетавшаяся с отчетливым пониманием практических задач, повидимому, во многом обязана влиянию Брашмана.

Во время обучения в университете Бредихин особенно увлекается физикой, преподававшейся в те годы профессором М. Ф. Спасским. Крупный ученый, широко известный своими трудами в области метеорологии и климатологии, Спасский был убежденным последователем М. В. Ломоносова.

Неудивительно, что общение с этим замечательным ученым возбудило у Бредихина глубокое увлечение физикой и стремление к научной деятельности. Правда, иногда эти настроения сменялись намерением по окончании университета, в соответствии с семейной традицией, стать моряком, но все колебания прекратились, когда на старших курсах Бредихин познакомился с преподавателем астрономии и директором Московской обсерватории А. Н. Драшусовым.

Вместе с Драшусовым различные астрономические курсы читал его учитель в области астрономии профессор Д. М. Перевошиков, организатор и первый директор Московской обсерватории. Талантливый и разносторонне образованный педагог, Д. М. Перевошиков был автором первых русских учебных курсов астрономии и неумолимым популяризатором астрономических знаний.

В год поступления Бредихина в университет Перевошиков отошел от преподавания и переехал в Петербург, а чтение астрономических курсов, как и заведывание обсерваторией, полностью перешло к Драшусову. Заботясь о расширении обсерватории и об организации систематических научных наблюдений, Драшусов стремился подготовить молодые кадры астрономов и систематически привлекал своих слушателей на обсерваторию, где показывал им в телескоп небесные светила. Среди студентов, наиболее часто посещавших тогда обсерваторию, выделялся Ф. А. Бредихин. Беседы с Драшусовым, а главное, увлекательные картины мироздания, раскрывавшиеся при наблюдении в телескоп, окончательно определили дальнейшую судьбу Бредихина.

По окончании университета в 1855 году Бредихин остается при университете для подготовки к профессорскому званию и два года полностью посвящает глубокому изучению астрономии. В эти годы проявляется одна из его характерных черт — умение систематически, упорно и целеустремленно работать. Теоретическое изучение астрономии Бредихин сочетал с практической работой на Московской обсерватории. Окончание Бредихиным университета совпало с уходом Драшусова из университета и обсерватории, директором которой стал Б. Я. Швейцер.

Будучи хорошим наблюдателем, Швейцер активно помогал Драшусову в перестройке и расширении Московской обсерватории. С 1847 года он начинает систематические поиски новых комет, оканчивающиеся большим успехом. За период 1847—1855 годов Швейцером было открыто 11 комет, из которых четыре сохранили его имя. Занимался Швейцер также определением положения звезд с помощью меридианного инструмента и исследованием отклонений отвеса в окрестностях Москвы, приведших впоследствии к открытию московской гравитационной аномалии. Это был энергичный и знающий практик-исследователь, под руководством кото-

рого Бредихин получил первые навыки в экспериментальной работе.

В 1857 году Бредихин сдает магистерские экзамены и назначается исполняющим обязанности адъюнкта (преподавателем) кафедры астрономии.

Свою педагогическую деятельность Бредихин начинает чтением «Предварительного курса астрономии», служившим введением к специальным курсам, читавшимся им впоследствии. В 1859 году он приступает к научной работе на Московской обсерватории, с которой неразрывно связана большая часть его дальнейшей деятельности.

На обсерватории в это время подготавливалась установка нового, крупного по тому времени 10 $\frac{1}{2}$ -дюймового рефрактора Мерца. В январе 1858 года новый инструмент был из Мюнхена доставлен в Москву, а в течение последующего года для него в Пулковке изготовили башню с вращающимся куполом, установленную на Московской обсерватории летом 1859 года. В октябре того же года был окончательно установлен и новый рефрактор. Во всей этой организационной работе горячее участие принимали молодые астрономы Ф. А. Бредихин и М. Ф. Хандриков.

В эти же годы для Бредихина впервые начинает намечаться основная линия его научной деятельности — изучение комет. Он усердно работает над магистерской диссертацией, посвященной хвостам комет, ведя в то же время преподавательскую работу в университете.

Следующий, 1861 год был знаменательным для Бредихина — в печати появилась его первая научная работа под названием «Несколько слов о хвостах комет». В ней автор проявляет незаурядную эрудицию в области кометной астрономии, тогда еще в сущности лишь зарождавшейся. Уже в этой работе чувствуется тот глубокий интерес к кометным явлениям и стремление к их изучению, которые не покидали Бредихина всю его жизнь. Небольшая заметка Бредихина явилась «первой ласточкой», за которой последовало обстоятельное исследование «О хвостах комет». В 1862 году за эту работу он был удостоен Московским университетом ученой степени магистра и с 1863 года Бредихин становится экстраординарным профессором Московского университета.

Кипучая научная деятельность Бредихина, однако, только еще начиналась. Продолжая вести наблюдения на об-

серватории и читая различные курсы в университете, Бредихин одновременно работает над докторской диссертацией «Возмущения комет, не зависящие от планетных притяжений».

В 1865 году Бредихину присваивается ученая степень доктора астрономии и одновременно звание ординарного профессора Московского университета. Перед талантливым ученым, научные труды которого получили столь высокую оценку, открывались широкие горизонты научной и общественной деятельности.

В эти годы в России, вступившей на путь все более и более ускоряющегося развития капитализма, сильно возрос интерес к естествознанию. Передовые ученые выступали с научно-популярными лекциями перед широкой аудиторией, жадно ловившей каждое слово лектора. Обладая большим лекторским талантом, Бредихин, выступая с интересными публичными лекциями, быстро снискал себе широкую известность. Вот как описывает один из слушателей выступление Бредихина в аудитории Политехнического музея:

«Этот небольшого роста человек, крайне подвижный и нервный, с острым, насквозь пронизывающим взглядом зеленовато-серых глаз, как-то сразу наэлектризовывал слушателя, приковывал к себе все внимание. Чарующий лекторский талант так и бил из него ключом, то рассыпаясь блестящими сверкающего остроумия, то захватывая нежной лирикой, то увлекая красотой поэтических метафор и сравнений, то поражая логикой и бездонной глубиной научной эрудиции...»

С увлечением отдаваясь популяризаторской деятельности, Бредихин в 60-х годах активно участвует в жизни различных научных обществ. Он вступает в Московское общество испытателей природы, работая в нем в качестве члена, а затем и председателя; основывает в 1864 году вместе с другими учеными Московское математическое общество, впоследствии получившее широкую известность. Всесторонне образованный ученый, Бредихин ясно осознавал тесную связь астрономии с физикой и математикой и всегда поддерживал деловые отношения, а иногда и личную дружбу с представителями смежных специальностей.

Таким образом, уже к концу 60-х годов Бредихин становится известным не только как выдающийся ученый, но и как прогрессивный общественный деятель.

В 1867 году Бредихин получил командировку в Ита-

лию. Там он познакомился с Секки, одним из пионеров в новой тогда отрасли знания — астрофизике. Еще ранее проявлявший большой интерес к изучению физической природы небесных тел и обладавший глубокой эрудицией в области физики, Бредихин при содействии итальянского астрофизика познакомился с различными методами астрофизических исследований, применявшимися на Западе.

Астрофизика в те времена делала только первые робкие шаги. Всего за четверть века до этого философ-идеалист Огюст Конт убежденно заявлял, что человечеству никогда не удастся узнать физическую природу небесных тел. Лишь за восемь лет до приезда Бредихина в Италию были открыты основные законы спектрального анализа, и наконец только в 1864 году спектроскоп был впервые применен для изучения комет.

Таким образом, Бредихин в Италии мог познакомиться лишь с первыми попытками исследования физической природы Солнца, звезд и других небесных тел, а потому по возвращении в Россию ему предстояло в сущности совершенно самостоятельно искать новые пути в этой молодой области знания. Вот почему Бредихин по праву считается одним из основоположников астрофизики.

Несмотря на кратковременность пребывания в Италии, Бредихин быстро изучил итальянский язык, причем настолько хорошо, что смог самостоятельно перевести на русский язык три итальянских трагедии.

В августе 1868 года Бредихин вернулся в Москву и с начала нового учебного года приступил к исполнению обязанностей профессора.

В 1869 году он временно переезжает в Киев, где работает в качестве профессора в Киевском университете, но уже в том же году снова возвращается в Москву.

С присущим ему пылом и талантом Бредихин вновь отдается педагогической и популяризаторской деятельности. Его лекции в университете привлекали массу студентов, среди которых были представители и других факультетов.

Не меньшим успехом пользовались и научно-популярные лекции, которые Бредихин читал для широкой аудитории. Устная популяризация астрономических знаний была тогда еще совсем новым делом и в этой области, кроме Д. М. Перовщикова, у Бредихина, повидимому, не было предшественников.

Характерно, что в своих лекциях Бредихин стремился

познакомить широкую публику не только с элементарными вопросами астрономии, но и с новыми в то время течениями и направлениями в этой науке. Так, например, в списке популярных лекций, прочитанных им в период 1870—1873 годов, фигурировали следующие актуальные темы: «Современные способы исследования свойств небесных тел: фотография, фотометрия и спектральный анализ», «Влияние на Землю явлений, совершающихся на Солнце. Полярные сияния», «Родство между кометами и падающими звездами» и другие.

Многие из этих лекций публиковались в журнале «Природа». Из их содержания ясно виден передовой, прогрессивный характер научного и философского мировоззрения Бредихина.

Большинство публичных лекций читалось Бредихиным безвозмездно, и несмотря на это к 1872 году из входной платы за лекции ему удалось скопить настолько значительную сумму, что впоследствии на нее был приобретен 4-дюймовый рефрактор Мерца с параллактической установкой и дополнительными приборами, в частности протуберанц-спектроскопом для изучения солнечной атмосферы. Этот телескоп был установлен Бредихиным в имении «Погост», принадлежавшем его жене и расположенном в двух километрах от Кинешмы, на высокой равнине левого берега Волги.

К тому времени Бредихин сдружился с А. Г. Столетовым, впоследствии знаменитым русским физиком. В письме из Кинешмы от 5 июля 1872 года Бредихин писал:

«Дорогой Александр Григорьевич! Инструмент мой я получил, привез сюда и установил в нарочито для того устроенной будке, из которой можно свободно обозревать все светила небесные. Я ограничиваюсь пока одним Солнцем, которое, впрочем, так стыдливо, что покрывает почти непрерывно свои прелести слоями облаков и туч. Тем не менее мне удалось уже несколько раз видеть прекрасные выступления водорода. Кроме того, начиная с 4 июля постоянно усматриваю на Солнце выступления желтого цвета, которых спектральная линия лежит по моим измерениям микрометром около линии Д, по скале Кирхгофа около 1018,5, то есть там, где на таблицах Кирхгофа нет даже и линий. Вчера такой выступ этого неизвестного вещества имел в высоту до 2,5 минут (то есть около $\frac{1}{7}$ солнечного радиуса). С ним было смешано и вещество обычных выступов. Вда-

юсь в подробности, чтобы возбудить в Вас желание самому поглядеть на эти прелестные вещи...

Преданный Вам Ф. Бредихин».

Исследования солнечных протуберанцев, начатые Бредихиным в его «астрономическом Погосте», были первыми систематическими спектральными наблюдениями в России. Им предшествовали лишь эпизодические и лишенные определенного плана наблюдения солнечных протуберанцев, произведенные на Московской обсерватории Швейцером еще в 1869 году.

В июле 1873 года Швейцер умер, и на пост директора Московской обсерватории был назначен Ф. А. Бредихин. С этого момента начинается наиболее плодотворный период в жизни Бредихина, прославивший и его и руководимую им Московскую обсерваторию.

Бредихин — директор Московской обсерватории

Когда Бредихин вступил в управление Московской обсерваторией, научную работу в ней вели только два человека — астроном-наблюдатель А. И. Громадский и сверхштатный ассистент университета В. К. Цераский.

А. И. Громадский занимался главным образом определением положения звезд и вскоре покинул обсерваторию.

Что касается Витольда Карловича Цераского, то в его лице Бредихин обрел верного друга и деятельного помощника, ставшего вместе с ним одним из основоположников русской астрофизики. В 1877 году на обсерватории появился новый сверхштатный сотрудник Аристарх Апполонович Белопольский, будущий знаменитый астрофизик, а тогда еще начинающий ученый, привлеченный Бредихиным к астрономии.

В эти годы в научной работе обсерватории принимал активное участие инженер-геодезист А. П. Соколов, помогавший впоследствии Бредихину в вычислениях, связанных с исследованием кометных хвостов.

Таким образом, Бредихин оказался руководителем небольшого, но очень дружного коллектива молодых ученых, горячо принявших за переустройство обсерватории и интенсивную научную работу.

Тематика научных исследований, по инициативе Бредихина, была резко изменена. Если во времена Швейцера

астрофизические наблюдения являлись редким исключением и работа обсерватории главным образом выражалась в определении положений небесных тел, то есть в астрометрических исследованиях, то теперь астрофизика была поставлена во главу угла.

Объектами астрофизических наблюдений были самые разнообразные небесные тела.

Начав еще в 1872 году в Погосте спектроскопические наблюдения Солнца, Бредихин продолжил их на Московской обсерватории. С удивительным энтузиазмом и прилежанием в течение одиннадцати лет Бредихин систематически, не пропуская ни одного ясного дня, наблюдал солнечные протуберанцы, зарисовывал их форму и определял положение. Наблюдения Солнца не прерывались и летом, когда в период летнего отпуска Бредихин продолжал эти наблюдения в своем «астрономическом Погосте». Будучи прирожденным астрофизиком, Бредихин в первые годы работы на обсерватории прошел хорошую школу астрометрических наблюдений, а потому в его исследованиях сочетаются как астрофизические, так и астрометрические методы. Так, например, с помощью микрометра, укрепленного на главном рефракторе обсерватории, Бредихин измерял положение малых планет и комет, размеры звездных скоплений, но наряду с этим, заменив микрометр спектроскопом, он изучал спектры комет и туманностей.

Разносторонность научных интересов Бредихина очень велика — он мог с одинаковым увлечением наблюдать солнечные протуберанцы и определять с помощью особых приборов силу тяжести в окрестностях Москвы, скрупулезно измерять положения звезд и зарисовывать полосы и пятна на поверхности планет.

В эти годы Бредихин уделял большое внимание загадочному «красному пятну» на поверхности крупнейшей из планет солнечной системы — Юпитера. Открытое еще в XVII веке, это овальное красноватое пятно Юпитера иногда становится особенно заметным.

В 70-х годах прошлого века интенсивность пятна сильно возросла, и своим необычным красновато-коричневым цветом оно привлекло внимание многих наблюдателей. Бредихин в течение ряда лет исследовал загадочное образование, зарисовывая его форму, цвет, и отмечал положение на диске Юпитера. В конце концов, на основе этих наблюдений, он пришел к выводу, что «красное пятно» Юпи-

тера — это исполинский кусок шлака на раскаленной поверхности планеты. Хотя эта смелая гипотеза в настоящее время не подтверждается и природа «красного пятна» остается загадочной, наблюдения, сделанные Бредихиным, до сих пор представляют научную ценность.

Бредихин систематически наблюдал также поверхность Марса, в те времена еще очень плохо изученную. Объекты звездного мира — туманности, звездные скопления — были весьма трудными для исследования теми скромными, по сравнению с теперешними, средствами исследования, которыми располагал Бредихин. Тем не менее Бредихин определял угловые размеры и положение звездных скоплений и туманностей, наблюдал их спектры, что до него никем в России не осуществлялось.

В 80-х годах он организовал измерения силы тяжести в Москве, что уже относилось к области специальной науки об измерении силы тяжести — гравиметрии. Основными гравиметрическими приборами являются особые маятники, по периоду колебания которых можно узнать силу тяжести в данном месте Земли. Подобные измерения дают возможность изучать форму Земли, а также обнаруживать полезные ископаемые.

Гравиметрические исследования привели Бредихина к открытию, что «местное притяжение довольно заметно в Москве» и «было бы очень интересно исследовать его изменения в окрестностях нашей столицы».

В дальнейшем открытая Бредихиным «московская аномалия» подверглась тщательному исследованию П. К. Штернбергом и продолжает исследоваться в настоящее время.

Несмотря на большую ценность всех этих разнообразных научных исследований, не они обессмертили имя Бредихина.

Главное в научной деятельности Бредихина — это изучение комет и связанных с ними явлений. Первая опубликованная научная работа Бредихина и две его диссертации имели предметом исследования кометы, что, конечно, не является случайным. Повидимому, еще в 1858 году, когда на небе сияла редкая по красоте комета Донати, студент Бредихин глубоко заинтересовался удивительными небесными телами, и этот интерес не покидал его в течение всей жизни.

Природа комет в те времена была изучена еще очень

плохо, и Бредихину предстояло работать в области малоизвестной и таящей возможность многих открытий.

Исследование комет было главным направлением в научной деятельности Бредихина на Московской обсерватории. Он наблюдал спектры появлявшихся комет, тщательно зарисовывал их головы и хвосты. Эти наблюдения послужили основой для теоретических исследований, предпринятых Бредихиным в 70-е годы.

Уже в 1877 году Бредихин пришел к важному открытию: оказалось, что, несмотря на все многообразие комет, их хвосты по механическим свойствам можно разделить на три основных типа.

Бредихин теоретически обосновал это разделение и развил теорию, объясняющую все основные явления, происходящие в кометах. В головах некоторых комет наблюдаются конусообразные выступы, направленные к Солнцу, которые Бредихин называл аномальными хвостами. Исследование этих загадочных образований заставило Бредихина высказать гипотезу, что аномальные хвосты комет состоят из облаков крупных твердых частиц, на которые распадается кометное ядро. Распадаясь, ядро кометы постепенно превращается в разреженный рой мелких твердых частиц, образующих метеорный поток. При столкновении Земли с подобной распавшейся кометой частицы метеорного роя вторгаются в земную атмосферу и производят красное явление «звездного дождя».

Эти идеи Бредихина оказались чрезвычайно плодотворными, и они лежат в основе всех дальнейших исследований о связи комет с метеорными потоками. Не менее ценны и его идеи о делении ядер комет на крупные части, каждая из которых может сделаться затем самостоятельной кометой. Такой процесс «размножения» комет неоднократно наблюдался в действительности, и им объясняется происхождение некоторых комет.

Таким образом, Бредихин создал стройную теорию, объясняющую все основные кометные явления и лежащую в основе современной кометной астрономии.

Именно эти исследования, к подробному знакомству с которыми мы еще вернемся, сделали имя Бредихина широко известным не только в России, но и далеко за ее пределами. В знак признания заслуг Бредихина на поприще науки в 1877 году Петербургская академия наук избирает его своим членом-корреспондентом, а затем он становится

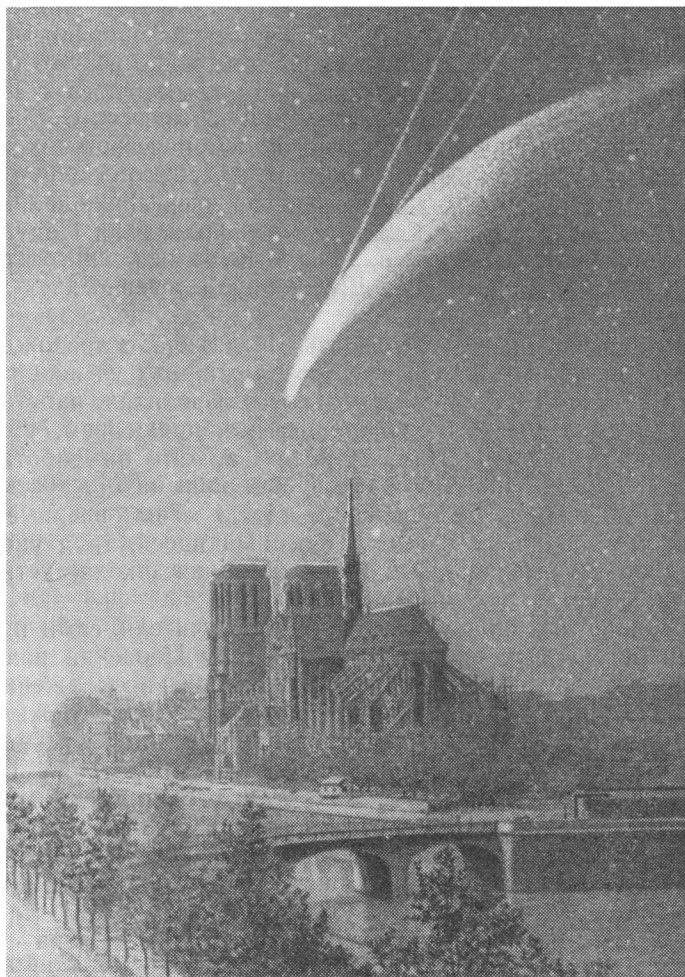


Рис. 1. Комета Донати с хвостами I и II типов.

почетным членом почти всех русских научных обществ, имеющих какое-либо отношение к физике и математике.

Авторитет Бредихина и за пределами России был настолько велик, что, по словам пулковского астронома С. К. Костинского, имя «его ученика» служило за границей «одной из лучших рекомендаций».

Весьма скупые на признание заслуг русских ученых, крупнейшие иностранные научные общества избирают Бредихина своим членом и присваивают ему почетные звания. Член-корреспондент Королевского астрономического общества в Лондоне, Ливерпульского астрономического общества, Математического и естественно-исторического общества в Шербуре, Общества итальянских спектроскопистов, Бюро долгов в Париже, действительный член Леопольдино-королевской академии в Галле, доктор философии Падуанского университета — таков далеко не полный список почетных званий, присвоенных Бредихину в течение двух десятилетий.

Кипучая научная деятельность Бредихина сопровождалась научными исследованиями его ближайших учеников — В. К. Цераского и А. А. Белопольского. Бредихин, работавший сам с невероятным упорством и напряжением, умел заражать своим энтузиазмом и тех, с кем он работал. В своих воспоминаниях о годах пребывания на Московской обсерватории А. А. Белопольский писал: «Там впервые я понял, что значит труд, одухотворенный идеей, труд упорный, систематический... Это была истинная школа, истинный университет для начинающего».

Ученики Бредихина, следуя примеру учителя, сами пролагали новые пути в науке. В 1875 году Цераский начал систематическое фотографирование Солнца, продолженное затем Белопольским. В нижнем этаже двухэтажного жилого дома, принадлежавшего обсерватории, была оборудована первая в России астрофотографическая лаборатория. Несмотря на большие трудности, которые стояли тогда перед фотографами, не только производившими снимки, но и по необходимости изготовлявшими пластинки, систематическое фотографирование Солнца осуществлялось вполне успешно. Полученные фотографии послужили Белопольскому материалом для его магистерской диссертации «Пятна на Солнце и их движение».

В 1883 году Белопольский начал первые опыты по систематическому фотографированию звезд и в 1884 году успешно фотографировал лунное, а в 1887 году — солнечное затмение.

Таким образом, работая на Московской обсерватории под руководством Бредихина, Белопольский проявил себя как один из пионеров в области астрофотографии.

Не менее плодотворной была деятельность В. К. Церас-

кого. С 1875 года он начал исследования в тогда еще совсем не разработанной отрасли астрофизики — астрофотометрии, посвященной изучению яркости небесных тел. Прежде всего им был радикально усовершенствован существовавший в то время астрофотометр Цельнера. За несколько лет напряженной работы Цераский создал по существу новый высокоточный астрофотометр, с тех пор носящий его имя. Дальнейшие исследования заключались в проверке при наблюдениях различных качеств астрофотометра и в изучении ошибок, связанных с измерением блеска звезд.

В конце 80-х годов в вычислениях по теории комет принимал участие студент университета П. К. Штернберг, впоследствии известный астроном, большевик, активный борец с самодержавием.

Научные работы Ф. А. Бредихина и его ближайших учеников публиковались в эти годы в основном в «Анналах Московской Обсерватории». Созданное Бредихиным тотчас же по вступлении в управление Московской обсерваторией, это периодическое издание вскоре приобрело всемирную известность благодаря тем важным научным работам, которые там публиковались.

За 17 лет директорства Бредихина было выпущено 12 томов «Анналов», причем более половины работ, в них напечатанных, принадлежали Бредихину, а почти все остальные статьи — Белопольскому и Цераскому. В частности, знаменитые исследования Бредихина по теории кометных хвостов, составившие эпоху в астрономии, были в основном опубликованы в III—X томах «Анналов».

Работая директором Московской обсерватории, Бредихин проявил себя не только талантливым новатором в области науки, но и умелым организатором.

В период его директорства Московская обсерватория пополнилась многими новыми инструментами, в том числе кометоискателем, спектроскопами и астрофотометрами разных систем.

В годы пребывания на посту директора Московской обсерватории Бредихин принимает активное участие и в общественной деятельности.

В 70-х годах он продолжает чтение публичных лекций, но занятость научной и организационной работой заставляет его сократить число выступлений. В мае 1887 года он читает последнюю публичную лекцию. Поглощенный науч-

ной работой, Бредихин в эти годы уделяет меньше внимание и университетским лекциям, посвящая себя почти полностью научным исследованиям.

Впрочем, Бредихин никогда не был кабинетным ученым, отгораживающимся от жизни во имя «чистой науки». Он всегда стоял в одном ряду с такими прогрессивными научными и общественными деятелями, как Столетов, Тимирязев, Менделеев, Марковников, Жуковский.

Возглавляя в качестве декана в 1873—1876 годах физико-математический факультет, Бредихин активно участвует в борьбе московских профессоров за сохранение либерального университетского устава 1863 года. В эти годы крепнет дружба Бредихина с прогрессивными представителями московской профессуры. На Московской обсерватории, в квартире Бредихина, нередко собирались Столетов, Жуковский, Шереметевский, Цингер, Давыдов, Слуцкий и другие передовые университетские деятели. В оживленной беседе ученые обсуждали волновавшие их научные и общественные проблемы.

Мы уже отмечали, с каким энтузиазмом Бредихин приглашал Столетова принять участие в астрофизических исследованиях Солнца. Несколько позже другой соратник Ф. А. Бредихина, впоследствии знаменитый ученый, «отец русской авиации» Н. Е. Жуковский был привлечен им к разработке теории кометных хвостов и не без успеха: Жуковскому удалось вывести новые формулы, значительно облегчающие исследование комет.

В ноябре 1880 года так называемая «немецкая партия» в Петербургской академии наук, стремившаяся оторвать Академию наук от русской общественной мысли, сорвала избрание в академики Дмитрия Ивановича Менделеева.

Группа прогрессивных московских профессоров обратилась с открытым письмом к великому ученому, где, выражая возмущение совершенным произволом, характеризует Менделеева как одного из наиболее выдающихся научных деятелей России.

В письме отмечается, что в царской Академии наук «голос людей науки подавляется противодействием темных сил, которые ревниво затворяют двери Академии перед русскими талантами», и что указанное решение вызовет строгий приговор «везде, где уважается наука».

Письмо было подписано Ф. А. Бредихиным, А. Г. Сто-

летовым, К. А. Тимирязевым и другими прогрессивными московскими учеными.

Таким образом, к концу 80-х годов Бредихин приобретает заслуженную славу крупнейшего астронома и прогрессивного общественного деятеля, творца и организатора русской астрономической школы.

Бредихин — крупнейший русский астроном

В конце 1889 года директор Пулковской обсерватории академик Отто Струве вышел в отставку.

Созданная в 1839 году под руководством его отца Василия Струве, Пулковская обсерватория быстро приобрела значение «астрономической столицы мира». Уже в момент основания обсерватория располагала крупнейшим в те времена 15-дюймовым рефрактором, а в 1885 году в Пулкове был установлен гигантский 30-дюймовый рефрактор, ряд лет не имевший себе равных.

Мощные инструментальные средства исследования сочетались у пулковских астрономов с тщательностью и высокой точностью наблюдений.

Однако в годы директорства Отто Струве обсерватория сильно оторвалась от русской науки, потеряла связь с русской научной общественностью.

подавляющее большинство пулковских астрономов были иностранцы, приглашенные из-за границы. Они препятствовали выдвижению молодых русских ученых, а связь Пулковской обсерватории с другими русскими обсерваториями была слабой и недейственной.

Ненормальность такого положения, особенно обострившегося к концу 80-х годов, вызвала решительный протест со стороны передовой общественности. Все чаще раздавались голоса с призывом превратить Пулково в подлинный центр русской астрономии, в мощную кузницу русских астрономических кадров.

Поэтому, когда пост директора Пулковской обсерватории стал вакантным, взоры всех обратились на Ф. А. Бредихина, как самого выдающегося русского астронома, способного решительно преобразовать работу Пулковской обсерватории.

Весной 1890 года Петербургская академия наук избирает Бредихина своим действительным членом, а несколь-

ко месяцев спустя он официально назначается директором Пулковской обсерватории.

С присущей ему энергией Бредихин приступил к коренной реорганизации Пулковской обсерватории.

«При самом вступлении в управление обсерваторией, — писал Бредихин в своем первом отчете, — для меня было непреложной истиной, что теоретически образованным питомцам всех русских университетов, чувствующим и заявившим свое призвание к астрономии, должен быть доставлен, в пределах возможности, свободный доступ к полному практическому усовершенствованию в этой науке, а затем и к занятию всех ученых должностей при обсерватории. Только таким путем Пулковская обсерватория может образовать достаточный собственный контингент для замещения выбывающих деятелей.

С другой стороны и русские университеты только таким образом могут всегда иметь кандидатов настолько сведущих и опытных в практической астрономии, что им по достижении ученых степеней, с полной надеждой на успех можно будет поручать, как преподавание астрономии, так и управление университетскими обсерваториями».

Комплектование же Пулковской обсерватории иностранными учеными, по мнению Бредихина, «следует и можно навсегда вывести из употребления». По его инициативе, годовые отчеты о работе Пулковской обсерватории, прежде печатавшиеся на немецком языке, с тех пор стали печататься на русском.

В первый же год своего директорства Бредихин, раньше редко и неохотно покидавший Москву, сумел объездить почти все русские обсерватории, побывав в том числе в Харькове, Киеве, Николаеве, Одессе и Варшаве. Он стремился поднять интерес к астрономическим исследованиям, расширить и углубить научную тематику обсерваторий, а также связать их с главным штабом русской астрономии — Пулковской обсерваторией.

Высокий авторитет и неиссякаемая энергия помогли Бредихину привлечь к серьезным научным исследованиям многих талантливых питомцев русских университетов. Если до Бредихина русские астрономы в Пулкове работали на второстепенных должностях и им, как правило, не поручали самостоятельных и ответственных исследований, то теперь любой выпускник русского университета мог при-

ехать в Пулковку и научиться там правильно и плодотворно вести научную работу.

Тематика научных работ Пулковской обсерватории во времена Бредихина претерпела существенные изменения. Хотя еще в 1886 году в Пулкове была организована астрофизическая лаборатория, а два года спустя должность астрофизика занял А. А. Белопольский, тем не менее до Бредихина астрофизика в Пулкове делала лишь первые робкие шаги.

С приходом Бредихина астрофизические исследования стали одним из важных направлений научной деятельности Пулковской обсерватории. Начинаются систематические исследования солнечных протуберанцев, устанавливается спектрограф для изучения спектров звезд, а в 1893 году начинается работать нормальный астрограф—инструмент для фотографирования звезд с целью изучения их движений. Впоследствии на личные средства Бредихина был приобретен еще один астрограф, получивший название «Бредихинского».

Стремясь развить астрофизические исследования, Бредихин в то же время уделял большое внимание дальнейшему усовершенствованию астрометрических работ. Темпы обработки наблюдений и составление звездных каталогов значительно возрастают, а количество ежегодно публикуемых работ увеличивается почти в 4 раза.

Во время поездки по России Бредихин обратил внимание на выгодные для астрономических наблюдений климатические условия Ташкента и Одессы. При его содействии Одесская обсерватория получает спектроскоп и объектив для астрографа, а Ташкентская обсерватория — такой же крупный астрограф, как и в Пулкове. Не забывает Бредихин и о других обсерваториях, проявляя особенное внимание к Московской, где директором стал его ученик В. К. Цераский.

Понимая важность международных научных связей, Бредихин в эти годы предпринимает вторую заграничную поездку, посещая крупнейшие европейские обсерватории, — в Берлине, Потсдаме, Вене, Париже и Лондоне. Эта поездка еще больше укрепила авторитет Пулковской обсерватории и ее руководящую роль в астрономии.

Работоспособность Бредихина в эти годы не знает границ. В декабре 1890 года организуется Русское астрономическое общество, избирающее Бредихина своим первым президентом.

Во вступительной речи на официальном открытии общества, 20 марта 1891 года, Бредихин обратил внимание на огромную роль любителей астрономии в развитии астрономической науки. Он указал на те астрономические явления, наблюдения которых доступны любителям астрономии и могут принести пользу науке. Таковы, по его мнению, солнечные пятна и протуберанцы, «падающие звезды», кометы, зодиакальный свет и полярные сияния. Председательствуя в дальнейшем почти на всех заседаниях общества, Бредихин много раз выступает с докладами на темы о природе комет и метеоров.

Несмотря на крайнюю занятость, Бредихин продолжал живо интересоваться жизнью других научных обществ, в особенности созданным при его содействии в 1888 году Нижегородским кружком любителей физики и астрономии.

Таким образом, в пулковский период своей жизни Ф. А. Бредихин становится во главе русской астрономии, проявляя себя неутомимым организатором науки.

Патриотические реформы Бредихина положили основание первой русской школе астрономов. По словам С. К. Костинского, Бредихин «всегда отстаивал необходимость специально русской астрономической школы, считая вполне справедливым, что если наука международна, то философское отношение к ней, направления в ней и способы разработки научных дисциплин могут иметь вполне национальный характер».

Астрофизические исследования, начатые впервые в Москве, теперь, по почину Бредихина, становятся одним из основных направлений научной деятельности русских обсерваторий.

К концу 1894 года здоровье Ф. А. Бредихина сильно пошатнулось. Остро почувствовав необходимость длительного отдыха и, с другой стороны, видя, что его реформы прочно вошли в жизнь и русская астрономия находится на правильном пути, Бредихин подал прошение об отставке, а в начале 1895 года, оставив Пулковскую обсерваторию, переехал в Петербург. На следующий год, по совету врачей, он уехал в Одессу.

Возвратившись в том же году в Петербург, Бредихин проводит последние годы своей жизни в этом центре культуры и научной мысли России. В Пулкове он уже не вел наблюдений, а ограничивался лишь теоретическими исследова-

ниями, многие из которых нашли свое завершение в последний, петербургский, период его жизни.

Отойдя официально от руководства русской астрономией, Бредихин продолжал пользоваться авторитетом крупнейшего русского астронома. Как и раньше, он продолжал оказывать поддержку тем начинающим молодым ученым, в которых видел серьезный интерес к науке. В 1902 году на личные средства он утверждает в память умершей жены стипендию, предназначенную для оказания помощи начинающим молодым астрономам. Первыми «бредихинскими стипендиатами» были известные советские астрономы С. А. Казаков и С. Н. Блажко.

В том же 1902 году Бредихин учредил единовременную премию в память сына за сочинение, которое «должно представить в надлежащей системе и полноте результаты, добытые акад. Бредихиным при его механических исследованиях развития кометных форм». Премия была вручена в следующем же году молодому московскому астроному Р. О. Егерману за сочинение «Механические исследования кометных форм проф. Ф. Бредихина в систематическом изложении Р. Егермана».

Федор Александрович Бредихин до конца своих дней сохранил необычайную свежесть мысли и работоспособность. Продолжая теоретические исследования комет и метеоров, он публиковал научные статьи и посещал заседания в Академии наук.

Последняя научная статья была опубликована Бредихиным в начале 1904 года, за два месяца до смерти. Легкая простуда, полученная ученым в конце апреля того же года, привела к роковому концу и 14 мая 1904 года, на 73-м году жизни, Бредихин скончался. Великий русский астроном похоронен в семейном склепе на крутом берегу Волги, в километре от имения Погост.

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Ф. А. БРЕДИХИНА

Кипучая научная деятельность Бредихина продолжалась почти полвека. За этот период им было опубликовано 210 научных работ и около 10 популярных.

Если вспомнить, что наряду с научными исследованиями Бредихин горячо отдавался общественной деятельности и вместе с тем в течение более двух десятилетий с честью выполнял роль руководителя крупнейших обсерваторий,—

неутомимость этого выдающегося ученого вызывает искреннее восхищение.

По своему философскому мировоззрению Бредихин был материалистом. Чуждый всяким идеалистическим настроениям, в те времена далеко не редким среди ученых, Бредихин стоял за подлинно научное, материалистическое объяснение явлений природы.

«Он ясно сознавал, — писал в 1904 году С. К. Костинский, — что все наши теории, основанные на наблюдениях, должны непрерывно проверяться подобными же наблюдениями... что только гармоничное сочетание практики с теорией способно вести нас по правильному пути эволюции нашей науки, как это ясно показывает вся ее история... Федор Александрович Бредихин часто говорил, что «тот не астроном, кто не умеет сам наблюдать!», потому, что такой человек не мог бы даже отнестись критически к тому материалу, который кладется им в основание своих вычислений и теоретических соображений. А где нет строгой и беспристрастной критики, нет и науки!».

Глубоко чуждый всякому преклонению перед иностранными «авторитетами», Бредихин был одной из тех талантливых самобытных русских натур, которыми так богата история русской науки.

Все эти качества Бредихина, как ученого, в значительной мере определили успех его научных исследований, прочно закрепивших за ним славу крупнейшего русского астронома.

Начало научной деятельности Бредихина совпало с рождением новой отрасли астрономии — астрофизики. Мы уже указывали на ту роль, которую сыграл Бредихин в развитии астрофизики. Будучи новатором в науке, с увлечением отдаваясь изучению того, что в данный момент развития науки особенно требовало тщательного исследования, Бредихин, несмотря на исключительное многообразие научных интересов, большую часть времени и сил посвятил изучению комет и связанных с ними явлений. Исследования кометных форм навсегда обессмертили имя Бредихина и легли в основу современной кометной астрономии.

Научные знания о кометах до Бредихина

На протяжении всей истории человечества кометы привлекали внимание людей своей необычной формой, быстрыми изменениями, загадочными появлениями и исчезнове-

ниями. Эти особенности комет в сочетании с незнанием их действительной природы порождали суеверные страхи. В течение многих веков появление комет расценивалось как предвозвестие различных несчастий или каких-нибудь важных исторических событий.

Хотя старинные рисунки и описания комет полны фантастических искажений и небывлиц, тем не менее они имеют несомненную научную ценность. Во-первых, из них можно узнать, когда, как и в каком созвездии видели те или иные кометы. Известно, что именно исследование старинных наблюдений позволило Галлею открыть существование комет, периодически возвращающихся к Солнцу. Во-вторых, древние наблюдатели нередко отмечали факты, значение которых им было непонятно, но которые в дальнейшем сыграли немалую роль в создании теории комет. Так, например, еще древнеримский философ Сенека, а позже и независимо от него китайские астрономы IX века обратили внимание на то, что хвосты комет всегда направлены в сторону, противоположную Солнцу. Этот факт лежит в основе современной теории комет.

К середине XIX века основные научные данные о природе комет сводились к следующему.

Еще со времен Галлея (XVIII век) стало ясным, что по крайней мере некоторые из комет являются членами солнечной системы, обращающимися вокруг Солнца. В отличие от планетных орбит, орбиты комет представляют собой, как правило, сильно вытянутые эллипсы, а во многих случаях, как тогда считалось, и параболы. Вопрос о том, являются ли «параболические» кометы межзвездными скитальцами или они обращаются вокруг Солнца по огромным и очень вытянутым эллипсам, неотличимым вблизи Солнца от парабол,— оставался открытым.

Почти все кометы в своей головной части имеют более яркое звездообразное сгущение, получившее название «ядра». Со времен Ньютона считалось, что ядро кометы представляет собой твердое и плотное тело, из которого выделяются какие-то частицы, формирующие голову и хвост кометы.

Природа этих частиц и причина их свечения не были известны, так как спектральные наблюдения комет начали осуществлять лишь с 1864 года. Зато накопилось большое количество наблюдений формы голов и хвостов комет, их изменений, движения в них отдельных светящихся сгуст-

ков и облаков. Было известно, что размеры комет грандиозны, — их головы нередко имеют поперечник в сотни тысяч километров, а хвосты — длину в сотни миллионов километров. Однако отсутствие сколь-либо заметных влияний со стороны комет на движение планет приводило к выводу о ничтожности их массы и крайней разреженности их голов и хвостов, что позволяет считать кометы, по меткому выражению одного астронома, «видимым ничто».

Накопленные факты требовали объяснений, и хотя о природе комет имелись отдельные гениальные высказывания великих ученых, в особенности М. В. Ломоносова, до XIX века никаких теорий, достаточно обстоятельно и обоснованно объясняющих кометные явления, не существовало.

Первые попытки объяснить форму и направленность кометных хвостов принадлежат немецкому астроному Брандесу. Исходя из предположения, что частицы, вылетевшие из ядра кометы, уходят затем в хвост под действием отталкивательных сил Солнца, Брандес вывел формулы, позволяющие теоретически объяснить (разумеется, в самых общих чертах) форму кометных хвостов (1826 год). Ему же удалось доказать, что оси кометных хвостов лежат в плоскости кометной орбиты.

Гораздо более полное теоретическое объяснение кометных явлений было дано Бесселем, который несколько позже разработал так называемую «фонтанную» теорию комет. Сущность ее заключается в следующем.

Представим себе, что из ядра кометы по всевозможным направлениям, но с одинаковыми скоростями вылетают частицы, формирующие ее голову и хвост. Если на эти частицы будет действовать (кроме притяжения Солнца) отталкивательная сила Солнца, вполне определенная и одинаковая для всех частиц, то, как показал Бессель, голова кометы станет похожей на фонтан, в котором роль брызг играют частицы, а форма хвоста получится вполне определенной. Меняя величину отталкивательной силы Солнца, можно теоретически вычислить форму кометного хвоста для каждого случая и сравнить ее с наблюдаемым хвостом.

«Фонтанная» теория была приложена Бесселем к объяснению формы хвоста кометы Галлея, появившейся в 1835 году. Бессель нашел, что наблюдаемая форма хвоста хорошо объясняется, если предположить, что на частицы, его формирующие, действует отталкивательная сила, в два раза превышающая силу притяжения к Солнцу, а сами

частицы покидают ядро со скоростью около 1,5 км сек. Ему удалось также с позиций «фонтанной» теории объяснить и некоторые другие явления, имевшие место в комете Галлея. Все это доказывало правильность основных положений «фонтанной» теории комет. Разумеется, эта теория могла лишь в самых общих чертах объяснить основные кометные явления, оставляя для исследователя необъятные возможности творческих исканий.

Таким образом, когда Бредихин начал свои знаменитые исследования комет, теория кометных явлений еще только зарождалась.

Механическая теория кометных форм

Приступив к изучению комет, Бредихин прежде всего подверг критическому анализу формулы, выведенные Бесселем. Он обнаружил и исправил некоторые ошибки, допущенные Бесселем в этих формулах. Кроме того, Бредихин показал, что приближенные формулы Бесселя не дают возможности изучать движение частиц вдали от кометного ядра, то есть по существу для детального исследования кометных хвостов они непригодны. Чтобы развивать дальше теорию комет, необходимо было получить строгие формулы, описывающие движения частиц кометного хвоста как относительно ядра кометы, так и относительно Солнца.

В решении этой задачи Бредихину помог Н. Е. Жуковский. Русские ученые вывели точные формулы, характеризующие движение частиц кометных хвостов по гиперболическим орбитам.

Разработав, таким образом, новую методику изучения кометных хвостов, Бредихин применил ее к исследованию отдельных комет. Для каждой из комет по кривизне ее хвоста Бредихин определял величину отталкивательных сил, действующих на частицы хвоста со стороны Солнца. При этом, разумеется, считалось, что на каждую частицу кометного хвоста, кроме отталкивательной силы неизвестной природы, исходящей от Солнца, действует также сила притяжения к Солнцу.

К концу 1878 года Бредихин пришел к важному открытию. Оказалось, что по величинам отталкивательных сил хвосты комет можно разбить на три основных типа.

К первому типу относятся прямолинейные хвосты, тянущиеся прочь от Солнца вдоль прямой, проходящей через

Солнце и ядро кометы. В некоторых случаях эти хвосты лишь слегка отклонены от указанной прямой в сторону, обратную движению кометы.

По вычислениям Бредихина на частицы хвостов I типа действуют отталкивательные силы, в 18 раз превышающие силу притяжения этих частиц Солнцем.

К хвостам II типа Бредихин отнес широкие изогнутые хвосты, значительно отклоненные в сторону, обратную движению кометы. Их формирование, как показал Бредихин, происходит под действием отталкивательных сил, составляющих от 0,5 до 2,5 силы притяжения к Солнцу.

Наконец, хвосты III типа представляют собой прямолинейные полоски, тянущиеся от ядра кометы, и еще больше, чем хвосты II типа, отклоненные в сторону, обратную движению кометы. Они образованы из частиц, на которые действуют разнообразные отталкивательные силы, принимающие значение от 0 до 0,3 силы притяжения к Солнцу.

Сравнительно редко у комет наблюдаются короткие выступы в виде сахарной головы, тянущиеся от ядра кометы прямо к Солнцу. Эти загадочные образования, природа которых во многом неясна и до сих пор, Бредихин назвал аномальными хвостами.

Теория, развитая Бредихиным, давала возможность вычислить начальные скорости, с которыми частицы, формирующие хвост, покидают ядро кометы. Бредихин обнаружил явную связь между типом хвоста и скоростью вылета частиц. Для хвостов I типа эта скорость оказалась в среднем равной 6,5 км/сек, для хвостов II типа — 1,5 км/сек и для хвостов III типа от 0,3 до 0,6 км/сек. Скорость вылета частиц из ядра влияет на размеры головы кометы. Чем больше эта скорость, тем больше голова кометы или, точнее, расстояние от ядра кометы до точки головы, ближайшей к Солнцу. С другой стороны, как показал Бредихин, головы комет должны иметь параболическую форму. Все эти теоретические выводы хорошо подтверждались наблюдениями.

Развивая и совершенствуя теорию кометных явлений, Бредихин сумел дать объяснение всем основным явлениям и деталям, наблюдаемым в кометах.

Представим себе, что из ядра кометы непрерывно вылетают частицы, для которых ускорения, вызываемые отталкивательной силой Солнца, будут одинаковы. Тогда, как доказал Бредихин, эти частицы расположатся по кривой,

названной им **синдинамой**, то есть «односильной». Для другого значения отталкивательного ускорения получится другая синдинама. Все синдинамы начинаются от ядра кометы и искривляются в сторону, обратную движению кометы. Из подобных синдинам и состоят хвосты I типа.

Извержение частиц из кометного ядра может происходить и иначе. Представим себе, что из ядра одновременно вылетит целое облако разнообразных частиц, на каждую из которых действует своя, ей присущая отталкивательная сила Солнца. Расчеты показывают, что это облако частиц растянется в почти прямолинейную полосу, направленную к кометному ядру и названную Бредихиным **синхроной** («одновременной»). Такие поперечные полосы нередко наблюдаются в хвостах II типа; из них, собственно, и состоят эти хвосты. Вблизи ядра синхроны накладываются друг на друга и потому в отдельности неразличимы, но вдалеке от ядра они видны вполне отчетливо.

Если в выброшенном облаке частиц отталкивательные силы, на них действующие, принимают все значения от 0 до 0,3 (в долях тяготения к Солнцу), то возникшая синхрона начинается непосредственно от ядра и образует хвост III типа. Такая синхрона называется **полной**, в отличие от синхрон хвостов II типа, называемых **концевыми**.

Иногда в хвостах I типа наблюдаются облачка, продвигающиеся от головы кометы вдоль ее хвоста. Подобные облачные образования наблюдались в хвосте сентябрьской кометы 1882 года. Бредихин разработал способ, дающий возможность по положениям облачного образования среди звезд вычислить его орбиту и определить отталкивательные силы, на него действующие. Для определения отталкивательных сил в хвостах I типа этот способ дал гораздо более точные результаты, чем прежний способ Бесселя, в котором отталкивательные силы определялись по кривизне хвоста, в этом случае малозаметной.

Применив новый способ для исследования хвостов комет, появившихся в 1893 и 1903 годах, Бредихин сделал важное открытие. Оказалось, что в хвостах этих комет отталкивательные силы приблизительно в 36 и 72 раза превышают силу притяжения к Солнцу. Сопоставив это с прежним результатом (в 18 раз), Бредихин пришел к выводу о кратности отталкивательных сил в хвостах I типа, что он, впрочем, подозревал и ранее.

Нередко хвосты комет имеют сложный вид. В них наблюдаются волнистые изгибы, сгущения и разрежения иногда весьма причудливых очертаний. Эти особенности в строении хвостов I типа Бредихин объяснил неравномерным истечением вещества из кометного ядра и вращением этого ядра. В самом деле, представим себе, что из какой-нибудь части кометного ядра извергается вещество, уходящее в хвост, а само ядро при этом вращается. Нетрудно сообразить, что в этом случае струя извергающегося вещества расположится в пространстве в виде исполинской развертывающейся спирали. Если таких струй несколько, то, переплетаясь друг с другом, они могут образовать причудливые фигуры, напоминающие греческую букву «гамма». Подробное теоретическое объяснение этих «гамма-форм» было впервые дано Бредихиным.

Если истечение вещества из ядра происходит весьма неравномерно, то получающееся при этом большое и продолговатое облако, продвигающееся на фоне гораздо более разреженных остальных частей хвоста, может произвести впечатление «оторвавшегося хвоста кометы», о чем во времена Бредихина сообщали некоторые наблюдатели. Великий исследователь комет разъяснил и это казавшееся непонятным явление.

Еще во времена Ломоносова, в 1744 году на небе появилась необыкновенная комета. На фоне утренней зари ярко сияли ее шесть хвостов, высовывающихся из-за горизонта. Все они были направлены к одной точке под горизонтом, где должно было находиться ядро кометы. Казалось, наличие шести хвостов у кометы явно противоречило теории Бредихина. Однако, подвергнув изучению наблюдения этой удивительной кометы, Бредихин установил, что ее шесть хвостов в действительности представляют собой шесть синхрон одного хвоста II типа. Теория Бредихина с честью выдержала и другие испытания. В мае 1901 года на небе заблестала яркая комета с четырьмя хвостами, раскинутыми в виде веера. Бредихин доказал, что и на этот раз четыре хвоста кометы являются четырьмя полными синхронами, образовавшимися при каких-то взрывах в кометном ядре. Таким образом, механическая теория кометных форм, созданная Бредихиным, подтвердилась наблюдениями и объяснила все основные кометные явления.

Теория Бредихина получила название «механической» потому, что ее автор для объяснения кометных явлений

широко пользовался законами механики. Это, однако, вовсе не означает, что в теории Бредихина имели место какие-либо механистические элементы. Напротив, будучи одним из основоположников астрофизики, Бредихин всегда рассматривал астрономические явления в их движении и развитии, стремясь дать им всестороннее физическое истолкование. Однако во времена Бредихина спектроскопические исследования комет велись примитивно, и это обстоятельство в сочетании с действительной сложностью физических процессов, происходящих в кометах, не позволило Бредихину дать правильное физическое обоснование своей механической теории.

Известно, что Бредихин, исходя из гипотезы о том, что отталкивательные силы Солнца носят электрический характер, следующим образом объяснял физическую природу кометных хвостов.

Полагая, что хвосты комет состоят из молекул различных веществ, Бредихин принял, что отталкивательные силы, действующие на частицы кометных хвостов, обратно пропорциональны молекулярному весу вещества, из которого эти частицы состоят. Хвосты I типа, в которых отталкивательные силы достигают наибольших значений, должны состоять из наиболее легких частиц. По мнению Бредихина, эти хвосты образованы молекулами водорода. Хвосты II типа должны состоять из более тяжелых молекул (по Бредихину, из молекул метана, натрия, азота, хлора и др.). Наконец, в хвостах III типа должны встречаться еще более тяжелые элементы (молекулы железа, ртути, свинца).

Эта физическая теория, одно время даже, как тогда думали, подтверждавшаяся наблюдениями, несмотря на ее последующие видоизменения, введенные Бредихиным, в целом оказалась несостоятельной. Однако отдельные ее выводы (кратность отталкивательных ускорений в хвостах I типа, наличие в этих хвостах ионизированных молекул) подтвердились исследованиями наших дней. Впрочем, сам Бредихин никогда особенно и не настаивал на этой теории, прекрасно понимая, что полноценная физическая теория комет может быть создана лишь на основании будущих мощных средств физических исследований. Что же касается механической теории кометных форм, то ее основные положения остались незыблемыми вплоть до наших дней и она твердо лежит в основе современной теории комет.

Теория распада комет и образования метеорных потоков

Каждую ясную ночь можно наблюдать всем знакомые «падающие звезды». Не имея никакого отношения к настоящим звездам — далеким солнцам — «падающие звезды», или метеоры, представляют собой результат вторжения в земную атмосферу маленьких частиц — метеорных тел. Влетев с огромной скоростью в земную атмосферу, метеорные тела, вес которых составляет граммы или даже доли грамма, сильно сжимают перед собой воздух, образуя ярко-светящуюся «воздушную подушку». Свет входящих в нее молекул и создает впечатление «падающей звезды». Что же касается метеорного тела, то под ударами молекул воздуха оно, не достигнув поверхности Земли, в большинстве случаев полностью разрушается в атмосфере. Иногда в земную атмосферу вторгается огромное множество метеорных тел, порождающих красивый «звездный дождь».

В конце 1832 года одна из комет — знаменитая впоследствии комета Биелы — прошла близко от Земли и вскоре после этого наблюдался обильный «звездный дождь».

Известный русский астроном-самоучка Ф. А. Семенов, наблюдавший как комету Биелы, так и «звездный дождь», впервые высказал предположение о том, что причиной «звездного дождя» была комета Биелы. В чем, однако, состоит связь комет с метеорами и каким образом комета Биелы могла породить «звездный дождь», — этого Ф. А. Семенов не знал.

Во второй половине XIX века известный итальянский астроном Скиапарелли установил, что орбиты, по которым в пространстве движутся рои метеорных тел, порождающие «звездные дожди», весьма сходны с орбитами некоторых известных комет. Тем самым связь между кометами и роями метеорных тел, называемыми «метеорными потоками», стала несомненной.

Скиапарелли разработал теорию, объясняющую, каким образом комета может породить метеорный поток. Ядра комет, по мнению Скиапарелли, представляют собой рой твердых частиц. Солнце своим притяжением вызывает в этом рою приливные силы, разрушающие рой. Частицы роя, ближайšie к Солнцу, обращаются вокруг него с меньшим периодом, чем частицы более удаленные. В результате этого рой постепенно растягивается вдоль орбиты кометы и

в конце концов комета прекращает свое существование, превратившись в огромный кольцевой метеорный поток. Если Земля пересечет орбиту такой распавшейся кометы, то остатки ее ядра, вторгшись в атмосферу, и произведут «звездный дождь». Теория Скиапарелли хорошо объясняла некоторые факты, но все же она была элементарна, и ряд важных явлений, связанных с кометами и метеорными потоками, ею даже не затрагивался.

Ф. А. Бредихин, занявшись этой проблемой, создал собственную теорию происхождения метеорных потоков, по отношению к которой теория Скиапарелли была лишь частным случаем. По мнению Бредихина, для образования метеорного потока полный распад кометы вовсе не необходим.

Бредихин, как и Скиапарелли, считал, что ядра комет состоят из роя различных частиц. При приближении комет к Солнцу их ядра подвергаются разлагающему тепловому воздействию со стороны солнечных лучей и из ядер выделяются разнообразные (в том числе твердые) частицы. Наиболее легкие из них, на которых отталкивательная сила Солнца действует достаточно заметно, покинув ядро, образуют затем обыкновенные хвосты комет. Однако, как уже отмечалось, у некоторых из комет наблюдаются «аномальные», или необыкновенные, хвосты, направленные прямо к Солнцу. Такая направленность свидетельствует о том, что на частицы, формирующие аномальные хвосты, отталкивательная сила Солнца заметно не действует. А это значит, что частицы аномальных хвостов достаточно крупны и массивны. Притягиваясь Солнцем, они движутся вокруг него по эллиптическим орбитам, близким к орбите кометы. Характер орбиты каждой из этих частиц зависит от величины и направления начальной скорости, с которой частица покидает кометное ядро.

Бредихин подробно обосновал, каким образом частицы, образующие сначала аномальный хвост, затем порождают метеорные потоки. По мнению Бредихина, тяжелые частицы, вылетевшие из кометного ядра по направлению к Солнцу, получают дополнительный импульс (толчок) от истечений, извергаемых кометным ядром. Эти тяжелые частицы формируют аномальный хвост, который будет виден лишь в том случае, если число частиц в нем достаточно велико. В противном случае его обнаружить нельзя, хотя,

по мнению Бредихина, невидимые аномальные хвосты, вероятно, существуют у многих комет.

Частица аномального хвоста, покинув ядро кометы, сохраняет его скорость относительно Солнца. Кроме того, частица имеет и собственную скорость по отношению к ядру кометы, которое она покинула. Дальнейшая судьба части-

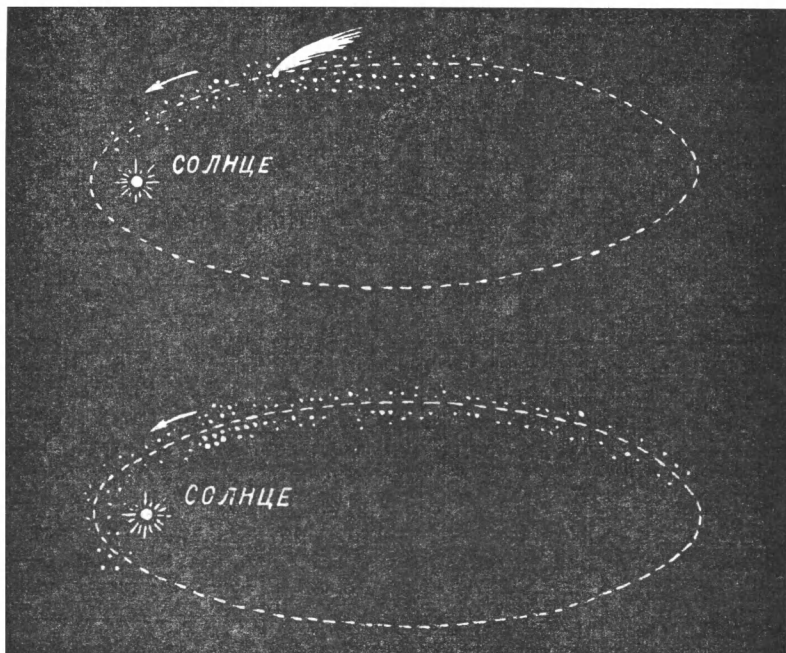


Рис. 2. Распад кометы.

цы будет зависеть от того, какова по отношению к Солнцу будет результирующая скорость частицы, получающаяся геометрическим сложением указанных скоростей. В некоторых случаях она может быть такой, при которой частица улетит по гиперболической орбите прочь от Солнца и навсегда покинет солнечную систему. В других случаях частица начнет двигаться вокруг Солнца по эллиптической орбите с определенным периодом обращения. По идее Бредихина, именно из таких частиц аномальных хвостов, которые, покинув комету, начинают обращаться вокруг Солнца по эллиптическим орбитам, и формируются метеорные потоки.

Таким образом, вопреки мнению Скиапарелли, для образования метеорного потока комета вовсе не должна разрушиться полностью. Процесс формирования метеорных потоков, как показал Бредихин, происходит постоянно, в течение всей жизни кометы, за счет сравнительно тяжелых частиц, извергнутых из кометного ядра.

Подробная теоретическая разработка этой основной идеи привела Бредихина к важным результатам. Метеорный поток, порожденный кометой, вовсе необязательно должен двигаться по той же орбите, что и комета. Такой случай, рассматриваемый Скиапарелли, является лишь частным. В общем же случае частицы, извергнутые кометой, приобретают самостоятельные эллиптические орбиты. Следовательно, кометы с огромным периодом обращения вокруг Солнца могут породить метеорные потоки, движущиеся по небольшим эллиптическим орбитам. Если извержение частиц, породившее такой поток, произошло недалеко от земной орбиты, то частицы метеорного роя будут периодически возвращаться к этому месту их рождения и при встрече с Землей вызывать «звездные дожди».

Во время «звездного дождя» кажется, будто бы метеоры вылетают из одной точки неба, называемой «радиантом». В действительности метеорные тела движутся в пространстве по параллельным путям и лишь вследствие явления перспективы их пути в земной атмосфере кажутся сходящимися.

Во времена Бредихина было известно, что в период «звездных дождей» наблюдается не один радиант, а несколько, расположенных внутри так называемой «площади радиации». Бредихин дал вполне естественное объяснение этому факту. При образовании аномальных хвостов частицы покидают ядро по всевозможным направлениям. Поэтому в образовавшемся метеорном рое частицы движутся лишь по приблизительно параллельным путям, что при вторжении в земную атмосферу вызовет появление многих радиантов.

Извержения из кометного ядра далеко не всегда бывают обильными. Поэтому некоторые из метеорных потоков могут дать немногочисленные метеоры, связать которые с какой-нибудь кометой оказывается зачастую невозможным. Такие отдельные «спорадические» метеоры наблюдаются каждую звездную ночь.

Заметную роль в движении метеорных потоков играют

большие планеты и в первую очередь Юпитер. Своим притяжением они могут отклонять пролетающие недалеко метеорные потоки от прежнего пути, что изменяет сроки их встречи с Землей. Такое смещение дат периодически повторяющихся «звездных дождей» действительно наблюдается, и этому факту впервые теоретическое объяснение дал Ф. А. Бредихин. Он подверг обстоятельной критике ошибочные взгляды английского астронома Деннинга. Последний утверждал, что якобы на небе есть несколько радиантов, из которых метеоры вылетают в течение многих месяцев подряд, а иногда и с небольшими перерывами. Между тем движение Земли вокруг Солнца должно вызывать постепенное смещение радианта одного и того же потока. «Стационарные радианты» Деннинга могли иметь место лишь в случае, если ширина метеорного потока превышает диаметр земной орбиты, а его скорость относительно Солнца несравненно больше орбитальной скорости Земли. Существование таких потоков не вязалось ни с фактами, ни с теорией Бредихина.

Подробное исследование, проведенное Бредихиным, показало полную несостоятельность утверждений Деннинга. Выяснилось, что «стационарные радианты» принадлежат не одному, а многим метеорным потокам, лишь случайно дававшим почти тождественные радианты. В образовании таких радиантов, как доказал Бредихин, большую роль может играть влияние Юпитера на движение метеорных потоков.

Подробно изучая вопрос о постепенном распаде комет, как важном факторе их эволюции, Бредихин интересовался также и происхождением комет. В те времена считалось, что кометы являются межзвездными скитальцами и лишь случайно, пролетая мимо солнечной системы по гиперболическим орбитам, они под действием притяжения больших планет могут быть захвачены Солнцем и начнут обращаться вокруг него по эллиптическим орбитам. Захват такого рода — явление крайне редкое. Между тем во времена Бредихина стало ясным, что, по выражению Кеплера, «комет в мировом пространстве так же много, как рыб в океане». Вот почему назрела необходимость в создании новой гипотезы, объясняющей происхождение комет с учетом их многочисленности.

Выдвинутая Бредихиным новая гипотеза заключается в следующем. Наблюдения показывали, что в некоторых слу-

чаях ядра комет дробятся на несколько частей, которые затем превращаются в ядра самостоятельных комет. Так было в 1846 году, когда на глазах многих наблюдателей комета Биелы разделилась на две самостоятельные кометы, постепенно разошедшиеся друг от друга. Подобные деления наблюдались у комет, появившихся в 1860, 1882, 1889 годах. Бредихин развил подробную теорию деления комет, показав, что разделение кометных ядер действительно способно породить новые самостоятельные кометы. Такое «размножение» комет — процесс, повидимому, далеко не редкий в солнечной системе. Известны целые семейства комет, имеющих разные орбиты, которые, однако, встречаются в одной сравнительно небольшой области пространства. Такие семейства комет должны быть порождены когда-то существовавшей и затем разделившейся кометой-родоначальницей.

Таковы основные положения стройной теории комет, созданной Ф. А. Бредихиным и лежащей в основе современной кометной астрономии.

Бредихин и современная кометная астрономия

За полвека, прошедшего со дня смерти Ф. А. Бредихина, в изучении природы комет достигнуты значительные успехи. Со времени Бредихина руководящая роль в этих исследованиях принадлежит русским ученым. Заложив основы кометной астрономии, Бредихин вместе с тем создал школу русских астрофизиков, и его последователи успешно продолжают начатое им дело. Под руководством лауреата Сталинской премии члена-корреспондента Академии наук СССР С. В. Орлова советские астрономы подвергли дальнейшему усовершенствованию теорию Бредихина, опираясь при этом на данные современных наблюдений.

В настоящее время доказано, что все кометы являются членами нашей солнечной системы, обращающимися вокруг Солнца в ряде случаев по огромным и сильно вытянутым орбитам. Ядра комет, как это предполагали в прошлом веке, оказались небольшими телами. По исследованиям Б. А. Воронцова-Вельяминова, поперечник ядер составляет около 60 км, а по оценке С. В. Орлова — и того меньше — порядка 1 км.

Хотя вопрос о природе кометных ядер не решен окончательно, тем не менее многие данные говорят в пользу монокристаллического, а не раздробленного ядра.

Теория образования голов и хвостов комет подверглась значительному развитию в работах С. В. Орлова и других советских ученых. Профессором А. Я. Орловым разработан простой и точный метод, дающий возможность определять отталкивательные ускорения в хвостах I типа по движению в них облачных образований. Новая классифика-

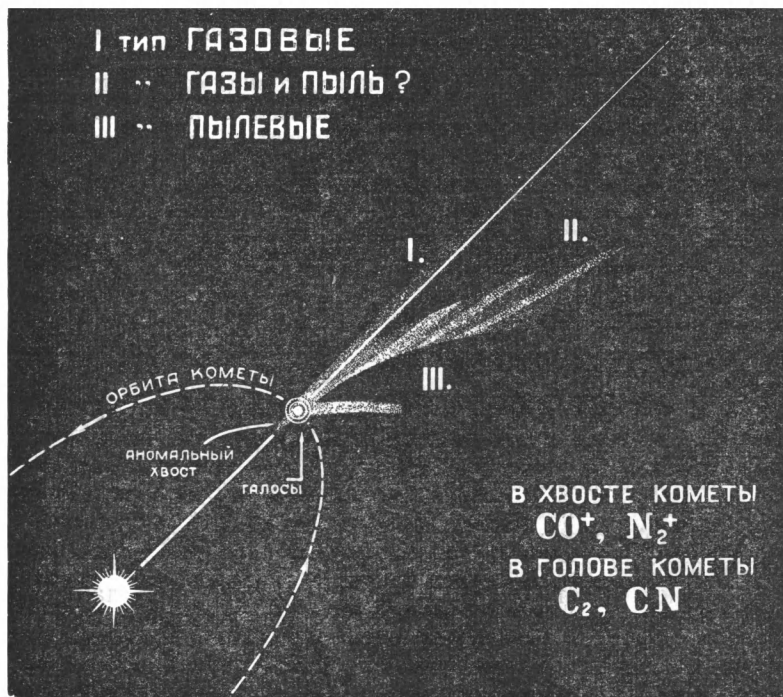


Рис. 3. Современные данные о кометах.

ция кометных форм, разработанная С. В. Орловым, имеет в своей основе прежние идеи Бредихина, дополненные и измененные на основе современных данных.

По классификации С. В. Орлова, хвосты комет делятся на два основных типа. Хвосты I типа состоят из газов (ионизированные молекулы угарного газа и азота), хвосты II типа — из мелкой твердой пыли с поперечником частиц порядка 0,0001 мм.

В хвостах I типа отталкивательные силы Солнца могут принимать значение от 22 до 200 (в долях притяжения к Солнцу), оставаясь при этом, как открыл Бредихин, кратными некоторому числу (22,3). К хвостам I типа С. В. Орлов отнес также особые тонкие газовые «лучи», в которых отталкивательные силы почти в 1000 раз превышают силы притяжения к Солнцу (тип I°).

Хвосты II и III типов (по Бредихину) С. В. Орлов объединил в единый II тип, введя для полных синхрон обозначение II°. Значения отталкивательных сил в хвостах II типа оказались близкими к тем, которые когда-то получил Бредихин (от 0 до 2,2). Аномальные хвосты С. В. Орлов отнес к деталям головы кометы, сложная структура которой была подвергнута им тщательному изучению.

Мощные современные методы спектрального анализа позволили подробно изучить природу голов комет и причину их свечения. Головы комет — всегда газовые, состоящие в основном из молекул углерода и циана. Пылевые хвосты светят отраженным солнечным светом, свечение же газовых хвостов и голов комет является люминесценцией, вызываемой мощным излучением Солнца. Таким образом, свечение комет есть холодное свечение.

Советские астрономы Б. Ю. Левин, О. В. Добровольский, В. Г. Рийвес и другие разработали теорию выделения газов из кометного ядра. Согласно этой теории в кометном ядре, как и во всяком твердом теле, скоплены (точнее, сорбированы) молекулы различных газов. При приближении кометы к Солнцу ее ядро нагревается, что приводит к испарению сорбированных газов, уходящих в голову и хвост. Эта теория хорошо подтверждается наблюдениями.

Идеи Бредихина о размножении комет путем деления и о роли распада комет в образовании метеорных потоков также нашли себе новые подтверждения и дальнейшее развитие в трудах советских ученых. Таким образом, современная кометная астрономия полностью основывается на трудах Ф. А. Бредихина.

В 1946 году Президиумом Академии наук СССР была учреждена премия имени Ф. А. Бредихина, регулярно присуждаемая советским ученым за выдающиеся работы в области астрономии.

Навсегда отошли в область прошлого суеверные страхи, связанные с кометами. В кометах нет ничего таинствен-

ного, непознаваемого, но есть явления, подлежащие дальнейшему изучению и объяснению. Вот некоторые из них.

Со времени работ великого русского физика П. Н. Лебедева стало ясно, что световое давление в космических процессах играет немаловажную роль. Именно силой светового давления и являются отталкивательные силы, формирующие пылевые кометные хвосты. Что же касается газовых хвостов, то отталкивательные силы в них настолько велики, что отождествить их со световым давлением невозможно. Природа этих отталкивательных сил до сих пор не ясна.

Не вполне ясна природа хвостов II типа (по Бредихину). Возможно, что частично, кроме пыли, они включают в себя и молекулы газов (углерода и циана).

В настоящее время установлена тесная связь между кометами, малыми планетами (астероидами) и метеоритами. Объяснение происхождения всех этих взаимосвязанных тел представляет собой пока еще не вполне решенную проблему. Есть и другие проблемы, над разрешением которых работают советские исследователи комет.

«В необъятной вселенной безмерно долгое время будут возникать для нас один за другим новые нерешенные вопросы. Таким образом, перед человеком лежит уходящий в бесконечность путь научного труда умственной жизни, с ее тревогами и наслаждениями».

Эти вдохновенные слова Ф. А. Бредихина вполне созвучны нашей эпохе, когда вера в могущество передовой науки опирается на реальные достижения советского народа, победоносно идущего к коммунизму.

Редактор **Н. В. УСПЕНСКАЯ**

А. 06008 Подп. к печ 12/IX 1953 г. Тираж 75 000 экз. Изд. № 149
Бумага $84 \times 108^{1/32}$ —0,62 бум. л. = 2,05 п. л. Уч.-изд. 2,09 Заказ 1586

Набраво в типографии Высшей партийной школы при ЦК КПСС
Москва, ул. Фр. Энгельса, 46
Отпечатано в тип. «Красное знамя». Москва, Сушевская, 21 Зак. 2097

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАЙМЫ
способствуют дальнейшему развитию
народного хозяйства СССР

П Р И О Б Р Е Т А Й Т Е
О Б Л И Г А Ц И И

ГОСУДАРСТВЕННОГО

3% внутреннего выигрышного займа!

ЕЖЕГОДНО ПО ЗАЙМУ ПРОИЗВОДЯТСЯ
ШЕСТЬ ОСНОВНЫХ И ОДИН ДОПОЛНИТЕЛЬ-
НЫЙ ТИРАЖ ВЫИГРЫШЕЙ

Основные тиражи выигрышей состоятся 30 января,
30 марта, 30 мая, 30 июля, 30 сентября и 30 ноября,
дополнительный тираж — 30 сентября каждого года.

Выигрыши, выпавшие в основных тиражах, выплачиваются по
облигациям независимо от срока их приобретения. Выигрыши,
выпавшие в дополнительных тиражах, выплачиваются по об-
лигациям, приобретенным не менее чем за девять месяцев до
срока тиража.

ВЫИГРЫШИ ПО ЗАЙМУ УСТАНОВЛЕННЫ
В РАЗМЕРЕ:

100 000, 50 000, 25 000, 10 000, 5 000, 1 000
и 400 рублей.

ОБЛИГАЦИИ ЗАЙМА ПРОДАЮТСЯ
И СВОБОДНО ПОКУПАЮТСЯ
СБЕРЕГАТЕЛЬНЫМИ КАССАМИ