

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



СЕРИЯ "НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА"

Основана в 1959 году

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
"НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА"
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

А.Т. Григорьян, В.И. Кузнецов, Б.В. Левшин,

З.К. Соколовская (ученый секретарь),

В.Н. Сокольский, Ю.И. Соловьев,

А.С. Федоров (зам. председателя),

И.А. Федосеев (зам. председателя),

А.П. Юшкевич , *А.Л. Янин* (председатель),

М.Г. Ярошевский

В.А. Бронштэн

**Михаил Анатольевич
ВИЛЬЕВ
1893–1919**



МОСКВА
"НАУКА"
1995

ББК 22.6
Б88
УДК 52(092) Вильев

Ответственный редактор
академик Т.М. ЭНЕЕВ

Рецензенты
доктор физико-математических наук К.В. ХОЛШЕВНИКОВ
кандидат физико-математических наук Н.И. НЕВСКАЯ

Бронштэн В.А.

Б88 Михаил Анатольевич Вильев (1893–1919). – М.: Наука, 1995. – 127 с.: ил. – (Научно-биографическая литература).
ISBN 5-02-000833-8

В книге описана жизнь и деятельность рано умершего, но проявившего все черты гениальности русского астронома Михаила Анатольевича Вильева, крупного специалиста в области небесной механики и астрономической хронологии, автора 120 научных работ. Основные труды Вильева, созданные им всего за семь лет активной научной деятельности, относятся к теории движения Луны, методам вычисления орбит малых планет и комет, учету возмущений, астрономической хронологии. Издание основано на анализе как опубликованных работ М.А. Вильева, так и его обширного архива, а также многих других публикаций и архивных источников.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся историей науки и, в частности, астрономии.

Б $\frac{1605010000-097}{042(02)-95}$ 150-95, II полугодие

ББК 22.6

ISBN 5-02-000833-8

© В.А. Бронштэн, 1995
© Российская академия наук, 1995

Предисловие

В этой книге мы собираемся рассказать о человеке с необычной судьбой. Он прожил всего 26 лет, из них только шесть-семь лет активно занимался научными исследованиями. Но за это короткое время им сделано столько, что, по отзывам специалистов, любому весьма энергичному и деятельному ученому хватило бы лет на двадцать.

Он знал не только несколько европейских языков, не только латынь и древнегреческий (их преподавали в гимназии), но еще и арабский, коптский, читал египетские иероглифы, изучил стенографию и широко использовал ее для записей лекций в университете.

Он решал сложнейшие задачи небесной механики и производил обширные вычисления (без арифмометров, по таблицам логарифмов и вручную), составлял эфемериды положений малых планет и комет на ближайшие месяцы и годы и рассчитывал видимость солнечных затмений в Древней Руси, проверял древнеегипетские гороскопы и преподавал математику на Первых военно-топографических курсах, участвовал в научных экспедициях и в работе Первого Всероссийского астрономического съезда, на котором выступил с программным докладом.

Этот человек – Михаил Анатольевич Вильев (1893–1919).

О том, что был в нашей стране такой астроном, скончавшийся молодым, автор этой книги узнал еще подростком из выписываемых с 1930 г. "Астрономических календарей", издававшихся тогда в Нижнем Новгороде. Позже, став астрономом-специалистом, автор не раз встречался со ссылками на работы М.А. Вильева, с положительными оценками его трудов. Но решение писать о нем книгу пришло сравнительно недавно, в конце 80-х годов.

В ходе работы над другой книгой, в которой излагалась история создания теорий движения Луны¹, автор встретился с двумя работами Вильева по этой проблеме. Вторая из них была не закончена и завершалась анонсом: "Продолжение в следующем выпуске" Но ни в следующем, ни в других выпусках этого редкого журнала, издававшегося Пермским университетом, продолжения статьи Вильева не было.

Где же оно? В опубликованных статьях Вильев обещал осуществить обширную программу пересмотра основных теорий движения Луны, причем не просто обещал, а заявлял, что эта работа им уже выполнена и только ждет публикации. Где вообще научный архив М.А. Вильева?

Автор начал поиски, расспросы. Даже наиболее информированные астрономы Ленинграда (именно там протекала научная деятельность М.А. Вильева) разводили руками, пока один из них не посоветовал

¹ Бронштэн В.А. Как движется Луна. М.: Наука, 1990. 206 с.

обратиться в Ленинградское отделение Архива Академии наук СССР (ЛОААН). И что же? Фонд Вильева оказался там: 354 единицы хранения (от одной до 400 страниц каждая)! И продолжение пермской статьи тоже было там.

Оказывается, научный архив М.А. Вильева, пройдя через наводнение 1924 г., войну, блокаду, был сохранен астрономами (хотя и пострадал) и в 1954–1964 гг. передан несколькими партиями в ЛОААН. К сожалению, эти астрономы – директор Астрономической обсерватории ЛГУ профессор В.В. Шаронов и ученый секретарь Института теоретической астрономии В.Ф. Проскурин – оба преждевременно скорпостижно скончались в 1964 г., и о судьбе архива Вильева знал очень узкий круг лиц. Даже в 1987 г. по Ленинградскому университету ходила легенда, что значительная часть архива Вильева все еще находится в помещениях университета.

Находка архива Вильева и ознакомление с отзывами о его деятельности коллег и товарищей по работе определили решение автора написать о нем книгу. Причем писать не только о том, что он успел сделать за короткий срок, который был ему отпущен судьбой, но и о том, что он предполагал сделать и что частично сделали в дальнейшем его товарищи и ученики.

Автор выражает глубокую благодарность всем учреждениям и лицам, сообщившим ему ту или иную информацию о М.А. Вильеве и его работах, в особенности сотрудникам архивов²: С.-Петербургского отделения Архива РАН (ПОААН), Центрального государственного исторического архива (С.-Петербург, ЦГИА), С.-Петербургского государственного исторического архива (ПГИА), Архива РАН (Москва, ААН), Государственного архива Российской Федерации (С.-Петербург, ГАРФ – бывший ЦГАОР).

Автор весьма признателен директору Главной астрономической обсерватории РАН В.К. Абалакину за организационную помощь в изучении и фотокопировании материалов М.А. Вильева, а также астрономам Э.В. Кандрашову и А.К. Суслову за предоставление некоторых редких фотографий.

Искреннюю благодарность хочется выразить сотрудницам библиотек Главной астрономической обсерватории РАН и Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга, которые помогли найти отдельные редкие издания работ М.А. Вильева, его докладов и статей о нем.

Автор глубоко признателен рецензентам книги К.В. Холшевникову и Н.И. Невской за полезные замечания, учет которых позволил улучшить (а порой – дополнить) содержание книги.

Ответственный редактор книги академик Т.М. Энеев оказал большую помощь в подготовке книги к изданию. Его внимательное отношение и моральная поддержка во многом облегчили работу автора.

² Ссылки на архивные источники (приведены в конце книги) в тексте даны надстрочными индексами в квадратных скобках.

Глава I

Начало пути

Отец

Прежде чем начать наш рассказ о жизни и деятельности Михаила Анатольевича Вильева, необходимо рассказать о его отце – математике, астрономе и педагоге – Анатолии Васильевиче Вильеве (1859–1921). И не только потому, что он несомненно повлиял на выбор специальности его сыном, но и потому, что это тоже был человек с весьма необычной судьбой.

Сын дворового человека помещика Д.А. Горняковского, Анатолий Вильев родился 5 июля 1859 г. в селе Олифино Галичского уезда Костромской губернии [1]. Спустя два года последовал "высочайший" манифест об освобождении крестьян, т.е. об отмене крепостного права. Но проведение его в жизнь затянулось на несколько лет. Помещик Горняковский, имевший всего лишь 45 душ¹ крепостных мужского пола (женщины и дети в расчет не шли), добился решения суда о взыскании со своих крестьян, наделяемых землей, 4500 рублей выкупа, правда с рассрочкой на 49 лет [2].

Но Василий Семенов Вильев (окончание "вич" у отчества таким людям, как он, в то время не полагалось) не был крестьянином, от него не требовалось выкупа. Он покинул своего бывшего хозяина, переехал в губернский город Кострому и там приписался к мещанскому сословию. Это помогло Анатолию Вильеву получить образование, а в дальнейшем – успешно продвигаться по службе, поскольку во всех анкетах и документах в графе о происхождении он писал "из мещан" или "сын мещанина", не упоминая ни словом о том, что его отец был дворовым у помещика.

Заметив у сына незаурядные способности, Василий Вильев отдал его сначала в Костромское уездное училище, а по прошествии трех лет обучения – в Костромскую гимназию, где он проучился еще восемь лет. Гимназию Анатолий Вильев окончил в 1879 г. с золотой медалью. В аттестате зрелости отмечается его любознательность ко всем предметам вообще, а к древним языкам и к математике в особенности [3].

К моменту окончания гимназии Анатолию было уже 20 лет. Такая великовозрастность объясняется тем, что до гимназии сын дворового был вынужден три года обучаться в училище, чтобы ни в чем не уступать сыновьям дворян и купцов, получавшим обычно первоначальное воспитание дома, у домашних учителей.

¹ Напомним, что даже у Чацкого из "Горя от ума", считавшегося мелкопоместным, было по данным Хлестовой 300 душ, а по данным Фамусова – 400 душ крепостных.

В том же 1879 г. Анатолий поступил на физико-математический факультет Петербургского университета. Золотая медаль облегчила поступление. Отличные успехи молодого человека обнаружили сразу, но надвинулась другая трудность: отсутствие средств. Отец Анатолия к этому времени умер, и Костромское полицейское управление выдало "мещанской вдове Надежде Семеновой Вильевой" свидетельство о бедности, в котором подтверждалось, что она "не имеет имения движимого и недвижимого и средств на плату за обучение ее сына Анатолия Вильева в Санкт-Петербургском университете".

Это свидетельство возымело действие: Анатолий Вильев был освобожден от платы за обучение и ему была назначена стипендия в 180 рублей в год. (В дальнейшем она была повышена до 300 рублей). Но этих денег на жизнь не хватало (полтинник в день!), и Анатолий просит разрешения давать уроки в частных домах. Разрешение было дано [4].

В университете, как и в гимназии, Анатолий учился в основном на пятерки. Особенный интерес он проявлял к астрономии, которую читал тогда еще молодой приват-доцент Сергей Павлович Глазенап (1848–1937), в дальнейшем – профессор и почетный академик. В 1882 г., когда Анатолий был на последнем (четвертом) курсе, С.П. Глазенап предложил студентам конкурсное сочинение на тему "Астрономическая теория падающих звезд". Анатолий принялся за работу и в ноябре 1882 г. представил рукопись своего труда на 87 страницах [5]. В начале сочинения был помещен латинский эпиграф:

Admiratio generat quaestionem,
quaestio – investigationem,
investigatio – inventionem.²

Автор сочинения отмечает, что к астрономической теории падающих звезд этот эпиграф подходит наилучшим образом, потому что исследования метеоров были стимулированы тем удивлением, которое возбуждало это явление (особенно полеты ярких болидов и метеорные дожди).

Во введении к своему сочинению А.В. Вильев дает краткий исторический очерк научных исследований метеоров, начиная с 1798 г., когда по поручению профессора Геттингенского университета физика Г.К. Лихтенберга два его студента, Г.В. Брандес и И.Ф. Бенценберг (впоследствии известные ученые), из одновременных (корреспондирующих) наблюдений определили высоты метеоров в атмосфере [124].

В основу теоретической части сочинения были положены работы известного итальянского астронома Дж. Скиапарелли (1835–1910), который и предложил термин "астрономическая теория падающих звезд". Работы Скиапарелли в этой области были выполнены в 1866–1871 гг. и публиковались не только на итальянском языке, но и в переводах на русский и немецкий, что облегчало их использование русскими студентами.

² Восхищение порождает вопрос,
вопрос – исследование,
исследование ведет к открытию.

Вот как выглядит содержание работы А.В. Вильева:

Часть I

- Глава 1. Движение отдельно взятых метеоров в пространстве. Обстоятельства этого движения. Развитие света и тепла от сопротивления атмосферы. Взрывы болидов. Опыты Добрэ для объяснения этих взрывов.
- Глава 2. Явления, наблюдаемые при потоках. Периодичность. Радианты. Связь падающих звезд с кометами. Происхождение потоков.

Часть II

- Глава 3. Изменение в положении радиантов от совокупного движения падающих звезд и Земли. Расположение радиантов на небсной сфере. Каталоги радиантов.
- Глава 4. Изменение в положении радиантов от притяжения Земли. Влияние суточного вращения Земли и движения апекса. Определение радиантов. Исправление.
- Глава 5. Изменение в количестве падающих звезд. Закон суточной, годичной и азимутальной вариации. Скорость падающих звезд.

Часть III

- Глава 6. Определение орбит падающих звезд в пространстве. Параболическая, эллиптическая и гиперболическая орбита. Способ сравнения кометных и метеорных радиантов.
- Глава 7. Планетные возмущения.
- Глава 8. Огненные шары и метеориты. Связь между кометами, падающими звездами и метеоритами. Характер новейших исследований по этому вопросу. Определение радианта болидов. Руководство для наблюдений. Выводы.

Итак, перед нами – серьезное, систематическое исследование. Необходимый наблюдательный материал А.В. Вильев заимствовал из отчетов Британской астрономической ассоциации, из публикаций в "Ежемесячных записках Королевского астрономического общества" и из немецкого журнала "Астрономические известия" ("Astronomische Nachrichten"), игравшего в те годы роль международного астрономического журнала.

Пройдет 30 лет, и в этом журнале появится первая научная статья Михаила Анатольевича Вильева.

Вернемся к сочинению его отца. Мы видим, что основное внимание в нем уделено чисто геометрическим вопросам: явлению радианта, смещению положения радианта в результате движения и притяжения Земли, различным видам вариации числа метеоров, определению метеорных орбит. Меньше внимания уделено динамике (планетным возмущениям). Столь же поверхностно рассмотрены космогонические проблемы (связь с кометами). И уж совсем немного места занимает физика взаимодействия метеорных тел с атмосферой.

Не будем упрекать за это А.В. Вильева. В то время серьезной физической теории метеорных явлений просто не было. Путем экстраполяции данных по нагреву пушечных ядер Вильев нашел, что температура метеорного тела при скорости 16 км/с должна быть заключена между 3000 и 7300 К, а при скорости 72 км/с – между 11500 и 43000 К. Хотя два последних значения сильно преувеличены, Вильев справедливо замечает, что "отсюда мы имеем представление о порядке температур".

Проблему взрыва болидов, по его мнению, "блестяще решил" французский экспериментатор минералог Г.О. Добрэ (1814–1896). В его опытах стальные призмы подвергались внезапному воздействию сильно сжатых и нагретых газов (от взрыва пороха или динамита), причем они разлетались

на многочисленные осколки³. А.В. Вильев полагал, что нечто похожее происходит с метеоритами в атмосфере при их резком нагревании и давлении на них атмосферных газов.

Работа А.В. Вильева произвела хорошее впечатление на профессоров и преподавателей факультета. Но у него был сильный конкурент – студент третьего курса Иосиф Клейбер, представивший сочинение на ту же тему, почти втрое превосходившее по объему работу Вильева.

Сын немецкого фабриканта, осевшего в России, Иосиф Андреевич (Генрихович) Клейбер (1863–1892) уже на университетской скамье показал свои способности к астрономии и математике. Не испытывая, как Вильев, денежных затруднений (он мог позволить себе ездить за границу за свой счет и не раз это делал), свободно владея несколькими языками, И.А. Клейбер все свободное время отдавал науке. Уже на втором курсе он получил серебряную медаль за сочинение по математике на заданную тему: "О методе взаимных поляр". И вот теперь – его новая работа [6].

Ученый совет факультета был в большом затруднении: кому отдать предпочтение? Наконец было принято "соломоново решение": наградить золотой медалью обоих, а сочинение Клейбера, как более обстоятельное, издать на средства университета. 6 февраля 1883 г. А.В. Вильеву и И.А. Клейберу были торжественно вручены золотые медали и соответствующие удостоверения. В следующем, 1884 году, работа Клейбера была издана в виде монографии, хорошо известной и по сей день исследователям метеоров [151].

А.В. Вильеву повезло меньше: его работа так и осталась в рукописи⁴. Однако через пять лет А.В. Вильев опубликовал на страницах научно-популярного журнала "Вестник опытной физики и элементарной математики" (1888. V сем., № 4–6) популярное изложение своей работы под названием "Метеориты и падающие звезды". Эта статья, занимающая всего 9 страниц, содержит немало интересного для характеристики наших знаний о метеорах 100 лет назад.

Окончив летом 1883 г. Петербургский университет со степенью кандидата и уезжая в Москву на стажировку в Московское техническое училище, А.В. Вильев, скорее всего по просьбе С.П. Глазенапа, составил небольшой список литературных источников, содержавших координаты радиантов метеорных потоков. На этом листке он надписал свою фамилию, чтобы было ясно, что составлял его именно он. Этот листочек стал потом причиной серьезного недоразумения [7].

Спустя год С.П. Глазенап поручил группе студентов по координатам метеорных радиантов из каталога Клейбера (имевшегося в его монографии) и из списка Вильева вычислить параболические орбиты большого числа метеорных потоков. В работе участвовало около 20 студентов, вы-

³ Об экспериментах Г.О. Добреэ не раз упоминает известный исследователь метеоров И.С. Астапович в своих ранних работах (конец 20-х и 30-е годы).

⁴ Об этой работе своего отца М.А. Вильев напомнил в письме в редакцию журнала "Мироведение" в 1918 г. [99]. Однако в этом письме содержится ряд неточностей. Каталог орбит, о котором там идет речь, был вычислен группой студентов под руководством С.П. Глазенапа (см. ниже).

числения велись в две руки (т.е. каждая орбита вычислялась независимо двумя студентами, чтобы избежать случайных ошибок). Каждому студенту, успешно выполнившему задание и сопроводившему вычисления необходимым пояснительным текстом, эта работа засчитывалась как дипломная, и студент по окончании всех курсов и сдаче экзаменов получал степень кандидата наук (соответствует современному диплому с отличием). Ни А.В. Вильев, ни И.А. Клейбер участия в этой работе не принимали: оба они уже окончили университет.

Но спустя 7 лет И.А. Клейбер завершил новую работу – монографию "Определение орбит метеорных потоков" [152]. К ней был приложен каталог 918 параболических орбит, вычисленных на основании каталога радиантов известного английского наблюдателя метеоров У.Ф. Деннинга (1848–1931). Каталог орбит Клейбера в течение многих лет служил исследователям метеоров основой для статистических и космогонических работ (связь метеорных потоков с кометами). Но автор каталога не увидел его напечатанным: в феврале 1892 г. И.А. Клейбер скончался в Ницце от туберкулеза легких, не дожив до 29 лет.

Работы И.А. Клейбера были по достоинству оценены учеными. После выхода первой из них он получил очень теплое письмо от самого Скиапарелли с высокой оценкой своего труда. Рецензии на обе книги были опубликованы в России и за рубежом. Советские исследователи Б.Ю. Левин и И.С. Астапович в своих капитальных монографиях о метеорах не раз упоминают о работах Клейбера [124, 156].

И тут возникло то недоразумение, о котором мы уже упоминали. На с. 53 своей монографии "Метеорные явления в атмосфере Земли" [124] И.С. Астапович пишет: "В 1894 г.⁵ вышло прекрасное руководство И.А. Клейбера (Петербург) по определению орбит метеорных потоков с приложением 918 орбит, вычисленных А. Вильевым как параболы, так как скорости их оставались неизвестными".

Прочитав эти строки вновь, уже в ходе подготовки к работе над настоящей книгой (в 1957 г., когда автор редактировал рукопись книги И.С. Астаповича, эта фраза не привлекла к себе внимания), автор был весьма удивлен. Неужели орбиты каталога Клейбера вычислял не он сам, а А.В. Вильев? И, значит, все исследователи, работавшие с этим каталогом, несправедливо умалчивали об этом?

Мы обратились к книге И.А. Клейбера [152], внимательно просмотрели ее и убедились, что никакого упоминания об участии А.В. Вильева в вычислении орбит в ней нет, хотя И.А. Клейбер отмечает других помощников, участвовавших в составлении чертежей и в некоторых (второстепенных) расчетах. Об орбитах же он не раз пишет: "мы вычисляли", "метод, положенный нами в основу вычислений" и т.д.

Почему же И.С. Астапович допустил такую оплошность? Работая в первой половине 30-х годов в Ленинградском университете, он, несомненно, имел доступ к научному архиву М.А. Вильева. А именно туда попал каталог метеорных орбит, вычислявшихся студентами под руко-

⁵ Здесь опечатка – должно быть 1892 г.

водством С.П. Глазенапа в 1884–1885 гг. [7]. Первый листок со списком литературы и подписью А.В. Вильева, вероятно, навел И.С. Астаповича на мысль, что перед ним – черновик каталога Клейбера и что вычислял его А.В. Вильев. Ознакомление с письмом М.А. Вильева в журнале "Мироведение" лишь укрепило в нем эту мысль. Но если бы он внимательно сличил оба каталога (что сделал автор этой книги в 1987 г.), то заметил бы, что подбор радиантов в них разный, что вычисления орбит велись разными методами: студенты вычисляли по таблицам Леман-Филеса, а Клейбер – разработанным им методом с применением специальных таблиц и номограмм, причем его вычисления на порядок точнее, чем у студентов.

Тем временем А.В. Вильев поступил (в 1885 г.) на службу в Департамент народного просвещения. В 1889 г. он был назначен правителем канцелярии Дерптского учебного округа и переехал в Дерпт (ныне г. Тарту, Эстония), где помещалась эта канцелярия [8]. В том же году он написал второе свое сочинение по астрономии: "Солнце, Луна и Земля" – это была научно-популярная брошюра [9]. В дальнейшем А.В. Вильев писал школьные учебники и задачки по математике и к астрономии больше не возвращался, хотя и не порывал с ней. Так, в апреле 1891 г. он был избран действительным членом незадолго до этого образованного по инициативе С.П. Глазенапа Русского астрономического общества (РАО).

В 1892 г. А.В. Вильев женился на дочери учителя греческого языка, в дальнейшем – известного лингвиста и автора филологических словарей, Эмилия Вячеславовича Черного – Ольге Емельяновне (именно так она именуется в документах, хотя правильное было бы: Эмилиевна). В 1893 г. Анатолия Васильевича переводят в Рижский учебный округ. Там, в Риге, 1 сентября 1893 г. у четы Вильевых родился первенец – сын Михаил – основной герой нашего повествования.

Между тем Анатолий Васильевич быстро продвигается по служебной лестнице. В 1899 г. он уже директор народных училищ Лифляндской губернии, в 1902 г. произведен в статские советники, в 1906 г. – в действительные статские советники (чин, соответствующий генерал-майору в армии). В 1908 г. его переводят по службе в Петербург, куда он переезжает со всей семьей: женой, 15-летним Михаилом, 13-летней Надеждой, 11-летней Ольгой и семилетним Сергеем. В 1909 г. А.В. Вильев становится вице-директором, а в 1911 г. – директором Департамента народного просвещения. Его грудь украшают многочисленные ордена и медали. В 1914 г. он произведен в тайные советники (что соответствует генерал-лейтенанту в армии). Но уже на следующий год 56-летний Анатолий Васильевич подает в отставку, мотивируя это ухудшением состояния здоровья. Его увольняют с пенсией в 4000 рублей в год. И все же он не остается не у дел: его назначают чиновником особых поручений при министре [10].

Такой жизненный путь – от сына дворового до тайного советника – редчайший случай в условиях царской России. (Даже М.В. Ломоносов к концу жизни с трудом был удостоен чина статского советника, что на два класса ниже.) В основном этим Анатолий Васильевич был обязан своим способностям, хотя, вероятно, сыграло свою роль и то, что ему удалось скрыть свое социальное происхождение.

Анатолий Васильевич старался принимать активное участие и в общественной жизни России того времени. Он участвовал в нескольких съездах русских деятелей по техническому и профессиональному образованию, в междуведомственном совещании по усовершенствованию карт Российской империи, в педагогических выставках. В 1912 г. активно способствовал выделению пособия Нижегородскому кружку любителей физики и астрономии. Когда члены Русского астрономического общества П.П. Шаповалов и С.С. Сольский пожертвовали обществу крупные суммы денег, документы о порядке их использования подписал А.В. Вильев как директор Департамента народного просвещения.

Годы учения

О детстве Михаила Вильева нам известно немного. Еще ребенком он с интересом читал научно-популярные книги по астрономии, рассматривал иллюстрации – фотографии и рисунки небесных тел. Когда ему исполнилось 10 лет, его отдали в Николаевскую гимназию в г. Риге. Миша хорошо успевал по всем предметам, но особенно он любил математику, которую преподавал Андрей Николаевич Николаев.

Много позже, в своем исследовании по теории движения Луны, М.А. Вильев вспомнит с благодарностью не только своих университетских учителей-астрономов, но и школьных учителей, и в их числе – А.Н. Николаева. Видимо, он не просто учил математике, а прививал ученикам определенную математическую культуру, которая сослужила Михаилу такую службу в дальнейшем: и в годы обучения в университете, и после его окончания, в период самостоятельной научной деятельности.

Нетрудно догадаться, кто привил Михаилу интерес к астрономии, – это был его отец, связанный с этой наукой не только юношескими работами, о которых мы уже рассказали, но и членством в Русском астрономическом обществе. Была у Анатолия Васильевича и небольшая, но хорошо подобранная астрономическая библиотека.

После астрономии и математики наибольший интерес для юного Михаила Вильева представляли древние языки: латинский и древнегреческий. Знание этих, казалось бы, мертвых языков позволяло читать в подлинниках не только Гомера и Горация, но также труды Птолемея и Коперника. В ряде своих позднейших публикаций М.А. Вильев приводит собственные переводы на русский язык целых глав из "Альмагеста" Птолемея и из работ средневековых астрономов (написанных по-латыни) [104, 105].

Изучению Михаилом древнегреческого языка, несомненно, способствовал приезд деда, Э.В. Черного, который, выйдя в 1905 г. в отставку после 30 лет преподавательской работы в Москве, присоединился к семье дочери (матери М.А. Вильева).

Но дед учил Михаила не только греческому языку – он обучил его (а в дальнейшем и его младшего брата Сергея) стенографии по особой, им самим разработанной системе. Этим искусством Михаил овладел настолько, что в университете мог свободно стенографировать лекции профессоров [12].



М.А. Вильев – гимназист
(1911 г.)

Сохранившиеся школьные тетради Михаила Вильева рассказывают нам и о некоторых других его детских и юношеских увлечениях. Среди них – анаграфия, запись особым шифром, в котором вместо данной буквы алфавита пишется другая буква [13].

Несмотря на свой астрономо-математический уклон, Михаил живо интересовался гуманитарными науками. Он хорошо знал историю и литературу, причем не только русскую, но и зарубежную. Вот тема одного из его школьных сочинений: "Происхождение и сущность романтизма" [14]. В разных местах своих заметок Михаил записывает любопытные афоризмы (разных авторов и на разных языках). Вот некоторые из них:

"Приятные речи – яд, горькие – лекарство."

"Постоянное удовольствие – это уже не удовольствие."

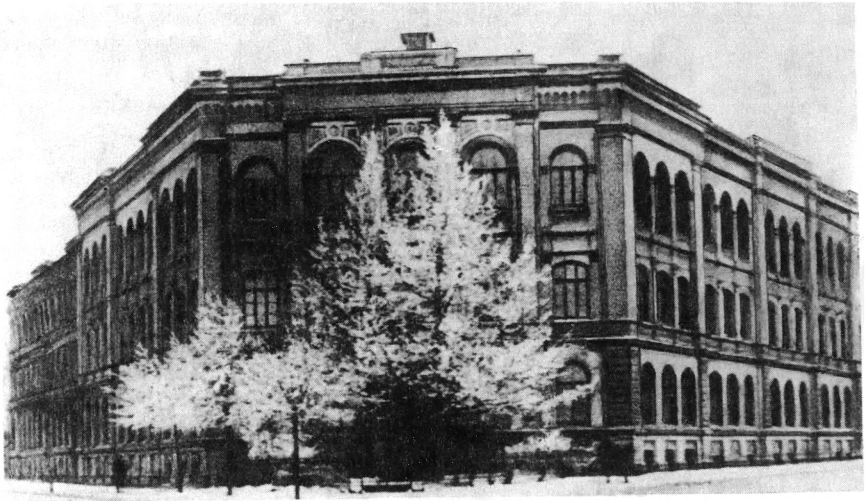
"Кто смелый на подвиг решится отважный?"

Последний афоризм написан как эпиграф к решению трудной математической задачи. Решить такую задачу, в представлении Миши Вильева, – подвиг [15].

Играл Михаил и в шахматы, решал шахматные задачи. В его архиве сохранилось решение известной "Задачи о восьми королевах" (в то время так называли ферзей). Задача состояла в том, чтобы расставить на шахматной доске восемь ферзей таким образом, чтобы ни один из них не был под боем [16]. Задача эта не такая легкая, как может показаться на первый взгляд, хотя существуют сотни ее решений. И решать ее надо не путем проб (хотя вообще можно и так), а используя математические приемы.

Увлекался Михаил и фотографией. На обложке одной из его тетрадей сохранилась запись: "Купить пластинки и магния". Магний в то время служил для мгновенного яркого освещения объекта съемки (теперь для этого используются лампы-вспышки). Михаил прекрасно понимал, что умение фотографировать пригодится ему и в занятиях астрономией.

Летом 1908 г. в связи со служебным перемещением отца вся семья переехала в Петербург. Сняли квартиру по Загородному проспекту, 70. Михаил продолжил обучение в 10-й гимназии, помещавшейся на 1-й роте Измайловского полка. Так по старой традиции называлась одна из улиц, где когда-то размещались казармы этой роты. Сейчас это 1-я Красноармейская улица (недалеко от станции метро "Технологический институт"), а в здании бывшей гимназии помещается С.-Петербургский механический институт.



Здание бывшей Николаевской гимназии в Риге,
где учился М.А. Вильев в 1903–1908 гг.

В 10-й гимназии Михаил встретил другого прекрасного учителя математики – Алексея Виссарионовича Некрасова. Он не только отлично вел свой предмет, но, заметив интерес Михаила к теоретической астрономии, обратил его внимание на одну из труднейших задач – теорию движения Луны. Спустя примерно восемь лет М.А. Вильев вспомнит об этом в своем исследовании по лунной теории [103].

В 1911 г. Михаил Вильев окончил гимназию с оценками "пять" по всем предметам и с золотой медалью. В том же году он поступил на физико-математический факультет Петербургского университета [17].

В это время на факультете были собраны весьма квалифицированные профессорские силы. Начертательную и аналитическую геометрию, интегральное исчисление, теорию эллиптических функций читал профессор Иван Львович Пташицкий (1854–1912), прекрасный лектор и педагог. Его курсы были продуманы до последних мелочей. По отзыву одного из его слушателей, И.Я. Деммана [136], лекции Пташицкого были в полном смысле слова оперой, художественным произведением.

После смерти Пташицкого курс аналитической геометрии перешел к Ивану Ивановичу Иванову (1862–1939), который, кроме того, читал теорию чисел и приложения дифференциального исчисления к геометрии.

Дифференциальные уравнения и уравнения математической физики читал выдающийся математик Владимир Андреевич Стеклов (1863–1926), ученик А.М. Ляпунова, человек весьма прогрессивных взглядов, не раз публично выступавший на заседаниях совета университета в защиту интересов студентов и против вмешательства полиции и правительственных чиновников в дела университета.

Все курсы механики в Петербургском университете в течение 40 лет вел профессор Дмитрий Константинович Бобылев (1842–1917), много сде-



**Здание бывшей 10-й гимназии в Петербурге,
где учился М.А. Вильев в 1908–1911 гг.**

лавший для организации и оснащения кабинета механики, автор университетского учебника по механике.

Основной курс физики читал профессор Орест Данилович Хвольсон (1852–1934), автор пятитомного "Курса общей физики" и научно-популярной книги "Физика наших дней", не раз переиздававшейся уже в советское время.

Некоторые специальные курсы физики (электромагнетизм, электрические разряды в газах, высшая оптика) вел Иван Иванович Боргман (1849–1914), в молодости проходивший практику в Геттингене у самого Кирхгофа. В течение пяти лет (1905–1910) он был ректором университета, но подал в отставку в знак протеста против полицейских преследований студентов.

Курсы общей и теоретической астрономии читал Александр Александрович Иванов (1867–1939), сменивший в 1908 г. своего учителя С.П. Глазенапа. Впрочем, Сергей Павлович, уйдя в отставку, продолжал вести некоторые курсы на правах приват-доцента, т.е. с почасовой оплатой. А.А. Иванов был, если можно так выразиться, основным учителем

М.А. Вильева. Он воспитал многих известных впоследствии астрономов, среди которых назовем Б.В. Нумерова, К.К. Дубровского, П.М. Горшкова, И.Д. Жонголовича, Б.И. Рака, Г.Н. Неуймина, С.И. Белявского, С.Г. Натансона, Л.Л. Маткевича, Р.В. Куницкого [133].

Курс сферической тригонометрии и несколько специальных астрономических курсов (теория фигуры Земли, теория приливов, звездная астрономия) вел приват-доцент Василий Васильевич Серафимов (1866–1942), много сделавший для перевода на русский язык и переиздания ряда хороших научно-популярных книг зарубежных астрономов.

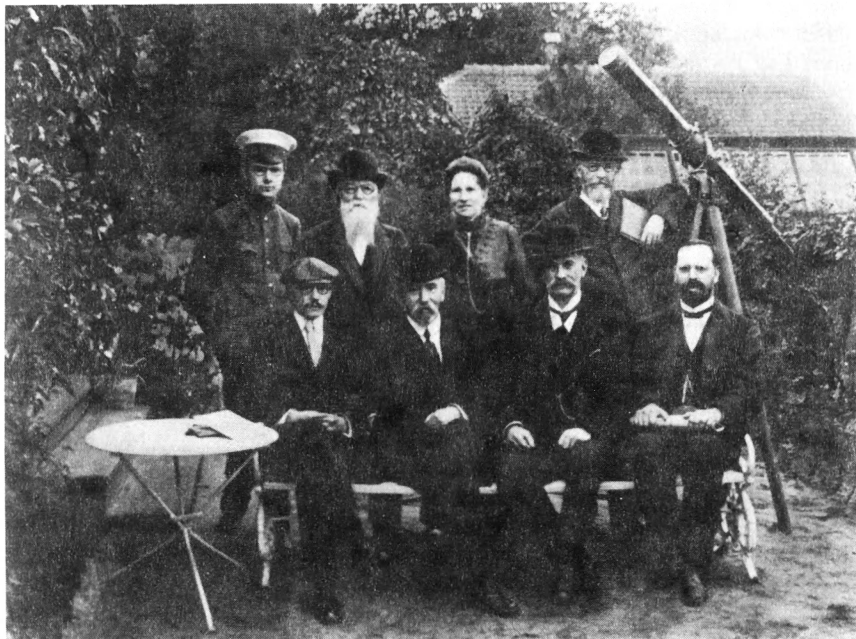
Профессор А.А. Иванов, еще до поступления М.А. Вильева в университет, в 1904 г. организовал при физико-математическом факультете астрономический студенческий кружок. Члены кружка проводили коллективные наблюдения метеорного потока Персеид, организовали перевод книги французского астронома Ф. Тиссерана "Космография" и некоторых других книг, выполняли свои первые научные работы. В 1907–1913 гг. было выпущено 5 томов "Трудов студенческих научных кружков С.-Петербургского университета". Среди публикаций "Трудов" были и серьезные научные исследования, например статьи К.К. Дубровского и Б.В. Нумерова "О маятниковом приборе Штернека–Штюкрата".

Разумеется, М.А. Вильев сразу же вступил в члены этого кружка. Более того, вскоре он заявил о себе как один из активнейших его членов. И когда А.А. Иванов организовал студенческую экспедицию для наблюдения кольцеобразного солнечного затмения 17 апреля 1912 г. в Спасскую Полисть Новгородской губернии (около 130 км от Петербурга на юго-восток), он, не задумываясь, включил в ее состав первокурсника Вильева. Кроме студентов университета, в экспедиции приняли участие слушательницы Высших женских (Бестужевских) курсов, а также оставленные при университете для подготовки к профессорскому званию (так тогда именовались аспиранты). Всего набралось 50 человек. А.А. Иванов разделил студентов на четыре группы, разместив две из них на центральной линии затмения, а две – на северной и южной границах полосы главной фазы. Наблюдения прошли успешно. Их результаты были опубликованы Б.В. Нумеровым в "Astronomische Nachrichten" [197].

Спустя два года, 8 (21) августа 1914 г., ожидалось полное солнечное затмение, полоса которого проходила через Прибалтику, Белоруссию, Украину и Крым. Подробные расчеты обстоятельств затмения были вы-



Александр Александрович Иванов
(1867–1939)



Группа участников экспедиции для наблюдений полного солнечного затмения 8(21) августа 1914 г. в Риге

Первый ряд (слева направо): И.А. Балановский, Ф.Ф. Витрам, О.А. Баклунд, С.К. Костинский; второй ряд (слева направо): М.А. Вильев, отец и жена А.Р. Рихтера, А.Р. Рихтер

полнены М.А. Вильевым, а также группой студентов под руководством П.М. Горшкова [18]. В Московском обществе любителей астрономии такие же расчеты сделал и опубликовал А.А. Михайлов. Еще за год до затмения А.А. Иванов представил на рассмотрение совета факультета план новой экспедиции на юг России, в которой должны были принять участие оставленные при университете П.М. Горшков, К.К. Дубровский, С.П. Полетаев, Б.В. Нумеров и Б.И. Рак, а также студенты Я.И. Беляев, М.П. Владимирский, С.Г. Натансон и М.А. Вильев. Проект экспедиции был поддержан советом факультета и ректором университета. Но разразившаяся первая мировая война помешала его осуществлению. М.А. Вильев наблюдал затмение у себя на родине – в Риге, вместе с экспедицией Пулковской обсерватории [125], возглавляемой академиком О.А. Баклундом. Его отчет о наблюдениях этого затмения был опубликован в "Известиях Академии наук" [19].

Не успели улечься хлопоты, связанные с наблюдениями затмения 1914 г., как М.А. Вильев делает расчет для следующего полного солнечного затмения 8 июня 1918 г. Правда, оно не будет видно в России, а только в Америке, но Вильев делает расчеты и для Америки [22, 29].

В период своего обучения в университете М.А. Вильев уже в 1912 г. публикует в "Astronomische Nachrichten" краткое изложение своей работы

по вычислению возмущений кометы 1852 IV Вестфаля⁶ на интервал времени в 62 года (1852–1914) и ее эфемериды [1]. В 1913–1914 гг. он печатает статьи с расчетами элементов и эфемерид малой планеты (279) Туле [11], комет 1912a Гейла, 1912d Лоу, 1913e Циннера (отождествленной с кометой 1900 III Джакобини; с тех пор она именуется кометой Джакобини–Циннера) [7–9]. Вильев отождествил комету 1913d, открытую Делаваном на обсерватории Ла Плата (Аргентина), с изученной им ранее кометой 1852 IV Вестфаля [10]. Еще одну заметку он посвящает предстоящему возвращению периодической кометы Темпеля–Свифта [12].



М.А. Вильев – студент университета

Непрерывно следя за зарубежной научной литературой, М.А. Вильев регулярно публикует в "Известиях Русского астрономического общества" [4–6,13–17] заметки о новостях астрономии. Начало войны в 1914 г. затруднило поступление научной литературы из зарубежных стран. О некоторых неожиданных последствиях этого мы расскажем ниже.

Несмотря на повышенный интерес к вопросам небесной механики, Вильев не забывал и о других своих обязанностях студента. Вот перед нами составленный им журнал определения поправок хронометров [19]. А вот документ, удостоверяющий, что студент физико-математического факультета М.А. Вильев в 1912 г. выполнил назначенные работы и задачи в вычислительной по астрономии и получил зачет. Документ подписан хранителем астрономической вычислительной К.К. Дубровским⁷, но почему-то датирован 24 ноября 1914 г., спустя два года [20].

Кроме выполнения обязательных работ, сдачи зачетов и экзаменов, посещения лекций по предметам, входившим в программу астрономической специальности, М.А. Вильев слушает лекции совсем иного рода, – например, лекции профессора Б.А. Тураева по истории Эфиопии. Борис Александрович Тураев (1868–1920) был выдающийся специалист по истории Древнего Востока, автор капитального труда по этому вопросу, академик. Заинтересовавшись его лекциями и узнав, что учителем Тураева был не менее известный ученый Василий Васильевич Болотов (1853–1900), Вильев достает и конспектирует записи его лекций – тоже по истории Эфиопии [21].

⁶ О системе обозначений комет см. с. 24.

⁷ Дубровский Константин Константинович (1888–1956), впоследствии известный астроном, с 1933 г. профессор Горьковского университета, председатель Горьковского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО).



Группа студентов и преподавателей Петроградского университета в астрономической обсерватории университета

Сидят: второй слева С.П. Глазенап, третий А.А. Иванов, стоит третий справа М.А. Вильев

Изучение лекций В.В. Болотова, который был крупным специалистом в области хронологии и применял математические методы к решению ряда задач географии и хронологии, по-видимому, побудило М.А. Вильева заняться хронологическими исследованиями, но уже на основе астрономических расчетов. В этом направлении им было сделано очень много, и об этом мы подробно расскажем в свое время.

В.В. Болотов знал множество восточных языков: арабский, сирийский, коптский, эфиопский, армянский. Коптский язык, который восходит к древнеегипетскому, помог ему в изучении египетских иероглифов. Знал он, конечно, также греческий язык и латынь. В этом отношении В.В. Болотов, несомненно, послужил примером для юного Вильева, вскоре начавшего изучать арабский и коптский языки, а затем и египетские иероглифы.

М.А. Вильев не только слушал и конспектировал лекции Б.А. Тураева – он работал в области египетской хронологии под его непосредственным руководством. Профессор сразу обратил внимание на незаурядные способности молодого человека и старался всеми силами помочь ему.

В 1915 г. М.А. Вильев окончил Петроградский университет и был оставлен при кафедре для подготовки к профессорскому званию (т.е., выражаясь современным языком, стал аспирантом). Перед ним открылось широкое поле деятельности. Но хотя "оставленный при кафедре" был в то время вполне свободен в распределении своего времени, некоторые обязательные виды работ у него имелись.

Работая с 1916 г. на Пулковской обсерватории, М.А. Вильев знакомился с принципами фотографической астрометрии и измерения астрономических пластинок. Здесь его работой руководил прекрасный специалист, основатель пулковской школы фотографической астрометрии профессор Сергей Константинович Костинский (1867–1936). Вильев работал и на основных астрометрических инструментах, приобретенных для обсерватории ее основателем В.Я. Струве: на пассажном инструменте Эртеля наблюдал моменты прохождений звезд через меридиан (что использовалось для определения их абсолютных прямых восхождений); на вертикальном круге Эртеля измерял абсолютные склонения звезд; наконец, на меридианном круге Репольда определял относительные прямые восхождения и склонения звезд. Основными наблюдателями на этих инструментах, руководившими работой Вильева, были: на пассажном инструменте – Франц Францевич Ренц (1860–1942), на вертикальном круге – Николай Иванович Днепровский (1887–1944), на меридианном круге – два наблюдателя: Михаил Николаевич Морин (1861–1936) и Александр Александрович Кондратьев (1868–1936). Благодаря их помощи, Вильев хорошо освоил методы астрометрических наблюдений, которые позволяют определять небесные координаты светил – исходные величины для вычисления орбит планет, их спутников и комет в Солнечной системе.

Задача Герасимовича

В тот же год, когда Вильев окончил Петроградский университет, в "Ученых записках Харьковского университета" появилась статья недавно окончившего этот университет и оставленного при кафедре Б.П. Герасимовича "Статистический метод определения средней высоты возгорания метеоров" [131].

Борис Петрович Герасимович (1889–1937), в будущем – директор Пулковской обсерватории и известный астрофизик, был на четыре года старше Вильева. Через год после публикации статьи, в мае–июне 1916 г., Б.П. Герасимович приехал стажироваться в Пулковскую обсерваторию. Он выступал с докладами на собраниях Русского астрономического общества, где встречался с Вильевым. Именно тогда, в период стажировки в Пулкове, Герасимович и подарил Вильеву отпечаток своей работы с надписью: "Глубокоуважаемому Михаилу Анатольевичу от автора" А "глубокоуважаемому" тогда было всего 23 года. Но ясно, что Вильев уже к этому времени заслужил глубокое уважение старших коллег.

В своей статье Б.П. Герасимович развивал оригинальный статистический метод определения высот возгорания и погасания метеоров. Идея его состояла в том, что если мы будем подсчитывать число метеоров потока, двигавшихся к зениту (т.е. левевших "вверх"), к надире ("вниз")

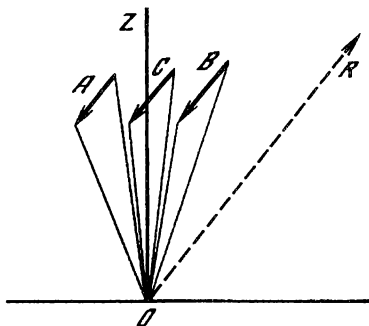


Рис. 1. Полет метеоров с точки зрения наземного наблюдателя (к задаче Герасимовича)

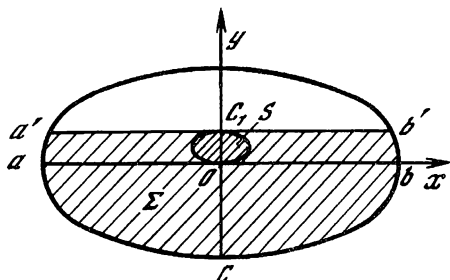


Рис. 2. Часть небесной сферы в проекции на плоскость, перпендикулярную направлению на радиант

O – проекция радианта; малый эллипс S – проекция зоны, в которой метеоры летят к зениту; заштрихованный сегмент большого эллипса Σ – проекция зоны, где они летят к горизонту (к задаче Герасимовича)

или на одной части траектории – к зениту, а на другой – к надиру, то из геометрических соображений можно рассчитать высоты их возгорания и погасания.

Для тех читателей, кто никогда не наблюдал метеоры с научной целью, но видел полет по небу "падающих звезд", может показаться, что все они летят вниз – ведь они же падают на Землю – и вверх лететь никак не могут. Действительно, большинство метеоров летит "вниз". Но некоторая часть их летит "вверх", в сторону зенита, несмотря на то, что в атмосфере почти все метеоры снижаются (лишь очень небольшая доля их летит параллельно земной поверхности – таких единицы). Ведь полет метеора мы наблюдаем с Земли. И все зависит от расположения траектории относительно наблюдателя (рис. 1). Так, метеор A будет казаться летящим вниз, метеор B – вверх, а метеор C до точки, показанной штрихом, будет лететь как бы вверх, а потом – вниз. Б.П. Герасимович доказывал, что соотношение числа тех и других зависит от высот их возгорания и погасания.

Задача оказалась непростой. Довольно сложна была ее геометрия. Пути метеоров, летевших к зениту, как показал Б.П. Герасимович, были заключены внутри эллиптического конуса с вершиной в точке наблюдения и осью, лежащей в вертикале радианта. Требовалось найти площади эллиптических фигур, получавшихся в проекции на плоскость, перпендикулярную направлению на радиант: малого эллипса и сегмента большого эллипса (рис. 2). Б.П. Герасимович решил эту задачу для высот возгорания метеоров и пришел в конце концов к алгебраическому уравнению пятой степени, коэффициентами которого служили довольно сложные интегралы от тригонометрических функций. Вычислять их надо было численными методами.

Еще хуже было с высотами погасания. По мере приближения к горизонту растет поглощение света метеора в атмосфере и многие слабые метеоры теряются. Б.П. Герасимович указал лишь идею метода, к тому же в конце статьи допустил ошибки в формулах.

"Задача Герасимовича" заинтересовала Вильева. Он решил развить его метод. Вот уже готов заголовок статьи: "К теории определения средней высоты загорания падающих звезд по наблюдениям суточной вариации видимых элементов радианта" [22]. Разработан и план исследования:

1. Для данного положения радианта (A и z) получить распределение загорающихся метеоров в определенных зонах по высоте.

2. То же для распределения по азимутам.

3. То же для распределения по позиционным углам движения метеоров.

4. Длина видимого пути метеора в зависимости от A и z начальной точки.

5. Кривая, описываемая концом видимого пути метеора с изменением положения радианта над горизонтом.

(Здесь под высотой и длиной пути метеора подразумеваются *угловая высота и угловая длина*.)

Составив план, М.А. Вильев сразу погружается в расчеты. Он решает задачу "наоборот": полагая высоту возгорания метеора известной, вычисляет для примера, приведенного Б.П. Герасимовичем (наблюдавшим поток Персеид 12 августа 1915 г. в Харькове), отношение числа метеоров, летящих "вверх", к их общему числу. Оказывается, что это отношение растет с высотой, будучи почти ей пропорциональным. Так, для высоты возгорания 100 км около 10% наблюдаемых метеоров потока Персеид летят "вверх". Но вот в чем беда: небольшая ошибка в определении этого процента из наблюдений может повести к большой ошибке в вычислении высоты. Поэтому наблюдений нужно набрать очень много, чтобы надежно найти искомый процент.

Далее М.А. Вильев выводит формулу для плотности потока метеоров при заданных координатах радианта с учетом его видимого движения в ходе вращения небесной сферы. Формула сложная: в нее входят шесть двойных интегралов. Удачной заменой переменных М.А. Вильев преобразует их в однократные. Но дальше ему продвинуться не удастся: несмотря на все усилия, интегралы не вычисляются в квадратурах. Конечно, их можно найти численно, даже методами того времени (современная ЭВМ рассчитала бы их все за несколько секунд), но это уже не то – интерес для М.А. Вильева представляет именно аналитическое решение задачи.

И он бросает свои выкладки и больше не возвращается к этой задаче. Запланированная статья остается ненаписанной. Мы не знаем, известил ли он о своих поисках Б.П. Герасимовича или кого-нибудь еще. Семнадцать страниц выкладок и расчетов остаются в его архиве (а теперь – в фонде Вильева в ПОААН).

Что же интересного во всей этой "неоконченной истории"? В ней, как в зеркале, проявились две особенности М.А. Вильева как ученого. Первая – это интерес к сложным, нетривиальным задачам с математической

основой. Не высоты метеоров его интересовали (больше метеорами он заниматься не будет), а само решение оригинальной задачи. И вторая особенность – пристрастие к аналитическим решениям и методам. Как только он убедился, что задача Герасимовича не решается аналитически, – сразу к ней охладел.

Больше никто из астрономов не пытался использовать или развить метод Герасимовича. В капитальной монографии И.С. Астаповича "Метеорные явления в атмосфере Земли" [124, с. 229] о нем сказано следующее: "В 1915 г. Б.П. Герасимович в Харьковской обсерватории заметил, что из соотношения числа метеоров одного потока, летящих к зениту и от зенита, можно статистически найти высоту H . На практике метод не был испытан из-за потери метеоров на больших зенитных расстояниях".

Г л а в а П

Определение орбит

Кометы, кометы, кометы...

Мы уже упоминали о студенческих работах Вильева с вычислениями орбит и эфемерид комет. Но эти занятия он начал гораздо раньше. В январе 1910 г., когда Михаил учился в седьмом классе гимназии, на небе засверкала яркая комета. Михаил тщательно отмечал ее положения на небе, а потом попробовал вычислить ее орбиту по трем наблюдениям.

В самом деле, в теоретической астрономии доказывается, что за исключением некоторых специальных случаев орбиту кометы (или малой планеты) можно определить по трем наблюдениям, иначе говоря, по трем определениям ее координат на небесной сфере в известные моменты. Для этого существует множество способов (спустя несколько лет М.А. Вильев сделает их подробный критический анализ), но лучшие – это методы Ольберса и Гаусса¹.

Михаил вычислил параболическую орбиту кометы 1910а по своим наблюдениям. Много позже он еще не раз возвращался к этой комете и вычислял ее орбиты по точным наблюдениям астрономических обсерваторий. Оказалось, что разный подбор наблюдений приводит к совершенно различным элементам орбиты. Комета 1910а (1910 I)² представляла собой как раз тот случай, когда трех наблюдений недостаточно для вычисления надежной орбиты.

¹ Ольберс Генрих Вильгельм (1758–1840), немецкий врач и астроном, автор гипотезы распада планеты Фазтон, образовавшей кольцо астероидов. Гаусс Карл Фридрих (1777–1855), знаменитый немецкий математик и астроном.

² При открытии кометы ей дают предварительное обозначение: номер года и буква латинского алфавита в порядке открытия. После вычисления орбиты комета получает окончательное обозначение: год и римская цифра – в порядке прохождения через перигелий.

Но это все выяснилось потом. А пока Михаил старался не пропускать ни одной кометы, не вычислив ее орбиту и эфемериду. Далеко не все кометы были так ярки, как январская комета 1910 I или заблеставшая в апреле–мае того же года комета Галлея. Михаил внимательно следил за астрономической литературой и вычислял орбиты комет по опубликованным наблюдениям [23].

Всего он вычислил орбиты и эфемериды 36 комет, наблюдавшихся в 1910–1919 гг., и еще 19 комет, появлявшихся в прежние годы (1532–1906), но представлявших почему либо интерес. Некоторые из них, обойдя Солнце один или несколько раз, должны были вернуться вновь, и их можно будет наблюдать. Другие должны были пройти близко от больших планет, и возмущающее действие последних должно было изменить их орбиты. Третьи оказывались тождественными, т.е. это были разные возвращения одной и той же кометы.

Как мы уже упоминали, именно М.А. Вильев доказал тождественность кометы 1913e (1913 V), открытой 23 октября 1913 г. Э. Циннером в Бамберге, с кометой 1900 III Джакобини, наблюдавшейся за 13 лет до этого [9]. С тех пор эта комета называется кометой Джакобини – Циннера. С ней связан метеорный поток Дракониды, давший в 1933, 1946 и 1985 гг. эффектные метеорные дожди. Период обращения этой кометы равен 6,5 года, поэтому она бывает в хороших условиях для наблюдений раз в 13 лет (через два оборота). При других возвращениях кометы к Солнцу она и Земля оказываются по разные стороны от Солнца и наблюдать комету неудобно.

Точно так же Вильев доказал тождественность кометы 1913d (1913 VI), открытой 26 сентября 1913 г. Делаваном в Ла Плате (Аргентина), с периодической кометой 1852 IV Вестфала, исследованием орбиты которой он много занимался [10, 17]. Вильев учел возмущения в движении кометы от всех больших планет, до Нептуна включительно. Выяснилось, что комета Вестфала имеет период обращения вокруг Солнца 61,7 года и ее орбита наклонена к эклиптике на 41° . В перигелии она приближается к Солнцу на 188 млн км и может (при благоприятных обстоятельствах) подходить к Земле на 37 млн км, ближе Венеры и Марса. Снова она должна была пройти перигелий в августе 1975 г., но на этот раз комету обнаружить не удалось.

М.А. Вильев исследовал вопрос о тождестве исторических комет, наблюдавшихся в 1532 и 1661 гг. [85]. Их орбиты, вычисленные уже в конце XVIII столетия Ольберсом и Мешеном, были весьма сходны между собой. Но если это одна и та же комета с периодом обращения в 129 лет и если полагать, что ее появление в 1790 г. было пропущено, то следующее прохождение кометы через перигелий должно было произойти в 1919 г. За два года до этого Вильев публикует в "Известиях РАО" статью "Возможное возвращение кометы 1532 и 1661 гг." [85]. Но... комета не пришла.

Значительное внимание уделил Вильев периодической комете Энке. В своем докладе на общем собрании Русского общества любителей мирозведения (РОЛМ) 27 октября 1917 г. М.А. Вильев сообщил, что работы по изучению движения этой кометы ведутся им по желанию покойного ака-



Оскар Андреевич Баклунд
(1846–1916)

демике О.А. Баклунда. При появлении этой кометы в 1918 г. она была обнаружена по эфемериде Вильева [82]. Специальные исследования он посвящает орбите кометы 1577 г., наблюдавшейся Тихо Браге [100], и кометы Галлея [89]. Можно было бы назвать еще много интересных комет, чье движение было изучено Михаилом Анатольевичем.

Орбиты малых планет

Не меньшее внимание, чем вычислениям орбит комет, уделял М.А. Вильев расчетам орбит малых планет (астероидов). Уже в 1913 г. он публикует элементы орбиты и эфемериду малой планеты (279) Туле [11].

Название это было ей дано не случайно. Страной Туле в античном мире называли далекую северную страну, скорее всего Исландию. К

моменту открытия (1888 г.) эта планета была самой далекой из известных тогда астероидов (4,28 а.е. – астрономической единицы, или 642 млн км от Солнца). Только в 1906 г. был открыт первый из "троянецв" – (588) Ахиллес, расположенный на самой орбите Юпитера (5,20 а.е.) в 60° от этой планеты. В 1920 г. была обнаружена еще более далекая малая планета (944) Гидальго, среднее расстояние которой от Солнца достигает 5,79 а.е. [168]. В 1977 г. был открыт астероид (2060) Хирон, движущийся в основном между орбитами Сатурна и Урана.

Если представить себе структуру пояса астероидов, то мы увидим такую картину (рис. 3). Основная масса астероидов сосредоточена в широком кольце, в интервале расстояний от Солнца 2,17–3,64 а.е. Вне этого основного кольца движутся: одинокая планета (1144) Ода (3,75 а.е.), 22 планеты группы Гильды (около 3,95 а.е.), затем одинокая Туле (4,28 а.е.), около 50 "троянецв" (5,20 а.е.)³, Гидальго (5,79 а.е.) и Хирон (13,70 а.е.). Так что планета Туле привлекла к себе внимание Вильева совсем не случайно. К тому же ее движение находится в соизмеримости $3/4$ с Юпитером: пока Юпитер делает три оборота вокруг Солнца, Туле совершает четыре оборота и вновь оказывается в прежнем положении относительно гигантской планеты. Наклонение и эксцентриситет орбиты Туле невелики (2° и 0,03 соответственно). Поэтому она регулярно сближается с Юпитером до 0,92 а.е. и подвергается его возмущениям. Несмотря на это, как показывает теория, движение Туле вокруг Солнца устойчиво [168].

³ По оценке Ю. Шумейкера и его сотрудников, общее число "троянецв" диаметром более 15 км превышает 2000.

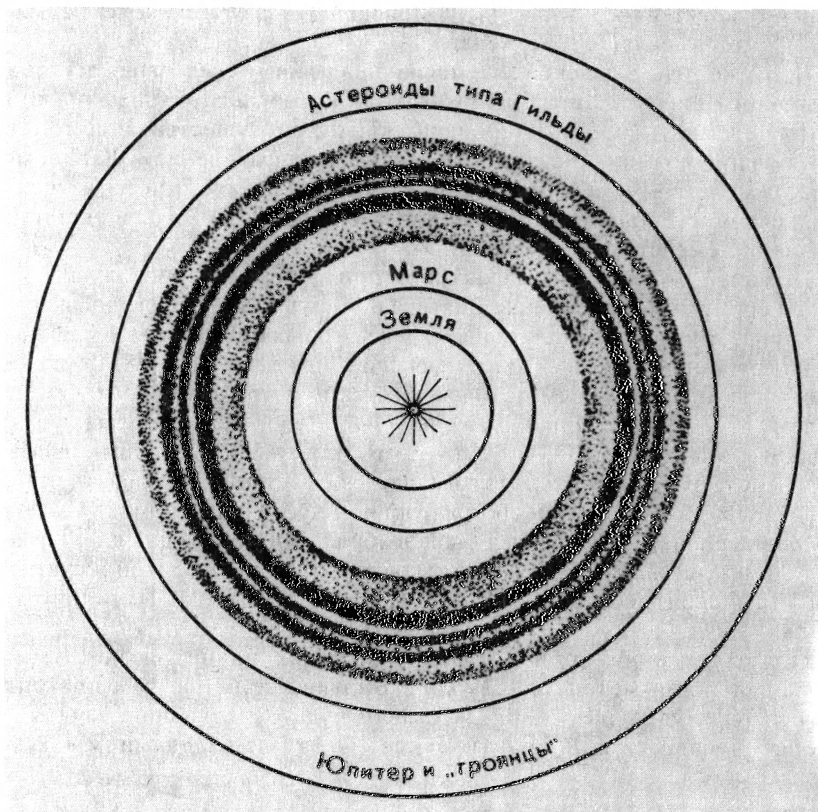


Рис. 3. Пояс астероидов

Остальные 24 малые планеты, орбиты которых вычислял М.А. Вильев, это типичные астероиды основного кольца [24]. В их числе – и самые первые по времени открытия малые планеты: (1) Церера, (2) Паллада, (3) Юнона и (4) Веста. Вообще 15 изученных Вильевым орбит относятся к астероидам первой сотни. Возможно, их выбор объясняется тем обстоятельством, что эти планеты – сравнительно яркие и для них имелось много наблюдений. Среди этих планет астероид (40) Гармония находится на границе одного из так называемых люков Кирквуда, т.е. областей, где налицо тесная соизмеримость периодов обращения (или средних суточных движений, измеряемых в секундах дуги) с периодом (или суточным движением) Юпитера. В этих люках астероидов почти нет⁴.

Среди изученных Вильевым малых планет – группа со средними движениями n от 623 до 665'' (напомним для сравнения, что у Цереры $n = 771''$).

⁴ Так обстоит дело до соизмеримости $3/5$ (среднее суточное движение $n = 500''$). При соизмеримостях, соответствующих меньшим n , мы имеем уже не люки, а области устойчивого движения. В одной из них движется Туле.

К ней относятся (48) Дорис, (184) Дейопея, (212) Медея, (241) Германия, (704) Интерамния, (769) Татьяна.

В эти же годы в далекой Японии начинал свои исследования астероидов астроном Кийоцугу Хираяма (1874–1943), который спустя несколько лет, изучая элементы орбит астероидов, обнаружил существование семейств астероидов, возможно связанных общим происхождением. К одному из этих семейств – семейству Фемиды – принадлежали три из изученных Вильевым астероидов: Дорис, Дейопея и Медея. Но Вильев еще ничего не знал о семействах астероидов.

Пожалуй, более важным фактором при выборе астероидов для вычисления орбит было стремление Вильева применить некоторые новые разработанные им методы к астероидам, для которых орбиты уже были вычислены другими методами. Так, теория движения астероида (48) Дорис была построена оригинальным методом шведским астрономом Хуго фон Цейпелем (1873–1959), теория движения (184) Дейопеи – одним из учеников Вильева, академиком О.А. Баклундом⁵, усовершенствовавшим для этой цели метод, разработанный другим шведским астрономом, девять лет проработавшим в Пулковской обсерватории, – Хуго Гюльденом (1841–1896).

Малая планета (286) Икля была выбрана Вильевым для иллюстрации метода представления движения планеты круговой орбитой в связи с ее малым эксцентриситетом (по Вильеву 0,013, по И.И. Путилину [168] 0,028).

Но вычисления орбит отдельных малых планет и комет, даже оригинальными методами, служили Вильеву не более чем практикой, своего рода упражнениями. Он ставил куда более общие задачи, как теоретические, так и практические. С этими задачами мы вскоре познакомимся.

Основная задача теоретической астрономии

В 1916 г. М.А. Вильев пишет свою самую большую работу из опубликованных до сих пор: "Исследования по вопросу о числе решений основной задачи теоретической астрономии в связи с общим ее положением в настоящее время". В публикации она занимает 170 страниц большого формата [116].

Что же это такое – основная задача теоретической астрономии? Вот как ее формулирует сам Вильев [116]:

"Определить, на основании значений определенного числа величин, характеризующих видимое геоцентрическое положение светила, все допустимые системы шести постоянных интегрирования. Моменты наблюдений предполагаются распределенными при этом как угодно, а гелиоцентрическое движение – происходящим под влиянием притяжения к Солнцу и к планетам, масса светила – равной нулю"

Здесь нужно сделать ряд пояснений. Под "величинами, характеризующими видимое геоцентрическое положение светила", Вильев подразуме-

⁵ Баклунд Оскар Андреевич (1846–1916), выдающийся русский астроном (по происхождению швед), академик, в 1895–1916 гг. директор Пулковской обсерватории.

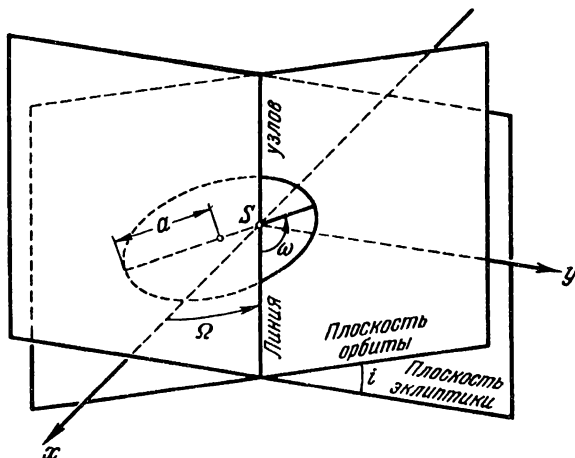


Рис. 4. Элементы орбиты

вает его небесные координаты, например прямое восхождение и склонение, или эклиптикальные долготу и широту. Шесть постоянных интегрирования – это элементы орбиты. Можно доказать, что форма, размеры и ориентировка орбиты, а также положение небесного тела на ней задаются именно шестью величинами, называемыми *элементами орбиты* (рис. 4). В астрономии приняты следующие шесть элементов.

Первые два элемента задают *ориентировку плоскости орбиты* в пространстве. Это долгота восходящего узла Ω и наклонение орбиты к плоскости эклиптики i . Восходящим узлом называется та из двух точек пересечения проекции орбиты на небесную сферу с эклиптикой, в которой светило переходит из южного полушария в северное. Если $i < 90^\circ$, движение тела – прямое (как у всех планет, а также у астероидов), если же $i > 90^\circ$, движение тела считается обратным (встречается у долгопериодических комет, а также у метеоров; есть и спутники планет с обратным движением).

Третий элемент – долгота перигелия π – определяет *ориентировку орбиты* в ее собственной плоскости. Часто вместо долготы перигелия используют ω – угловое расстояние перигелия от восходящего узла. Этот угол отсчитывается (как и угол Ω) против часовой стрелки, если смотреть с северного полюса эклиптики. Очевидно, $\pi = \Omega + \omega$, причем оба угла в этой сумме лежат в разных плоскостях: Ω – в плоскости эклиптики, а ω – в плоскости орбиты тела.

Два следующих элемента определяют *форму и размеры* орбиты. Это длина большой полуоси a и эксцентриситет e . Если орбита – эллипс, то $e < 1$ и равен отношению расстояния между центром и фокусом эллипса к длине большой полуоси. Если орбита – парабола, то $e = 1$, $a = \infty$ и вместо них задается q – расстояние от Солнца в перигелии.

Последний, шестой элемент задает *положение тела на орбите* в некоторый момент. Это может быть средняя аномалия в начальную эпоху⁶ M_0 , но часто задают момент прохождения через перигелий T_0 .

После этого отступления представим снова слово Михаилу Анатольевичу Вильеву. Вот как он описывает предысторию основной задачи [116]:

"Стремление познать истинное устройство Вселенной и вечные законы движения светил стали привлекать человеческое внимание с тех пор, когда в туманной глубине веков человек впервые задал себе вопрос: как устроено то усеянное бесчисленными светилами ночное небо, как огромный шатер покрывающее сверху доступную взгляду Вселенную?"

С тех пор стоит перед умственным взором этот вопрос, вечно тревожа пытливого воображение человека, стоял две тысячи лет тому назад, когда Сенека, великий римский философ, с удивительной пронизательностью предсказывал будущее развитие теории движения комет, и будет стоять еще сотни лет, когда все мы будем забыты.

Возникал он тогда, когда на равнинах Египта у подножия пирамид наблюдали первый утренний восход Сириуса и по нему регулировали календарь, когда Клавдий Птолемей подводил наблюдения планет под геометрию эпицикла и эксцентрического круга, когда Кеплер искал законы истинного движения Марса, старший Кассини⁷ определял круговую орбиту для кометы 1680 г. и Ньютон выводил следствия из закона всемирного тяготения.

Больше двух веков прошло с тех пор. Математический анализ – могущественное орудие в руках человека – сделал в это время громадные успехи, но основная задача теоретической астрономии – определение элементов движения светил – подвинулась с тех пор значительно меньше, чем этого можно было ожидать. В настоящее время мы не только не имеем строго математического способа определения орбит из наблюдений при каком угодно их выборе, но даже не видим, какими путями можно к такому решению подойти".

Первые три абзаца этого отрывка звучат, как былинный запев, и показывают, что его автор обладал и блестящим талантом популяризатора, который, увы, не смог проявиться – Вильеву некогда было писать научно-популярные статьи и книги, он торопился решить стоявшие перед ним научные задачи, словно предвидел, что у него остается слишком мало времени.

Последний абзац свидетельствует о довольно пессимистическом отношении Вильева к перспективам полного решения основной задачи. Еще более отчетливо та же идея звучит во введении к магистерской диссертации М.А. Вильева, написанной годом позже, в октябре–ноябре 1917 года [115]:

"Сто лет тому назад Гаусс имел тень права утверждать, что основная задача теоретической астрономии – определение орбит из наблюдений –

⁶ Так называется среднее угловое расстояние планеты от перигелия ее орбиты.

⁷ Кассини Жан Доминик (1625–1712), французский астроном (по происхождению итальянец), основатель и первый директор Парижской обсерватории, искусный наблюдатель.

решена так, что ничего не остается желать лучшего" И далее: мы не имеем какого-либо общего приема решения задачи при каком угодно выборе употребляемых наблюдений". Вильев считает, что теоретическое значение классических способов Ольберса и Гаусса многие преувеличивают, забывая, что пригодность этих методов в действительности не беспредельна. И он перечисляет случаи, когда эти методы непригодны: при значительных промежутках времени между наблюдениями, при большом гелиоцентрическом движении светила, при чувствительном неравенстве промежутков времени между отдельными наблюдениями.

М.А. Вильев приводит классификацию всех используемых с XVIII в. методов решения основной задачи: эмпирических, полуаналитических и аналитических. И здесь снова проявляется его пристрастие (а лучше сказать – уважение) к аналитическим методам. Целью своей работы он ставит теоретическое обоснование аналитического решения задачи определения орбит из наблюдений. Получение такого решения в общем виде, учитывая большое число неизвестных, превышает, как отмечает Вильев, возможности современного математического анализа. Выход, по его мнению, состоит в разложении основного уравнения задачи в ряды по степеням малых интервалов времени или по степеням эксцентриситета орбиты, если он достаточно мал. Вильев выбирает первый путь и для разных вариантов задачи (эллиптическая, параболическая, круговая орбита) представляет полученные разложения.

В этой работе Вильев ссылается на свои *прежние* исследования по вопросу о числе решений основной задачи теоретической астрономии, имея в виду работу 1916 г.⁸ Поскольку, как он полагает, "опубликование этих исследований в деталях в ближайшем будущем не предвидится", автор излагает ее основные результаты во введении к своей диссертации.

И в самом деле, положение в Петрограде тогда было трудное. Только что произошла Октябрьская революция, типографии были заняты печатанием революционных газет, брошюр, воззваний. Некоторые типографии были закрыты, в других бастовали печатники. Уже спустя несколько месяцев издание научных журналов и трудов наладится и Вильев еще успеет напечатать с десятков своих работ. Но в отношении большой работы о числе решений основной задачи он был прав: ее удалось напечатать лишь в 1938 г.

Как же быть с диссертацией? И Вильев принимает решение издать ее литографским способом. Для этого он сам от руки, мелким каллиграфическим почерком, уместая по 52–53 строки на странице, переписывает ее всю от начала до конца. В начале 1918 г. это литографированное издание выходит в свет. Одновременно Вильев сдает необходимые магистерские экзамены. Казалось бы, можно ставить диссертацию на защиту. Но защита не состоялась, потому что последовало постановление советского

⁸ Данная работа автором не датирована, но в ней есть ссылки на статьи, опубликованные в 1916 г. А поскольку в конце 1917 г. Вильев называет эту работу "прежней", датировка ее 1916 г. не вызывает сомнения. Поэтому мнение М.Ф. Субботина [177, 178] о том, что работа выполнена в 1917–1919 гг., следует считать ошибочным.

Die analytische Lösung des Bahnbestimmungsproblems

Inaugural Dissertation zur Erlangung der Magisterwürde

von M. Viljev

aus Riga.



M. Вильевъ

Аналитическое решение
основной задачи
теоретической астрономии.



Разсужденіе на степень магистра астрономіи и геодезіи.



..... juvat integros accedere fontes
atque haurire, juvatque novos decerpere flores...

J. Secreti Cari. De rerum natura III 3-4.

Петроградъ 1918.

St. Petersburg 1918.

Титульный лист литографированного издания первого варианта
магистерской диссертации М.А. Вильева

правительства об отмене ученых степеней⁹. Это было сделано (наряду с отменой военных и гражданских чинов, а также дворянских титулов, сословий и иных выражений классовых и социальных различий) с целью облегчить рабочим и крестьянам путь в науку. Ни на научном авторитете Вильева, ни на его положении это никак не отразилось.

Судьба обеих работ Вильева по основной задаче оказалась удивительно схожей. Обе они были опубликованы директором Астрономической обсерватории Ленинградского университета профессором М.Ф. Субботи-

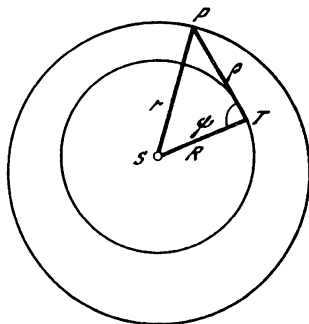


Рис. 5. Треугольник Солнце–Земля–планета

ным¹⁰ в одном из сборников "Ученых записок ЛГУ" в 1938 г., причем вторая по времени написания работа (диссертация) стоит в сборнике первой, а более ранняя – второй [115, 116]. Для исследователя это, конечно, значения не имеет.

Вернемся к содержанию этих двух работ Вильева. В своей диссертации он, давая критический обзор и оценку всех предложенных до тех пор методов определения орбиты кометы из наблюдений (а этих методов – около двух десятков), отдает решительное предпочтение методу Лапласа, потому что он, во-первых, аналитический, а во-вторых, как доказывает Вильев, – самый общий и к нему можно, уменьшая интервалы между наблюдениями, привести все прочие методы, если только они не содержат ошибок (а бывали и такие). Лаплас исходил из самых общих дифференциальных уравнений движения кометы или астероида и даже закон его взаимодействия с Солнцем не конкретизировал, обозначая его просто функцией $\varphi(r)$, где r – расстояние от Солнца (радиус-вектор). Но, конечно, тут же предполагается, по Ньютону, $\varphi(r) = 1/r^2$ и выводятся необходимые формулы для этого случая.

Геоцентрическое расстояние светила ρ связано с радиусом-вектором r

⁹ В конце 1918 г. М.А. Вильев завершил новое большое исследование под названием "Аналитическая форма планетных неравенств" (см. ниже). Он также переписал его мелким почерком на 40 страницах большого формата и литографировал, объединив с ранее выполненной работой по основной задаче и изменив название своей диссертации. Но и эту "объединенную" диссертацию ему защищать не пришлось из-за отмены ученых степеней.

¹⁰ Субботин Михаил Федорович (1893–1966), известный российский астроном, член-корреспондент АН СССР (с 1946 г.), в 1942–1964 гг. директор Института теоретической астрономии АН СССР, автор ряда курсов по небесной механике.

следующими тремя уравнениями (рис. 5):

$$r^2 = \rho^2 - 2R\rho \cos \psi + R^2, \quad (\text{I})$$

$$\rho = K \left(\frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} \right), \quad (\text{II})$$

$$A\rho^2 - 2B\rho + C = \frac{2}{r}. \quad (\text{III})$$

Здесь R – радиус земной орбиты (которая считается круговой), ψ – угловое расстояние нашего светила от Солнца, A, B, C, K – постоянные, получаемые из наблюдений. Уравнение (I) – это обычное геометрическое соотношение между сторонами треугольника Солнце–Земля–светило; уравнение (II), выведенное в 1771 г. немецким астрономом, физиком и математиком И.Г. Ламбертом (1728–1777), получено из рассмотрения кривизны видимого пути светила; уравнение (III) является следствием так называемого интеграла энергии, выражающего зависимость скорости тела от радиуса-вектора r .

Комбинируя эти уравнения попарно, можно получить решение, т.е. систему элементов орбиты. Одно из первых исследований числа возможных решений выполнил в 1805 г. французский астроном Адриен Мари Лежандр (1752–1833). Но анализ Лежандра был неполным, а в некоторой части даже ошибочным. В дальнейшем этим вопросом занимались многие астрономы, но, выявляя возможное число решений, они не определяли условия, при которых может существовать то или иное число решений.

Полный анализ этой задачи дал Михаил Анатольевич Вильев. Он исследовал все возможные комбинации уравнений (I) – (III), которых, как нетрудно убедиться, может быть четыре: три комбинации из двух уравнений каждая и одна, когда используются все три уравнения. Выяснилось, что кроме действительного решения (соответствующего истинной, реальной орбите) при комбинации уравнений (I) и (II) возникает еще одно, названное Вильевым дополнительным, а при комбинации (I) и (III) – еще два, которые он назвал эфемерными. Вильев указал и критерий, по которому можно без труда установить, которое из решений является действительным. Он дал наглядную геометрическую иллюстрацию получаемой картины и в качестве примера привел определения орбиты кометы 1910a – той самой, которую вычислял еще будучи гимназистом и которая еще тогда задала ему загадку, теперь разгаданную.

Почти в то же самое время, когда Вильев в Петрограде работал над своей диссертацией, в Астрономической обсерватории Казанского университета ту же задачу решал другой молодой астроном – А.А. Яковкин¹¹. Правда, он был шестью годами старше Вильева. Его чисто качественный анализ вопроса о числе решений в случае параболической орбиты привел к тем же результатам: в известных случаях может быть до пяти решений.

А.А. Яковкину повезло с публикацией его работы больше, чем Вильеву.

¹¹ Яковкин Аvenir Александрович (1887–1974), в дальнейшем – известный астроном, член-корреспондент АН УССР (с 1951 г.), специалист по теории фигуры и либрации Луны.

Она увидела свет уже в 1918 г. в первом выпуске "Вестника Всероссийского астрономического союза" [188]. Любопытно, что в этом же выпуске были опубликованы статья М.А. Вильева "Новые исследования по вопросу о траектории свободно падающего в пустоте тела" [97] и его же доклад на Первом Всероссийском астрономическом съезде: "Проект организации теоретической обработки и составления таблиц движения всех малых планет" [96] (об этом докладе и его значении для отечественной астрономии речь будет впереди). Но дать хотя бы краткое изложение своих исследований о числе решений основной задачи теоретической астрономии в этом же выпуске он не догадался, так как готовил к печати всю работу в целом и имел твердые основания рассчитывать на ее выход в свет если не в том же, то в следующем, 1919 г. Более того, эта статья была набрана и в феврале–мае 1919 г. Вильев держал ее корректуру [25], но по неизвестным причинам статья в свет не вышла.

Отчасти поэтому в известной монографии профессора А.Д. Дубяго¹² "Определение орбит", вышедшей в свет в 1949 г. [140], много говорится об исследовании А.А. Яковкина и ни слова – о гораздо более подробной и содержательной работе (вернее, о двух работах) М.А. Вильева. А между тем в этой книге подробно излагаются другие исследования Вильева и его работам дается весьма высокая оценка. По-видимому, А.Д. Дубяго каким-то образом пропустил тот том "Ученых записок ЛГУ", где в 1938 г. были опубликованы обе статьи Вильева, не ознакомился с ними. Что касается А.А. Яковкина, то с ним А.Д. Дубяго в течение 12 лет работал в одном университете и, несомненно, Яковкин так или иначе ознакомил его со своей работой.

Но труды М.А. Вильева не пропали для науки. Ссылки на них можно найти, например, в юбилейных сборниках "Астрономия в СССР за 30 лет" и "Астрономия в СССР за 40 лет", где разделы о теоретической астрономии и небесной механике писал М.Ф. Субботин [177, 178]. Во втором из этих сборников, в библиографии, составленной Н.Б. Лавровой, перечислены многие опубликованные работы М.А. Вильева за 1917–1919 гг., а также его посмертные публикации. О научных результатах и заслугах Вильева можно прочитать и во многих других книгах, изданных в нашей стране.

Приходится, однако, сожалеть, что зарубежные астрономы мало знают об этих работах. Причина состоит в том, что большинство из них было опубликовано на русском языке в малодоступных изданиях. В свое время большой почитатель таланта Вильева Н.И. Идельсон¹³ предлагал издать собрание его избранных трудов на одном из иностранных языков. Сейчас многие российские монографии и научные журналы переводятся за рубежом. Вопрос требует серьезных размышлений.

¹² Дубяго Александр Дмитриевич (1903–1959), известный российский астроном, доктор физико-математических наук, профессор Казанского университета, специалист по небесной механике.

¹³ Идельсон Наум Ильич (1885–1951), известный российский астроном, доктор физико-математических наук, профессор, специалист по небесной механике и истории астрономии.

Первый Всероссийский астрономический съезд

Вернемся на несколько месяцев назад от того времени, когда Вильев писал свою магистерскую диссертацию. 6 (19) апреля 1917 г. в Петрограде открылся Первый Всероссийский астрономический съезд [130].

Созыва этого съезда давно ожидала астрономическая общественность страны. Еще в 1916 г. группа пулковских астрономов во главе с академиками О.А. Баклундом и А.А. Белопольским и группа московских астрономов во главе с профессором П.К. Штернбергом начали хлопоты о созыве съезда и об учреждении некоего объединения русских астрономов, которое предполагалось назвать Русской астрономической ассоциацией. Был составлен проект устава ассоциации, а всем астрономам и ученым смежных специальностей разослана специальная анкета.

Через месяц с небольшим после февральской революции съезд состоялся. Он не был многолюдным: на нем присутствовало всего 64 человека. Многие иногородние астрономы не смогли приехать из-за затруднений на железных дорогах.

Настроение у всех было радостным, приподнятым. Все ждали от новой власти – Временного правительства – каких-то перемен. На первом же заседании съезда кто-то предложил послать приветственную телеграмму Временному правительству. Предложение было принято единогласно.

Курьез положения состоял в том, что председателем этого заседания был большевик П.К. Штернберг, отнюдь не симпатизировавший Временному правительству и надеявшийся, что оно вскоре оправдает свое название. Но П.К. Штернберг был глубоко законспирирован, он не должен был выдавать свою принадлежность к партии большевиков, и как председатель съезда первым подписал приветственную телеграмму¹⁴.

На съезде было принято решение организовать Всероссийский астрономический союз. Был утвержден его устав и избран руководящий орган – совет во главе с профессором А.А. Ивановым. В состав совета вошли известные астрономы С.К. Костинский, П.К. Штернберг, Л.О. Струве, М.А. Грачев, П.И. Яшнов, К.Д. Покровский. Секретарем союза был избран 26-летний Б.В. Нумеров, казначеем – его сверстник Б.И. Рак.

Кроме организационных вопросов, на съезде был поставлен ряд научных докладов. Все они имели одну цель – способствовать организации в России крупных кооперативных работ с участием нескольких обсерваторий и институтов. В докладе И.В. Бонддорфа и Н.И. Днепровского говорилось о расширении фундаментальных наблюдений звезд¹⁵ на русских обсерваториях. В докладе Л.И. Семенова излагался проект определения звездных параллаксов из совместных меридианных наблюдений русских обсерваторий. И.А. Балановский предложил проект определения

¹⁴ За три дня до открытия съезда, 3 апреля 1917 г., П.К. Штернберг был в числе встречавших В.И. Ленина на Финляндском вокзале, но стремился при этом не выделяться, оставался в толпе.

¹⁵ Имеются в виду наблюдения точных положений звезд методами фундаментальной астрометрии.

фотографических величин звезд всего северного неба до 9,5 величины¹⁶. В.Г. Фесенков призвал проводить фотометрические наблюдения зодиакального света. Б.А. Земцов рекомендовал внедрить радиотелеграфный метод измерения разности долгот. Доклад Б.В. Нумерова был посвящен организации работ по определению силы тяжести в различных пунктах нашей обширной страны, что могло иметь и практическое значение (для поисков полезных ископаемых). Многие из предложений, высказанных в этих докладах, были реализованы уже в советский период.

Еще три доклада были тесно связаны между собой, потому что реализация изложенных в них проектов требовала создания специального Астрономо-вычислительного института. Это были: доклад Л.Л. Маткевича об учреждении при Всероссийском астрономическом союзе центрального вычислительного бюро [175], доклад П.М. Горшкова об издании в России астрономического календаря по типу лучших заграничных ежегодников [132] и доклад М.А. Вильева с предложением проекта организации теоретической обработки и составления таблиц движения всех малых планет [96].

Планы были предложены грандиозные. И самое интересное заключается в том, что многие из них были впоследствии осуществлены.

Обратим внимание на молодость большинства докладчиков, представлявших на усмотрение съезда все эти планы. Днепровскому было тогда 30 лет, Фесенкову – 28, Нумерову – 26, Горшкову – 34 года. Самым молодым из докладчиков был Вильев: ему было тогда 23 года.

В чем же состоял "план Вильева"? Он ставил задачей систематическое составление эфемерид малых планет на основе вычисления их абсолютных возмущений.

Дело в том, что учет возмущений от больших планет можно делать разными методами. Все они делятся на две группы. Одна группа методов (абсолютные методы) основана на построении аналитической теории движения рассматриваемого тела (в данном случае малой планеты), т.е. на представлении искомых величин (элементов орбиты, координат планеты) некоторыми математическими формулами, имеющими обычно форму разложения в ряд, причем независимой переменной является время или величина, которая изменяется монотонно во времени. Достаточно подставить необходимое значение момента времени, и эти формулы дадут нам положение изучаемой малой планеты. Однако составление аналитических теорий движения малых планет – задача не из легких.

Другая группа методов (методы учета частных возмущений) исходит от некоторой заданной на данный момент системы элементов, наилучшим образом представляющих движение малой планеты в этот момент. Такие элементы (и соответствующая им орбита) называются *оскулирующими*¹⁷. Переходя от начальной эпохи к следующей, рассчитывают те изменения,

¹⁶ Поскольку человеческий глаз и фотопластинка имеют разную чувствительность к лучам различных цветов (длин волн), а звезды имеют различный цвет, звездные величины (которыми измеряется блеск звезд) принято разделять на визуальные и фотографические.

¹⁷ Латинское слово *osculatio* означает... поцелуй. В данном случае оно понимается как тесное соприкосновение.

которые вызовут в системе элементов большие планеты, и вычисляют ее положение в следующую эпоху. Аналогично переходят к третьей эпохе и т.д. Эти методы хороши, когда надо рассчитать движение малой планеты на небольшой промежуток времени (например, на данный ее период видимости или, как говорят, на данную оппозицию). Но по мере перехода ко все большим интервалам времени растет объем вычислений и снижается точность определения положений планеты (из-за накопления ошибок).

М.А. Вильев решительно выступил за применение абсолютных методов учета возмущений. Он доказывал, что многие малые планеты наблюдались далеко не в каждую оппозицию и порой за 10–15 лет нет ни одного наблюдения той или иной малой планеты. Это заставляет либо расширять срок, за который учитывают возмущения (что приводит, как мы уже говорили, к накоплению ошибок), либо ограничиваться небольшим периодом наблюдений, что также отрицательно скажется на точности результата.

С другой стороны, способы вычисления абсолютных возмущений уже в то время были доведены до такой степени практического совершенства, что их вычисление занимает меньше времени, чем учет частных возмущений за один или два оборота малой планеты.

Дальше М.А. Вильев дал классификацию существующих абсолютных способов учета возмущений и пришел к выводу, что все они практически равноценны и могут применяться на практике. Однако они изложены либо в оригинальных работах их авторов (Левеверье, Гаусса, Ганзена, Энке), либо в многотомных курсах небесной механики, например в курсе Тиссерана (на французском языке).

Следовательно, задача состоит в составлении практического руководства для вычисления абсолютных возмущений малых планет, которое содержало бы не только теоретическое обоснование предлагаемых методов, но и удобные таблицы, облегчающие вычисления, и схемы этих вычислений.

Здесь мы снова должны сделать небольшое отступление, чтобы пояснить, что такое схема вычисления.

В средней школе учеников приучают выписывать в строку длинные ряды арифметических или алгебраических выражений, производить те или иные упрощения, сокращения и промежуточные вычисления и после каждого (или двух–трех) писать знак равенства и за ним – упрощенное, но все еще довольно громоздкое выражение, потом еще и еще, пока не получится окончательный результат. Некоторые ученики, не уверенные в себе, прежде чем аккуратно выписать все это в тетрадь, считают на клочке бумаги, на черновике, как попало. Потом эти черновики выбрасывают.

В астрономических вычислениях (если не используют ЭВМ или компьютер) действует строгое правило: никакие черновики не допускаются, все вычисления ведутся сразу набело, числа, над которыми проводят те или иные операции, располагают не в строку, а столбиком, записывая слева обозначения величин, в определенном, наиболее удобном для расчетов порядке. Все числа пишут аккуратно, располагая их так, чтобы единицы были под единицами, десятые доли – под десятками и т.д. Вычисление должны быть понятно любому другому специалисту. Знаки

равенства не пишутся. Ничего нельзя ни замазывать, ни переправлять. Если допущена ошибка, неверная цифра или число зачеркивается одной чертой так, чтобы можно было видеть, что зачеркнуто, а сверху или сбоку пишется верное значение.

Только благодаря тому, что Вильев всегда строго соблюдал эти правила, автор этой книги смог через 70 лет без труда разобраться в его расчетах, связанных с решением так называемой задачи Витковского, о которой мы расскажем в следующей главе, а также в других его вычислениях.

Успех расчета в немалой степени зависит от выбора наиболее рациональной *схемы* вычислений, т.е. их последовательности и формы записи. Типовые схемы вычислений приводятся во многих современных руководствах по небесной механике¹⁸. Но в 1917 г. таких руководств еще не было, они появились много позже.

В заключительной части своего доклада Вильев обсуждает вопрос о построении таблиц для облегчения расчетов возмущений. И наконец – конкретные предложения. Мы их приведем полностью.

«1) Признать желательным составление практического руководства, содержащего как указания относительно вычисления возмущений по "классическим" и новым способам, так и необходимые для успешного их применения на практике схемы вычисления и таблицы.

2) Распределить указанную работу составления руководства между лицами, практически знакомыми с вопросом, прибегая в случае необходимости к содействию иностранных ученых, и по окончании ее опубликовать на одном из иностранных языков в изданиях Астрономического союза.

3) Основать при Русском астрономическом союзе неперIODическое издание, содержащее уже вычисленные таблицы малых планет.

4) Войти в соглашение с иностранными учреждениями и лицами, занимающимися теоретическими исследованиями и наблюдениями планет, относительно наиболее плодотворной работы и распределения ее между отдельными астрономами.»

Таков был "план Вильева" – план обширный, предусматривавший не только кооперацию работ русских астрономов по изучению орбит и вычислению эфемерид малых планет, но и привлечение к этой работе иностранных ученых.

Прежде чем рассказать о том, как этот план был реализован, нужно изложить содержание докладов Л.Л. Маткевича и П.М. Горшкова, поскольку они до некоторой степени связаны с докладом Вильева – не только постановкой задач, но и методами их решения.

Л.Л. Маткевич, отмечая, что вычисление точных орбит и составление эфемерид малых планет потребует громадной затраты времени и труда, сделал закономерный вывод, что это под силу только специальному, для этой цели основанному научному институту, который бы поставил себе

¹⁸ В эпоху ЭВМ место схем вычислений заняли программы. Но для расчетов на микрокалькуляторах схемы необходимы.

задачей не только вычисление орбит, но и разработку чисто теоретических вопросов из области небесной механики. "К сожалению, – продолжал докладчик, – учреждение подобного института, по крайней мере в ближайшем будущем, является задачей неисполнимой за недостатком как специалистов, так и необходимых для этого средств" [159].

Пройдет всего лишь два с половиной года, и благодаря энергии Б.В. Нумерова и авторитетной поддержке А.А. Иванова такой институт будет организован, сперва при Всероссийском астрономическом союзе (ВАС), а с 14 января 1920 г. – как Государственный вычислительный институт [164]. Решение о его учреждении примет научный отдел Наркомпроса РСФСР [142].

Но в апреле 1917 г. положение было иное и Л.Л. Маткевич предлагал на первое время организовать при ВАС центральное вычислительное бюро для предвычисления эфемерид вновь открываемых планет и комет, в надежде на то, что со временем, при более благоприятных обстоятельствах, функции этого бюро удастся расширить.

"Благоприятные обстоятельства" создались, как мы видели, через два с половиной года. Но вдумайтесь, читатель, что это были за обстоятельства. Под Орлом и Воронежем шли ожесточенные бои Красной Армии с добровольческой армией Деникина. На подступах к Петрограду стоял генерал Юденич. В городе не хватало продовольствия, даже дров для отопления. А Вычислительный институт уже работал. И хотя к моменту принятия постановления Наркомпроса об учреждении этого института при Главнауке войска Деникина и Юденича были разбиты, гражданская война еще не кончилась и советская республика переживала громадные трудности. Тем не менее в эти годы (1918–1920 гг.) по предложениям ученых было создано девять новых научных институтов [142].

Перейдем к докладу П.М. Горшкова. Он предложил съезду начать издание в России астрономического календаря, который бы не уступал по качеству и объему информации лучшим астрономическим ежегодникам мира: английскому "Nautical Almanac", французскому "Connaissance des Temps", немецкому "Berliner Astronomisches Jahrbuch", американскому "American Ephemeris".

К тому времени в России печатались два небольших астрономических календаря: "Русский астрономический календарь", издававшийся с 1895 г. Нижегородским кружком любителей физики и астрономии, и "Ежегодник Русского астрономического общества", выходявший с 1909 г. Оба они были предназначены для любителей астрономии и не могли удовлетворить запросы ни астрономов-специалистов, ни других лиц, нуждавшихся в астрономических эфемеридах (геодезисты, моряки, а в дальнейшем – летчики, или авиаторы, как их тогда называли).

П.М. Горшков [132] подошел к поставленному им вопросу с большой ответственностью. Он изложил рекомендации, принятые состоявшимся в октябре 1911 г. в Париже по инициативе Бюро долгот астрономическим конгрессом, по вопросу о вычислении и издании астрономических ежегодников (на этом конгрессе Россию представлял директор Пулковской обсерватории академик О.А. Баклунд).

Участники конгресса пришли к соглашению о разделении труда по вычислению астрономических эфемерид между составителями ежегодников и астрономическими обсерваториями. В частности, вычисление и публикация эфемерид малых планет поручались сотрудникам "Berliner Astronomisches Jahrbuch". Конгресс принял также решения о том, по каким теориям или какими методами должны вычисляться эфемериды, с какой точностью и какие величины должны быть в них приведены. Кстати, в этой международной кооперативной работе принимала участие и Пулковская обсерватория, вычислявшая редуccionные величины для многих звезд (так называются величины, облегчающие переход от средних мест звезд к видимым).

Докладчик предложил: а) принять все рекомендации Парижского конгресса; б) включиться в международную кооперативную работу по эфемеридам, взяв на себя, кроме редуccionных величин, вычисление и печатание эфемерид части малых планет, а также солнечных и лунных затмений.

«Для выполнения этих задач, – сказал в заключение П.М. Горшков, – Всероссийский астрономический союз должен приложить все силы к тому, чтобы содействовать основанию в России Астрономического института. Этот институт должен заняться разработкой теоретических вопросов в области небесной механики и теоретической астрономии вообще, а малыми планетами в особенности, и также должен ведать печатанием всех этих трудов и изданием "Русского астрономического календаря"».

Итак, предложения всех трех докладчиков: Маткевича, Горшкова и Вильева сводились к одному – нужен Астрономический вычислительный институт.

Как же отнеслись к этим предложениям остальные участники съезда? Предложения М.А. Вильева и Л.Л. Маткевича съезд, после короткого обсуждения, постановил передать в теоретическую (вычислительную) комиссию. Такая комиссия была образована на вечернем заседании 7 (20) апреля 1917 г. в следующем составе: А.А. Иванов (председатель), М.А. Вильев и Л.Л. Маткевич (секретари), Л.С. Ангеницкая, Т.А. Банашевич, С.И. Белявский, П.М. Горшков, М.В. Жилова, Б.П. Остащенко-Кудрявцев, Е.С. Мартыанова, С.Г. Натансон, Б.В. Нумеров, Б.И. Рак, С.В. Романская, Н.М. Субботина.

А вот по докладу П.М. Горшкова развернулись ожесточенные дебаты. Против предложения об издании в России "большого" астрономического ежегодника выступили такие известные астрономы, как М.А. Грачев, П.И. Яшнов (правда, не возражавший против участия русских астрономов в международной кооперации), И.В. Бонсдорф и ... соратник Горшкова по предложению об организации Астрономического института Л.Л. Маткевич. Г.А. Тихов предложил объединить два издающихся в России "малых" астрономических календаря в один, но против этого предложения (равно как и против предложения П.М. Горшкова) выступил А.М. Гижицкий. Тогда А.А. Иванов предложил передать предложение П.М. Горшкова в теоретическую комиссию и съезд, несмотря на протесты Горшкова, принял такое решение [130].

М.А. Вильев не мог примириться с этим половинчатым решением. Он уже имел опыт участия в составлении "Ежегодников РАО". И вот он в конце 1918 г. вычисляет "Астрономический ежегодник" на 1919 г. в одиночку, затем переписывает его своим каллиграфическим почерком и издает литографским способом.

Это был своего рода вызов. И он имел резонанс: уже в 1920 г. Вычислительный институт начал вычислять астрономические эфемериды на 1921 г., выпущенные в виде пяти отдельных брошюр, а начиная с 1922 г. стал выходить "Русский астрономический ежегодник" под редакцией Б.В. Нумерова. Активное участие в его составлении в первые годы принимали Н.И. Идельсон, Н.И. Днепровский, И.А. Балановский, В.Ф. Газе, И.Д. Жонголович, А.М. Гижицкий, П.И. Савкевич, Н.Ф. Боева, М.Н. Абрамова и др. Вскоре он стал именоваться "Астрономическим ежегодником СССР". Выходит он и по сей день и считается одним из лучших в мире.

Итак, предложения Л.Л. Маткевича и П.М. Горшкова были реализованы: первое – через два с половиной года, второе – менее чем через пять лет. Как же обстояло дело с "планом Вильева"?

Сразу же после организации Вычислительного института в нем начались работы по вычислению эфемерид малых планет с учетом возмущений. В это время международным центром по вычислению и публикации эфемерид малых планет, по рекомендации Международного астрономического союза, был утвержден Берлинский вычислительный институт. Директор Вычислительного института в Ленинграде Б.В. Нумеров договорился с директором Берлинского института А. Копфом об участии советских астрономов в вычислении эфемерид. Наши астрономы вели вычисления для нескольких десятков малых планет. Это сотрудничество продолжалось 20 лет – до самой войны. В "Эфемеридах малых планет" на 1941 г. советскими астрономами были вычислены эфемериды 102 планет.

В 1923 г. Вычислительный институт был объединен с Астрономо-геодезическим институтом и стал называться Астрономическим институтом. В 1938 г. институт перешел в ведение Академии наук СССР и с 1943 г. называется Институт теоретической астрономии АН СССР (с 1992 г. – РАН).

Война прервала издание эфемерид малых планет. После войны Берлинский институт прекратил свое существование. Почетная задача обеспечения всех астрономов мира эфемеридами малых планет была возложена на Институт теоретической астрономии АН СССР. Начиная с 1947 г. институт регулярно выпускает "Эфемериды малых планет", причем из выпуска в выпуск растет число эфемерид, вычисляемых с учетом возмущений. В настоящее время они вычисляются практически для всех занумерованных малых планет, число которых на 10 ноября 1992 г. составило 5383 [187].

Так обстоит дело с организацией вычисления и издания эфемерид. В этом отношении "план Вильева" реализован полностью и даже с большим превышением по сравнению с замыслами его автора. А каково положение с научной стороной вопроса? Какими методами вычисляются возмущения?

Здесь дело обстояло совершенно иначе. Введение в практику в середине 20-х годов арифмометров упростило процесс вычисления и сделало возможным возврат к численным методам расчета возмущений – к численному интегрированию и экстраполиванию координат планет. По предложению Б.В. Нумерова за основу был взят экстраполяционный метод, предложенный английскими астрономами П. Коуэллом и А. Кром-мелином в 1908 г. Но Б.В. Нумеров существенно усовершенствовал этот метод.

В 1928 г., выступая на IV Всероссийском астрономическом съезде, Н.И. Идельсон имел основание заявить: "Когда-то, на первом съезде, Вильев мечтал, что для значительного числа малых планет можно будет составить таблицы, по несколько страниц на каждую, которые давали бы их главные возмущения на ближайшие времена... Увы, его мечте не суждено было сбыться!" [146].

Впрочем, для некоторых групп малых планет и для отдельных планет с разработанными аналитическими теориями их движения использовались абсолютные методы учета возмущений, на которых так настаивал М.А. Вильев. Их развивали в разные годы С.М. Варзар, Н.Н. Горячев, Н.В. Комендантов, Н.М. Михальский, И.И. Путилин и др.

Были изданы (хотя и спустя 12–30 лет) и практические руководства для вычислений: в 1929 г. М.Ф. Субботин в Ташкенте выпустил "Формулы и таблицы для вычисления орбит и эфемерид", на 126 страницах [176], переизданные в 1941 г. в Ленинграде, затем вышла книга А.Я. Орлова и Б.А. Орлова [165] "Курс теоретической астрономии" (1940), потом – книга А.Д. Дубяго [140] "Определение орбит" (1949). Изложение почти всех методов учета возмущений содержится в книге И.И. Путилина "Малые планеты" [168].

Шло время... Арифмометры уступили место счетно-аналитическим машинам, а эти последние, в свою очередь, были заменены ЭВМ. Внедрение ЭВМ, а затем компьютеров, облегчило еще более использование методов, основанных на численном интегрировании, намного повысилась точность расчетов. А уж об экономии времени и говорить не приходится¹⁹. Впрочем, применение современных аналитических методов тоже немислимо без ЭВМ.

Если бы М.А. Вильев мог дожить до эпохи ЭВМ! Какие бы оригинальные задачи он смог решать с их помощью! А ведь он не пользовался даже арифмометрами – все вычисления делал с помощью таблиц логарифмов. Тем больше должно быть наше уважение к памяти этого необыкновенного человека.

¹⁹ В этой связи пророческими выглядят слова Н.И. Идельсона, сказанные в том же докладе на IV Всероссийском астрономическом съезде в 1928 г. [146]: "... в каком-нибудь одном вычислительном сверхинституте, с помощью невиданных еще машин будут вестись одновременно и параллельно счетные листы огромной книги, на обложке которой будет стоять: движение больших планет Солнечной системы, такие-то года. Осуществится ли это когда-нибудь?" Как видим, это предвидение сбылось.

Аналитическая теория планетных неравенств

Хотя в начале 1918 г. М.А. Вильев подготовил магистерскую диссертацию об основной задаче теоретической астрономии, он не был удовлетворен этой работой. Нет, и решение задачи, и сделанные из него выводы сомнения у него не вызывали. Но этого для магистерской диссертации ему казалось недостаточным. Не давала покоя им же самим поставленная год назад другая задача – разработать удобный аналитический метод вычисления движения малых планет с учетом возмущений. Летом 1918 г. он взялся за решение этой задачи.

Ситуация на этом, если можно так выразиться, "участке фронта" небесной механики в то время была такова. После открытия первых малых планет, орбиты которых отличались от орбит больших планет значительными эксцентриситетами и наклонениями к плоскости орбиты Юпитера – основной возмущающей планеты, стало ясно, что классические методы учета возмущений, венцом которых стали работы Леверрье, к малым планетам неприменимы. Требовались новые методы.

В 1857 г. такой метод предложил немецкий астроном П.А. Ганзен²⁰. В его основе лежало разложение в ряд так называемой *пертурбационной функции*, определяющей возмущающее действие той или иной большой планеты на рассматриваемую нами малую планету.

Еще Лагранж показал, что исследование возмущений можно значительно упростить, если ввести в рассмотрение эту функцию. Она имеет следующий вид:

$$R_i = km_i \left(\frac{1}{\Delta_i} - \frac{xx_i + yy_i + zz_i}{r_i^3} \right).$$

Здесь x, y, z – прямоугольные координаты малой планеты, x_i, y_i, z_i – то же для i -й возмущающей планеты (их ведь иногда приходится рассматривать несколько), m_i – масса этой планеты, r_i – ее расстояние от Солнца, Δ_i – расстояние между большой и малой планетами, k – постоянная тяготения. Как видим, функция R_i состоит из двух частей: *главной* с множителем $1/\Delta_i$, определяющей непосредственно возмущающее действие большой планеты, и *косвенной*, выражающей воздействие возмущающих планет на Солнце.

Разложение пертурбационной функции в ряд по степеням эксцентриситетов орбит обеих планет (возмущающей и возмущаемой), а также угла их взаимного наклона – не такая простая задача. Этой проблеме посвящали свои труды Лаплас и Леверрье, Ганзен и Делоне, Хилл и Ньюком, Гюльден и Цейпель. Приложил усилия к решению этой задачи и академик О.А. Баклунд, один из учителей Вильева.

²⁰ Ганзен Петер Андреас (1795–1874), директор обсерватории в Зееберге (близ Готы), член-корреспондент Петербургской академии наук, известен своими исследованиями в различных областях небесной механики, в частности в теории движения Луны.

Метод Ганзена был лишь наполовину аналитическим. В нем разложение пертурбационной функции ведется по одному аргументу аналитически, а по другому – численным методом. Ганзен ввел особую систему координат, взяв за основную плоскость – плоскость оскулирующей орбиты планеты²¹. Кроме того, он выбрал в качестве независимой переменной не время и не угол средней аномалии, растущий пропорционально времени, а эксцентрическую аномалию E , связанную со средней аномалией M знаменитым уравнением Кеплера, куда входит и эксцентриситет орбиты.

Метод Ганзена можно было применить к малым планетам с большими эксцентриситетами и наклонениями, потому что он не содержит разложений по степеням этих элементов. В его классической форме метод Ганзена был успешно применен французским астрономом Г. Лево (1841–1911) к построению аналитической теории движения малой планеты Весты. Но на создание этой теории Лево затратил 28 лет напряженного труда!

В 1894 г. Парижская академия наук объявила конкурс на соискание премии Дамуазо²² на следующую тему: "Усовершенствовать методы вычисления возмущений малых планет, ограничиваясь представлением их положения с точностью до нескольких минут дуги в интервале 50 лет". На конкурс были представлены два мемуара. Один из них принадлежал немецкому астроному М. Бренделю (1862–1930), ученику знаменитого Г. Гюльдена, приложившему к решению этой задачи идеи своего учителя, но внесшему немало изменений и усовершенствований. Другая работа была представлена шведским астрономом К. Болином (1860–1939), который использовал особые координаты Ганзена, применив к решению задачи новый метод интегрирования дифференциальных уравнений возмущенного движения малых планет, предложенный независимо самим Болином и французским математиком и астрономом Анри Пуанкаре (1854–1912). Поэтому Вильев предлагает называть этот метод методом Болина–Пуанкаре.

Оба метода, Бренделя и Болина, относятся к так называемым *групповым* методам, иначе говоря, они применимы к группам малых планет, собственные движения которых находятся в близкой соизмеримости с собственным движением Юпитера (реже – другой планеты). Примеры таких планет мы уже приводили. Все же напомним [168]:

Соизмеримость	n	Типичная планета
2:7	1050"	Флора
1:3	900"	Гестия
2:5	750"	Минерва
1:2	600"	Гекуба
2:3	450"	Гильда
3:4	400"	Тулэ

²¹ То есть эллипса, имеющего с истинной орбитой в данной точке касание первого порядка.

²² Дамуазо Мари Шарль Теодор (1768–1846), французский астроном, развил теорию движения Луны, вычислил лунные таблицы, составил ряд других астрономических таблиц, определял орбиты комет.

Болин применил свой метод к группе планет типа Гестии и вычислил для них специальные таблицы. В 1912 г. Х. Цейпель вычислил аналогичные таблицы для планет типа Гекубы и опубликовал их в изданиях Петербургской академии наук. В 1914–1916 гг. такие же таблицы опубликовали Д.М. Вильсон для планет типа Минервы и Г. Штремберг – для планет типа Флоры.

Первоначальной целью Вильева, как он пишет во введении к своей работе [26], было тоже составление таблиц, аналогичных таблицам Болина, но относящихся к малым планетам со средним движением около $800''$, образующим обширную группу между границами, которые определяются пределами группы Минервы, с одной стороны, и Гестии, с другой. Но в ходе работы Вильев погрузился в анализ метода Болина, найдя в нем целый ряд общих черт (а также различий) с методом Ганзена. Дух исследователя подтолкнул его дальше, и, по собственному признанию, он был логически приведен к следующей задаче: получить аналитическую форму способа вычисления планетных неравенств, предложенного Ганзеном, т.е. представить все фигурирующие в этой теории разложения (получаемые самим Ганзеном численными методами и умножением рядов) в виде формул, содержащих элементы малой планеты и Юпитера в явном виде, не избегая при этом и разложений по степеням эксцентриситетов и наклона. Полученные Вильевым разложения отличались от выведенных Болином. "Я постарался, – пишет Вильев, – в предлагаемом исследовании идти возможно более прямыми путями и избегать усложнения вида формул без их изменения по существу, считая это немаловажным при практическом приложении развитых формул". Вильев отмечает, что аналитические формулы планетных неравенств, помимо их практического применения, имеют большое теоретическое значение, например для выяснения значения неравенств второго порядка относительно возмущающих масс²³, вопроса о сходимости рядов, представляющих неравенства, а также для сравнения между собой различных теорий [101].

Заканчивая первую часть своей работы, Вильев констатирует, что поставленная им задача решена, что все полученные формулы действительно являются разложениями по степеням эксцентриситетов и наклона, причем все элементы орбит обеих планет (возмущаемой и возмущающей) фигурируют в этих формулах в явном виде.

Вторая часть работы Вильева носит более специальный характер – это теория операторов Ньюкома, служащих для облегчения преобразований в методах Ганзена и Болина. В конце введения он намечает ряд задач для будущих исследований. Одной из них должна быть, по Вильеву, разработка нормальных форм разложения пертурбационной функции и возмущающих сил при различных формах аргументов.

Эта задача беспокоила Вильева уже давно. И вот, только закончив работу по аналитической теории планетных неравенств (сентябрь 1918 г.) и отправив в Пермь вторую часть своей работы по теории движения Луны (ноябрь), Вильев пишет новую работу "Разложение пертурбационной

²³ Все массы планет в небесной механике выражаются в долях солнечной массы и представляют собой поэтому весьма малые величины.

M. Viljev [Viljev].
Forme analytique des perturbations planétaires
et la
solution analytique du problème fondamental de l'astronomie
théorique.

M. Вильевъ.

1) Аналитическая форма
планетныхъ неравенствъ

[Разложение абсолютныхъ возмущений координатъ Лапласа въ ряды по степенямъ эксцентриситетовъ и взаимной наклонности орбитъ]

и

2) Аналитическое решение
основной задачи теоретической астрономии.

[Изъяснение новой идеи въ теоріи опредѣленія орбиты изъ наблюдений]

Разсужденіе на степень магистра астрономии
и геодезіи.

Петроградъ.
1918.

Титульный лист литографированного издания второго варианта магистерской диссертации М.А. Вильева

функции" [27]. Вот как он сам характеризует ее во введении: "Ввиду того, что несмотря на кардинальную важность разложения пертурбационной функции достаточно подробные ее выражения не входят в курсы небесной механики, а оригинальные разложения Леверрье и Ньюкома мало доступны, я считаю возможным привести ниже разложение, точное до малых величин пятого порядка включительно. Оно получено на основании формулы Леверрье, тщательно контролируемой мною с помощью приложения к разложению пертурбационной функции по средним аномалиям теории символических операторов Ньюкома в той форме, какую их теории придал Цейпель. Для возможной конденсации разложению была при-

дана форма Пирса и полученное выражение почленно было сравнено с тем, которое Пирс дал в 1849 г. ... При этом в последнем было замечено и исправлено значительное число опечаток и неточностей вычисления".

Итак, за основу Вильев взял разложение, полученное Леверрье, но применил к нему введенные Ньюкомом операторы, да еще в улучшенной форме, которую им придал Цейпель. Кроме того, разложению была придана более удобная форма, предложенная в середине XIX в. американским астрономом Б. Пирсом (1809–1880), причем были исправлены допущенные им ошибки. А в целом перед нами совершенно оригинальная работа, хотя и опирающаяся на труды предшественников Вильева.

Как же распорядился Михаил Анатольевич этими двумя работами? Первую из них – аналитическую теорию планетных неравенств – он переписал начисто своим мелким каллиграфическим почерком на 40 страницах большого формата и литографировал, объединив со своей прежней магистерской диссертацией и соответственно изменив ее название. Работа увеличилась по объему втрое. В конце 1918 г. она была выпущена в литографированном издании. Сейчас это – библиографическая редкость: она имеется в библиотеке Пулковской обсерватории, в С.-Петербургском отделении Архива РАН и, может быть, еще в двух-трех библиотеках.

Работу о разложении пертурбационной функции Вильев в самом конце 1918 г. отдал в печать. Рассчитывая на ее публикацию, он присоединил к ней раздел об операторах Ньюкома из первой работы. Получилось 28 страниц. На рукописи (ныне хранящейся в ПОААН) есть чья-то виза: "Представлено 21 декабря 1918 года" [28] и подпись (неразборчивая). Куда была представлена эта рукопись и почему она не была издана, установить пока не удалось.

Что касается "Аналитической формы планетных неравенств", то попытку опубликовать ее сделал в 30-х годах тогдашний директор Астрономической обсерватории ЛГУ М.Ф. Субботин. По его указанию введение к этой работе было перепечатано на машинке, а дальше вся работа (в которой формулы занимают гораздо больше места, чем текст) была аккуратно переписана от руки на 170 страницах обычного формата (вместо 40 вильевских) [29]. Но, к сожалению, света эта работа так и не увидела. Нам бы очень хотелось добавить слово "пока".

Глава III

Теория движения Луны

Трудности лунной теории

Для того чтобы понять сущность тех задач, которые поставил перед собой и частично решил М.А. Вильев в области теории движения Луны, нужно сделать хотя бы беглый обзор состояния этой теории в то время и ее специфических трудностей.

Когда мы рассматриваем движение, допустим, малой планеты, мы знаем,

что основной силой, определяющей ее движение, является притяжение Солнца, а силы притяжения других планет, даже Юпитера, во много раз меньше. Юпитер по массе в 1000 раз меньше Солнца, расстояния же малых планет от Солнца и от Юпитера сравнимы между собой. Поэтому возмущающее ускорение, сообщаемое Юпитером, является лишь небольшой добавкой к ускорению, сообщаемому малой планете Солнцем, а возмущающие ускорения от других больших планет еще меньше ввиду их меньших масс, а в случае Сатурна, Урана и Нептуна – и больших расстояний. Далее, возмущения от различных планет можно рассчитывать независимо друг от друга, а потом складывать по правилам сложения векторов.

Иное дело – Луна, спутник Земли. Центральным телом для нее является Земля, а Солнце выступает в роли возмущающего тела. И хотя масса Солнца в 332 000 раз больше массы Земли, зато оно отстоит от Луны в 390 раз дальше, чем Земля, а возмущающее ускорение обратно пропорционально кубу расстояния¹. Поэтому в среднем возмущающее ускорение Солнца в 357 раз меньше центрального ускорения притяжения Земли, хотя в моменты сизигий (полнолуний и новолуний) их отношение возрастает до 1/90. Положение осложняется тем, что Луна движется вокруг Земли (в нулевом приближении) по эллипсу, Земля вокруг Солнца – тоже по эллипсу и соотношение обоих ускорений все время меняется, изменяется и угол между их направлениями, и притом неравномерно.

Возмущения от Солнца приводят к тому, что орбита Луны как бы поворачивается в своей плоскости в том же направлении, куда движется Луна, так что период между двумя прохождениями Луны через перигей ее орбиты (*аномалистический* месяц) в среднем на 5,6 ч больше, чем период ее обращения относительно звезд (*сидерический* месяц). Напротив, линия узлов лунной орбиты (линия пересечения плоскостей орбит Луны и Земли) поворачивается в противоположную сторону, поэтому период между двумя прохождениями Луны через восходящий узел (*драконический* месяц) на 2,6 ч короче сидерического месяца.

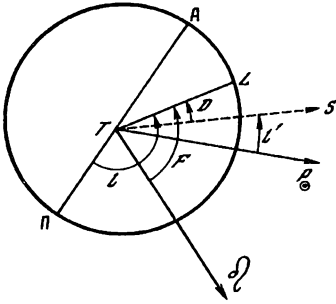
Помимо этих смещений перигея и узла периодически меняются наклон лунной орбиты к эклиптике и ее эксцентриситет. Еще в древности, со времени Гиппарха (II в. до н.э.), отклонения движения Луны от равномерного получили название *неравенств*. Крупнейшие неравенства получили названия: уравнение центра (объясняется эллиптичностью лунной орбиты), эвекция, вариация, годичное неравенство, параллактическое неравенство и т.д.

Знание этих неравенств было необходимо людям для предсказания солнечных и лунных затмений, составления календаря, определения долгот на суше и на море и для решения некоторых других практических задач.

Открытие Ньютоном закона всемирного тяготения (1687 г.) позволило дать количественное объяснение большинству известных тогда нера-

¹ Возмущающее ускорение равно *разности* ускорений, сообщаемых возмущающим телом (Солнцем) Луне и Земле.

Рис. 6. Аргументы лунных неравенств



венств, но вскоре выяснилось, что построение точной теории движения Луны — задача необычайно трудная. Она представляет собой частный случай знаменитой задачи трех тел, которая, как доказано учеными, не может быть решена аналитически в конечном виде.

Астрономы на протяжении трех веков придумывали остроумные методы получения приближенного решения лунной зада-

чи и достигли в этом направлении немалых успехов. Выяснилось, что решение имеет вид бесконечного ряда и задача исследователя состоит в том, чтобы правильно определить вид членов этого ряда, получить их с наименьшей затратой труда. Каждый член ряда содержит тригонометрическую функцию (синус или косинус) одного из следующих четырех углов или их комбинаций (рис. 6): среднее угловое расстояние Луны от Солнца (*средняя элонгация D*), от перигея своей орбиты (*средняя аномалия l*), аналогичный угол для Солнца (*солнечная аномалия l'*) и угловое расстояние "средней Луны"² от восходящего узла ее орбиты *F*. Коэффициентами же служат степени или произведения следующих малых величин: отношения средних суточных движений Солнца и Луны *m*, эксцентриситетов орбит Луны и Земли *e* и *e'*, синуса половины угла наклона лунной орбиты к эклиптике γ , отношения больших полуосей орбит Луны и Земли *a/a'*.

Методы построения лунной теории тоже были различными: чисто аналитические, когда все величины выражались буквенно и их значения следовало подставить в готовые формулы, чтобы получить искомым результат; полуаналитические, когда некоторые величины брались из наблюдений и сразу подставлялись в дифференциальные уравнения движения Луны до их интегрирования; наконец, численные, когда все расчеты велись методом численного интегрирования.

Развитие аналитических методов связано с именами Ньютона, Эйлера, Клеро, Даламбера, Лапласа, Плана, Понтекулана, Делоне. Именно французскому астроному Шарлю Эжену Делоне (1816–1872) принадлежит наиболее совершенная аналитическая теория движения Луны. Лучшие полуаналитические теории были разработаны немецким астрономом Петером Андреасом Ганзенем (1795–1874), членом-корреспондентом Петербургской академии наук, и американскими астрономами Джорджем Хиллом (1838–1914) и Эрнестом Брауном (1866–1938). Но ко времени, когда М.А. Вильев взялся за свои исследования по лунной теории (1917–1918), теория Хилла-Брауна не была еще доведена до конца, а последние работы

² "Средней Луной" называется точка, равномерно движущаяся по эклиптике с периодом, равным среднему сидерическому месяцу, совпадающая в восходящем узле с истинной Луной.

Изслѣдованія по теоріи движенія луны.

Часть I.

М. А. Вильевъ.

ВВЕДЕНІЕ.

Теорія движенія луны, какъ отдѣлъ небесной механики, является едва ли не самымъ удивительнымъ и наиболее совершенномъ созданіемъ челоуѣческаго гения въ области объясненія наблюдаемаго движенія свѣтилъ. Связанная на каждой стадіи своего развитія съ именами величайшихъ математиковъ новаго времени и выдающихся вычислителей изъ числа астрономовъ, эта теорія достигла въ настоящій моментъ такого развитія, какое можетъ служить идеальнымъ примѣромъ совершенства для другихъ вопросовъ небесной механики. Достаточно замѣтить, что только въ лунной теоріи мы практически имѣемъ возможность получить неравенства съ произвольной степенью точности и притомъ въ идеальной формѣ чисто тригонометрическаго разложенія. Въ остальныхъ областяхъ теоріи возмущеннаго движенія свѣтилъ, какъ въ теоріяхъ большихъ и малыхъ планетъ или кометъ, мы еще очень далеки отъ такого совершенства и развѣ только теоретически можемъ придать разложеніямъ сложъ тригонометрической видъ. Практическаго примѣненія подобныя идеи *Lindstedt'a*, *Newcomb'a* и *Tisserand'a* до сихъ поръ не имѣютъ. Луна является весьма точнымъ и очень чувствительнымъ объектомъ для изслѣдованія всевозможныхъ силъ тяготѣнія, дѣйствующихъ въ солнечной системѣ: всѣ неравенства въ движеніи земли реактивно отзываются и на лунныхъ координатахъ, иногда въ значительно большемъ масштабѣ (вѣсковое ускореніе). Выясненіе всѣхъ планетныхъ неравенствъ въ движеніи луны, весьма различныхъ по характеру и значительно отличающихся одно отъ другого по величинѣ, составляетъ по выраженію *Newcomb'a* наиболее сложную изъ всѣхъ ясно сформулированныхъ задачъ небесной механики.

Въ области теоретическаго изученія главныхъ (солнечныхъ) неравенствъ въ движеніи луны мы имѣемъ нѣсколько различныхъ по характеру какъ въ общихъ чертахъ, такъ и въ деталяхъ, лунныхъ теорій, связанныхъ съ тѣми или иными учеными именами. Эта область разработки методовъ совершенствовалась съ теченіемъ времени, еще будетъ совершенствоваться и въ будущемъ, но основныя требованія, предъявляемыя всякой теоріи, можно считать въ настоящее время прочно установленными. Каждая теорія должна приводить рѣшеніе вопроса къ такой степени совершенства, чтобы величины всѣхъ лунныхъ неравенствъ, за-

1

Брауна не попали в руки Вильева из-за нарушения почтовой связи с заграницей в результате начала первой мировой войны.

М.А. Вильев опубликовал всего две работы по лунной теории. Обе они вышли из печати уже после его преждевременной кончины, хотя первую из них он читал в корректуре [30]. В этих статьях он развернул, однако, обширный план исследований, которые собирался осуществить, а некоторые, по его словам, уже сделал. Часть этих исследований была найдена потом в его архиве. Предварительные результаты, полученные Вильевым в этих работах, частично изложены в нашей книге "Как движется Луна" (М.: Наука, 1990), частично будут описаны ниже, а некоторые вполне законченные работы, оставшиеся до сих пор в рукописях, быть может, удастся опубликовать.

Вот как характеризует различные лунные теории и общее положение этой проблемы в 1918 г. сам Михаил Анатольевич:

"В настоящее время приходится признать устаревшими даже изумительные по технике вычислений таблицы Ганзена. Его лунная теория, в течение 50 лет считавшаяся самой совершенной, требует основательного пересмотра, а во многих местах и необходимых исправлений. То же в значительно большей степени приложимо к другой численной по характеру лунной теории – Дамуазо, являющейся наиболее обширным применением основных идей Клеро, Даламбера и Лапласа. Но особенное значение имела бы теперь переработка идей и вычислений первой лунной теории Эйлера, в которой впервые были положены основы вычисления неравенств по методам, получившим особенное развитие в его второй теории.

В отношении буквенных лунных теорий Плана, Понтекулана и Делоне – ни одна из них, даже самая совершенная теория Делоне, не развита достаточно далеко, чтобы можно было сравнивать их результаты с результатами чисто численных методов. Здесь нужны дополнения, возможность которых следует из работ Андуайе, указавшего на ошибки Делоне в членах высших порядков и показавшего возможность с большой степенью полноты вычислить коэффициенты разложений по степеням m сближением теории Делоне с идеями Эйлера. Указана теоретическая возможность и чисто буквенного развития теории Эйлера–Брауна.

Сравнение окончательных значений коэффициентов по теории Радо, Ньюкома и Брауна указывает на настоятельную необходимость новых исследований в этой области"

Можно поражаться глубине познаний М.А. Вильева в лунной теории. А ведь одно ознакомление с теми работами, которые он критикует, требовало уйму времени. Теории М. Дамуазо и Ф. Понтекулана – это толстые тома по 400 страниц каждый. Теория Джованни Амедео Плана изложена в трех громадных томах общим объемом 2500 страниц! Шарль Эжен Делоне изложил свою теорию в двух объемистых томах. Наиболее полное изложение теории Ганзена – его "Darlegung" – это тоже два тома общим объемом 800 страниц. Прибавим сюда два обширных мемуара Леонарда Эйлера, работы Дж. Хилла, Э. Брауна, Р. Радо, А. Андуайе, Н.П. Долгорукова, С. Ньюкома, многотомные курсы А. Пуанкаре и Ф. Тиссерана – это только те работы, которые цитирует или критикует

М.А. Вильев. А ведь это отнюдь не книги для легкого чтения: все они заполнены выводами формул, выкладками, сами формулы – это длинные (в несколько страниц) разложения в ряды. Так что даже одна только подготовка к собственным исследованиям в области лунной теории должна была отнять у Вильева много времени и труда. То, что работы Лапласа, Дамуазо, Плана, Понтекулана, Делоне и Андуайе, курсы Пуанкаре и Тиссерана были изложены на французском языке, работы Хилла, Ньюкома и Брауна – на английском, вторая работа Ганзена – на немецком, работы Эйлера и первая работа Ганзена – на латинском языке, для Вильева дополнительных трудностей не представляло: всеми этими языками он владел в совершенстве.

О том, как подходил М.А. Вильев к решению отдельных задач лунной теории, красноречиво свидетельствует следующий пример.

Задача Витковского

В первой же своей публикации по теории движения Луны, выдержки из которой мы уже приводили, Вильев счел своим долгом поблагодарить тех людей, которые так или иначе помогли ему в его работе. Вот что он пишет:

"Мой уважаемый наставник А.А. Иванов всегда и неизменно сочувственно относился к моим научным занятиям, помогая и делом и добрым советом. Только благодаря его энергичному содействию настоящая работа могла увидеть свет в настоящих трудных условиях. С чувством признательности вспоминаю я академика О.А. Баклунда, постоянно помогавшего мне в выяснении трудных вопросов. Премного благодарен я В.В. Витковскому, принесшему мне в этой работе немало пользы своими интересными замечаниями относительно различия коэффициентов неравенств лунных элементов у разных авторов и впервые подавшему мне мысль заняться этим вопросом. Благодарен я также моим бывшим преподавателям математики в гимназии А.Н. Николаеву и А.В. Некрасову, еще на гимназической скамье обратившему мое внимание на изучение лунной теории".

Мы уже писали выше о той роли, которую сыграли в жизни юного Михаила Вильева его школьные учителя математики. И в наше время принято благодарить в конце научных статей или в предисловиях к книгам тех лиц, которые в той или иной степени помогли автору в его работе. Но где, в какой еще научной статье или книге мы встретим благодарность автора своим школьным учителям?!

Читатель уже знает о выдающихся русских астрономах и педагогах академике О.А. Баклунде и профессоре А.А. Иванове. Кто же был В.В. Витковский, заслуживший такую искреннюю благодарность со стороны М.А. Вильева и впервые подавший ему мысль заняться теорией движения Луны?

Василий Васильевич Витковский (1856–1924) вошел в историю науки, главным образом, как выдающийся геодезист. Но он был и астроном. Окончив Петербургский университет, он в 1883–1884 гг. был прикомандирован к Пулковской обсерватории и, защитив дипломную работу на



Василий Васильевич Витковский
(1856–1924)

тему "Пулковский горизонтальный круг", в 1885 г. окончил с отличием геодезическое отделение Академии Генерального штаба. Начиная с 1889 г. Витковский преподавал геодезию в различных высших учебных заведениях, в советское время он был профессором Военно-инженерной академии РККА (с 1945 г. много лет носившей имя В.В. Куйбышева). Помимо курсов практической геодезии, топографии и картографии, неоднократно переиздававшихся, в том числе и в советский период, В.В. Витковский написал "Курс общей астрономии", оставшийся, к сожалению, неизданным. Специальная глава в нем была посвящена теории движения Луны, которой Витковский живо интересовался. Витковский издал и несколько научно-популярных брошюр астрономического содержания [127, 150].

Будучи хорошо знаком с семьей Вильевых, В.В. Витковский внимательно следил за успехами Михаила и когда убедился, что он уже достаточно "силен" в лунной теории, стал предлагать ему задачи отнюдь не академического характера. Остановимся на одной из них.

В письме от 19 марта 1917 г. [31] Витковский³ пишет Вильеву:

«От притяжения Земли и влияния главных членов в разложении возмущающего действия Солнца, пренебрегая наклоном орбиты к эклиптике, Луна движется под действием двух сил:

$$\text{по радиусу-вектору } P = k \frac{T}{r_0^2} - \frac{1}{2} kM \frac{r_0}{r^3} (1 + 3 \cos 2\alpha),$$

$$\text{по касательной к орбите } Q = -\frac{3}{2} kM \frac{r_0}{r^3} \sin 2\alpha.$$

Кроме периодических членов с $\sin 2\alpha$ и $\cos 2\alpha$ имеется в возмущении постоянный член $-1/2 kMr_0/r^3$, показывающий, что присутствие Солнца у м е н ь ш а е т (разрядка Витковского. – В.В.) притяжение Луны Земли (kT/r_0^2) на 1/357 долю его величины. Действительно:

$$-\frac{1}{2} kM \frac{r_0}{r^3} / \left(k \frac{T}{r_0^2} \right) = -\frac{1}{2} \frac{M}{T} \frac{r_0^3}{r^3} = -\frac{1}{2} \frac{M}{T} \frac{S_0^2 T}{S^2 M} = -\frac{1}{2} \left(\frac{S_0}{S} \right)^2$$

³ Это письмо не подписано; авторство В.В. Витковского установлено автором настоящей книги в июле 1987 г. путем сличения почерка с подписанными письмами Витковского.

и так как $S_0/S = m = 1/13,37$, то

$$-\frac{1}{2}\left(\frac{S_0}{S}\right)^2 = -\frac{1}{2}m^2 = -\frac{1}{357,4}.$$

От такого уменьшения притяжения длина звездного месяца больше, чем если бы Солнца не существовало. Чтобы узнать, насколько больше, имеем

$$S_0^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{k(T+L)} = \frac{4\pi^2 a^3}{\mu},$$

где $\mu = k(T+L)$.

Дифференцируя логарифм этого выражения, получаем

$$2\frac{\Delta S_0}{S_0} = 3\frac{\Delta a}{a} - \frac{\Delta \mu}{\mu},$$

где $\Delta \mu/\mu = -1/2m^2$.

Но $k(T+L)a(1-e^2) = \text{пост.}$, т.е. $\Delta a/a = -\Delta \mu/\mu$ и потому

$$\frac{\Delta S_0}{S_0} = -\frac{3}{2}\frac{\Delta \mu}{\mu} - \frac{1}{2}\frac{\Delta \mu}{\mu} = -2\frac{\Delta \mu}{\mu} = m^2,$$

т.е.

$$\Delta S_0 = m^2 S_0 = \frac{2}{357,4} \cdot 27,3217 \text{ сут} = 3,67 \text{ часа.}$$

У Юнга в "General Astronomy" сказано на стр. 275–3 часа, а у Мультона на стр. 241–1 час, т.е. Мультон не считается с переменной a и принимает

$$\Delta S_0 = -\frac{1}{2}S_0 \frac{\Delta \mu}{\mu} = \frac{1}{4}m^2 S_0 = 0,9 \text{ часа.}$$

Где же истина?»

Прежде всего поясним смысл употребленных В.В. Витковским обозначений. Буквами T , M , L он обозначает соответственно массы Земли, Солнца и Луны, r_0 и r – средние расстояния от Луны до Земли и Солнца, k – постоянная тяготения, S_0 и S – периоды обращения Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца, m – их отношение, a – большая полуось лунной орбиты (т.е. то же, что r_0), e – ее эксцентриситет, α – угол между направлениями Земля–Луна и Земля–Солнце.

Первый член в формуле для P выражает силу притяжения Луны Землей (она действует по радиусу-вектору), второй член той же формулы и выражение для Q – это соответственно проекции возмущающей силы Солнца на радиус-вектор и на касательную к орбите Луны.

Итак, трое известных ученых: американский астроном Чарльз Юнг (1834–1908), автор ряда учебников по астрономии, его соотечественник Форест Мультион (1872–1952), крупнейший небесный механик и космогонист, и В.В. Витковский – все трое разошлись в оценках величины, на которую изменяется длина звездного (сидерического) месяца Луны. Разрешить их спор предстояло юному М.А. Вильеву, который должен был сыграть здесь роль Париса из известной легенды. Только спорили не три богини, а три профессора астрономии, и никто из них не сулил "Парису" никаких благ за признание его правоты в этом споре. К тому же Юнга уже не было в живых, а Мультион об этом заочном споре так и не узнал.

М.А. Вильев решил найти точное значение удлинения звездного месяца под действием солнечных возмущений. Он идет в библиотеку, снимает с полки толстый том сочинения Шарля Делоне, находит у него формулы разложения в ряд среднего суточного движения Луны. Если n – среднее движение Луны при $n' = 0$ (n' – среднее суточное движение Солнца, $n' = 0$ означает, что Солнца нет), а N – то же при наличии солнечных возмущений, то, согласно Делоне,

$$N = n \left\{ 1 - a_2 \left(\frac{n'}{n} \right)^2 + a_3 \left(\frac{n'}{n} \right)^3 + \frac{451}{64} a_4 \left(\frac{n'}{n} \right)^4 + \frac{707}{32} a_5 \left(\frac{n'}{n} \right)^5 + \frac{18979}{192} a_6 \left(\frac{n'}{n} \right)^6 + \frac{77029}{288} a_7 \left(\frac{n'}{n} \right)^7 \right\},$$

где величины a_n , в свою очередь, разлагаются в ряды по степеням малых величин e , e' (эксцентриситетов орбит Луны и Земли), $\gamma = \sin i/2$ (i – наклон лунной орбиты к эклиптике) и отношения больших полуосей орбит Луны и Земли a/a' . Вильев ведет расчеты до четвертых степеней e , e' , γ или их произведений и до второй степени a/a' , считая эту величину малой 2-го порядка. В самом деле, $e = 0,055$, $e' = 0,017$, $\gamma = 0,045$, тогда как $a/a' = 1/390 = 0,0026$.

Вычисления с таблицами логарифмов ведутся с точностью до седьмого знака после запятой. Расчеты занимают два листа бумаги [31]. И вот получен результат: удлинение звездного месяца под действием солнечных возмущений составляет 3 ч 26 мин 45,42 с. Контрольный расчет по несколько иным формулам подтверждает этот результат.

Итак, ближе всех к истине оказался Витковский: его приближенный результат – 3 ч 40 мин – лишь на 13 мин больше истинного значения. На втором месте Юнг (погрешность около 27 мин). Результат Мультиона оказался, как правильно отметил Витковский, ошибочным.

Вильев хотел опубликовать расчет, чтобы больше не возникало подобных противоречий. Он уже придумал заголовок будущей статьи: "На сколько звездный месяц Луны был бы короче, если бы не существовало влияния Солнца". Увы, эту статью он так и не написал – все из-за дефицита времени. Но В.В. Витковскому он, несомненно, ответил. К со-

жалению, этот ответ, как и весь архив В.В. Витковского, пока не разыскан⁴.

На примере решения задачи Витковского мы видим, насколько серьезно подходил М.А. Вильев к задачам подобного рода, как он любил точность в расчетах. Это его качество проявилось и в дальнейших его исследованиях по лунной теории.

Программа исследований

В двух публикациях М.А. Вильева по теории движения Луны изложен обширный план намеченных им исследований с целью усовершенствования этой теории, доведения ее до высокой степени точности. Более того, в этих публикациях говорится, что некоторые задачи, входящие в этот план, *уже решены* его автором и вскоре будут опубликованы. Лишь часть из них удалось обнаружить в его архиве и несомненно, что кое-что из найденных материалов, не потерявших научного значения и поныне, удастся опубликовать.

Вот что включил в план своих исследований М.А. Вильев: во-первых, пересмотр теории и вычислений Ганзена; во-вторых, пересмотр теории Дамуазо, основанной на методе неопределенных коэффициентов; в-третьих, приведение первой лунной теории Эйлера к уровню современных научных требований; в-четвертых, построение точной аналитической теории неравенств лунных месяцев; в-пятых, детальное сравнение буквенных теорий Плана, Понтекулана и Делоне с целью приведения двух первых к той же степени аналитической полноты, какую имеет теория Делоне, и исправления неточностей этих теорий, чтобы их результаты были тождественны.

План был действительно всеобъемлющ и потрясал воображение. Не надо забывать, что Ганзен и Делоне потратили на создание своих теорий по двадцать лет непрерывного труда. Около десяти лет ушло на построение лунной теории у Понтекулана. Возникает вопрос: сколько лет потребовало бы осуществление намеченного плана у самого М.А. Вильева, если бы не его преждевременная смерть?

Оказывается, к концу 1918 г. часть плана уже была выполнена. Так, написаны и сданы в печать две большие статьи, одна объемом 75 страниц, другая – 34 страницы (их содержание будет изложено ниже). В этих статьях были сделаны первые шаги по пересмотру первой лунной теории Эйлера и теории Делоне. Далее, написана статья о неравенствах лунных месяцев, где была развернута аналитическая теория вопроса, и только

⁴ Громадный научный архив В.В. Витковского был в 1925 г. перевезен в 26 ящиках из Ленинграда в Москву, в Военно-топографическое управление. Еще в середине 50-х годов он был цел и, благодаря заботам Н.И. Шилова, были опубликованы письма А.М. Жданова, Д.Д. Гедеонова и академика А.Н. Крылова к В.В. Витковскому. Но после скоростной кончины Н.И. Шилова в июне 1954 г. следы архива Витковского были потеряны: его не оказалось ни в одном из государственных архивов (кроме небольшого фонда в отделе рукописей Государственной библиотеки им. В.И. Ленина), ни в Военно-топографическом управлении, ни на квартире Н.И. Шилова. Поиски архива В.В. Витковского еще не закончены, но не исключено, что он был уничтожен несведущими людьми.

цель случайностей помешала ее своевременному опубликованию. Таким образом, четвертый пункт плана был уже выполнен. Судя по заявлениям М.А. Вильева, был выполнен и второй пункт. Вот что он пишет:

"...я подверг теорию Дамуазо коренному пересмотру и перевычислению. Число рассмотренных там неравенств было более чем удвоено, соответственно чему возросло и число условных уравнений, а с ним и технические трудности вычисления. Многочисленные теоретические и вычислительные ошибки Дамуазо, отчасти уже замеченные Плана, Понтекуланом и другими, были исправлены, и окончательные значения солнечных неравенств, в том числе движения перигея и узла, оказались при сравнении с результатами самой точной теории Брауна многим точнее окончательных результатов Ганзена".

Но ведь теория Дамуазо занимает громадный том. Чтобы представить исправленную теорию Дамуазо, нужно было написать том не меньших размеров. Ведь Вильев ясно указывает, что число рассмотренных Дамуазо неравенств было им более чем удвоено. Где же эта колоссальная работа? В перечне научного фонда М.А. Вильева в ПОААН такой работы не оказалось. Возникли предположения, что она погибла при наводнении 1924 г. или во время блокады Ленинграда в 1941–1944 г. И вдруг эта работа (если не вся, то значительная ее часть) была найдена. Она была включена ее автором... в сочинение по теории маятника Фуко (см. с. 101–105). В этом сочинении [32] приведено около 700 (!) неравенств долготы, широты и радиуса-вектора Луны, вычисленных по улучшенной Вильевым теории Дамуазо и по теории Брауна. Расхождения между двумя теориями лишь в редких случаях превосходят $0,01''$.

Многое удалось сделать Вильеву и по первому пункту своего плана. "Из других отделов лунной теории Ганзена полной переделки потребовал вопрос о вычислении векового ускорения Луны. Теория потребовала значительных дополнений, а численное ее приложение дало для векового ускорения значение, практически совпадающее с результатами, полученными другими исследователями последнего времени".

Итак, и в этом направлении Вильевым была проделана большая работа, к сожалению не дошедшая до нас.

Чтобы читателю был более понятен смысл последней фразы из приведенного выше отрывка, нужно рассказать немного о том споре, который возник в начале 60-х годов XIX столетия по вопросу о значении векового ускорения Луны. Еще Лаплас на рубеже XVIII и XIX вв. определил величину этого ускорения в $10''$ в столетие. Это значит, что под действием возмущений Солнца Луна через 100 лет окажется впереди того места, где бы она была при отсутствии возмущений, на $10''$, или на 18,6 км.

Последователи Лапласа, в частности Дамуазо, Плана, Понтекулан, а также Ганзен, получали для этой величины от $10''$ до $12''$. Примерно столько же давали и наблюдения. И вдруг Джон Коуч Адамс, известный своим независимым от Леверрье предсказанием существования Нептуна, начал доказывать, что расчеты Лапласа и его последователей неверны, так как учитывают только первый член разложения, что действительная величина векового ускорения не 10 – $12''$, а только $6''$ в столетие. Адамса

поддержал Делоне, позднее их выводы подтвердил Браун. Спор о вековом ускорении Луны привел в конце концов к открытию приливного торможения вращения Земли и дополнительного ускорения Луны, которое в 2,5 раза превосходит гравитационное. Новые наблюдения дали общее вековое ускорение Луны 21" в столетие, из коих только 6" – за счет гравитационных сил.

Из слов Вильева ясно, что в результате уточнения теории Ганзена он тоже пришел к этому значению гравитационного векового ускорения Луны (6" в столетие).

После изложения плана своих будущих работ в первой статье по лунной теории Вильев пишет: "Различные соображения, главным образом необходимость включить изложение в определенные пространственные границы, заставляют меня отложить сообщение подробностей тех исследований по лунной теории, сущность которых изложена выше; некоторые из них еще не закончены. Предлагаемая работа посвящена некоторым частным вопросам лунной теории, понимаемой в широком смысле этого слова. Вопросы, в ней рассматриваемые, как, например, теория оскулирующих элементов лунной орбиты, оставались всегда на втором плане и не получали сколько-нибудь удовлетворительного решения, что можно видеть из того, что в курсе небесной механики Тиссерана относительно границ и характера изменения оскулирующих элементов Луны сообщаются сведения, имеющие мало общего с действительностью".

Эта выдержка показывает нам всю непримиримость Вильева к ошибкам и недоговоренностям даже крупных авторитетов. А авторитет Тиссерана в то время был очень высок. Не упал он и в наши дни.

В другом месте своей работы М.А. Вильев уточняет, в чем именно ошибался Тиссеран. У него приведены с ошибками неравенства долготы перигея и узла, границы изменения эксцентриситета. "Несколько более правильные заключения по этому поводу имеются в учебнике теории движения Луны кн. Долгорукова (1902), но и там дело ограничивается только самыми существенными неравенствами, впервые с достаточной по тому времени полнотой и точностью полученными великим Леонардом Эйлером".

Кто же такой Долгоруков, на которого ссылается М.А. Вильев, ставя его в пример Тиссерану? Николай Петрович Долгоруков (1853–1917) –



Николай Петрович Долгоруков
(1853–1917)

русский астроном, друг В.В. Витковского, работавший в 80-е годы прошлого века на Пулковской обсерватории, а после защиты магистерской диссертации ставший приват-доцентом Петербургского университета. Всю жизнь он занимался теорией движения Луны и в 1902 г. выпустил учебник "Теория движения Луны", который и до настоящего времени остается единственным учебником по этому вопросу на русском языке [138]. В архиве М.А. Вильева сохранился сделанный им конспект этого учебника [33]. Можно с полным основанием сказать, что Н.П. Долгоруков был предшественником М.А. Вильева в некоторых вопросах лунной теории.

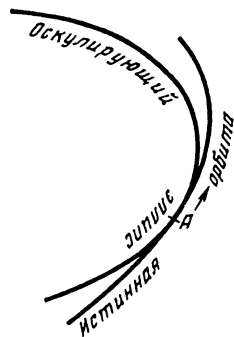
Пока не удалось установить, были ли они знакомы лично, хотя жили в одном городе, занимались одной проблемой и имели общего знакомого – В.В. Витковского. Но на работы Долгорукова Вильев ссылается не раз, не забывая по старой дореволюционной привычке ставить перед фамилией Долгорукова сокращение кн. (князь). Что же – были известные ученые и среди князей. Достаточно назвать выдающегося сейсмолога академика Б.Б. Голицына, известного географа П.А. Кропоткина, известного оптика члена-корреспондента АН СССР Д.Д. Максудова. Все они имели в свое время княжеские звания. Имел такое звание и Н.П. Долгоруков.

По стопам Эйлера и Делоне

Приступая к своим исследованиям по теории движения Луны, Вильев поставил перед собой первоочередную задачу – определение оскулирующих элементов лунной орбиты. Напомним, что *оскулирующими* в небесной механике принято называть элементы такой орбиты (одного из конических сечений), двигаясь по которой некоторая материальная точка в данный момент имеет те же пространственные координаты и те же составляющие скорости, что и рассматриваемое небесное тело, в данном случае Луна (рис. 7). Очевидно, что, если мы выведем формулы, по которым можно будет вычислять оскулирующие элементы лунной орбиты для любого момента времени, мы будем знать и положение, и характер движения Луны в любой момент. Изменение оскулирующих элементов вызвано возмущающим воздействием на Луну Солнца, планет, а также несферичности Земли и самой Луны.

Если для начала ограничиться только возмущениями от Солнца (такая задача носит название *основной задачи* теории движения Луны), то решение задачи намного облегчится введением понятия *возмущающей* (пертурбационной) *функции*, которая по смыслу есть потенциал возмущающих сил (см. с. 44). Разложение в ряд оскулирующих элементов и их производных по времени (т.е. скоростей их изменения) может быть заменено разложением возмущающей функции [174, 179, 186]. Кроме того, удобно, как показал Делоне, заменить общепринятые в астрономии элементы орбиты (a, e, i, ω, ϱ и M_0) другими шестью величинами, связанными с этими элементами простыми соотношениями и называемыми каноническими элементами.

Рис. 7. Оскулирующий эллипс



Делоне предложил способ интегрирования системы канонических уравнений (полученных после замены обычных элементов каноническими), позволяющий принимать во внимание один за другим столько членов возмущающей функции, сколько нужно исследователю. Для этого в первой операции в ряде, которым выражена возмущающая функция R , удерживают постоянную часть и первый периодический член, проводят интегрирование и получают новую возмущающую функцию R' , в которой уже нет первого периодического члена. Точно так же во второй операции кроме постоянной части удерживают второй периодический член и т.д. Каждая такая операция исключает из выражения один из периодических членов, но вводит дополнительные члены с коэффициентами высших порядков малости (напомним, что эти коэффициенты – степени и произведения малых величин m, e, e', γ, ala').

Задавшись целью получить все неравенства оскулирующих элементов до третьего порядка включительно, М.А. Вильев выбрал 57 операций Делоне (у самого Делоне их гораздо больше). Из них 23 операции дают неравенства первого и второго порядка. М.А. Вильев приводит их во всех подробностях и дает окончательные формулы и числовые значения неравенств долготы перигея лунной орбиты, долготы узла, средней долготы Луны и эксцентриситета ее орбиты. Для большой полуоси и наклона к эклиптике даны только формулы. Эти формулы занимают несколько страниц.

Впрочем, у самого Делоне формулы для неравенств долготы, широты и параллакса Луны занимают ни много ни мало 350 страниц большого формата. Но неравенств оскулирующих элементов Делоне не приводит. Как отмечает Вильев, эти величины даются только у Ньютона и Эйлера. Сравнивая свои результаты с приводимыми Ньютоном, Вильев находит в одних случаях хорошее согласие, в других – расхождения, связанные с неточностью геометрического метода, использованного Ньютоном.

Но даже спустя два столетия после Ньютона такой авторитетный ученый, как Ф. Тиссеран, приводит многие неравенства элементов лунной орбиты с ошибками. Критикуя своих предшественников, Вильев отмечает: "В работах Пуассона, Пюизё и некоторых других уравнения теории изменения произвольных постоянных получили применение только к некоторым частным вопросам лунной теории или к солнечным неравенствам определенного вида; полного же их приложения к неравенствам хотя бы даже низших порядков не имелось, чем и объясняется утверждение Тиссерана, что в долготе узла имеется неравенство с амплитудой в $1^{\circ}26'$, а в долготе перигея – другое неравенство с коэффициентом $8^{\circ}41'$. Не говоря уже о том, что эти численные величины приведены очень неточно⁵, ясно,

⁵ По расчетам Вильева амплитуда первого неравенства равна $1^{\circ}29,93'$, а второго – $9^{\circ}26,77'$.

что об остальных и притом весьма значительных неравенствах долготы перигея Тиссеран не имел понятия. Коэффициент неравенства узла он приводит в другом месте в виде $1^{\circ}31'$ и ошибочно утверждает, что наибольшее неравенство долготы перигея имеет коэффициент 9° , тогда как предыдущая теория дает для аргумента эвекции в долготе перигея коэффициент 15° "

Более точное значение этого коэффициента, полученное Вильевым, равно $15^{\circ}15,33'$ Удивительно, как Тиссеран мог "проглядеть" это неравенство, представляющее собой не что иное, как *эвекцию* – второе по величине неравенство в движении Луны по долготе, открытое еще во II в. н.э. замечательным александрийским ученым Клавдием Птолемеем. Это неравенство, вызываемое возмущениями от Солнца, имеет период 31,8 сут, который Н.П. Долгоруков [138] предложил называть птолемеевым месяцем. Уже в новое время было установлено, что эвекция проявляется и в широте Луны, и в ее расстоянии от Земли (а значит, и в параллаксе), и, как показал еще Ньютон, в долготе перигея. Гораздо меньше ее влияние на долготу узла.

Всего М.А. Вильев вычисляет 87 коэффициентов неравенств долготы лунного перигея, 30 – для неравенств долготы узла и 26 – для эксцентриситета орбиты Луны. Он сравнивает свои результаты с результатами Ньютона и находит в них много общего. В то же время в ряде случаев геометрический метод Ньютона не мог привести к успеху.

И тут Вильев обращается к первой лунной теории Леонарда Эйлера (1707–1783), развитой великим математиком в 1753 г. Сама идея применить к теории движения Луны оскулирующие элементы и получать из их выражений координаты Луны принадлежит Эйлеру.

Эйлер ввел в практику решения подобных задач такие, нашедшие в дальнейшем широкое применение, методы, как способ неопределенных коэффициентов и метод вариации произвольных постоянных. За 20 лет он предложил три различные лунные теории, в которых решение проблемы достигалось тремя разными методами.

Следуя по пути Эйлера, М.А. Вильев во второй главе своего труда разрабатывает метод вариации произвольных постоянных, отмечая, что он позволяет получить результаты с большей точностью и с меньшими затруднениями, чем примененная в первой главе теория Делоне. Трудности теории Делоне возрастают с повышением точности, с переходом к неравенствам все более высоких порядков. Вильев ставит задачу развить метод, позволяющий достичь *произвольной точности*.

Разрабатывая свою первую теорию, Эйлер еще в 1753 г. столкнулся с существенной трудностью, заключавшейся в том, что при интегрировании разложений в ряд, содержащий малую величину e (эксцентриситет лунной орбиты), эта величина или ее степени могут оказаться в знаменателе тех или иных членов, а это приведет к расходимости ряда. Таким образом, Эйлер встретился с проблемой *малых знаменателей*, или *малых делителей*, – за 30 лет до Лапласа, которому обычно приписывают первую постановку этой проблемы [135].

Эта трудность, которую Эйлер не сумел преодолеть, возможно, и яви-

лась причиной того, что великий математик обратился к другим методам решения лунной задачи. По той же причине Тиссеран был невысокого мнения о первой лунной теории Эйлера и даже не излагал ее в своем курсе небесной механики, как другие теории.

М.А. Вильев не только раскрыл существо вопроса и дал четкое объяснение причин появления малых знаменателей вида e^k в окончательных разложениях, но и доказал теорему (которую он назвал фундаментальной) о том, что удачной заменой переменных можно полностью избежать появления малых знаменателей, а значит, использование первой теории Эйлера препятствий не встречает.

Далее Вильев, следуя Эйлеру, делит все неравенства лунного движения на классы, определяемые тем, какая из малых величин m, e, e', γ, ala' или же их степень или произведение входят в коэффициент при том или ином неравенстве.

Последующие операции Вильев выполняет в такой последовательности. Допустим для упрощения, что лунная орбита лежит в плоскости эклиптики (тем самым из рассмотрения исключаются все неравенства с множителем γ) и земная орбита – окружность (исключаются неравенства с множителем e'). Временно полагаем и лунную невозмущенную орбиту окружностью (не учитываем e). Тогда возмущение Солнца будет определяться одной малой величиной $m = n'/n$ (отношением средних суточных движений по небу Солнца и Луны). Напомним, что $m = 1/13,37$. Это возмущение проявится в том, что скорость движения Луны по орбите будет изменяться, да и сама орбита из круговой превратится в овал, обращенный малой осью к Солнцу. Эту кривую еще Ньютон назвал *вариационной кривой*, поскольку она образуется под действием возмущения, открытого Тихо Браге за сто лет до Ньютона из наблюдений и получившего название *вариации*.

Вводим теперь все неравенства, зависящие от первой степени эксцентриситета e . Вариационная кривая усложняется, поскольку невозмущенная орбита теперь не окружность, а эллипс. Орбиту, которая при этом получается, Вильев, следуя примеру своих предшественников, называет промежуточной орбитой. Возмущения этого типа определяют и главный член в движении лунного перигея. Вычислением этого главного члена и заканчивается первая ("петроградская") статья М.А. Вильева [103], хотя ее автор предупреждает читателей, что это – только начало работы, что обобщение выведенных формул и распространение их на члены всех порядков возмущающей силы Солнца в основных уравнениях не составляет особых затруднений.

Вывод формул для вычисления главного члена в движении лунного перигея занимает восемь страниц большого формата. Но усилия Вильева вознаграждены сторицей: он вычисляет члены разложения движения перигея до 33-го порядка, что не снилось даже Джорджу Хиллу. Вот их результаты:

Хилл:	0,00857	25730	04864
Вильев:	0,00857	25730	04853 22

Смещение перигея представлено здесь в долях суточного движения самой Луны. Мы видим, что до 13-го знака после запятой результаты обоих авторов совпадают, а дальше расходятся на единицу 14-го знака. Кроме того, результат Вильева на два порядка точнее. Сам Хилл писал в своем мемуаре 1877 г., что из 15 знаков лишь два последних могут быть неточны. Так оно и оказалось.

Статья Вильева [103] была опубликована в третьем томе "Трудов Астрономической обсерватории Петроградского университета". Этот том вышел из печати буквально через несколько дней после смерти автора работы (М.А. Вильев скончался 1 декабря 1919 г., а третий том "Трудов" уже 15 декабря того же года пошел в рассылку астрономическим обсерваториям и университетам страны).

Но работа была закончена на год раньше. Можно полагать, что она была выполнена летом или ранней осенью 1918 г. Судя по сохранившемуся в архиве Вильева оглавлению всей работы [34], за первыми двумя ее главами (опубликованными в "Трудах АО ПГУ") должны были следовать еще две. Глава III должна была называться "Основные идеи, формулы и результаты первой лунной теории Л. Эйлера", гл. IV – "Неравенства лунных месяцев"

По-видимому, кто-то сообщил Вильеву, что шансов опубликовать третью и четвертую главы в Петрограде в ближайшее время нет, и посоветовал ему послать вторую часть работы в Пермь, где находился филиал Петроградского университета, издававший свой журнал. В ноябре 1918 г. Вильев отправил в Пермь третью главу своей работы, в которой он, учитывая, что она будет печататься в другом издании, переименовал номер главы с третьего на первый и дал ей такое же общее название, как и первой работы: "Исследования по теории движения Луны". В самом начале статьи он указывает, что это – вторая часть работы, опубликованной в Петрограде, в "Трудах АО ПГУ"

Рукопись Вильева была получена в Перми 25 ноября 1918 г., а через месяц город был взят войсками адмирала Колчака. Лишь спустя год Колчак был разбит и Пермь перешла в руки красных. Не скоро наладилась там нормальная жизнь. Пермский филиал Петроградского университета был преобразован в Пермский университет. В начале 20-х годов при университете организовалось физико-математическое общество, которое начало издавать свой научный журнал. Во втором выпуске этого журнала и была опубликована "пермская" статья Вильева (бывшая глава III общей работы) [112]. Видно, что М.А. Вильев предполагал там же опубликовать и главу IV: он прямо пишет о ней во введении, а в самом конце напечатан анонс: "Продолжение в следующем выпуске" Увы – ни в следующем, ни в других выпусках этого журнала продолжение не появилось. Эта глава была найдена (уже в 1986 г.) автором настоящей книги в архиве М.А. Вильева [34] в рукописном виде. Посылал ли он ее в Пермь или нет, пока установить не удалось.

Обратимся к содержанию опубликованной "пермской" статьи. В ней изложены основы первой лунной теории Л. Эйлера, которую Вильев имел твердое намерение развить до такой степени, чтобы она давала результаты с произвольной точностью. Следует отметить, что в мемуаре Эйлера

1753 г., кроме основной его теории движения Луны, использующей метод неопределенных коэффициентов, изложена еще и другая теория – так называемая теория *additamentum* (это слово означает "приложение"), в основу которой положен метод вариации произвольных постоянных. Вильев подробно разбирает обе теории, но его симпатии явно на стороне первой, изложенной в основном тексте мемуара, а не в приложении.

Метод неопределенных коэффициентов, снискавший симпатии Вильева, состоит в следующем. Каждый член разложения, выражающего тот или иной элемент орбиты или координату Луны, содержит синус или косинус одного из аргументов – углов, определяющих положение Луны на орбите (ее средней долготы, элонгации от Солнца, средней аномалии, т.е. углового расстояния от перигея, расстояния перигея от узла), а также положение Солнца (его долготу, аномалию), синусы и косинусы сумм или разностей этих углов в различных комбинациях, кратных углов (например, двойной элонгации) и т.д. При каждой такой тригонометрической функции стоит коэффициент, который временно остается неопределенным (его обозначают буквой с индексом). Но при решении уравнений, куда входят эти разложения, следует приравнять друг другу линейные комбинации множителей при одинаковом аргументе в правой и левой части уравнения. Тогда для каждого неопределенного коэффициента получается алгебраическое уравнение, которое можно решить. Чаще, однако, уравнения с несколькими (а порой – с весьма многими) коэффициентами образуют систему. Но и эту систему можно решить. Так раскрывается смысл неопределенных коэффициентов, и разложение для каждой из интересующих нас величин получается в явном виде.

Таким же путем действовал и М.Т. Дамуазо, о теории которого уже говорилось. Так что интерес Вильева к теории Дамуазо не случаен. Но теория Дамуазо была численно-аналитической, ее автор сразу подставлял численные значения тех постоянных, которые можно было определить из наблюдений (m, e, e', γ, ala'). Теория же Эйлера – аналитическая, буквенная.

В "пермской" статье Вильева [112] нет оригинальных результатов. В его задачу входило показать, что первая лунная теория Эйлера может стать основой для точной теории движения Луны. Вот как он сам оценивает смысл проделанной им работы.

"В предыдущем изложении идеи, формулы и приемы их применения на практике, указанные в первой работе Эйлера по теории Луны, приведены с подробностями и дополнениями, делающими их применение на деле и теперь вполне возможным. Анализируя его первоначальную теорию (не теорию *additamentum*), приходим к выводу, что она имела и имеет все данные, чтобы служить основанием точной лунной теории, могущей дать все неравенства орбиты Луны, возмущаемой Солнцем, с произвольным приближением".

"Теория обладает тем свойством, – пишет далее Вильев, – что в каждой группе неравенств величины, зависящие только от отношения средних движений, могут быть последовательно получены с произвольной степенью точности, совершенно так же, как и во второй лунной теории Эйле-

ра (имеется в виду теория, изложенная в мемуаре 1772 г. – В.Б.) и в ее развитии в работах Хилла, Брауна и Андуайе. Имея сначала вычисленными теоретически с какой угодно степенью приближения, практически – с достаточной точностью, неравенства типа вариации, не зависящие от e^2 , e'^2 , i и α^6 , мы можем найти с какой угодно полнотой неравенства, умножающиеся на первую степень e , не имея необходимости рассматривать неравенства иных типов. Теория Эйлера дает возможность получить с произвольной точностью движение перигея и узла, как главные их члены, так и части, зависящие от e^2 , e'^2 , i^2 , α^2 и их произведений. Поэтому я считаю возможным обратить внимание интересующихся теорией Луны на эту мало известную в деталях работу Эйлера, вполне заслуживающую большего внимания. При применении идей ее теперь некоторые подробности в ней должны подвергнуться пересмотру и дополнениям, все фигурирующие у Эйлера разложения должны быть продолжены дальше и при отбрасывании малых величин к этой операции следует относиться более критически, чем это делал сам Эйлер... Примененный Эйлером способ неопределенных коэффициентов нуждается в некотором развитии. Ввиду того, что последовательное нахождение неравенств различных типов является в каждой стадии в общих чертах одинаковым процессом решения весьма близких по характеру условных уравнений, можно разработать удобные схемы для подобных действий, аналогичные применяемым Брауном в его работах по этому вопросу.

Особенно нуждаются в пересмотре результаты вычислений Эйлера. Переделав часть их, я обнаружил в них серьезные ошибки, нередкие, впрочем, и в других подобных случаях у великого математика. Полученные им числовые данные имеют в настоящее время разве только историческое значение, но для будущих работников в этой области они могут служить наглядным доказательством возможности развития идеи Эйлера дальше и применением их получить ценные результаты. Поэтому я считал возможным остановиться выше на изложении всех положительных выводов, им самим полученных, опустив те, которые он сам считал ошибочными и неполными"

Мы привели здесь столь подробно высказывание Вильева о первой лунной теории Эйлера потому, что нигде более мы не встретим такой обстоятельной оценки этого труда великого математика, значения его первой теории и перспектив ее использования в будущем. Из этой выдержки ясен и план дальнейших (увы, несостоявшихся) исследований М.А. Вильева в данном направлении. "Необходимые для дальнейших приложений формулы и соответствующие дополнения и детали я надеюсь дать в будущей своей работе, специально посвященной этому вопросу", – так писал Вильев в заключительном абзаце "пермской" статьи. По-видимому, он так и не сделал этой работы. По крайней мере, в его обширном архиве ее обнаружить не удалось.

⁶ Буквой α Вильев обозначает отношение средних полуосей орбит Луны и Земли: $\alpha = a/a'$.

Для полноты картины приведем еще одну выдержку из последнего абзаца "пермской" статьи. "Относительно числовых формул Эйлера, приведенных выше, остается заметить, что сравнение их с данными в первой главе указывает на сравнительно небольшую степень приближения, достигнутого автором, и на несомненное присутствие вычислительных ошибок. Поэтому пересмотр и этой части книги Эйлера может представлять интерес и значение как дань уважения к идеям великого математика, едва ли не больше других сделавшего в установке методов вычисления лунных неравенств. Развитые им идеи получили, с одной стороны, применение в работах Ганзена, теория *additamentum* через несколько десятков лет получила развитие у Пуассона и Делоне, а последняя по времени, недавно законченная теория Брауна имеет столько общих черт со второй лунной теорией Эйлера, что сам Браун не считает возможным приписывать себе больше, чем развитие и практическое применение принадлежащих Эйлеру идей".

Можно, конечно, приветствовать скромность Эрнеста Брауна, но все-таки он сделал гораздо больше, чем, по словам М.А. Вильева, приписывал себе. Идеи второй лунной теории Эйлера развил еще учитель Брауна, Джордж Хилл, а Браун довершил начатое и создал наиболее точную в машинный период полуаналитическую теорию движения Луны, которой пользовались для составления эфемерид Луны все астрономические ежегодники мира (в том числе "Астрономический ежегодник СССР") на протяжении нескольких десятков лет.

Что же произошло дальше? Начиная с 1969 г. ученые начали использовать ЭВМ не просто для расчетов по готовым формулам, выведенным людьми, а для построения сложных разложений в ряды по определенным правилам, алгоритмам. Трое ученых: А. Депри, Ж. Анрар и А. Ром [137, 191] – построили с помощью ЭВМ теорию движения Луны, взяв за основу теорию Делоне. Другие ученые заставили ЭВМ строить разложения по теории Брауна. Если у самого Брауна в этих разложениях фигурировали *сотни* членов, то в машинных теориях их число дошло до *десятков тысяч*. Соответственно повысилась и точность фиксации положения Луны в пространстве: от сотен метров во времена Брауна до *сантиметров* в наше время. Намного улучшилась и точность прямых определений положения Луны. Применение светолокации и траекторных измерений с космических аппаратов позволило достичь феноменальной точности. Теория и эксперимент дали вполне согласующиеся результаты.

Если бы смог дожить до этого Михаил Анатольевич Вильев! А в принципе это было вполне возможно: в год первых полетов советских АМС к Луне ему было бы 66 лет, в год создания первой машинной теории движения Луны – 76 лет.

Не нашлось среди ученых следующих поколений и продолжателя его идей. Никто не стал разрабатывать дальше первую лунную теорию Эйлера. Усилия теоретиков были направлены на совершенствование двух лучших по тому времени теорий: теории Делоне (этим занимался в основном Анри Андуайе, а затем А. Депри и его коллеги) и теории Брауна (Д. Брауэр, У.Дж. Эккерт и др.) Внедрение ЭВМ привело также к

развитию методов численного интегрирования, которые давали не менее высокую точность, чем аналитические и полуаналитические теории.

Так, может быть, переиздание работ М.А. Вильева вдохновит кого-нибудь из молодых ученых, взяв себе в помощники ЭВМ, разработать первую теорию Эйлера, теории Дамуазо и Ганзена, чтобы добиться нужной точности? Быть может, расчеты по этим теориям окажутся более экономичными, займут меньше машинного времени, чем расчеты по теориям Делоне и Брауна? Ну? Кто возьмется? Кто рискнет?

Неравенства лунных месяцев

Мы уже говорили на с. 49 о четырех лунных месяцах, т.е. о периодах обращения Луны относительно звезд, Солнца, перигея и узла. Их средние длительности можно найти в любом справочнике или курсе астрономии. Приведем здесь средние длительности этих месяцев по справочнику [123] в средних сутках:

сидерический	27,32166140
синодический	29,5305882
аномалистический	27,5545505
драконический	27,212220

Сидерический, или звездный, месяц – это, собственно, и есть период обращения Луны вокруг Земли. Синодический месяц – период смены лунных фаз – на 2 сут 5 ч длиннее из-за видимого движения Солнца, связанного с обращением вокруг него Земли. Аномалистический месяц (от перигея до перигея) на 5 ч 35 мин длиннее сидерического, а драконический – на 2 ч 38 мин короче из-за смещения лунного перигея в сторону движения Луны (с периодом 8,85 года) и смещения линии узлов в обратную сторону (с периодом 18,61 года).

Но приведенные выше значения – это только *средние* величины. Неравенства в движении Луны, возникающие в основном под действием солнечных возмущений, приводят к тому, что длительности лунных месяцев испытывают колебания.

Какие именно? Первое специальное исследование этого вопроса выполнил итальянский ученый Луиджи Барбера, опубликовавший в 1900 г. в Болонье работу под несколько оригинальным названием "Критика ньютонианства или причины планетных движений" [190]. Вторая часть этой работы называется "Критика ньютонианской теории движения Луны". Несмотря на такое название, вопрос о неравенствах лунных месяцев рассмотрен у Барберы на вполне серьезном уровне, но все же полного аналитического решения его Барбера не дает.

В 1912 г. специальное исследование под названием "Неравенства лунных месяцев" выполнил Н.П. Долгоруков [139]. Его мемуар, изданный Русским астрономическим обществом, содержит почти 100 страниц текста и графики. Долгоруков применил аналитический подход, используя приближенные формулы, выведенные им в двух его предыдущих работах: "Теория движения Луны" (1902) и "Движение лунного перигея" (1911, издано в 1912). Для иллюстрации своих результатов Долгоруков исполь-

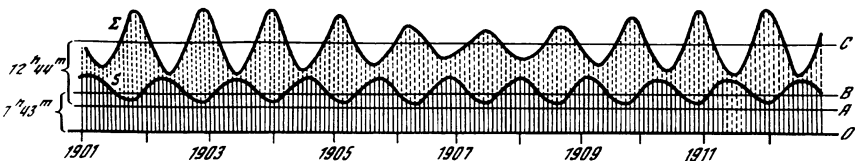


Рис. 8. Изменение длительности сидерических (S) и синодических (Σ) месяцев (по Н.П. Долгорукову) за 1901–1912 гг.
Оси O и A соответствуют периодам в 27 и 29 сут

зовал данные английского ежегодника "Nautical Almanac" (вычисленные по теории Ганзена).

Оказалось, что длительность всех месяцев испытывает колебания, причем высота и глубина максимумов и минимумов тоже подвержены изменениям. Так, самые длинные *синодические* месяцы, как показал Долгоруков, наступают тогда, когда новолуние совпадает с апогеем Луны и с положением Земли близ перигелия ее орбиты (4 января). В это время Солнце движется по эклиптике всего быстрее, а Луна – всего медленнее, и синодический месяц растягивается до $29^{\circ}14'38^m$ и более⁷. Через полгода новолуние совпадет с перигеем Луны и с положением Земли в афелии, картина изменится на противоположную и синодический месяц сократится до $29^{\circ}6'44^m$, так что амплитуда изменения его длительности за год составит $12'46^m$. Такая картина наблюдалась в 1912 г., сходная картина имела место в 1982 г.

Но через 4–5 лет картина меняется. Так, в 1987 г. самый длинный синодический месяц длился $29^{\circ}15'22^m$, а самый короткий – $29^{\circ}10'34^m$ с амплитудой $4'48^m$. Еще меньше была амплитуда в 1907 г. – $4'05^m$.

Колебания длительности звездных (*сидерических*) месяцев носят более плавный характер. Самый короткий звездный месяц длится $27^{\circ}6'08^m$, самый длинный – на $4'42^m$ дольше (рис. 8).

Значительно больше амплитуда изменения *аномалистических* месяцев, достигающая почти 4 сут! Согласно Н.П. Долгорукову, эта амплитуда может быть выражена приближенной формулой

$$A_{\max} - A_{\min} = (2m - \frac{3}{2}m^2 - \dots)A_0 = 3,887 \text{ сут} = 3^{\circ}21'23^m.$$

Но самое интересное – это асимметрия кривой изменения аномалистического месяца. В максимуме он может быть длиннее своего среднего значения (A_0) лишь на 1 сут, зато в минимуме он бывает короче среднего на $2^{\circ}21'$. Максимумы и минимумы от года к году (и даже в течение одного года) сильно изменяются, как это видно на рис. 9.

Подвержена изменениям и длительность *драконических* месяцев. Так, в 1901 г. она изменялась от $27^{\circ}1'30^m$ до $27^{\circ}6'29^m$ (амплитуда $4'59^m$), а в 1912 г. – от $27^{\circ}0'50^m$ до $27^{\circ}8'47^m$ (амплитуда $7'57^m$). Графически эти изменения показаны на рис. 10.

⁷ Все длительности синодического месяца мы здесь и далее приводим в смысле: интервал от новолуния до новолуния. Для полнолуний картина прямо противоположна описываемой.

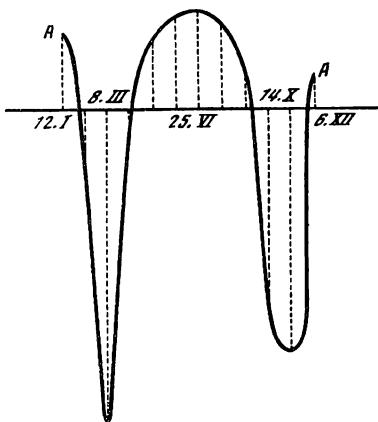


Рис. 9. Изменение длительности аномалистического месяца в 1907 г. (по Н.П. Долгорукову)

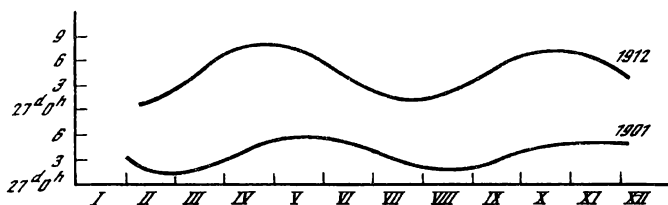


Рис. 10. Изменение длительности драконического месяца в 1901 и 1912 гг. (по Н.П. Долгорукову)

Итак, качественная картина изменения лунных месяцев в исследовании Долгорукова была выявлена вполне. Но Вильев поставил перед собой другую, более сложную задачу: вывести формулы, дающие длительность всех лунных месяцев с любой степенью точности.

Эту задачу он и решил во второй (неопубликованной) части "пермской" статьи.

Отвлечемся на время от ее научного содержания и займемся анализом этой рукописи [34] с несколько иной точки зрения. В рукописи 29 страниц, нумерация формул начинается с номера 184. Поскольку в первых двух главах "петроградской" статьи 138 пронумерованных формул, в "пермской" статье – 45, а всего – 183, очевидно, что М.А. Вильев сперва хотел дать формулам единую нумерацию. Но потом он отказался от этого намерения, поскольку три части его работы должны были быть опубликованы раздельно. Уже в "пермской" статье он нумерует формулы заново от 1 до 45. В рукописи, о которой идет речь, нумерация формул исправляется – они начинаются теперь с номера 46. Но, исправив номера около самих формул, М.А. Вильев забыл это сделать в тексте, в ссылках на них, и там остались прежние (большие) номера.

Из этого следует, что рукопись главы "Неравенства лунных месяцев" Вильев писал, когда три предыдущие главы были уже написаны и он точно знал, сколько в них формул. Кроме того, в тексте рукописи есть ссылки на гл. I, имеется и общее оглавление. Если "пермская" статья была отправлена в ноябре 1918 г., значит ли это, что ее продолжение было написано тоже осенью 1918 г.? Вспомним, что в "пермской" статье

уже говорится о том, что автор вывел формулы неравенств лунных месяцев.

Но у нас есть веское доказательство, что эти формулы были выведены еще на полтора года раньше. В письме к М.А. Вильеву от 17 мая 1917 г. [35] В.В. Витковский благодарит его за сообщение именно этих формул. Вот выдержка из его письма:

"Многоуважаемый Михаил Анатольевич! Очень признателен Вам за подробное письмо с замечательными, выведенными Вами формулами для продолжительности разных месяцев".

И далее В.В. Витковский сообщает М.А. Вильеву о своих исследованиях того же вопроса, проведенных чисто эмпирическим путем, т.е. путем анализа данных астрономических ежегодников, а также исследования Н.П. Долгорукова. Здесь будет не лишним сказать, что Долгоруков посвятил свое исследование "славному геодэту (т.е. геодезисту) и астроному Василию Васильевичу Витковскому". Очевидно, Долгоруков знал о том интересе, который проявляет Витковский к этой проблеме.

Значит, формулы неравенств лунных месяцев были выведены М.А. Вильевым до мая 1917 г., когда он послал их Витковскому. Конечно, вывести формулы можно было весной 1917 г., а написать статью с использованием этих уже выведенных ранее формул – осенью 1918 г., потому что во второй половине 1917 г. Вильев был занят, как мы помним, подготовкой своей диссертации. По-видимому, так оно и было. Вспомним мартовское письмо Витковского с постановкой задачи о влиянии возмущений Солнца на *среднюю* длину звездного месяца, и нам станет ясно, что этой проблемой М.А. Вильев занимался именно весной 1917 г.

Какая напряженная весна! Тут и подготовка к Первому Всероссийскому астрономическому съезду, разработка программного доклада на съезде, затем участие в образованной съездом теоретико-вычислительной комиссии, подготовка к печати текста доклада и статьи о падении тела в пустоте. И наряду с этим – работа над выводом формул неравенств лунных месяцев.

А формулы были не простенькие. Каждая из них представляла собой разложение в ряд, состоящее из нескольких десятков членов, содержащих синус или косинус одного из угловых аргументов, с коэффициентами, которые надо было вычислить. Вильев вычисляет все коэффициенты с большой точностью и сводит их в таблицы. Для приближенных целей он вывел более простые формулы; примеры тех и других будут приведены ниже.

Начнем со звездного (сидерического) месяца. Для него Вильев вычисляет ни много ни мало – 60 неравенств. Вот как выглядит формула длительности этого месяца, если ограничиться крупнейшими неравенствами:

$$\begin{aligned} S = & 27,321\ 66 - 0,025\ 39 \cos g - 0,085\ 17 \cos(g - 2g' + 2\omega - 2\omega') + \\ & + 0,036\ 38 \cos(2g - 2g' + 2\omega - 2\omega') + 0,006\ 61 \cos(-g) - \\ & - 0,005\ 48 \cos(g - 3g' + 2\omega - 2\omega') + 0,003\ 77 \cos(2g - 3g' + 2\omega - 2\omega') + \\ & + 0,003\ 60 \cos(2g - 3g' + 2\omega - 2\omega') + 0,003\ 21 \cos(-2g + 2\omega - 2\omega') + \dots \end{aligned}$$

Здесь все коэффициенты выражены в средних сутках, обозначения углов приняты по Ганзену: g – средняя аномалия Луны (ее угловое расстояние от перигея, если считать движение Луны невозмущенным), g' – средняя аномалия Солнца, ω и ω' – средние расстояния от восходящего узла лунной орбиты лунного и солнечного перигея соответственно. Первое неравенство в формуле – это *уравнение центра* (вызвано эллиптичностью лунной орбиты), второе – *эвекция* и третье – *вариация*. М.А. Вильев замечает в связи с этим, что в отличие от неравенств лунной долготы, где уравнение центра в 5 раз превышает эвекцию и в 10 раз – вариацию, здесь соотношение между ними иное: крупнейшим неравенством оказывается эвекция, на втором месте – вариация и лишь на третьем – уравнение центра.

А вот формула длительности *синодического* месяца, начинающегося от истинного новолуния:

$$\Sigma = 29,5306 + 0,1820 \cos g + 0,0140 \cos 2g + 0,0006 \cos 3g + \\ + 0,0871 \cos(-g') + 0,0106 \cos(2g + 2\omega) + 0,0048 \cos(-g - g')$$

Здесь "пальма первенства" принадлежит уравнению центра (первое неравенство), на втором месте – так называемое *годовое уравнение* (в формуле стоит четвертым с коэффициентом 0,0871), эвекция и вариация заметно себя не проявляют.

Дальше Вильев изучает частные случаи для длительности звездного месяца: если его середина совпадает со средним новолунием или полнолунием, с первой или последней четвертью, с перигеем или апогеем. При этом как следствие получаются все основные результаты, приведенные в работе Н.П. Долгорукова и перечисленные нами выше. Действительно, как пишет Вильев:

1. Синодические зимние месяцы вообще длиннее летних, так как зимой (g' около 0° или 360°) член с $\cos(-g')$ имеет большую положительную величину, а летом (g' около 180°), наоборот, значительную отрицательную.

2. Если звездные месяцы считать начинающимися с истинного новолуния, то это приблизительно соответствует условию $g - g' + \omega - \omega' = 0^\circ$ или 180° и аргумент эвекции в формуле для S превращается в $(-g)$; тогда противоположные знаки у наибольших членов в формулах для S и Σ приводят к тому, что, вообще говоря, чем короче звездный месяц, тем длиннее синодический.

3. Если звездные месяцы считать от новолуния или полнолуния, то средняя величина такого месяца больше S_0 ; если же отсчитывать их от моментов квадратур (четвертей), то такие месяцы будут меньше S_0 .

Для *драконических* месяцев Вильев получает следующую формулу, в которой мы сохраним лишь наибольшие члены:

$$D = 27,2122 - 0,0373 \cos g + 0,1582 \cos(2g' + 2\omega') - \\ - 0,0718 \cos(g + 2g' + 2\omega') + 0,0145 \cos(-g + 2g' + 2\omega') +$$

Таким образом, наибольшее неравенство драконического месяца зависит от двойного среднего расстояния Солнца от восходящего узла лун-

ной орбиты и имеет период в 173 сут, три следующих зависят от лунной аномалии и имеют периоды, близкие к среднему аномалистическому месяцу.

Самым сложным является вывод формул для *аномалистического* месяца. Вильев подразделяет эти месяцы на *перигейные*, начинающиеся от прохождения Луны через перигей, и *апогейные*, начинающиеся от прохождения Луны через апогей. Исходя из формулы лунного параллакса (наибольшее его значение соответствует перигею, наименьшее – апогею), Вильев рассматривает около 40 отдельных неравенств. В конце концов он получает целую таблицу коэффициентов неравенств, но, как и в других случаях, выделяет важнейшие.

Приближенные формулы для перигейных и апогейных месяцев выглядят так:

$$A^p = A_0^p + 63,0 \frac{1 + 2 \cos B}{5 + 4 \cos B}, \quad A^a = A_0^a + 13,2 \frac{1 - 3 \cos B}{5 - 3 \cos B},$$

где принято обозначение $B = -2g' + 2\omega - 2\omega'$ – это не что иное, как удвоенное угловое расстояние среднего перигея лунной орбиты от среднего Солнца.

Из этих формул следует, что перигейный месяц может быть лишь на 21 ч длиннее среднего (при $B = 0^\circ$), но иногда (при $B = 180^\circ$) может быть на 63 ч короче его. Апогейный месяц ведет себя более "спокойно": он может быть больше среднего лишь на 6,6 ч и меньше его на 13 ч.

М.А. Вильев просто и изящно объясняет причину различия между перигейными и апогейными месяцами. В разложении для лунного параллакса (изменение которого и определяет длительность этих месяцев) второе и третье по величине неравенства – это *эвекция*, представленная членом $34,30'' \cos(g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$, и *вариация*, имеющая вид $28,23'' \cos \times \times (2g - 2g' + 2\omega - 2\omega')$. Поскольку в начале перигейного месяца $g = 0^\circ$, оба члена складываются и их сумма имеет вид $62,53'' \cos(-2g' + 2\omega - 2\omega')$. В начале же апогейного месяца $g = 180^\circ$ и, как нетрудно убедиться, у обоих неравенств будут разные знаки, так что их алгебраическая сумма будет $-6,07'' \cos(-2g' + 2\omega - 2\omega')$ – в десять раз меньше. Если учесть еще эллиптическое неравенство (уравнение центра), то мы и получим наблюдаемое соотношение амплитуд перигейных и апогейных месяцев.

По-видимому, все основные результаты этой работы М.А. Вильев сообщил в письме В.В. Витковскому, потому что последний в уже упоминавшемся ответном письме от 17 мая 1917 г. обсуждает этот вопрос. Соображения Витковского представляют некоторый интерес, поскольку они изложены в довольно простой форме и с наглядной геометрической иллюстрацией. Приводим выдержки.

"Мои, чисто эмпирические исследования сводятся к тому, что колебания лунных месяцев имеют два периода: один, названный мною *п е р и г е й н ы м г о д о м* (разрядка Витковского. – В.В.), есть время обращения Солнца относительно лунного перигея и обнимает 412 суток, другой -- время обращения лунного перигея относительно перигея Солнца, т.е. 8,85 лет" Далее В.В. Витковский прослеживает изменение звездных

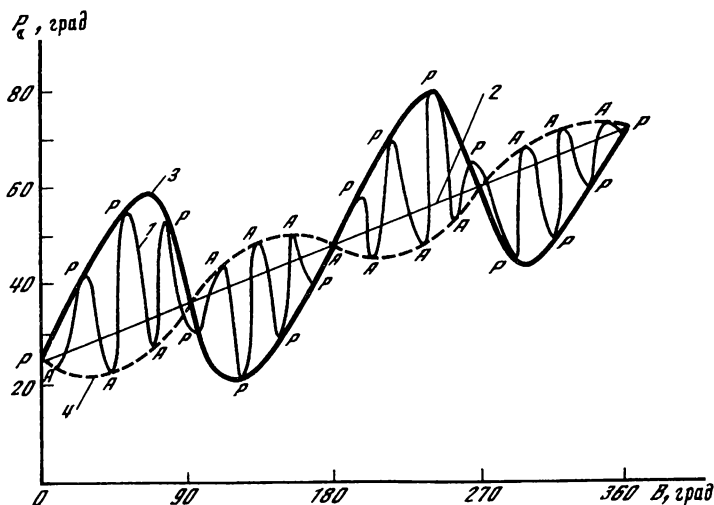


Рис. 11. График В.В. Витковского

P_{ζ} – долгота лунного перигея, B – его угловое расстояние от Солнца

месяцев на протяжении 412-суточного периода и отмечает, что только два числа из 20 показывают заметное отклонение от формул Вильева.

"Что касается большого периода в 8,85 лет, то данных для 4 групп звездных месяцев при всех четырех фазах у меня нет, а имеющиеся данные у Долгорукова показывают (для месяцев, начинающихся от новолуний), что наиболее резкие колебания замечены у месяцев при $B = 90^\circ$ и 270° , менее резкие для $B = 0^\circ$ и колебания вовсе не заметные для $B = 180^\circ$ "⁸.

Приводя далее аналогичную таблицу для синодического месяца, В.В. Витковский пишет: "Это опять согласно с Вашими формулами, ибо Σ не имеет постоянного члена. Относительно большого периода ясно видно, что самые большие и самые малые Σ бывают для новолуний⁹ при $B = 180^\circ$, для полнолуний при 0° , для первых четвертей при 90° и для последних четвертей при 270° . Это должно иметь закономерное основание.

Относительно аномалистических месяцев могу лишь сказать, что для них малый период есть 206 сут и при $B = 0-180^\circ$ месяцы P – P (т.е. перигейные. – В.Б.) самые длинные, а А – А (апогейные. – В.Б.) самые короткие; при $B = 90^\circ$ и 270° , наоборот, месяцы P – P самые короткие, а А – А самые длинные".

Дальше В.В. Витковский изображает график передвижения линии апсид (перигей–апогей) лунной орбиты, который мы воспроизводим на

⁸ Здесь и далее мы заменили обозначение углового расстояния лунного перигея от Солнца $\odot - P_{\zeta}$ в В.В. Витковского на введенное М.А. Вильевым более удобное обозначение B .

⁹ Фазы Луны В.В. Витковский изображает условными знаками, принятыми в астрономии. Мы для удобства читателей заменили их словесными терминами.

рис. 11. По горизонтальной оси отложен угол B , а по вертикальной – долгота лунного перигея $P_{\zeta} = g + h$ (в обозначениях Ганзена, используемых Вильевым). Кривая 1 изображает истинное движение линии апсид, 2 – среднее ее движение, 3 – огибающая для перигеев, кривая 4 – то же для апогеев. Точки P и A показывают положения перигеев и апогеев, когда в них находится Луна.

"Здесь видно, – поясняет В.В. Витковский, – что линия апсид совершает колебания взад и вперед каждый аномалистический месяц. Эти колебания особенно резки, когда линия апсид совпадает с октантами¹⁰. Любопытны разные крутизны кривых для P и A , причем они пересекаются под прямыми углами. Удастся ли Вам выразить сложную кривую 1 уравнением?"

В рукописи Вильева нет уравнения этой кривой. Это не значит, что ему не удалось вывести это уравнение. После того, что он проделал, вывести такое уравнение для него не составляло труда. Но в нашем распоряжении нет даже черновиков с выводом этого уравнения, а главное – нет его ответа Витковскому на письмо от 17 мая 1917 г.

Зато на другой конкретный вопрос, поставленный Витковским в том же письме, Вильев постарался найти ответ. Тем более что этот вопрос занимал его уже давно. Речь идет о неравенствах лунного узла.

Главное неравенство лунного узла

Мы уже упоминали на с. 61, 62 о некоторых расхождениях в оценке величины главного неравенства долготы восходящего узла лунной орбиты. Для полноты картины сведем воедино все оценки этой величины:

И. Ньютон (1687)	1°30'
Л. Эйлер (1753)	1°30,4'
Ш. Делоне (1867)	1°29,9'
А.Н. Савич (1884)	1°39'
Ф. Тиссеран (1894)	1°26'
Ф. Тиссеран (1894)	1°31'
В.В. Витковский (1917)	1°40,1'
М.А. Вильев (1917)	1°40,0'
М.Ф. Субботин (1968)	1°26'
А. Депри (1971)	1°31'

Все эти оценки можно разделить на три группы. К первой относится большинство значений: 1°30' или 1°31'. Все эти оценки получены аналитическим путем, из общего анализа неравенств движения Луны, хотя и разными методами.

Вторая группа включает две оценки в 1°26'. Одна из них принадлежит Ф. Тиссерану, другая – М.Ф. Субботину, несомненно позаимствовавшему ее у Тиссерана. Но Тиссеран здесь допустил очевидную ошибку, которую забыл исправить, приведя в другом месте своего курса верное значение

¹⁰ Точки, лежащие в 45° от сизигий и квадратур, т.е. от новолуний, полнолуний и обеих четвертей.

1°31' (на что указал, между прочим, М.А. Вильев – см. с. 62). А Субботин взял у Тиссерана именно неверное значение, не заметив, что там же имеется и иная величина.

Но наибольший интерес вызывает третья группа оценок, ради которой мы и затронули этот вопрос. Это оценки 1°39'–1°40' Представим снова слово В.В. Витковскому (выдержка из того же письма от 17 мая):

"Нашли ли Вы числовой коэффициент в движении узла, для которого у разных авторов разные значения? Я чисто эмпирическим путем нашел для него 1°40,1', что очень близко к числу, данному у Савича (1°39')"

Подчеркнем здесь, что В.В. Витковский получил свой результат чисто эмпирическим путем, т.е. скорее всего из анализа координат Луны, приведенных в ежегодниках (наблюдений положений Луны Витковский в своем распоряжении не имел). А откуда взял свой результат А.Н. Савич?¹¹ Читаем в его "Курсе астрономии" (т. II, с. 409) [169]:

"Из разбора наблюдений нашли, что истинная долгота узла Ω приблизительно выражается формулой

$$\Omega = \Omega_0 + 99' \sin 2(\odot - \Omega)"$$

Здесь \odot – долгота Солнца, Ω_0 – средняя долгота узла. Итак, Савич не сообщает, кто именно нашел приводимый им коэффициент $99' = 1°39'$, но указывает, что его нашли "из разбора наблюдений"

Как же реагировал М.А. Вильев на вопрос Витковского? Нам неизвестно, что он ему ответил, но листок с вычислениями сохранился [36]. Вильев решил получить искомый коэффициент тоже "чисто эмпирическим путем". Он берет английский ежегодник на 1914 г. (более поздние выпуски не поступали в связи с войной), выписывает оттуда даты прохождения Луны через восходящий узел ее орбиты, средние долготы узла и долготы Солнца на те же даты и моменты, а затем простым интерполированием вычисляет долготы истинного узла. Затем строит условные уравнения типа приведенного выше (в выдержке из курса А.Н. Савича), только коэффициент при синусе полагает неизвестной величиной. Решая их по способу наименьших квадратов, он получает 1°40,0', в хорошем согласии с тем, что получил В.В. Витковский и что нашли "из разбора наблюдений" А.Н. Савич или астрономы, у которых он позаимствовал эту величину.

На черновом листке с расчетами Вильев никак не комментирует расхождение этого результата с им же одобренным значением 1°30', полученным независимо аналитически Ньютоном, Эйлером и Делоне. Не упоминает он об этом расхождении ни в своих публикациях, ни в сохранившихся рукописях статей.

Автор этой книги решил проверить расчеты М.А. Вильева на микрокалькуляторе и... получил то же самое. Нет, "гениальный юноша" не мог ошибиться. В чем же дело? Автор попробовал сделать аналогичные расчеты для 1982, 1985 и 1987 гг. Выбор именно этих лет был не случаен. Дело в том, что в 1982 г. (15 сентября) перигей лунной орбиты совпадал с

¹¹ Савич Алексей Николаевич (1811–1883), известный русский астроном, академик, автор двухтомного "Курса астрономии", 40 лет возглавлял кафедру астрономии Петербургского университета, учитель С.П. Глазенапа, Д.И. Дубяго и др.

ее восходящим узлом, а в 1985 г. (14 сентября) – с нисходящим узлом. Следующее прохождение перигея через восходящий узел приходится на 13 сентября 1988 г., так что 1987 г. занимает в этом отношении промежуточное положение. И вот какие значения главного члена неравенства лунного узла получились (для сравнения мы приводим и результат М.А. Вильева для 1914 г., который по расположению перигея относительно восходящего узла подобен 1986 г.):

1914	1982	1985	1987
100,0'	93,0'	94,3'	97,4'

Итак, величина коэффициента главного неравенства узла, если ее находить из наблюдений или по данным астрономических ежегодников, *меняется* год от года. Причина состоит, очевидно, в том, что, определяя этот коэффициент описанным способом, мы пренебрегаем всеми другими неравенствами, которые могут либо усиливать, либо ослаблять друг друга. Получаемая нами величина есть в действительности сумма истинного коэффициента главного неравенства узла (равного, согласно теории, 91') и накладывающихся на него прочих неравенств. Нет сомнения, что, располагай Вильев достаточным временем, он вывел бы аналитическую формулу для *эффективного* значения этого коэффициента, как сделал это для длительностей лунных месяцев. Но этого времени у него не нашлось.

Глава IV

Работы по астрономической хронологии

Астрономия и хронология

Еще на студенческой скамье Михаил Вильев глубоко интересовался древней историей, слушал лекции профессора Б.А. Тураева, изучал записи лекций профессора В.В. Болотова, который одним из первых обратил внимание на необходимость привлечения астрономических сведений к датировке тех или иных исторических событий.

В бумагах Вильева сохранилась запись [37] на арабском языке (!): "О, большая мудрая книга истории!" – мы воспроизводим ее на рис. 12.

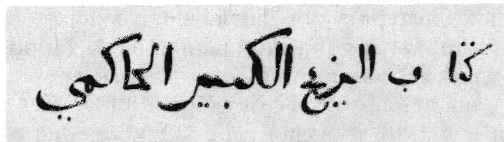


Рис. 12. Запись арабского изречения в одной из тетрадей М.А. Вильева

За два года до поступления Михаила в университет, в 1909 г., известный ученый и революционер Николай Александрович Морозов (1854–



Николай Александрович Морозов
(1854–1946)

1946) организовал в Петербурге Русское общество любителей мироведения (РОЛМ). Дело в том, что существовавшее с 1890 г. Русское астрономическое общество (РАО) принимало в свои ряды только астрономов-профессионалов. Н.А. Морозов поставил целью нового общества объединение именно *любителей* астрономии. В члены РОЛМ принимали и студентов. Разумеется, Михаил Вильев не замедлил вступить в члены РОЛМ и вскоре стал одним из самых активных его сотрудников.

В Русском обществе любителей мироведения большое внимание уделялось истории науки и истории вообще. Сам председатель РОЛМ Н.А. Морозов развивал идеи о том, что многие сочинения религиозного содержания в скрытой, образной форме повествуют об астрономических явлениях.

За двадцать лет заточения в одиночной камере Шлиссельбургской крепости Николай Морозов мог, по действовавшим тогда тюремным правилам, получать только литературу религиозного содержания. И он решил использовать эту литературу с научной целью. Н.А. Морозов внимательно изучил "Апокалипсис" апостола Иоанна, книги пророков из Библии. Выйдя на свободу по манифесту 17 октября 1905 г., Н.А. Морозов подготовил к печати и в 1907 г. издал свое "Откровение в грозе и буре" (астрономическое толкование Апокалипсиса) [161], в 1914 г. – "Историю возникновения библейских пророчеств" [162] и уже в 20-е годы – многотомное сочинение "Христос", в котором давал астрономическое истолкование некоторых сведений, содержащихся в Евангелиях [163].

Н.А. Морозов имел весьма оригинальный взгляд на древнюю историю, считая, что она вся *придумана* в средние века¹. Кроме того, он полагал, что некоторые деятели разных народов (Рамзес Великий у египтян, Навуходоносор у вавилонян, Ганнибал у карфагенян, Юлий Цезарь у римлян) это в действительности одно и то же лицо, только получившее в эпосе разных народов разные имена.

М.А. Вильев, глубоко понимавший "мудрую книгу истории", не мог согласиться со взглядами Н.А. Морозова. И не только с тем, что древняя история "придумана", или с тем, что различные исторические деятели это якобы одно и то же лицо, лишь выступающее под различными именами. М.А. Вильев предпринял критическое рассмотрение истолкования Н.А. Морозовым Апокалипсиса и книг пророков. Для этого он проделал даже некоторые вычисления: надо было рассчитать положения Солнца, Луны и планет на весьма далекие времена.

Чтобы иметь возможность делать такие расчеты, нужно было составить специальные таблицы. И тут оба научных противника решили объединить свои усилия. Результатом явились "Упрощенные таблицы движения Солнца, Юпитера и Сатурна", опубликованные М.А. Вильевым и Н.А. Морозовым в "Известиях РОЛМ" за 1916 и 1917 гг. [75]. Кроме того, М.А. Вильев опубликовал в "Трудах Астрономической обсерватории Петроградского университета" в 1917 г. "Таблицы движения Солнца и больших планет" [94]. Эти таблицы позволяли с минимальной затратой труда рассчитывать положения Солнца и планет в любой день любого года. Он составил таблицы восходов и заходов Луны [48], а также (для сравнения с наблюдениями лунных затмений) таблицы погружения Луны в тень и полутень Земли [53]. Далее им разработана теория определения времени заданной планетной констелляции (расположения планет в созвездиях).



Даниил Осипович Святский
(1881–1940)

¹ Неожиданный рецидив этой глубоко ошибочной точки зрения на древнюю историю проявился уже в наше время в ряде статей докторов физико-математических наук М.М. Постникова и А.Т. Фоменко, утверждающих, будто все сочинения античности (художественные, исторические, астрономические) написали средневековые монахи. Критику этой концепции см., например, в статьях: *Вассоевич А.Л.* По поводу статей М.М. Постникова и "культурно-исторических" публикаций его последователей // *Вопр. истории естествознания и техники.* 1984. № 2. С. 114–125; *Ефремов Ю.Н., Шевченко М.Ю.* Что намолотили математические жернова: По поводу новой датировки каталога звезд "Альмагеста" // *На рубежах познания Вселенной.* М.: ТОО, Янус, 1994. С. 164–180.

диях). И хотя статьи М.А. Вильева по этому вопросу были опубликованы уже после его смерти [107, 114], он использовал свою теорию для решения ряда конкретных задач, о чем мы расскажем ниже.

Другой колоритной фигурой в Русском обществе любителей мироведения был Даниил Осипович Святский (1881–1940). В 1909 г. он впервые представился Н.А. Морозову как скромный любитель астрономии. А уже спустя три года начал издавать печатный орган общества – "Известия РОЛМ", с 1917 г. переименованный в журнал "Мироведение". Начиная с 1914 г. М.А. Вильев активно сотрудничал в этом журнале [18, 20 и др.].

Канон русских затмений

Д.О. Святский горячо любил и астрономию, и историю. Он ясно представлял себе ценность старинных наблюдений небесных явлений. Записи этих наблюдений можно было встретить в летописях, церковных книгах, молитвенниках, а также на полях книг самого различного содержания. Д.О. Святский целые дни просиживал в библиотеках, изучая старинные книги и летописи. Его работу направлял и консультировал известный специалист по древнерусским летописям академик А.А. Шахматов (1864–1920). Результатом явилась написанная под прямым влиянием А.А. Шахматова большая работа "Астрономические явления в русских летописях", изданная в Петрограде в 1915 г. [170]. В приложении к ней был помещен "Канон русских затмений", вычисленный М.А. Вильевым в 1914 г. [40].

Содружество М.А. Вильева с Д.О. Святским возникло не случайно. Вильев прекрасно понимал значение старинных летописей и хроник для выявления случаев появления ярких комет (в том числе периодических), падения метеоритов, метеорных дождей и других подобных явлений. В то же время по наблюдениям солнечных и лунных затмений можно было (если рассчитать даты, моменты и условия их видимости) точно датировать те или иные исторические события. Так, мы знаем, что князь Игорь Святославович выступил в поход на половцев 1 мая 1185 г., потому что в день его выступления было солнечное затмение, что отмечено летописцем и отражено в "Слове о полку Игореве".

В 1914 г. началась интенсивная переписка между Д.О. Святским и М.А. Вильевым: в архиве Вильева есть десять писем к нему Святского и четыре ответных письма [38]. Пусть читатель не удивляется, что два жителя Петрограда писали друг другу письма. Ведь в них общались порой документальные сведения и результаты вычислений. А такие вещи надо иметь на бумаге, не доверяя памяти.

Вильев не был первым, кто составил канон затмений. За 30 лет до него австрийский астроном Теодор Оппольцер (1841–1886) опубликовал свой знаменитый "Канон затмений" [198], содержащий наиболее важные сведения о 8000 солнечных затмениях с 1208 г. до н.э. и до 2161 г. н.э. и о 5200 лунных затмениях почти за тот же период. В 1899 г. один из сотрудников Оппольцера Ф. Гинцель издал "Специальный канон затмений" [192], в котором давались более точные и подробные сведения о 485 солнечных

затмениях, видимых в Средиземноморье и в Месопотамии между 900 г. до н.э. и 600 г. н.э., а также о 1627 лунных затмениях, видимых в тот же период в этом регионе, с условиями видимости всех затмений в Риме, Афинах, Фивах и Вавилоне.

Был и еще один канон затмений, опубликованный за 30 лет до канона Оппольцера. Его автором был курский астроном-любитель Федор Алексеевич Семенов (1794–1860), по профессии купец. В своем сочинении "Таблицы показания времени лунных и солнечных затмений с 1840 по 2001 год...", изданном в 1856 г. [173], Семенов приводит данные о видимости 172 солнечных затмений (только для северного полушария) и 243 лунных затмений (для всей Земли). Его сведения, как показало сравнение с современными таблицами, имеют вполне удовлетворительную точность.

М.А. Вильев изучал и анализировал канон Семенова и провел сравнение его с канонем Оппольцера [120]. Выяснилось, например, что из 246 лунных затмений за период 1840–2001 гг., содержащихся в каноне Оппольцера, Семенов пропустил пять частных затмений малой фазы. Зато лунное затмение 3 марта 1988 г., согласно Семенову, имеет наибольшую фазу 0,017, но отсутствует у Оппольцера². Более 30 страниц рукописных материалов Вильева посвящено канону Семенова [39]. Семенов вычислял свой канон совершенно самостоятельно, по разработанному им методу, используя таблицы Солнца Деламбра и таблицы Луны Бурхардта.

"Канон русских затмений" М.А. Вильева [40] содержит данные о 283 солнечных и 618 лунных затмениях, которые могли наблюдаться на Руси и в Европейской части России в период времени с 1060 по 1715 гг. Для каждого солнечного затмения приводятся наибольшая фаза и ее момент для некоторого пункта с широтой 55° и долготой 32° (близ Смоленска). Кроме того, даны карты полос полной и кольцеобразной фаз солнечных затмений в пределах Европейской России, а также компактные таблицы для вычислений лунных затмений.

Приводя в своей книге выписки из русских летописей с сообщениями о видимости солнечных и лунных затмений, Д.О. Святский много раз ссылается не только на канон Вильева, но и на специальные расчеты, выполненные М.А. Вильевым по его просьбе.

Канон Вильева имел отклики в астрономической литературе. Высокую оценку дал ему в своей монографии "Теория затмений" [160] крупнейший специалист в этой области, будущий академик и директор Пулковской обсерватории А.А. Михайлов. И в самом деле, чтобы составить такой канон, *студент* Вильев должен был в совершенстве овладеть теорией затмений, а потом затратить немалое время на вычисления.

Данные канона пригодились историкам и источникововедам. Д.О. Святский в другой своей большой работе "Очерки истории астрономии в Древней Руси" [172], увидевшей свет, к сожалению, только в 1961–1966 гг.,

² Согласно "Астрономическому ежегоднику СССР" на 1988 г., наибольшая фаза этого затмения равна 0,002.

т.е. через 20–25 лет после смерти ее автора, не раз приводит примеры использования канона затмений Вильева.

Так, уже упоминавшееся солнечное затмение 1 мая 1185 г. наблюдалось не только в Путивле, откуда выступал в поход князь Игорь, но и в Новгороде. Видимость затмения в Путивле отражена в Ипатьевской летописи, где сказано, что Игорь увидел "солнце стояще аки месяц", т.е. что затмение было частным. Летописец в Новгороде видел полное затмение, при этом на небе были видны звезды.

Известный русский историк В.Н. Татищев, объединив обе эти записи, полагал, что новгородский летописец сам затмения не видел, а сведения о нем позаимствовал из Ипатьевской летописи. Д.О. Святский, опираясь на канон Вильева, доказал, что новгородская запись независима от Ипатьевской летописи, потому что в Новгороде затмение было действительно полным, а в Курской области (где стоял Путивль) – частным, хотя и большей фазы (0,8). Кроме того, в Новгородской летописи ничего не говорится о князе Игоре и о его походе на половцев.

Приведем весьма характерное высказывание историка В.К. Кузакова [154]: "Если работа Святского³ интересна в основном для историков астрономии и астрономов, то помещенная в ней таблица солнечных затмений, выполненная Вильевым, представляет известную ценность и для историков и, в частности, для источниковедов. Определение полос солнечных затмений, происходивших на Руси в летописный период, позволяет источниковеду ответить на важный вопрос: из какого феодального центра вышла та или иная летописная запись. Так, полное солнечное затмение 1386 г. отмечено многими летописями, но, по вычислениям, полоса его проходила в Новгороде. Поэтому ясно, что подобная запись могла в последующие летописи попасть именно из летописания Новгорода, именно из Новгородской первой летописи".

Д.О. Святский регистрировал и такие случаи, отмечавшиеся в летописях, как видимость Венеры днем. И опять каждый раз на помощь ему приходил М.А. Вильев, своими вычислениями подтверждавший, что в день, указанный в летописи, Венера могла наблюдаться в дневное время (для этого она должна быть на достаточном удалении от Солнца). Вильев разработал удобные таблицы, позволявшие вычислять с необходимой точностью положение той или иной планеты в любой день любого года.

После завершения и публикации "Канона русских затмений" Вильев задумал еще более грандиозное мероприятие. Речь шла о продолжении канона Опольцера вглубь веков, хотя бы до 3000 г. до н.э. Одному человеку выполнить такую работу было трудно (Опольцер ведь тоже работал не один), и Вильев организовал целую группу вычислителей, куда вошли, кроме него, Н.И. Идельсон, Н.М. Штауде и другие [40]. Группа начала работать в апреле 1917 г. С организацией в ноябре 1918 г. астрономического отделения Научного института им. П.Ф. Лесгафта (подробнее см. ниже) вычисления канона древних затмений были продолжены там. После смерти М.А. Вильева группа вычислителей возобновила рабо-

³ Имеется в виду книга Д.О. Святского "Астрономические явления в русских летописях" (Пг., 1915) [170].

ту в 1921 г. под руководством Н.М. Штауде⁴, которая продолжалась до 1928 г. [41], а потом была прекращена в связи с прекращением деятельности РОЛМ. В 1931 г. вышел "Специальный канон затмений для Передней Азии и Египта с 900 по 4200 г. до н.э." П. Нейгебауэра [196]. Уже в наше время, в 1979–1983 гг., был издан "Канон солнечных и лунных затмений" австрийского астронома Германа Мукке и бельгийского астронома Жана Мейюса, дающий сведения о 10 774 солнечных и 10 936 лунных затмениях (включая полутеневые) в интервале от 2003 г. до н.э. до 2526 г. н.э. [1941]. При его составлении были использованы точнейшие современные теории движения Луны и Земли (а значит, и видимого движения Солнца), вычисленные на ЭВМ. Сами расчеты для канона также велись с помощью ЭВМ.

Таким образом, замысел М.А. Вильева был реализован, но, к сожалению, не в нашей стране.

В глубь веков

Вычисление солнечных и лунных затмений, наблюдавшихся в древности и в средневековье, не было для Вильева самоцелью и должно было, по его мнению, служить не только интересам историков и источниковедов, но и самих астрономов. Использование старых наблюдений могло помочь в деле уточнения лунной теории. Вот что пишет по этому поводу М.А. Вильев: "До сих пор нельзя еще считать выясненным, какой величины эмпирические поправки аргументов (в частности, вековое ускорение) могут одинаково представить как лунные затмения Альмагеста, так и наиболее надежные из солнечных затмений древности" [104]. Мы уже говорили на с. 58, 59 о тех противоречиях, которые возникли в XIX в. по вопросу о величине векового ускорения в движении Луны. М.А. Вильев считал, что для устранения этих противоречий надо привлечь все имеющиеся наблюдения античных и средневековых затмений, а также других явлений, связанных с движением Луны: покрытий звезд Луной и соединений Луны с планетами и звездами.

Дело в том, что чем "старше" наблюдение, т.е. чем большим интервалом времени оно отделено от современности, тем с большей точностью по нему можно вычислить поправку к теории, если эта поправка накапливается со временем. Эпоха Клавдия Птолемея, автора "Альмагеста", отделена от времени активной деятельности Вильева почти 18 столетиями (наблюдения Птолемея выполнены в 127–141 гг. н.э.). Но Птолемей приводит в том же "Альмагесте" наблюдения Гиппарха, произведенные еще на три столетия раньше, и вавилонских астрономов, восходящие к VIII в. до н.э.

С этих позиций Вильев выполняет исследование с таким довольно длинным заглавием: "Сравнение некоторых наблюдений Луны и планет, упоминаемых в древних и средневековых источниках, с их положениями,

⁴ Штауде Нина Михайловна (1888–1980), выпускница Высших женских курсов, российский астроном. Работала в научных учреждениях Ленинграда, а после 1941 г. – в Алма-Ате. Основные труды посвящены метеорам и теории сумерек.

определяемыми по современным таблицам их движения" [104]. Это исследование не датировано, но судя по протоколу астрономического отделения Научного института им. П.Ф. Лесгафта от 16 ноября 1918 г., закончено в ноябре–декабре 1918 г. Тогда же работа была представлена в редакцию "Известий Научного института им. П.Ф. Лесгафта", где и было опубликовано это интересное исследование – увы, тоже после смерти его автора, в 1920 г.

Эта работа Вильева представляет интерес в двух отношениях.

Во-первых, в ней мы находим переводы больших отрывков из "Альмагеста", выполненные М.А. Вильевым непосредственно с древнегреческого текста, опубликованного в начале XIX в. французским переводчиком Николя Альма. Перевод еще более обширного текста из "Альмагеста" содержится в другой работе Вильева: "Изменение точности астрономических измерений в зависимости от постоянного прогресса техники и совершенствования всей системы астрономических знаний" [105]. Эта работа увидела свет одновременно с предыдущей. Мы уже не раз говорили о том, что Вильев прекрасно владел древнегреческим, и вот это знание языка ему пригодилось.

Во-вторых, Вильев умело использует древние наблюдения для их сравнения с современной теорией. Он анализирует следующие наблюдения:

1. Соединение β Скорпиона с Луной 20 декабря –294 г.⁵, наблюдавшееся Тимохарисом в Александрии. Вильев получает поправку долготы Луны +30' и находит, что это наблюдение, сделанное вскоре после восхода звезды и Луны, не заслуживает особого доверия.

2. Наблюдение покрытия α Девы (Спики) Луной, произведенное тем же Тимохарисом 9 марта –293 г. в Александрии. Тимохарис отмечает, что звезда "отсекла треть лунного диаметра, обращенного к северу", тогда как таблицы Ганзена давали почти центральное покрытие. Чтобы удовлетворить наблюдению, следовало ввести поправку к долготе Луны на +17' и к широте на –10'. Но и в этом случае Луна и звезда наблюдались вскоре после их восхода на небольшой высоте над горизонтом.

3. Покрытие Плеяд Луной, наблюдавшееся Тимохарисом в Александрии 29 января –282 г. Это наблюдение несколько неопределенно, потому что не уточняется, какая из звезд Плеяд наблюдалась. Все же можно удовлетворить описанию, если придать долготе Луны поправку –15'.

4. Соединение α Девы (Спики) с Луной 8 ноября –282 г. (Тимохарис). Наблюдение может быть представлено теорией, если придать долготе Луны поправку –17'

5. Покрытие α Девы (Спики) Луной 10 января 98 г. н.э., которое наблюдал геометр Менелай в Риме. Наблюдение требует поправки в долготу Луны –10'.

6. Спустя три дня тот же Менелай наблюдал покрытие β Скорпиона Луной. Он же отметил, что южный рог Луны находился на одном большом круге со звездами δ и π Скорпиона. Это наблюдение требует поправки к долготу Луны –15'

⁵ В астрономии годы до нашей эры обозначаются отрицательными числами. Так, –294 г. соответствует 295 г. до н.э. (разница на единицу происходит из-за нулевого года).

Вильев приходит к выводу, что если отбросить два первых наблюдения Тимохариса, дающих маловероятные поправки лунной широты и не заслуживающие доверия, то остальные четыре наблюдения дают, в хорошем согласии между собой, отрицательную поправку табличной долготы Луны около $-15'$, что прекрасно согласуется с результатом, полученным известным американским астрономом Саймоном Ньюкомом (1835–1909) из обработки наблюдений лунных затмений, приведенных в "Альмагесте". Эта поправка, замечает Вильев, может рассматриваться как один из наиболее прочно установленных результатов лунной теории.

В той же работе Вильев анализирует еще одну серию наблюдений, выполненных неизвестным наблюдателем в конце V–начале VI в. н.э. и приводимых французским астрономом XVII в. Исмаэлем Буйо (1605–1694), более известным под латинизированным именем Буллиальд, в своей книге "Astronomia Philolaica"⁶. Буйо не указывает имени наблюдателя, ссылаясь только на найденный им греческий манускрипт, о происхождении которого ничего не сообщает. Не удалось установить имя наблюдателя и М.А. Вильеву. Известно только, что он писал по-гречески и был знаком с "Альмагестом" Птолемея; это, впрочем, неудивительно, ибо в то время (и на протяжении еще 12 веков) знание "Альмагеста" было обязательным для каждого астронома. Местом наблюдений М.А. Вильев предположительно считает Афины, хотя это могла быть и Александрия, и Византия (будущий Константинополь, а потом Стамбул). К вопросу о месте наблюдения мы еще вернемся.

Неизвестный астроном наблюдал соединения: Марса и Юпитера 1 мая 498 г., Юпитера с Регулом (α Льва) 27 сентября 508 г., Марса и Юпитера 13 июня 509 г. По описаниям этих наблюдений, которые Буйо приводит в латинском переводе (а Вильев – на латинском и русском языках), Вильев рассчитывает разности координат обоих светил, а затем находит их по своим таблицам и сравнивает. Вот что получилось.

Дата	Светила	Разности координат, мин дуги			
		наблюденные		вычисленные	
		$\Delta\lambda$	$\Delta\beta$	$\Delta\lambda$	$\Delta\beta$
498 май 1	Марс–Юпитер	Нет промежутка		+5,9	-7,2
508 сентябрь 27	Юпитер–Регул	0	+18	+1,6	+19,1
509 июнь 13	Марс–Юпитер	+6	-12	+7,4	-12,2

Вильев пишет в заключении к этому разделу статьи: "Совершенно исключительное совпадение результатов, полученных по современным таблицам Марса и Юпитера, с тем, что давали наблюдения, произведенные почти за 1500 лет до эпохи планетных таблиц, весьма знаменательно.

⁶ Книга названа по имени Филолая, греческого философа конца V в. до н.э., представителя пифагорейской школы, автора сочинения "О природе", оставившего первые дошедшие до нас описания пифагорейской космологии.

Тремя произведенными наблюдениями не пользовались при составлении своих планетных теорий ни Лаверье, ни Ньюком и Хилл, основавшие определение планетных элементов только на наблюдениях последнего времени... Отсюда можно заключить, насколько уверенно с такими средствами можно идти вперед и назад от центральной эпохи таблиц в смысле получения точных результатов – положений планет, согласных с действительностью"

Эти слова тем более верны сейчас, когда мы имеем намного более точные теории движения планет, построенные с помощью ЭВМ.

Попробуем теперь подумать над тем, кто мог провести найденные Буйо наблюдения в 498–509 гг. и что бы изменилось в анализе Вильева, если бы местом наблюдения оказались не Афины, а Византия или Александрия.

Проще всего ответить на второй вопрос: практически ничего бы не изменилось, потому что смещение наблюдателя на Земле на 500–1000 км привело бы к изменению видимого положения Марса на 1–2", а Юпитера – еще в 5 раз меньше. Вот если бы этот наблюдатель регистрировал покрытие звезды Луной, видимое смещение Луны было 5–10', но и эти величины лежат в пределах точности астрономических наблюдений древности.

Ответ на первый вопрос дать гораздо труднее. Скажем прямо: нам неизвестно, кто из грекоязычных ученых вел в начале VI в. астрономические наблюдения. В Афинах в V в. существовала школа философов-неоплатоников, которую возглавлял Прокл Диадох (ок. 412–485), известный комментатор и критик Платона, Аристотеля и Птолемея. Вести наблюдения мог кто-либо из его учеников. В 529 г. эта школа была закрыта по распоряжению христианского императора Юстиниана как проповедовавшая "языческую" науку.

В тот же период в Эдессе (Малая Азия) сформировалась научная школа несториан – приверженцев константинопольского патриарха Нестория, осужденного в 431 г. за ересь. В 489 г. византийский император Зинон закрыл и эту школу, но несториане бежали в Персию, в Нисибис, где продолжали свои работы, в частности по переводу сочинений Платона, Аристотеля и других античных философов на восточные языки. Однако нам неизвестно, были ли среди несториан астрономы-наблюдатели.

Вряд ли можно приписать эти наблюдения философу и переводчику Бозцию (475–524), который интересовался больше теорией музыки и "Гармониками" Птолемея (переведенными им на латинский язык), чем "Альмагестом" и астрономией. Можно назвать еще несколько имен, но без всякого основания. Вопрос об авторе наблюдений требует более серьезного изучения. Исследование М.А. Вильева не оставляет никаких сомнений в их подлинности, потому что наблюдатель отмечает расхождение своего третьего наблюдения с тем, что получилось бы из расчета по теории Птолемея.

Во второй работе (название которой мы уже приводили) М.А. Вильев анализирует точность наблюдений, проводившихся в XV в. Бернгардом Вальтером (1430–1504), учеником известного астронома, переводчика и комментатора Птолемея Иоганна Мюллера, более известного под именем

Региомонтана (1436–1476). Вальтер производил наблюдения в Нюрнберге. В его распоряжении были точнейшие по тому времени измерительные инструменты, но, разумеется, без оптики. Несмотря на это, он достиг высокого совершенства в определении высоты Солнца, а по ней – широты Нюрнберга. Проверка, произведенная Вильевым [105], показала, что точность его измерений достигала 30 секунд дуги.

По-видимому, эта работа [105] была задумана как первая часть большого исследования, имевшего целью показать прогрессивный рост точности астрономических измерений. Завершить его Михаил Анатольевич не успел.

Египетские гороскопы

В начале 1918 г. по инициативе Н.А. Морозова на базе Петроградской биологической лаборатории был организован Научный институт имени П.Ф. Лесгафта⁷. В августе 1918 г. Н.А. Морозов поставил перед Наркомпросом РСФСР вопрос об организации в институте астрономического отделения⁸. Наркомпрос запросил мнение Пулковской обсерватории. Совет обсерватории одобрил предложение, и уже в середине ноября новое отделение института начало работать. Возглавил его сам директор института Н.А. Морозов, в числе научных сотрудников были Д.О. Святский, М.А. Вильев, Н.И. Идельсон, Н.М. Штауде, С.В. Муратов, С.М. Селиванов и др. (всего около 10 человек) [147].

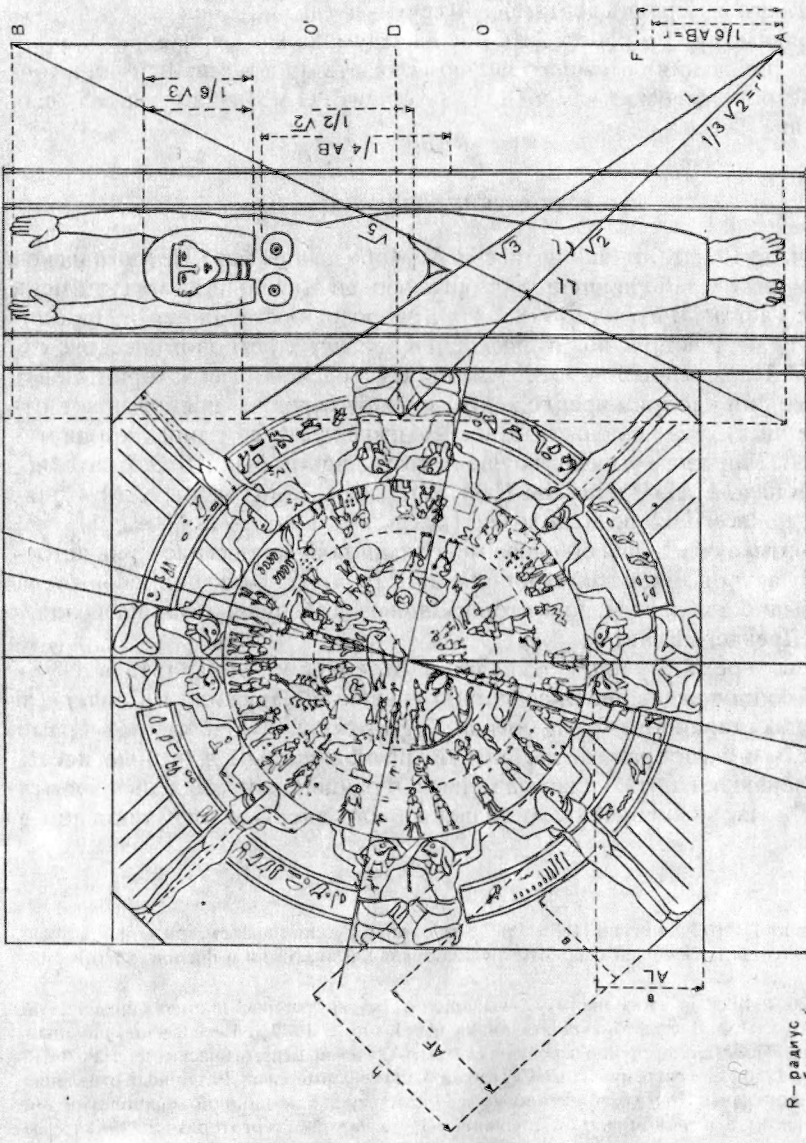
В тематике отделения большое место занимали вопросы истории астрономии и астрономической хронологии. Одним из этих вопросов была астрономическая расшифровка гороскопов, высеченных на камне в сооружениях Древнего Египта.

Еще во время военной экспедиции Наполеона Бонапарта в 1798–1799 гг. сопровождавшие экспедицию ученые обнаружили в Дендере, в развалинах старинного храма богини Хатхор, каменную плиту размерами около 2,5 м с изображенным на ней, раскрашенным в разные цвета, кругом зодиака. Плита была вывезена во Францию и по сей день хранится в Лувре⁹. Изображение этого зодиака было впервые опубликовано в 1822 г.

⁷ Лесгафт Петр Францевич (1838–1909), известный русский анатом, физиолог и врач. Основные труды посвящены вопросам функциональной анатомии и физического воспитания.

⁸ В 1926–1940 гг. из этого института выделился Государственный институт физической культуры им. П.Ф. Лесгафта, существующий и поныне. В 1947 г. Естественно-научный институт им. П.Ф. Лесгафта был передан в систему Академии педагогических наук РСФСР, а в декабре 1956 г. – в систему АН СССР, где он был расформирован. Различные отделения его были переданы Институту цитологии и Институту эволюционной морфологии им. А.Н. Северцова, а астрономическое отделение – Пулковской обсерватории. До 1981 г. там помещалось Ленинградское отделение Специальной астрономической обсерватории АН СССР.

⁹ Правительство Египта уже в наше время заявило Франции протест и потребовало возвращения плиты. Но французы ограничились тем, что сделали с нее черно-белый слепок и передали его Египту, оставив подлинник у себя [189].



$AF = 1/2 AO$
 $h_{Hyt} = 1/4 AB$
 $AL = 8 = 1/6 \sqrt{3}$

$r' = 1/6 AB$
 $r'' = 1/3 \sqrt{2}$
 $r''' = 1/2 AO = 1/2 OB$

R — радиус
 наибольшей
 окружности

$R = 1/2 \sqrt{2} = 3r$

Радиус наименьшей
 окружности

За прошедшее с тех пор столетие дендерскому зодиаку была посвящена обширная литература. Поэтому Н.И. Идельсон, занявшийся по предложению Н.А. Морозова вопросом о его астрономической датировке, начал со сбора и изучения уже опубликованных исследований. По историческим данным было известно, что храм в Дендере начали строить при последних царях династии Птолемеев (I в. до н.э.), а закончили в правление римского императора Тиберия (14–37 гг. н.э.).

Н.И. Идельсон не завершил своей работы. По крайней мере, он не опубликовал ее результатов. В его работе "История календаря" [144] о находке в дендерском храме лишь кратко упоминается.

Между тем спустя шестьдесят лет после находки в Дендере, в 1857 г., немецкий египтолог Генрих Бругш (1827–1894), производя раскопки в Фивах, когда-то одном из крупнейших городов Египта, обнаружил гробницу, на которой имелась надпись астрономического содержания. Датировкой этой надписи занялся сперва сам Н.А. Морозов, получивший для эпохи гробницы 93 г. н.э. Этот результат он опубликовал в 1914 г. в книге "Пророки" [168], которая не привлекла внимания египтологов из-за своего названия. В конце 1918 г. М.А. Вильев по просьбе Н.А. Морозова взялся за эту задачу. Сперва было выделено, на основе анализа планетных констелляций, 16 дат, более или менее удовлетворявших условиям задачи. После тщательного исследования М.А. Вильев пришел к выводу, что констелляции, указанной в надписи, лучше всего удовлетворяют две даты: 93 г. н.э. и 1682 г. Вторая дата отпадала по историческим и архитектурным соображениям, поэтому гробницу следовало датировать 93 г. н.э., эпохой римского владычества [147].

Доложив об этой работе на научном заседании (на семинаре, как мы бы сказали теперь) астрономического отделения Института им. П.Ф. Лесгафта 21 декабря 1918 г. [147], М.А. Вильев тоже не опубликовал свой результат. Трудно ответить на вопрос, почему он так поступил. Возможно, он не был уверен в нем до конца – в его докладе сообщалось, что некоторые места в надписи на гробнице разбираются с трудом.

Спустя полвека, в 1969 г., американский египтолог Р.А. Паркер и известный историк науки О. Нейгебауэр [195] провели большое исследование по астрономической датировке многих египетских памятников. Надпись на гробнице Бругша была ими отнесена к началу октября 95 г. н.э. – в прекрасном согласии с расчетами Н.А. Морозова и М.А. Вильева. Но эти расчеты наших ученых были им, увы, неизвестны.

В феврале 1919 г. Вильев объявил о начатом им новом египтологическом исследовании по датировке двух гороскопов из Атриба. Эти памятники древности были откопаны недалеко от Мемфиса, столицы Древнего царства Египет, около местечка Сохаг, где находился Атриб. Раскопки производились на полстолетия позже, чем в Фивах, а именно в 1908 г. Были обнаружены два храма: один времен Птолемея VIII Фискона (145–116 г. до н.э.), другой, начатый при Птолемеи XII Авлете (80–51 г. до н.э.) и достроенный уже при римских императорах Клавдии (40–

Дендерский зодиак (перерисовка)



54 г. н.э.) и Адриане (116–137 г. н.э.). Оба храма расположены недалеко от русла Нила, где скалы уступами спускаются в Нильскую долину.

Раскопками руководил английский археолог и египтолог У.М. Флиндерс Петри (1853–1942). Недалеко от храмов, в нижних уступах, была обнаружена большая гробница, стены которой были расписаны живописью и покрыты надписями, а на потолке было самое ценное – два изображения зодиака с указанием мест Солнца, Луны и планет. Надписи свидетельствуют, что гробница принадлежала состоятельному египтянину Мерихору, сыну Абнемани и внуку Мегиста. Петри тщательно скопировал все надписи и изображения зодиаков и обратился к известному английскому ориенталисту и астроному Э.Б. Нобелю¹⁰ с просьбой – попытаться путем астрономических вычислений определить датировку гороскопов. Нобель выполнил его просьбу и незадолго до сдачи в печать очередного тома "Британской школы археологии в Египте и египтологических исследований" представил свою статью для публикации [193].

И вот, спустя 10 лет после Нобеля, по совету профессора Б.А. Тураева, за это дело взялся М.А. Вильев. Он начал с того, что тщательно проверил расчеты английского ученого. И что же – в некоторых из них были обнаружены существенные ошибки. А ведь датировка обоих гороскопов, определенная Нобелем (20 мая 52 г. и 20 января 59 г. н.э.), была принята всеми египтологами и даже перешла в учебники, например в курс Б.А. Тураева "История Древнего Востока", изданный в 1914 г. [185].

Работая над датировкой гороскопов из Атриба, Вильев все время советовался с Б.А. Тураевым, который внимательно следил за работой своего молодого коллеги¹¹. Обнаружив расхождение своих расчетов с данными Нобеля, Вильев попросил Н.И. Идельсона сделать те же расчеты другим способом – по таблицам П. Нейгебауэра. Результаты Идельсона и Вильева совпали. Стало ясно, что Нобель допустил ряд ошибок: положение Марса у него отличалось от найденного Вильевым (и подтвержденного Идельсоном) для гороскопа А – на 25°, для гороскопа В – на 13°, положение Венеры для гороскопа В – на 9°, положение Сатурна для гороскопа А – на 18°.

Все надо было начинать сначала. Используя свой метод расчета планетных констелляций, Вильев сначала вычислял эпохи, когда в нужных созвездиях оказывались Юпитер и Сатурн (любое сочетание положений этих планет повторяется через каждые 59 лет). Положение Солнца определяло месяц года (январь в случае гороскопа А и май в случае гороскопа В). Затем Вильев "подключал" Марс и Венеру, что позволяло отбро-

Гороскоп А из Атриба (перерисовка)

¹⁰ В работах Вильева, как и в большинстве научных публикаций того времени, фамилии иностранных ученых писались в оригинальной транскрипции (в данном случае Knobel).

¹¹ Во втором издании своего капитального труда "История Древнего Востока" (Л.: Соц-экиз, 1935), вышедшем уже после смерти автора, Б.А. Тураев приводит мнение "молодого, талантливого астронома" М.А. Вильева о том, что астрономия не дает возможности сделать выбор между короткой и длинной шкалой хронологии египетской истории. Но о его датировке атрибских гороскопов Б.А. Тураев в этом труде не упоминает.



Гороскоп В из Агриба (перрисовка)

сильный ряд дат, потом – Меркурий. Наконец, по положению Луны определялось число месяца.

Работа была начата в феврале 1919 г. Время стояло тяжелое: в Петрограде был голод. Вот скупая запись в протоколе заседания астрономического отделения института от 25 января 1919 г.: " вслед за первым (механиком), второй механик, работавший для обсерватории, скончался от недоедания, и его работа поручена третьему" Каким же должно было быть мужество Н.А. Морозова, М.А. Вильева и их товарищей, чтобы в таких условиях вести научную работу!

5 апреля 1919 г. М.А. Вильев сообщил, что работа по датировке обоих гороскопов из Атриба им закончена. Единственно пригодными за целое тысячелетие с V в. до н.э. по VI в. н.э. оказались следующие даты:

гороскоп А: 6 января –179 г. (180 г. до н.э.),

гороскоп В: 1 мая –186 г. (187 г. до н.э.).

Подтвердилось мнение Нобеля, что эти гороскопы не могли принадлежать отцу и сыну (Абнемани и Мерихору), как предполагали археологи. Стало ясно, что гробница была сооружена в начале II в. до н.э., в конце царствования Птолемея V Епифана, т.е. значительно раньше обоих храмов, располагавшихся неподалеку от нее. В этом нет ничего удивительного, потому что Атриб был построен во времена первых Птолемеев (конец III в. до н.э.) на месте еще более древнего города Хат-Репит ("крепость Репит", местной богини).

Эта работа М.А. Вильева, в отличие от предыдущей, была им представлена к печати в "Известия Научного института им. П.Ф. Лесгафта" и вышла в свет, но, увы, уже в 1920 г. [108].

Характерной особенностью этой работы является то, что Вильев, обнаружив расхождение своих вычислений с расчетами Нобеля, счел своим долгом перепечатать целую страницу статьи последнего, чтобы каждый желающий мог бы проверить, кто из них прав. Текст Нобеля приводится на языке оригинала (английском). Вильев объясняет наличие у Нобеля вычислительных ошибок той спешкой, с которой Нобель вынужден был делать свои расчеты, чтобы успеть сдать статью к сроку, установленному ему Флиндерсом Петри.

Вообще при цитировании зарубежных авторов Вильев приводит отрывки из их работ всегда на языке оригинала, будь то французский, английский или немецкий, молчаливо предполагая, что любой образованный ученый должен знать эти языки. Небольшие цитаты по-латыни он тоже дает без перевода (каждый ученый его времени когда-то кончал гимназию, а в гимназиях преподавали латынь). Только крупные отрывки по-латыни и древнегреческие тексты Вильев сопровождает русским переводом и делает это, по-видимому, не столько для облегчения их понимания читателями, сколько с тем, чтобы они могли сами проверить точность, правильность его перевода.

Этот пример должен быть поучителен для современных молодых специалистов. Сейчас многие из них хорошо знают английский язык, прекрасно понимая, что без него в науке делать нечего, ибо 2/3 издаваемой во всем мире научной литературы выходит на этом языке. Знание английского языка необходимо и для прямого общения с учеными не только

англоязычных стран (Англия, США, Канада, Австралия, Новая Зеландия), но и таких стран, как Индия, Япония, КНР, а также многих других государств.

Однако знания одного английского языка все же недостаточно. Многие труды классиков науки (математики, механики, астрономии) написаны на французском языке. Среди них – труды Клеро, Даламбера, Лагранжа, Лапласа, Леверье, Араго, Пуанкаре. Многие важные работы написаны на немецком языке. Автор убежден, что каждый астроном (в других науках положение, быть может, иное) должен знать в той или иной степени все три основных европейских языка. А изучить их (особенно в детстве и юности) – совсем не так трудно, если к тому же использовать современную технику, учебные передачи по телевидению и т.д. Зато результат превзойдет все ожидания: у молодого ученого не будет никаких языковых трудностей, перед ним откроются большие возможности в ознакомлении со специальной литературой, в научной переписке, в дискуссиях на международных форумах.

Вот какие мысли навеяло изучение трудов Михаила Анатольевича Вильева. Или лучше сказать – пробудило, потому что убеждение в необходимости знать несколько языков созрело у автора еще в молодые годы.

Вернемся к вопросу о датировке гороскопов из Атриба. Как мы уже говорили, аналогичное исследование провели полвека спустя американские ученые Р.А. Паркер и О. Нейгебауэр [195]. Отвергнув, как и Вильев, даты, полученные Нобелем, они определили следующие даты обоих гороскопов:

гороскоп А: 6/7 января –148 г.,
гороскоп В: 26/27 апреля –141 г.

Итак, при хорошем согласии месяцев и чисел (расхождение не более 3 сут) годы получились совсем другие: более поздние на 31–45 лет. В чем же причина такого расхождения? Анализ данных показал, что американские ученые приняли иное отождествление условных изображений Марса и Юпитера, чем Нобель и Вильев. Именно, по Нобелю и Вильеву, Марс изображается коршуном или ястребом с рогами на голове, а Юпитер – той же птицей с двумя змеями вверху головы. Паркер и Нейгебауэр приняли, наоборот, что коршун с рогами – это Юпитер, а со змеями – Марс. В отождествлении других планет расхождений не было.

Вильев в своей работе пишет, что отождествление планет с птицами у Нобеля и у него надежное, так как подтверждается иными изображениями астрономического характера Древнего Египта.

Мы предприняли независимую проверку результатов Паркера и Нейгебауэра [195] – по положению Сатурна, которое почти не отличается у них от использованного Вильевым. Для гороскопа В сразу обнаружилась грубая ошибка американских исследователей: в созвездии Рыб на приводимой ими долготе $\lambda \approx 17$, т.е. 347° , в указанный ими год Сатурн быть никак не мог: ближайшие годы для этой долготы –125,5 и –154,5, что на 15,2 и 13,8 года отличается от приводимой ими даты. Согласие же следующей более ранней эпохи –184,4 с найденной Вильевым (–185,7) – в пределах полутора лет, а если учесть, что Вильев принимает долготу

Сатурна 340° (а не 347°), то расхождение уменьшается до 0,8 года. Не надо забывать, что на прохождение одного знака зодиака Сатурн затрачивает 2,5 года.

С гороскопом А обстановка сложнее: здесь положение Сатурна одинаково хорошо удовлетворяет обеим датам. Однако, согласно гороскопу, Венера находилась в Рыбах, а расчеты Паркера и Нейгебауэра для найденной ими даты показывают конец знака Водолея; Марс (согласно их же отождествлению) находился во Льве, а расчет дает середину знака Рака. Эти невязки показывают, что данные Паркера и Нейгебауэра не заслуживают доверия.

Почему же для гробницы Бругша их результаты совпали с расчетами Н.А. Морозова и М.А. Вильева? Потому что на этой гробнице была *надпись*, а не изображение, и никаких противоречий в отождествлении планет возникнуть не могло¹².

Чтобы попытаться внести ясность в этот вопрос, автор обращался к отечественным египтологам О.Д. Берлеву (С.-Петербург), Г.А. Беловой и Е.В. Кухтиной (Москва). К сожалению, никто из них не смог дать удовлетворительного ответа. Тогда, по совету О.Д. Берлева, автор написал немецкому египтологу доктору Х. Лейтцу, который ответил, что поддерживает отождествление, принятое Паркером и Нейгебауэром. На этом пока приходится поставить точку.

Г л а в а V

Работы по механике

Падение тела в пустоте

В конце 1915 г. М.А. Вильев решил заняться еще одной занимавшей его задачей – теорией свободного падения тел в пустоте. На первый взгляд эта задача кажется очень легкой и давным-давно решенной. В самом деле, законы свободного падения тел проходят в школе. Изучал их в свое время и гимназист Михаил Вильев.

И все-таки эта задача не из простых, потому что в школьном курсе физики не учитывается вращение Земли. Между тем отклонение падающих тел к востоку является одним из физических доказательств вращения Земли.

Напомним, отчего оно происходит. Падающее тело, помимо равномерно ускоренного движения вниз под действием ускорения силы тяжести, сохраняет ту скорость, которую оно имело до начала падения, участвуя в

¹² На внутренней крышке гробницы Озириена, найденной и описанной Г. Бругшем, названия планет надписаны демотическим письмом (упрощенная форма древнеегипетского письма, применявшаяся между VIII в. до н.э. и V в. н.э.). Поэтому все три датировки гороскопа Озириена совпадают.

осевом вращении Земли. Эта скорость равна у земной поверхности

$$v_0 = \frac{2\pi R \cos \varphi}{T},$$

где R – радиус Земли, φ – широта места, T – длительность суток, т.е. одного оборота Земли вокруг оси. На высоте h над поверхностью Земли скорость вращения больше и равна

$$v_h = \frac{2\pi(R+h) \cos \varphi}{T}.$$

Их разность $v_h - v_0 = 2\pi h \cos \varphi / T$. Предмет, сброшенный с Останкинской телебашни ($h = 500$ м), будет падать в течение времени $t = (2h/g)^{1/2} = 10$ с. Разность скоростей вершины башни и ее основания равна примерно 2 см/с. За 10 с тело отклонится к востоку на 20 см.

Казалось бы, и тут все просто и никакой теории создавать не надо. Но задача эта гораздо сложнее, чем может показаться на первый взгляд. Оказывается, тело испытывает еще отклонение к югу, и далеко не безразлично, будем ли мы рассматривать падение тела с высокой башни или его падение в глубокую шахту.

Еще в XVII в. ученых занимала такая задача: куда упадет ядро, если им выстрелить из орудия строго вертикально вверх. Не довольствуясь теоретическими решениями, некоторые даже ставили соответствующие эксперименты. Среди них были французский ученый М. Мерсенн и военный инженер М. Пти. Ядро в их опытах не упало обратно в жерло орудия, как полагала часть споривших, но это объяснили тем, что орудие не было направлено строго вертикально.

Между тем даже в конце XIX в. известный французский астроном и популяризатор Камиль Фламмарин утверждал, что ядро должно упасть точно обратно в жерло орудия. Замечательный российский популяризатор науки Я.И. Перельман в своей "Занимательной астрономии" [166] приводит этот пример вместе с решением из некоего немецкого научно-популярного журнала, где утверждается, что ядро, выпущенное со скоростью 8000 м/с и достигающее предельной высоты 6400 км, должно упасть в 4000 км к западу от орудия.

"Оба эти решения неверны, – заключает Я.И. Перельман, – хотя фламарионовское гораздо ближе к истине". И далее он указывает, что задача не может быть решена элементарными методами и что для ее решения ему пришлось обратиться к специалисту – Матвею Петровичу Бронштейну (1906–1938)¹. "Занимательная астрономия" была впервые издана в 1929 г., но этой задачей Я.И. Перельман занимался много раньше. Между прочим, он переписывался с В.В. Витковским, а тот, несомненно, мог подсказать ему обратиться за решением задачи о пушечном ядре к М.А. Вильеву. Но при жизни Вильева Перельман к нему не обратился и работы его не читал.

¹ Подробный разбор этой задачи и шести (!) ее опубликованных решений содержится в статье автора: *Бронштейн В.А.* Трудная задача // *Квант.* 1989. № 8. С. 17–20, 30.



Опыт Мерсенна и Пти (по П. Вариньону, 1690 г.)

Уже 20 января 1916 г. работа Вильева "Исследование траектории свободно падающего в пустоте тела" была представлена академиком О.А. Баклундом на заседании Отделения физико-математических наук Российской академии наук и одобрена для публикации в "Известиях" академии. В мае того же года она вышла в свет [44]. Вот что говорится во введении:

«Вопрос о виде кривой, описываемой материальной точкой, свободно падающей в пустоте вблизи земной поверхности, до настоящего времени был выяснен только в общих чертах, так что не могло считаться решенным, в какую сторону от плоскости первого вертикала², проходящей через начальное положение точки, она при дальнейшем движении отклоняется: к полюсу или к экватору. Лаплас полагал, что движение ее должно происходить в точности в указанной плоскости, без каких-либо отклонений в ту или другую сторону. Гаусс, а за ним и большинство авторов трактатов по механике, повторявших его результаты, стояли за отклонение к экватору. Д.К. Бобылев в своем "Курсе аналитической механики" (изд. 1881 г.) находит в этом случае отклонение к полюсу и при том совершенно незначительное. Наиболее полная работа по этому вопросу, появившаяся в последние годы (август 1913 г.), – это статья Р.С. Вудварда. В ней автор, указав на недостатки предшествовавших работ по рассматриваемому вопросу, сам пришел к заключению, что при указанных выше условиях тело должно при падении отклоняться к полюсу и притом очень заметно. Он получил для падения с высоты 490 м на широте 45° отклонение к востоку 16,85 см, а к полюсу 3,03 см, тогда как

² Первым вертикалом в астрономии называется большой круг, проходящий через зенит перпендикулярно к небесному меридиану. Плоскость первого вертикала проходит через вертикальную линию в данной точке и перпендикулярна плоскости меридиана.

по формулам Д.К. Бобылева в данном случае полярное отклонение не превышает нескольких сотых долей миллиметра».

Какие имена! Лаплас, Гаусс – классики небесной механики – и так разошлись во мнениях. Даже не во мнениях, а в решении конкретной задачи. А за ними Бобылев, Вудвард. "Познакомившись с указанными работами, – пишет Вильев, – я пришел к убеждению, что ни один из названных результатов не может быть признан безусловно правильным, так как некоторые авторы при исследованиях пользовались недостаточно точными формулами, а другие неправильно определяли положение вертикальной линии и плоскости первого вертикала"

Оказывается, многое зависит от точности определения основных величин. Вильев показывает, что следует отличать вертикальную линию и плоскость первого вертикала в *верхней* и *нижней* точках траектории: они не совпадают. Вертикальная линия должна определяться как перпендикуляр к уровенной поверхности в данной точке (например, к поверхности ртутного горизонта), а точнее – к поверхности равного потенциала силы тяжести, проведенной через эту точку. Плоскость меридиана проходит через ось вращения Земли и начальное положение тела. Плоскость первого вертикала проходит через вертикальную линию и перпендикулярна к плоскости меридиана.

Вильев вывел систему дифференциальных уравнений, определяющих движение тела, в трех системах координат. Одна из них была связана с Землей, другая – с начальным положением точки, третья – с конечным. В ходе решения выяснились источники ошибок предшественников. Так, Гаусс, получив общие уравнения относительного движения, отбросил в них некоторые члены, не имевшие, по его мнению, значения. Вильев показал, что этого делать не следовало: отбрасывание этих членов изменило результат. Решение Лапласа не точнее, так как и он отбросил в основных дифференциальных уравнениях несколько членов (но другие, чем у Гаусса). Американский геодезист Р.С. Вудвард, получив вполне правильные основные уравнения как абсолютного, так и относительного движения, допустил ошибку в определении вертикальной линии: он определил ее не как перпендикуляр к уровенной поверхности, а как перпендикуляр к поверхности земного эллипсоида, элементы которого были вычислены в 1866 г. английским геодезистом А. Кларком. Но любой эллипсоид представляет форму уровенной поверхности (геоид) только приблизительно, и в точных расчетах это может привести к ошибке.

Именно в примере, взятом Вудвардом, который мы уже приводили выше (падение с высоты 490 м), отклонение вертикали Вудварда от действительной составляет угол в 13" и первая из них пересекает поверхность Земли на 3,07 см севернее второй. Вот почему Вудвард получил значительное отклонение тела к северу – на 3,03 см. В действительности же тело отклонилось к югу на 0,04 см.

Разбирая тот же пример, Вильев показывает, что при падении тела с высоты 490 м над поверхностью Земли ("с башни") оно отклонится от плоскости первого вертикала начальной точки на $6 \cdot 10^{-6}$ см (1/10 длины волны желтого света), а от плоскости первого вертикала *нижней* точки –

на 0,25 мм к экватору. Если же тело падает вглубь Земли ("в шахту"), то оно отклонится тоже к экватору, но на $3 \cdot 10^{-3}$ см (относительно первого вертикала начальной точки). Если увеличить глубину шахты до 2000 м (время падения 20,2 с), то отклонение к экватору относительно первого вертикала начальной точки возрастет до 0,05 см, а относительно вертикала нижней точки – до 0,16 см.

В работе Д.К. Бобылева [128] полученный им правильный результат был неправильно истолкован самим автором, который опять-таки не делал различия между плоскостями первых вертикалов в обеих точках.

Между прочим, отклонение к востоку Вильев получил такое же, как и Вудвард, а именно 16,84 см. Сравним его с нашим приближенным результатом для Останкинской телебашни. Разница высот (490 и 500 м) несущественна. Важнее различие широт – 56° для Москвы и 45° в примере Вудварда. Отношение отклонений должно быть

$$\cos 45^\circ / \cos 56^\circ = 0,707 / 0,559 = 1,265,$$

откуда точное отклонение к востоку в нашем примере будет равно 21,3 см.

После публикации своей первой работы на эту тему Вильев в начале 1917 г. снова вернулся к ней и вскоре после I Астрономического съезда представил для публикации в "Вестнике Всероссийского астрономического союза" вторую статью под названием "Новые исследования по вопросу о траектории свободно падающего в пустоте тела" [97]. В конце октября 1917 г. ученый секретарь "Вестника" Б.В. Нумеров сдал номер в печать, но по ряду причин выход его задержался, так что статья Вильева увидела свет лишь в конце апреля 1918 г.

Независимо от Вильева и даже немного раньше его (в 1915 г.) о неправильности результатов Вудварда сообщил американский ученый У. Ревер. На работы Ревера Вильеву указал польский астроном Т.А. Банахевич³, не раз бывавший в те годы в Петрограде. Он сумел даже достать для Вильева работы Ревера, что в те годы было далеко не просто. Признавая интерес и оригинальность исследований Ревера, Вильев отмечает, что причину ошибки Вудварда тот все же не раскрыл. Зато Ревер обобщил постановку задачи, представив отклонение падающего тела от вертикали к востоку и к югу при любом предположении относительно закона падения тел, или, выражаясь научным языком, относительно вида потенциальной функции. Иначе говоря, если бы действовал не закон тяготения Ньютона, а какой-либо иной закон, по формулам Ревера можно было бы подсчитать отклонение тела от вертикали.

Работы Ревера вдохновили Вильева и он продолжил свое исследование. Помимо общего поля тяготения Земли, которое можно задать аналитически, существуют местные аномалии, связанные с наличием горных массивов, мощных залежей металлических руд или, наоборот, с наличием

³ Банахевич Тадеуш (Артурович) (1882–1954), известный польский астроном, специалист по различным вопросам небесной механики, астрометрии и математики. В 1910–1915 гг. работал в Казани, в 1915–1918 гг. – в Юрьевском (ныне Тартуском) университете.

подземных пустот, заполненных нефтью. Еще в 1896 г. венгерский физик и гравиметрист Роланд Этвеш (1848–1919) изобрел гравитационный вариометр – прибор, позволяющий определять не абсолютные значения силы тяжести, а их горизонтальные градиенты, т.е. изменения в горизонтальном направлении на единицу длины. Применение вариометров оказалось весьма перспективным и нашло себе широкое применение в геофизических методах разведки полезных ископаемых. Результаты первых экспериментов Этвеша с вариометром показывали, что нельзя не учитывать влияние аномалий силы тяжести на падение тел.

Вильев облек все эти рассуждения в красивую математическую форму, выразив аномалию силы тяжести неким изменением потенциальной функции δW . Он подсчитал, какое изменение направления вертикальных линий в верхней и нижней точке оно повлечет, каким станет отклонение падающего тела. Кроме того, он вывел условие, при котором тело отклоняется к югу или, наоборот, к северу.

Одним из важных выводов из анализа задачи является независимость отклонения к *востоку* от вида силового поля (которое определяет лишь отклонение к югу или северу). Отклонение к *востоку* определяется исключительно вращением Земли и широтой места. Полное решение задачи привело М.А. Вильева к подтверждению результата, полученного за 36 лет до него Д.К. Бобылевым в его "Аналитической механике" [97].

А теперь вернемся к примеру с пушкой, стреляющей вверх. Почему, если падающие тела отклоняются вращением Земли к *востоку*, ядро, выпущенное вертикально вверх, должно отклониться к *западу*. Да потому, что ядро, будучи выстрелено с поверхности Земли (с *нижней* точки своей траектории), обладает *меньшей* круговой скоростью, чем любая точка над ней. Кроме того, когда мы бросаем тело с башни, физически связанной с Землей, мы предполагаем, что вершина башни имеет соответственно большую круговую скорость, чем ее основание, и тело отклонится к *востоку*.

То же самое произойдет, если мы будем бросать это тело с самолета или аэростата. Находясь в земной атмосфере, эти аппараты *участвуют* во вращении Земли, и то обстоятельство, что они физически не связаны с Землей, не меняет дела. Правда, самолет еще и летит со своей собственной скоростью, которая передается сброшенному с него телу. В этом случае тело сохранит как скорость вращения вокруг земной оси в точке сбрасывания, так и скорость самолета. Соответственно изменится и отклонение тела.

М.А. Вильев докладывал о своей работе на собраниях Русского общества любителей мироведения. Членом этого общества состоял и Я.И. Перельман, хорошо знавший Вильева. Поэтому очень жаль, что для решения задачи о пушечном ядре он не обратился тогда к Вильеву. Это оградило бы Я.И. Перельмана от целой цепочки ошибок, допущенных в первых семи изданиях его "Занимательной астрономии".

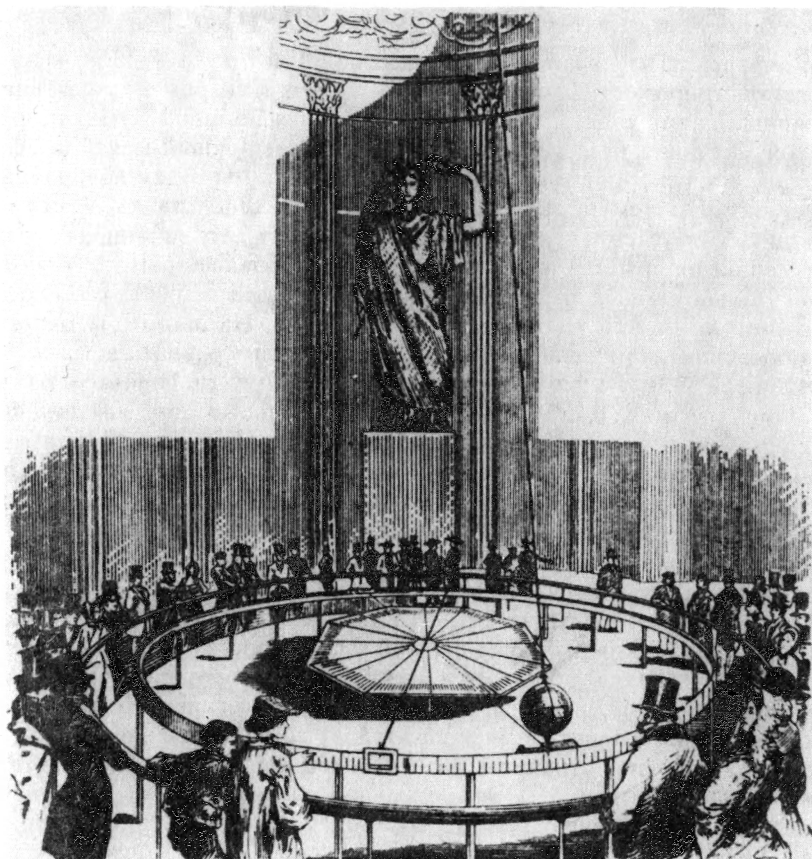
Теория маятника Фуко

В январе 1851 г. французский физик Леон Фуко (1819–1868) впервые продемонстрировал в Парижской академии наук эксперимент с маятником, служивший наглядной демонстрацией вращения Земли [129]. Из теоретической механики известно, что свободно подвешенный маятник всегда сохраняет плоскость своих колебаний, даже если мы будем поворачивать подставку. Но Земля, рассуждал Фуко, – та же подставка, и, если бы маятник был установлен на полюсе, плоскость его качаний, сохраняя неизменное положение относительно относительно звезд, казалась бы отступающей относительно земных предметов в направлении, противоположном вращению Земли, и с той же угловой скоростью ω . На широте φ скорость поворота плоскости качания маятника должна быть равна $\omega \sin \varphi$.

В апреле 1851 г. Фуко повторил свой эксперимент в Париже в пантеоне. Длина маятника составила 67 м. Самый большой в мире маятник Фуко был установлен в апреле 1931 г. в Исаакиевском соборе в Ленинграде – его длина достигала 98 м. Этот прибор работал до самой войны. После войны он был восстановлен и работал много лет, пока в 1986 г. его не демонтировали вновь, так как он, по мнению инженеров, расшатывал арматуру купола. Сейчас Исаакиевский собор, замечательный памятник культуры, возвращен православной церкви.

По совету А.А. Иванова М.А. Вильев занялся разработкой теории маятника Фуко. Это только на первый взгляд простая задача. Но, между прочим, эта задача содержится и в "Курсе теоретической физики" Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица, где, как известно, легких задач не бывает. Впрочем, в книге Ландау и Лифшица [155] разбор и решение этой задачи занимают половину страницы. М.А. Вильев изложил теорию маятника Фуко на 340 страницах [42]. Это – самый большой его труд, так и оставшийся пока, к сожалению, неопубликованным [117]. До сих пор на русском языке не существует монографии, посвященной маятнику Фуко. Попытки издать труд Вильева предпринимались неоднократно. Когда эта работа была завершена (в конце 1918 или в начале 1919 г.), А.А. Иванов хотел опубликовать ее в одном из томов "Трудов Астрономической обсерватории Петроградского университета". Трудно сказать, почему это не удалось осуществить. Затем в начале 30-х годов такую попытку сделал заведующий кафедрой астрономии Ленинградского университета М.Ф. Субботин⁴, вскоре назначенный директором Астрономической обсерватории ЛГУ. В 1938 г. в предисловии к публикации двух работ М.А. Вильева по основной задаче теоретической астрономии (см. с. 33) сообщалось, что следующей будет опубликована его работа по маятнику Фуко. Но публикация не состоялась. Помешала война, а также уход М.Ф. Субботина с поста директора обсерватории. Его преемники на этом

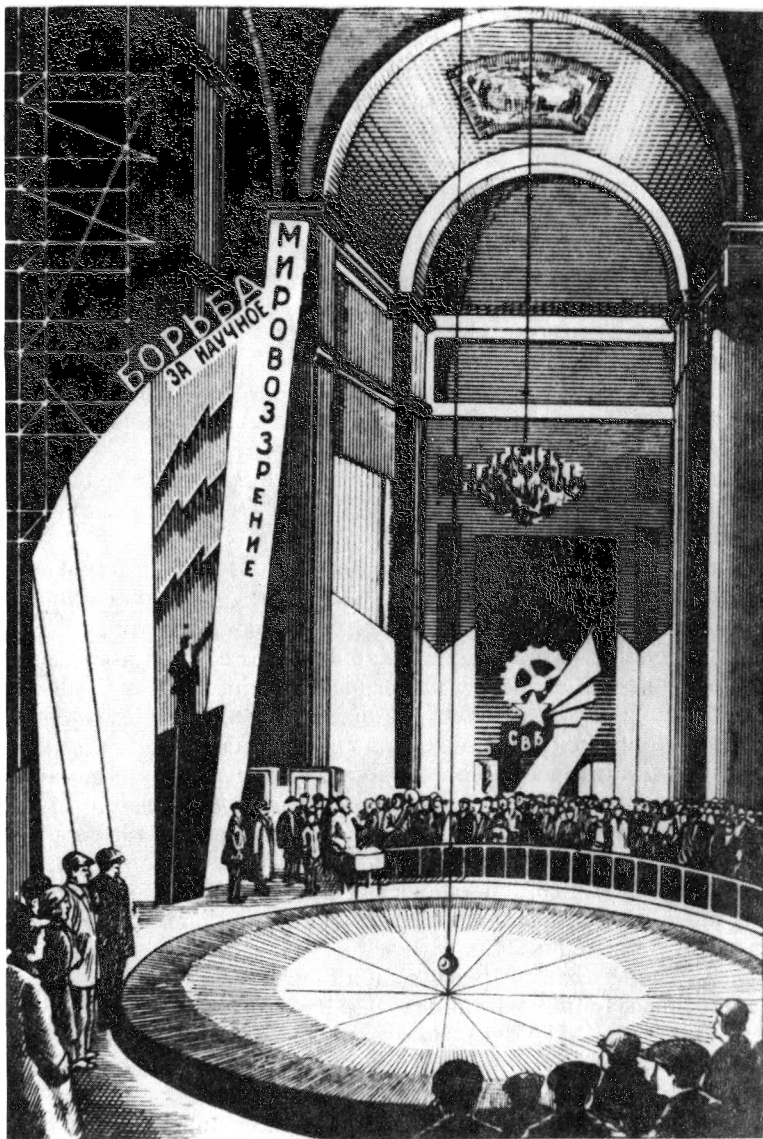
⁴ В предисловии к книге А. Верина "Опыт Фуко" [129] сообщается, что «в настоящее время (апрель–май 1933 г. – В.Б.) Астрономическая обсерватория Ленинградского государственного университета готовит к изданию труд покойного советского астронома М.А. Вильева "Аналитическая теория маятника Фуко" (на французском языке). К этой книге будут приложены: 1) очерк истории опыта и 2) библиография вопроса (по возможности полная)».



**Маятник Фуко в Пантеоне
(Париж, 1851 г.)**

посту – специалист по звездной динамике К.Ф. Огородников и астрофизик В.В. Шаронов – не могли оценить значение этого труда М.А. Вильева и не приняли мер к его публикации. А после смерти в 1951 г. Н.И. Идельсона – самого горячего поборника публикации работ М.А. Вильева – В.В. Шаронов сдал все рукописи Вильева в Ленинградское отделение Архива АН СССР, (ныне – ПОААН) где они находятся и в настоящее время.

Были ли до работы Вильева теоретические исследования, посвященные маятнику Фуко? Да, такие исследования были, причем принадлежали они в основном перу французских ученых. Уже в 1851 г. – в год первой демонстрации маятника – его аналитическую теорию предложил французский математик и астроном, член Парижской академии наук Ж.Ф. Бине (1786–1856). В 1872 г. большое исследование посвятил этому вопросу французский математик и механик Ж.А. Серре (1819–1885). Спустя 10 лет



Маятник Фуко в Исаакиевском соборе
(Ленинград, 1931 г.)

этой проблемой занялся французский математик, механик и историк науки, член-корреспондент Петербургской академии наук Ж.Л. Бертран (1822–1900). Были и другие теоретические исследования.

Но все эти работы не удовлетворяли Вильева. В них не учитывались дополнительные факторы, могущие воздействовать на качание маятника. И Вильев решил учесть все факторы, какие только могли оказать хотя бы мизерное влияние на маятник. Он учитывает и эллипсоидальность Земли, и реальное распределение потенциала силы тяжести (отличие земного геоида от эллипсоида), и возмущающее ускорение, сообщаемое маятнику Луной, и возможность определения влияния сейсмических колебаний почвы на качание маятника, и действие сопротивляющейся среды (например, воздуха). Круг рассматриваемых им вопросов выходит далеко за рамки теории маятника Фуко.

Вот перед нами § 13: "Аналитическое разложение потенциала возмущающей силы Луны". Именно здесь приведены значения более 700 неравенств в долготе, широте и радиусе-векторе Луны, вычисленные по усовершенствованной автором лунной теории Дамуазо и (для сравнения) по самой точной в то время теории Брауна. Согласие обеих теорий во всех членах неравенств – лучше 0,01"

Специальный параграф посвящен изостазии земной коры и изостатической редукции силы тяжести. Напомним, что *изостатической* поверхностью называется особая уровенная поверхность, которая характеризуется тем, что давление на нее вышележащих слоев земной коры во всех ее точках одинаково. Она лежит на средней глубине 115 км. Сущность теории изостазии состоит в том, что блоки из менее плотных пород как бы плавают в более плотной, но пластичной среде, что и компенсирует давление на изостатическую поверхность. Таким образом, в земной коре в ходе ее эволюции наступило некоторое состояние равновесия.

В работе Вильева рассматриваются и другие вопросы теоретической гравиметрии. Он приводит выражения для средней формы потенциала силы тяжести и для ее периодических изменений под действием возмущений от Луны и Солнца (вот зачем понадобились для этой работы неравенства в движении Луны).

В гл. VI Вильев рассматривает идеи Гюльдена в небесной механике и их применение к теории маятника Фуко. Что же это были за идеи?

Хуго Гюльден (1841–1896) – шведский астроном, специалист в области небесной механики. Несколько лет он проработал в Пулковской обсерватории, после чего более четверти века руководил Стокгольмской обсерваторией. В небесную механику Гюльден внес принципиально новую методику, заложив основы так называемых *качественных* методов небесной механики. Сущность их сводится к тому, что мы исследуем те или иные свойства решений задачи (о движении того или иного небесного тела, о характере возмущений и т.п.), не получая самих решений.

Гюльден явился основателем пулковской школы астрономов-теоретиков. Его последователями и учениками были академик О.А. Баклунд, пулковский астроном Э. Астен, русские астрономы А.М. Жданов и А.В. Краснов. Большое внимание методам Гюльдена уделил известный

французский астроном и математик Анри Пуанкаре (1854–1912) в своем трехтомном труде "Новые методы небесной механики"

А вот какую оценку роли Гюльдена в небесной механике дает М.А. Вильев в своем исследовании о маятнике Фуко [117]. "С необычайной настойчивостью и неослабевающей энергией преследовал великий теоретик основную мысль – разработать такие способы вычисления возмущений, которые давали бы практически пригодные методы исследования планетных движений для времени, сколь угодно удаленного от нашей эпохи"

Мы помним, что именно такие – аналитические – методы особенно высоко ценил М.А. Вильев. Однако, отмечает он далее, методы Гюльдена нашли в себе применение лишь в частных случаях, когда они давали преимущество перед классическими методами: в теории движения Луны и некоторых типов малых планет.

Уже из того, что здесь было сказано, ясно, что исследование М.А. Вильева о маятнике Фуко выходит далеко за рамки собственно теории этого маятника и захватывает важнейшие проблемы небесной механики, гравиметрии и теоретической механики. Поэтому издание этого капитального труда в виде научной монографии совершенно необходимо, хотя с момента его написания прошло более семидесяти пяти лет.

Г л а в а VI

Вильев – переводчик, педагог, общественный деятель

М.А. Вильев и Иоганн Кеплер

Мы уже не раз говорили, что Вильев прекрасно знал латинский и древнегреческий языки, переводил с них целые отрывки. Но у него был и более широкий замысел – перевести и издать астрономические работы великого Кеплера.

Образ одного из творцов новой астрономии Иоганна Кеплера (1571–1630) всегда привлекал Михаила Анатольевича. Особенно импонировали М.А. Вильеву оригинальность и смелость суждений великого ученого в сочетании с необычайной работоспособностью и упорством в достижении цели. Не приходится сомневаться в том, что эти качества Кеплера служили примером для Вильева, а "законодатель неба" был для него образцом целеустремленного ученого.

Между тем ни одно из основных сочинений Кеплера не было к тому времени переведено на русский язык. Кроме прижизненных изданий его трудов (разумеется, на латинском языке), были еще собрание сочинений Кеплера в 8 томах, изданное в Германии Х. Фришем в 1858–1871 гг. (также на латинском) и отдельные (неполные) переводы некоторых трудов Кеплера на немецкий язык, вышедшие в 1905–1918 гг.

Правда, 18 томов рукописей Кеплера, приобретенных Российской академией наук еще в 1774 г., хранились в Пулковской обсерватории и были доступны Вильеву.

И вот в июне 1919 г. Михаил Анатольевич разрабатывает грандиозный план: издать в переводе на русский язык четыре основных труда Кеплера: "Prodromus", "Astronomia Nova", "Harmonices Mundi" и "Epitome" – с соответствующими комментариями. Что же это были за произведения?

Первое из них – "Prodromus" – полностью переводится как "Предвестник космографических исследований, содержащий космографическую тайну" Это – первое астрономическое сочинение 24-летнего Кеплера, вышедшее в свет в 1596 г. В нем Кеплер пытался установить гармонические соотношения между расстояниями планет от Солнца. По оценке Вильева, это сочинение содержит 93 страницы.

Вторая работа – "Новая астрономия или физика неба", изданная в 1609 г., содержит подробное изложение выполненной Кеплером титанической работы по обработке позиционных наблюдений планеты Марс, произведенных в течение 20 лет искуснейшим наблюдателем Тихо Браге (1546–1601). Результатом этого труда явилось открытие первых двух законов планетных движений, носящих имя Кеплера. Объем этой работы – 307 страниц.

Третье сочинение – "Гармонии мира" (1619), помимо общих соображений о гармонии во Вселенной и в ее математических соотношениях, содержит третий закон Кеплера, связывающий периоды обращения планет с их средними расстояниями от Солнца. В этом сочинении, по данным Вильева, 340 страниц.

Наконец, четвертое из отобранных Вильевым сочинений Кеплера – "Краткое изложение коперниканской астрономии", изданное великим ученым тремя выпусками в 1618–1621 гг., содержит не только простое изложение астрономии Коперника, но и ее усовершенствование самим Кеплером. Объем этого труда составляет 418 страниц.

Далее Вильев записывает следующий план комментариев к сочинениям Кеплера:

- 1) комментарии к каждому из четырех главных трудов Кеплера;
- 2) краткий очерк истории планетных теорий;
- 3) история астрономии до Кеплера в XVI в.;
- 4) изложение работ Кеплера по теории планет.

По прикидке Вильева, объем этих комментариев должен был составить 240 страниц, а общий объем всего издания – 1400 страниц, т.е. три-четыре толстых тома.

Этот план записан Вильевым в тетради с заголовком "Коптский язык" [21] между записями, относящимися к изучению им этого языка, иератическими текстами и записями лекций профессора Б.А. Тураева по истории Эфиопии. По-видимому, в перерыве между своими лингвистическими и историческими занятиями М.А. Вильев решил обдумать этот план. Он не знал и не мог знать тогда, что жить ему осталось чуть больше пяти месяцев...

План Вильева остался неосуществленным и до сих пор. Названные четыре труда Кеплера так и не были переведены на русский язык. В

вышедшем в 1983 г. сборнике¹ есть переводы других интересных, но гораздо менее значительных сочинений Кеплера: "О шестиугольной форме снежинок" (1611), "Разговор со звездным вестником" (письмо Кеплера к Галилею, 1610) и "Сон или посмертное сочинение об астрономии Луны" (впервые издано после смерти Кеплера в 1634 г. его сыном Людвигом). В 1935 г. было переведено на русский язык сочинение Кеплера "Новая стереометрия винных бочек" (1615). И это, к сожалению, все.

Вильев – преподаватель

Закончив в 1915 г. курс университета с дипломом первой степени, Вильев был оставлен при кафедре астрономии для подготовки к профессорской деятельности. В 1918 г. он сдал магистерские экзамены и представил диссертацию, которая не была, однако, защищена из-за отмены ученых степеней (см. с. 31, 33). Тем не менее Вильев получил право преподавать в университете и других высших учебных заведениях. Его педагогическая деятельность была недолгой, но след после себя оставила.

В университете Вильев начал читать два основных курса: основы хронологии на третьем курсе и небесную механику – на четвертом. Эти курсы читались для студентов-астрономов физико-математического факультета. Кроме того, Вильев читал для студентов четвертого курса геодезию и картографию – предметы, казалось бы далекие от его научных интересов [43]. К сожалению, не сохранились программы и планы лекций по этим двум предметам, тогда как планы лекций по хронологии и небесной механике имеются, и притом довольно подробные [44].

Вот как описывает Г.А. Тихов [182] вступительную лекцию Вильева по хронологии: "Более часа Михаил Анатольевич набрасывал мастерскими штрихами программу курса, называл массу имен и дат, приводил интереснейшие примеры астрономической проверки хронологических дат, ни разу при этом не заглянув в конспект, лежавший перед Михаилом Анатольевичем, очевидно, только из предосторожности. Стало очевидно, что и профессорский талант дан ему в полной мере".

Кроме общих курсов Вильев объявил о чтении им в 1919/1920 учебном году двух спецкурсов: один назывался "Асимптотические выражения далеких членов в формулах эллиптического движения с приложением к пертурбационной функции", другой – "Синтетическая теория прецессии" [45]. Надо сказать, то теорией прецессии Вильев занимался еще в студенческие годы, изучал труды классиков науки, написал своеобразное переложение теории прецессии Даламбера на современный научный язык. Часть его заметок по теории прецессии написана на французском языке [46].

На физико-математическом факультете Петроградского университета преподавали в это время многие учителя Вильева. Общую астрономию на первом курсе для астрономов читал С.П. Глазенап, для математиков – В.В. Серафимов. На втором курсе сферическую астрономию вел А.А. Иванов, он же читал небесную механику для математиков третьего

¹ Кеплер И. О шестиугольных снежинках / Пер. с лат. под ред. Ю.А. Данилова. М.: Наука, 1983. 192 с.

курса. На четвертом курсе астрофотометрию читал астрономам Г.А. Тихов, астрофотографию – С.К. Костинский.

Наряду с этими профессорами старшего поколения читали лекции и вели занятия и молодые преподаватели. Так, практическую астрономию на втором курсе вел Б.В. Нумеров, он же вел курс определения географических мест. Теоретическую астрономию астрономам третьего курса читал П.М. Горшков. И все же Вильев был среди них самый младший.

Кроме университета М.А. Вильев преподавал и в других учебных заведениях. В Женском педагогическом институте он читал курс теоретической астрономии (для студенток физмата) [47]. В дальнейшем Женский пединститут был преобразован в Первый государственный пединститут, а затем вскоре объединен со вторым и третьим пединститутами. В 1920 г. объединенному пединституту было присвоено имя А.И. Герцена.

В 1919 г. были организованы Первые советские военно-топографические курсы. По рекомендации В.В. Витковского в число преподавателей были приглашены М.А. Вильев и П.М. Горшков. Их портреты и сейчас висят в залах музея Высшего военно-топографического училища в С.-Петербурге.

На военно-топографических курсах М.А. Вильев вел математические предметы: анализ, аналитическую геометрию, спецкурс "Приложение дифференциального исчисления к геометрии" и некоторые другие [48].

Один из бывших слушателей этих курсов, впоследствии генерал-майор в отставке, Ф.Я. Герасимов рассказал автору следующий эпизод. Группа курсантов, заинтересовавшись теорией относительности Эйнштейна, об успехах которой в объяснении ряда непонятных до того физических явлений много говорили и писали, обратилась за разъяснениями к В.В. Витковскому.

– Знаете что, – отвечал им Василий Васильевич, – спросите-ка лучше об этом у Вильева – он эту теорию знает глубже.

И это действительно было так. М.А. Вильев успевал следить за новостями науки, причем не только астрономии, но и физики. И излагая новые результаты для других – в статьях ли, лекциях или научных докладах, – он не ограничивался пересказом прочитанного, но выражал свое собственное отношение к новым теориям и результатам.

Так было и с теорией относительности. В своем докладе "Принцип относительности и теория тяготения", прочитанном на общем собрании РОЛМ 29 сентября 1917 г. [149], Вильев дал новой теории следующую оценку: "Эта теория – принцип относительности – затронула в последнее время не только основы математики и физики, но была с успехом применена и в астрономии. Эйнштейн развил на основании этого принципа теорию тяготения, которая в применении к небесной механике даст возможность объяснить до сих пор остававшееся неясным и требовавшее дополнительных гипотез движение перигелия Меркурия, несогласное с теорией, основанной на классической механике Ньютона при допущении только взаимного действия планет по закону всемирного тяготения. Весьма удовлетворительный результат был получен также применением нового принципа к движению Луны. Таким образом, новая физическая теория получает весьма серьезное подтверждение со стороны астрономии, переходя

из области гипотез в отдел наиболее прочно установленных научных идей".

А ведь это говорилось за два года до подтверждения предсказанного общей теорией относительности радиального смещения звезд во время полного солнечного затмения вследствие искривления их лучей в поле тяготения Солнца (это явление, многократно подтвержденное впоследствии, получило название эффекта Эйнштейна).

По сохранившимся черновым записям М.А. Вильева видно, как тщательно он готовился к лекциям. И дело было не в том, что он мог что-то забыть, – нет, память у него была необъятная и никогда его не подводила. Но нужно было из океана научной информации по теме лекции выбрать именно то, что требовалось знать студентам, и уложить материал в те академические часы, которые были отведены на данный предмет.

С преподавательской деятельностью М.А. Вильева на Первых советских военно-топографических курсах связан еще один любопытный эпизод. Готовя к печати свою работу по египтологии (об определении эпохи двух гороскопов в Атрибе), Вильев сочинил к ней резюме на английском языке. После своей фамилии он написал следующее [49]: "M. Viljev, M.A., FRAS, Professor of Mathematics, Military Topographic Institution of Petrograd".

Иначе говоря, Вильев именовал себя профессором математики Военно-топографического заведения в Петрограде. Так приблизительно можно было перевести наименование курсов. Но профессорского звания Вильев получить не успел, хотя был вполне достоин его. А буквы М.А. означают – магистр астрономии, хотя по известным нам причинам Вильев магистром так и не стал. А как понимать буквы FRAS? Обычно это сокращение расшифровывается так: Fellow of the Royal Astronomical Society (член Королевского астрономического общества). Такое общество давно уже существует в Великобритании и объединяет астрономов-специалистов, как британских, так и иностранных.

Неужели Вильев был избран членом Королевского астрономического общества? Учитывая его научные заслуги, в этом не было ничего невозможного. Но тщательный просмотр основного органа этого общества – его "Ежемесячных записок" (Monthly Notices of the RAS) за 1915–1919 гг. – не подтвердил этого предположения. Нет, членом Королевского астрономического общества М.А. Вильев не избирался.

Так что же это значило? Тройное самозванство? Как-то это было непохоже на Михаила Анатольевича, человека весьма скромного. Поразмыслив, автор пришел к такому объяснению этой подписи.

Сокращение FRAS в данном случае могло означать Fellow of the Russian Astronomical Society, т.е. член Русского астрономического общества, а Вильев им был. Магистром он мог себя считать, поскольку сдал магистерские экзамены и представил диссертацию, получившую полное одобрение его коллег. Что касается слова "профессор", то на английском языке оно имеет несколько иное значение, чем на русском, и любой преподаватель высшего учебного заведения, читающий самостоятельный курс лекций, в англоязычных и других западных странах считается

профессором. И наконец, это было написано на черновике, в белой публикации этих званий при фамилии Вильева нет. Так что все это можно считать своеобразной игрой воображения, положенной на бумагу, данью фантазии. Впрочем, если бы не его преждевременная смерть, все эти звания вполне могли стать реальностью.

Общественная и популяризаторская деятельность

Мы уже не раз отмечали участие М.А. Вильева в работе различных общественных организаций: астрономического кружка Петербургского университета, Русского общества любителей мироведения, Русского астрономического общества, Всероссийского астрономического союза. И все же об этой его деятельности нужно рассказать подробнее.

Первой организацией, в работе которой принял участие молодой Вильев, был студенческий астрономический кружок, основанный профессором А.А. Ивановым еще до поступления Вильева в университет. Из опубликованных отчетов о работе этого кружка видно, что Вильев начал выступать там с научными докладами в 1913 г. Вот темы некоторых из его докладов:

- Способ Лапласа для определения кометных орбит;
- Способ Эйлера вычисления кометных орбит;
- Определение возмущений по методу Коуэлла;
- Об исторических затмениях и значении их для теории Луны;
- Определение восхода и захода Луны;
- История градусных измерений в Перу и Лапландии.

Мы видим среди этих докладов темы некоторых будущих исследований М.А. Вильева. Даже простой перечень названий докладов раскрывает нам круг интересов студента Вильева.

Разумеется, с научными докладами выступали и другие студенты – члены кружка. Так, один из них прочитал в кружке доклады на следующие темы:

- Определение орбит двойных звезд;
- Применение интерференционных методов в астрономии.

Фамилия этого студента была Тер-Оганезов, звали его Вардан Тигранович. Он был на три года старше Вильева, поступил в университет тоже тремя годами раньше, но все время затягивал сдачу экзаменов и отчетов. Его уже хотели исключить из университета, но он выпросил отсрочку, ссылаясь на материальные трудности. Окончил университет Тер-Оганезов на год позже Вильева и с куда более низкими оценками [50].

Так судьба столкнула Вильева с человеком, который спустя три года после окончания университета станет членом коллегии научного отдела Наркомпроса и уже в апреле 1918 г. по поручению заместителя наркома просвещения М.Н. Покровского представит проект реорганизации Академии наук в Ассоциацию наук. К счастью, А.В. Луначарский отклонил этот проект, сумел защитить статут Академии наук [142].

Но через два–три года Тер-Оганезов заявит о себе снова, приложив максимум усилий, чтобы провалить предложенный группой видных астрономов проект организации на юге страны большой астрофизической обсер-

ватории [175]. Его и на этот раз не послушают: будет учрежден сначала оргкомитет, а затем и Государственный астрофизический институт. И, по иронии судьбы, Тер-Оганезов станет (хотя и на короткое время) заместителем директора этого института.

Это он весной 1930 г. сменит Д.О. Святского на посту ответственного редактора журнала "Мироведение", переведет редакцию в Москву и в корне изменит лицо журнала. Он будет содействовать ликвидации РОЛМ и возглавит организацию Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО). Это он на страницах того же "Мироведения" сначала публично назовет Н.М. Штауде "астрономическим зубром" за ее отказ от участия в антирелигиозной пропаганде [180], а спустя семь лет объявит Б.П. Герасимовича "вредителем" и "врагом народа" [181]. И только в 1955 г. Второй съезд ВАГО отстранит Тер-Оганезова от руководства обществом, забаллотировав при выборах в Центральный совет.

Конечно, М.А. Вильев не мог всего этого предвидеть. Неизвестно, дошли ли до него сведения о проекте реорганизации Академии наук, предложенном его бывшим однокашником. Мы не знаем, какие были у них отношения. Просто интересно, с кем может иногда столкнуть человека судьба.

Вильев выступал с докладами и на собраниях астрономического кружка при Высших женских курсах, организованного в 1910 г. Н.Н. Неуйминой (сестрой астронома Г.Н. Неуймина) и Н.М. Штауде. Здесь его встречали как почетного гостя, хотя с докладами на собраниях этого кружка выступали и такие маститые ученые, как А.А. Иванов и Г.А. Тихов. Среди докладов, прочитанных там М.А. Вильевым, был и такой: "Поглощение тяготения в связи с теорией Луны".

В это время немецкий астроном Гуго Зеелигер (1849–1924) выдвинул гипотезу о том, что небесные тела могут экранировать тяготение, как они экранируют излучение. Если это так, то Луна, попадая в тень Земли, попадает одновременно в ее гравитационную тень – притяжение Луны Солнцем должно ослабеть, что скажется, естественно, на движении Луны.

На общем собрании РОЛМ 7 мая 1915 г. были заслушаны два доклада, посвященные проблеме экранирования тяготения. Сначала выступил Я.И. Перельман, который остроумно показал невозможность создания экранов из кеворита, фигурирующих в романе Г. Уэллса "Первые люди на Луне". Не говоря уже о том, что свойство тяготения носит всеобщий характер и не зависит от химического состава тел (а значит, вещество, имеющее свойство уэллсовского кеворита, создать невозможно), но даже если бы такой экран был бы создан, то, чтобы задвинуть кеворитовую заслонку, понадобилась бы энергия, необходимая для удаления космического аппарата на бесконечность.

Вторым должен был стоять доклад М.А. Вильева. Докладчик запаздывал. Но вскоре он появился, принес извинения собранию: у него как назло на тот же вечер был назначен еще один доклад на собрании Русского астрономического общества на тему "Предвычисление полных солнечных затмений 1916 и 1918 гг.". Собрание РОЛМ сочло причину опоздания уважительной, и М.А. Вильев начал свой доклад. Изящным аналитическим способом он показал, что идея противогравитационного экрана

противоречит закону сохранения энергии, а потому делавшиеся некоторыми лицами весьма заманчивые выводы из гипотезы Зеелигера совершенно необоснованы, как и сама гипотеза. Анализ движения Луны в эпохи лунных затмений также говорит против гипотезы Зеелигера.

"Я думал, – сказал Вильев, заканчивая свой доклад, – что в предыдущем достаточно ясно доказано, что рассматриваемая гипотеза лишена серьезного научного основания. Поэтому я особенно предостерегаю любителей подобного рода новых теорий, не знакомых с общим положением небесной механики..., от увлечения подобными новинками" [42].

М.А. Вильев не проходил мимо даже малейших неточностей у своих коллег, в том числе в вопросах истории науки. Приведем несколько примеров.

"Однажды на собрании Русского астрономического общества, – рассказывает Н.И. Идельсон, – один из почтенных наших академик² докладывал о своем способе вывода основных лагранжевых уравнений небесной механики, упрощающем их доказательство; и когда Вильев, тогда еще молодой студент... указал, что основы этого вывода имеются еще у Клеро, когда он изложил историю вопроса со знанием изумительным в своей подробности и отчетливости, тогда стало очевидным, что на научном поприще появился талант исключительный" [143].

Этот случай вспоминает и Г.А. Тихов [182]: "После сообщения весьма заслуженного докладчика встает студент М.А. Вильев и излагает с ясностью и несравненной компетентностью историю вопроса, начиная от Ньютона. Впечатление на аудиторию потрясающее".

А вот другой аналогичный случай. 25 ноября 1915 г. на собрании РОИМ математик А.А. Родных сделал сообщение о новом способе извлечения квадратных корней из чисел с помощью непрерывных дробей. Присутствовавший на собрании М.А. Вильев тут же встал и указал, что найденный докладчиком способ не должен считаться новым, так как он уже описан в математической литературе.

Месяцем раньше, 28 октября 1915 г., любитель астрономии из Вышнего Волочка К.Л. Хилинский выступил с докладом под громким названием "Космогоническая система XX века". Сразу же после окончания доклада с возражениями выступили М.А. Вильев и С.Г. Натансон, указавшие на малую обоснованность предложенной Хилинским гипотезы.

В 1917 г. на страницах журнала "Astronomische Nachrichten" (см. с. 9) Вильев [80] указал кильскому астроному П. Харцеру, что опубликованный им геометрический метод определения кометных орбит может быть вполне обоснован с помощью одного давно забытого мемуара Коши³. На это Харцер вынужден был признать, что эта работа Коши была ему неизвестна, но заметил, что его метод отличается от подхода Коши тем, что может быть применен не только при малых интервалах времени между наблюдениями.

² Это собрание проходило 16 апреля 1915 г. Докладчиком был академик А.Н. Крылов.

³ Коши Огюстен Луи (1789–1857), известный французский математик, почетный член Петербургской академии наук. Известен своими работами в области теории функций математической физики, анализа теории рядов и других разделах математики, а также механики.

Когда 30 июля 1919 г. на сотом, юбилейном собрании РОЛМ председатель общества Н.А. Морозов высказал ряд возражений против теории относительности Эйнштейна, противопоставив ей свои собственные, весьма оригинальные взгляды на физику тяготения и излучения, М.А. Вильев, не посчитавшись с торжественностью обстановки и авторитетом докладчика, выступил с острыми критическими замечаниями и возражениями. А ведь Н.А. Морозов был еще и непосредственным начальником Вильева по работе, директором института, где Вильев работал. В наши дни для такого выступления нужна незаурядная смелость, ибо после него такому критику в лучшем случае предложили бы подать заявление об уходе "по собственному желанию". Но Н.А. Морозов, как уже говорилось, никому не навязывал своих научных взглядов и весьма терпимо относился к их критике. И хорошо бы российским ученым – нашим современникам – взять пример не только с М.А. Вильева, с его принципиальностью и критическим образом мыслей в науке, но и с Н.А. Морозова, с его терпимостью и толерантностью к мнениям и критике своих научных противников, даже если это – подчиненные ему сотрудники.

В обоих обществах – в РОЛМ и в РАО – Вильев был не только гостем и докладчиком (а подчас – оппонентом других докладчиков). 27 января 1915 г. общее собрание РОЛМ избрало его на три года (1915–1917) членом-корреспондентом РОЛМ. Надо сказать, что это было почетное звание, не столь правда высокое, как звание почетного члена общества (почетные члены выбирались пожизненно); по уставу члены-корреспонденты избирались на три года за доставление обществу научных работ и наблюдений и за участие в его научных исследованиях. Члены-корреспонденты освобождались от уплаты членских взносов и получали бесплатно печатный орган общества. 28 января 1918 г. М.А. Вильев был переизбран на новый срок.

Мы уже рассказывали, как еще в 1916 г. Вильев призвал членов РОЛМ организовать большую коллективную работу по вычислению кано́на древних затмений и сам возглавил ее. 10 марта 1918 г. он был избран представителем астрономической секции в редакционно-библиографическую комиссию РОЛМ. Свой последний доклад на собрании астрономической секции РОЛМ – о вычислении орбиты кометы Селиванова – М.А. Вильев сделал 2 октября 1919 г., всего за два месяца до кончины.

Окончание в 1915 г. университета открыло перед М.А. Вильевым возможность вступления в члены Русского астрономического общества. Порядок вступления там был такой. Лица, желающие вступить в члены общества, подавали заявление и должны были представить рекомендации двух действительных членов общества. Их фамилии оглашались на общем собрании, а выборы (именно выборы, с баллотировкой избирательными бюллетенями) происходили на следующем собрании.

О желании Вильева вступить в члены РАО было объявлено 25 февраля 1916 г. (хотя с научными докладами в этом обществе он выступал, начиная с 1914 г.). Спустя месяц, 31 марта, он был избран действительным членом общества. Любопытно, что в день оглашения его заявления, 25 февраля, научный доклад на собрании на тему "Новый способ

определения орбит двойных звезд" прочитал В.Т. Тер-Оганезов, так что и здесь их пути пересеклись.

Через месяц после избрания в члены общества, 28 апреля 1916 г., М.А. Вильев был единогласно избран товарищем (т.е. заместителем) секретаря общества. Секретарем общества незадолго до этого (в январе того же года) был избран П.М. Горшков, старший товарищ Вильева по университету, его будущий коллега по преподаванию в университете и на Первых советских военно-топографических курсах.

Должность товарища секретаря РАО была почетной и ответственной. Настолько, что даже в справочнике "Весь Петроград" на 1917 г. после фамилии М.А. Вильева указано, что он – товарищ секретаря РАО (а о его отце, например, тут же сказано, что он – чиновник особых поручений при министре).

Когда скончался академик О.А. Баклунд, бывший членом совета РАО, одним из кандидатов на его место был предложен М.А. Вильев. Правда, тогда (в октябре 1916 г.) он не был избран, но сам факт выдвижения 23-летнего Вильева на место заслуженного ученого, академика, директора Пулковской обсерватории говорит о том авторитете, который имел в этом обществе Вильев.

Мы уже рассказывали о его деятельности на Первом Всероссийском астрономическом съезде и в созданной по решению съезда теоретико-вычислительной комиссии. Все это показывает, что Вильев отнюдь не был кабинетным ученым, он охотно общался со своими коллегами, принимал участие в работе общественных организаций, выступал с научными докладами и активно участвовал в обсуждении докладов других ученых, предлагал серьезные проекты коллективных работ, участвовал в издании астрономического ежегодника РАО.

Таким он был. Нам осталось рассказать о том, как он ушел из жизни.

Заключение

Конец ноября 1919 г. в Петрограде выдался холодный, даже морозный. Где-то за Гатчиной, за Красным Селом, красноармейцы и балтийские матросы довершали разгром корпуса генерала Юденича, который еще в середине октября подходил к Пулковской обсерватории. Не было дров для отопления помещений института, не говоря о квартирах сотрудников. Умер от истощения истопник. Сотрудники института сами по очереди перетаскивали дрова из подвала к печкам.

Ни слова не говоря – надо, так надо – Михаил Анатольевич отправился на перегрузку дров. Вильев работал вместе с другими до позднего вечера.

Наутро у него поднялась температура. Анатолий Васильевич пригласил хорошего врача. Доктор Афанасьев, войдя, сообщил, что Б.В. Нумеров тоже слег с сыпным тифом.

Но у Вильева оказался не тиф – это была испанка, острая форма гриппа, занесенная из Испании и прошедшая через всю Европу, унося тысячи жизней. Не было еще антибиотиков. Не было других радикальных средств борьбы. Не было дров. Температура в квартире Вильевых упала до +2 градусов. Болезнь осложнилась сильной пневмонией. Михаил Анатольевич впал в беспамятство.

Однажды, уже незадолго до конца, он вдруг заговорил:

– Я всю жизнь стремился в Египет... Теперь мне хорошо... Теперь я туда отправлюсь...

Это было 30 ноября. На следующий день он скончался. Доктор Афанасьев сумел вылечить Нумерова, но спасти Вильева ему не удалось.

Его похоронили на Новодевичьем кладбище Петрограда. У могилы собрались члены обоих астрономических обществ, сотрудники института Лесгафта, седые учителя Вильева и молодые ученики. Все были потрясены. Анатолий Васильевич в отчаянии писал Н.А. Морозову: "Смерть в лице безвременно погибшего сына моего Михаила Анатольевича отняла у меня не только самое дорогое и ценное украшение семьи моей, но и ее опору" [51]. Эта оценка отца не нуждается в комментариях.

А на доске объявлений физико-математического факультета Петроградского университета еще висело аккуратно написанное Г.А. Тиховым объявление: "В пятницу 5 декабря в помещении астрономической обсерватории (против химической лаборатории) лекции: от 2 до 4 ч. Г.А. Тихов – Астрофотометрия; от 4 до 6 ч. М.А. Вильев – Хронология". Повидимому, оно было написано Г.А. Тиховым еще до заболевания Вильева [52].

В декабрьском номере "Мироведения" Д.О. Святский поместил краткий некролог покойного [171]. А 17 января 1920 г. состоялось общее собрание РОЛМ, посвященное его памяти. С кратким словом о заслугах Вильева выступил Г.А. Тихов [182], затем более подробный и обстоятельный

доклад сделал Н.И. Идельсон [143]. Было постановлено опубликовать оба некролога в журнале с портретом М.А. Вильева (что вскоре было сделано) и повесить его портрет в помещении РОЛМ. Вычислительному бюро при РОЛМ было присвоено имя М.А. Вильева.

Почтило память своего товарища секретаря и Русское астрономическое общество. На общем собрании 20 апреля 1920 г. траурную речь о жизни и деятельности М.А. Вильева произнес его учитель профессор А.А. Иванов. Эта речь была опубликована в журнале "Природа" [141].

Теперь все усилия коллег Вильева по Научному институту им. П.Ф. Лесгафта были направлены на публикацию его работ, оставшихся в рукописях. Некоторые работы, подготовленные им самим, были еще в типографиях и увидели свет в интервалах от двух недель до четырех лет со дня его смерти. Другие работы были подготовлены к печати сотрудниками Института им. П.Ф. Лесгафта и опубликованы в 1920–1924 гг. [103–114].

Затем наступил длительный перерыв. В начале 30-х годов в различных изданиях промелькнули сообщения о предстоящей публикации капитального труда М.А. Вильева о маятнике Фуко. Но этот труд опубликован не был. В 1938 г. директор Астрономической обсерватории Ленинградского университета М.Ф. Субботин опубликовал две большие работы М.А. Вильева о решениях основной задачи теоретической астрономии [115, 116], о чем мы уже писали (см. с. 33). И на этом все кончилось...

Долг ныне живущих астрономов – принять меры к публикации других законченных трудов М.А. Вильева. По подсчетам автора, таких работ имеется семь [101, 117–122], причем они составили бы том в 25 авторских листов. Многие из этих работ до сих пор остаются оригинальными и несколько не потеряли своей научной ценности. В мемуарах М.А. Вильева содержатся интереснейшие оценки многих классических работ по небесной механике и по другим вопросам, которыми он занимался. Некоторые из них были приведены в этой книге.

Российские астрономы не забыли о том вкладе в науку, который внес своими трудами Михаил Анатольевич Вильев. Во многих работах по небесной механике и истории астрономии можно встретить его имя. Статьи о нем можно найти во всех трех изданиях "Большой советской энциклопедии", в справочнике "Астрономы", в сборниках "Астрономия в СССР за тридцать лет" и "Астрономия в СССР за 40 лет" [177, 178]. Малой планете (2553), открытой советскими астрономами, присвоено наименование Вильев. Его именем назван также кратер на обратной стороне Луны с координатами 6° ю.ш., 144° в.д.

Нам осталось рассказать о судьбе членов семьи М.А. Вильева. Анатолий Васильевич лишь на полтора года пережил своего старшего сына и умер в 1921 г. от грудной жабы, дожив до 62 лет [53]. Мать Михаила Анатольевича Ольга Емельяновна пережила мужа на 17 лет и скончалась в 1938 г. Через четыре года погиб, защищая Ленинград от гитлеровцев, младший брат М.А. Вильева Сергей Анатольевич [54].

Менее ясна судьба двух сестер Михаила Анатольевича. Обе они были учительницами. Старшая из них, Надежда Анатольевна, вышла в 1923 г. замуж за студента-путейца П.Н. Григорьева, в дальнейшем – крупного

инженера [55]. В начале войны, еще до того, как Ленинград оказался в кольце блокады, Надежда Анатольевна эвакуировалась в Челябинск [56]. И тут следы ее теряются... Когда ее сын Орест Павлович вернулся из рядов Советской Армии после войны, он не нашел ни матери, ни тетки Ольги Анатольевны. Уже вернулся Павел Николаевич Григорьев, во время войны обеспечивавший военные перевозки на железнодорожном транспорте, а от матери и тетки не было никаких вестей. Что произошло с Надеждой Анатольевной, добралась ли она до Челябинска, установить не удалось. Также пока не удалось выяснить судьбу Ольги Анатольевны Вильевой. Известно только, что из квартиры отца по Загородному проспекту, 70 она переехала между 1927 и 1933 гг. Она тоже вышла замуж и сменила фамилию на весьма распространенную – стала Васильевой. Это затрудняет поиски.

Орест Павлович Григорьев живет в С.-Петербурге. Он не застал ни своего гениального дяди, ни деда. У него не сохранилось ни фамильных альбомов, ни писем, ни каких-либо документов о М.А. Вильеве. Жена Сергея Анатольевича – Антонина Ивановна Вильева – скончалась сравнительно недавно, в 1981 г. [54]. И никто из ленинградских астрономов не подумал поговорить с ней, пока она была жива. А автор этой книги опоздал на целых пять лет...

Не удалось найти на Новодевичьем кладбище и могилу М.А. Вильева, хотя автор этой книги обошел его дважды и беседовал со зрителем. Оказалось, что в 60-х годах было отдано распоряжение: кладбище закрыть, надгробья снести. Их уже начали сносить, когда последовало новое указание: кладбище сохранить, снос надгробий прекратить. Ведь на этом кладбище похоронены замечательный русский поэт Н.А. Некрасов, биолог А.О. Ковалевский, врач и общественный деятель С.П. Боткин, поэт А.Н. Майков, родители Н.К. Крупской и другие известные деятели. Здесь же похоронен астроном А.М. Жданов, ректор Петербургского университета, основатель Московского общества любителей астрономии, один из горячих последователей Гюльдена в небесной механике. К сожалению, и могила А.М. Жданова на Новодевичьем кладбище не сохранилась.

На этом мы заканчиваем наш рассказ о Михаиле Анатольевиче Вильеве, который, по общему признанию, был одним из самых гениальных русских астрономов. Если бы не неожиданная, нелепая смерть в 26 лет, он мог бы обогатить отечественную и мировую науку трудами первостепенного значения.

Эта книга предназначена не только для того, чтобы читатель узнал о том, кто был и что сделал Вильев, но еще и для того, чтобы молодые ученые, студенты и школьники постарались взять пример с него. Конечно, не каждому даны такие способности, какими обладал Вильев, но многие его качества можно выработать, воспитать в себе упорным трудом. Это – самоорганизованность, четкость, точность и пунктуальность в работе, стремление побольше узнать, не ограничиваясь рамками официальной школьной или вузовской программы, любовь к изучению иностранных языков, привычка доводить любое начатое дело до конца, широкий взгляд на то дело, которому ты служишь, умение наметить основное направление в

решении той или иной задачи. Всеми этими качествами обладал Михаил Анатольевич Вильев. И если читатели этой книги что-то позаимствуют у него, если их вдохновит его светлый образ, а тем более если из нашего молодого поколения выйдут хотя бы несколько таких же, как он, энтузиастов и лидеров в науке, автор сможет считать свою задачу выполненной.

Основные даты жизни и деятельности

М.А. Вильева

- 1893**, 1 сентября – в семье педагога А.В. Вильева родился сын Михаил (г. Рига).
1903 – поступление в Рижскую Николаевскую гимназию.
1908 – переезд семьи Вильевых в Петербург; поступление в 10-ю гимназию г. Петербурга.
1910 – наблюдение кометы 1910 I и вычисление ее орбиты.
1911 – окончание гимназии с золотой медалью; поступление на физико-математической факультет Петербургского университета; вступление в члены астрономического кружка при факультете.
1912 – первая научная публикация; участие в экспедиции университета для наблюдения кольцеобразного солнечного затмения.
1913 – вычисление орбит многих комет и малых планет.
1914 – участие в экспедиции Пулковской обсерватории для наблюдения полного солнечного затмения; составление "Канона русских затмений".
1915 – окончание университета с дипломом первой степени; оставление при университете для подготовки к профессорскому званию; избрание членом-корреспондентом РОЛМ.
1916 – избрание действительным членом и товарищем секретаря РАО; первая работа о падении тел в пустоте; исследование о числе решений основной задачи теоретической астрономии; практика в Пулковской обсерватории.
1917 – участие в Первом Всероссийском астрономическом съезде; доклад с изложением программы составления аналитических теорий и вычисления эфемерид малых планет; организация вычислительного бюро при РОЛМ.
1918 – исследования по теории движения Луны, по аналитической теории планетных неравенств; подготовка магистерской диссертации: сдача магистерских экзаменов; начало работы в астрономическом отделении Научного института им. П.Ф. Лесгафта.
1919 – начало преподавательской деятельности в университете, в Женском педагогическом институте и на Первых советских военно-топографических курсах; работы по хронологии и египтологии.
1919, 1 декабря – смерть от испанки в г. Петрограде.

Литература

Принятые сокращения

ААН	– Архив Российской академии наук
Бюл. ИТА	– Бюллетень Института теоретической астрономии РАН
Бюл. РАО	– Бюллетень Русского астрономического общества
Вестн. ВАС	– Вестник Всероссийского астрономического союза
ГАРФ	– Государственный архив Российской Федерации (С.-Петербург)

Зап. ХГУ	– Записки Харьковского государственного университета
Изв. АН	– Известия Российской академии наук
Изв. ГАО	– Известия Главной астрономической обсерватории (Пулково)
Изв. НИЛ	– Известия Научного института им. П.Ф. Лесгафта
Изв. РАО	– Известия Русского астрономического общества
Изв. РОЛМ	– Известия Русского общества любителей астрономии
ПГИА	– С.-Петербургский государственный исторический архив
ПОААН	– С.-Петербургское отделение Архива РАН
Тр. АО ЛГУ	– Труды Астрономической обсерватории Ленинградского государственного университета
Тр. АО ПГУ	– Труды Астрономической обсерватории Петроградского государственного университета
Учен. зап. ЛГУ	– Ученые записки Ленинградского государственного университета
ЦГИА	– Центральный государственный исторический архив (С.-Петербург)
АН	– Astronomische Nachrichten

Опубликованные работы М.А. Вильева

1912

1. Die Störungen des Kometen 1852 IV (Westphal) für den Zeitraum von 1852–1914 nebst Ephemeriden // AN. 1912. Bd. 193. S. 245–247.

1913

2. Видоизменение способа Dubois для решения уравнения Кеплера // Изв. РАО. 1913. Т. 19, № 2. С. 62–63.
3. О способе Ольберса // Там же. С. 63.
4. Комета 1912 d // Там же. № 3. С. 94.
5. Новости астрономии. Кометы 1913 года: Chaumasse (1913a), Metcalf (1913b), Неуймин (1913c), Westphal (1913d) / Там же. № 5. С. 164–167.
6. Комета 1911 V (Brooks). Комета 1913f (Delavan). Комета 1913c (Неуймин). Комета 1913e (Zinner) // Там же. № 8. С. 159–160.
7. Komet 1912 Lowe // AN. 1913. Bd. 195. S. 107, 415.
8. Komet 1912a Gale // Ibid. Bd. 196. S. 195.
9. Komet 1913e Zinner = 1900 III Giacobini // Ibid. S. 248.
10. Komet 1852 IV Westphal = 1913d Delavan // Ibid. Bd. 194. S. 203; 1914. Bd. 199. S. 11.
11. Elemente und Ephemeriden kleiner Planeten: 279 Thule // Ibid. Bd. 195. S. 111; 1914. Bd. 197. S. 55.

1914

12. Über die nächste Erscheinung des Kometen Tempel3 – Swift // AN. 1914. Bd. 198. S. 349.
13. Графический способ нахождения редукции на видимое место // Изв. РАО. 1914. Т. 20, № 3. С. 91–97.
14. Комета 1914a (Kritzinger) // Там же. С. 104–105.
15. Эфемерида кометы 1913f (Delavan) // Там же. С. 140.
16. Орбита кометы 1826 III // Там же. № 6. С. 186–187.
17. Вычисления и исследования по теории движения кометы 1852 IV (Westphal) // Там же. № 7. С. 197–228; № 8. С. 229–269.
18. Эфемерида кометы Делавана (1913f) // Изв. РОЛМ. 1914. № 11(3). С. 172.
19. Отчет о наблюдениях, произведенных во время полного солнечного затмения 8/21 августа 1914 года в г. Риге // Изв. АН. Сер. VI. 1914. № 13. С. 895–896.
20. Солнечные затмения, видимые в Петрограде с 1914 по 1961 г. // Изв. РОЛМ. 1914. № 11(3). С. 173.

1915

21. Кометы Делавана и Энке // Изв. РОЛМ. 1915. № 1(13). С. 38–39.
22. Предварительное вычисление условий видимости полного затмения Солнца 8-го июня 1918 г. // Там же. № 5(17). С. 225–227.

23. Орбита девятого спутника Юпитера // Там же. № 8(16). С. 276–277.
24. Число лунных затмений в году // Изв. РАО. 1915. Т. 21, № 3. С. 65.
25. Орбита кометы Делавана // Там же. С. 65–66.
26. Планета (99) Dike // Там же. С. 66–67.
27. О невязке при циклических наблюдениях изменяемости широты // Там же. С. 67.
28. Новые элементы двойных звезд // Там же. С. 68.
29. Полное солнечное затмение 8-го июня 1918 г. // Там же. № 4. С. 73–99.
30. Кометы 1915 года // Там же. С. 102.
31. Элементы вращательного движения Луны и окончательные значения координат кратера Mösting A // Там же. № 5. С. 134.
32. Номограмма для решения уравнения Кеплера // Там же. № 6. С. 164.
33. Наблюдение лунного кратера невооруженным глазом // Там же. С. 164–165.
34. Определение точек третьего класса на поверхности Луны // Там же. С. 165.
35. Таблицы для вычисления прецессии близполусных звезд // Там же. С. 165.
36. Средние элементы 60 малых планет // Там же. С. 165–166.
37. Орбита кометы 1906 VII // Там же. С. 166.
38. Окончательная орбита кометы 1890 III // Там же. С. 166.
39. Теория физических наблюдений светил // Там же. № 7. С. 167–206.
40. Канон русских затмений // Святский Д.О. *Астрономические явления в русских летописях*. Пг.: АН. 1915.

1916

41. Эфемерида кометы Тэйлора: Экстренное извещение РОЛМ об астрономических открытиях и новостях. 1916. № 77.
42. О поглощении тяготения в связи с теорией движения Луны // Изв. РОЛМ. 1916. № 1(19). С. 7–15.
43. Комета 1916a // Изв. АН. 1916. Сер. VI. Т. 10, № 6. С. 455–456.
44. Исследование траектории свободно падающего в пустоте тела // Там же. № 8. С. 643–671.
45. К вопросу о вычислении орбиты девятого спутника Юпитера // Изв. ГАО. 1916. Т. 7, № 74. С. 21–28.
46. Абсолютные возмущения планеты (55) Pandora от Юпитера и Сатурна // Там же. С. 29–34.
47. Абсолютные возмущения планеты (1) Ceres от Юпитера, Сатурна и Марса // Там же. С. 35–44.
48. Аналитический способ вычисления восходов и заходов Луны // Там же. С. 45–57.
49. Эмпирические циклы солнечных затмений // Там же. № 75. С. 59–73.
50. Вычисление истинной аномалии в эллиптических орбитах, близких к параболе // Там же. С. 74–77.
51. К вопросу о решении уравнения $\sin(z - q) = m \sin^4 z$ // Там же. С. 78–79.
52. О вычислении элементов орбиты по двум данным гелиоцентрическим положениям светила // Там же. С. 80–85.
53. Таблицы для вычисления погружения Луны в земную полутень // Там же. С. 86–96.
54. New Elements of Comet 1916 a (Neujmin) // Там же. С. 97.
55. Elemente der kleiner Planeten 15 Eunomia // AN. 1916. Bd. 203. S. 193–196.
56. О некоторых работах кн. Б.Б. Голицына в области сейсмометрии // Изв. РОЛМ. 1916. № 5(23). С. 215–222.
57. Заявление в Совет РОЛМ (о вычислениях продолжения Канона затмений Опольцера) // Там же. С. 264–265.
58. Таблицы для определения абсолютных возмущений малых планет группы Флоры // Изв. РАО. 1916. Т. 21, № 8. С. 197–198.
59. Определение абсолютных возмущений малых планет (3) Juno и (127) Johanna // Там же. Т. 22, № 2. С. 37–60.
60. Поиски планеты за Нептуном // Там же. С. 61.
61. Результаты международной службы широты за время от 1914,0 до 1915,0 // Там же. № 1. С. 22.
62. Орбита кометы 1766 II // Там же. С. 23–24.

63. Солнечное затмение 21 августа 1914 г. // Там же. С. 24–25.
64. Эфемериды малых планет. Там же. С. 25.
65. Элементы малых планет // Там же. С. 25.
66. Видимый диаметр и время обращения Венеры вокруг оси // Там же. С. 26.
67. Комета 1910 II (Halley) // Там же. С. 26.
68. Вековые возмущения планеты (13) Egeria // Там же. С. 26–27.
69. Планета (347) Pariana // Там же. С. 27–28.
70. Законы изменения яркости комет // Там же. С. 28–29.
71. Орбита кратной звезды ζ Cancri // Там же. С. 29.
72. Планета (178) Belisana // Там же. С. 29–30.
73. Комета 1757 г. // Там же. С. 30.
74. Окончательная орбита кометы Chéseaux (1744 I) // Там же. № 5. С. 156–159.
75. Упрощенные таблицы движения Солнца, Юпитера и Сатурна. Ч. 1, 2 // Изв. РОЛМ. 1916. Т. 5, № 5(23). С. 223–236; 1917. Т. 6, № 1(25). С. 32–49). Совместно с Н.А. Морозовым.

1917

76. Определение орбиты планеты (769) Татьяна // Изв. РАО. 1917. Т. 22, № 9. С. 261–267.
77. Эфемерида малой планеты 67 Азия // Бюл. РАО. 1917. № 1.
78. О центральной линии полного солнечного затмения 28–29 мая 1919 г. // Там же.
79. Sur le calcul des fonctions transcendentes de Laplace // AN. 1917. Bd. 205. S. 81–94.
80. Sur la méthode géométrique de M. Harzer // Ibid. Bd. 204. S. 357–358.
81. Aufsuchugsepheperiode der Komete 1846 IV (de Vico) // Ibid. S. 75.
82. Sur les observations photographiques de la comète Encke–Backlund faites en 1916: Ephéméride pour 1917 // Ibid. Bd. 205. S. 121–126.
83. Recherches sur le mouvement de Pallas // Ibid. S. 225–232.
84. Эфемерида для отыскания кометы 1846 IV (Де Вико) // Бюл. РАО. 1917. № 1.
85. Возможное возвращение кометы 1532–1661 г. // Там же.
86. Таблицы для вычисления элементов солнечных затмений. Пг.: РОЛМ. 1917.
87. Эфемерида кометы Энке–Баклунда на 1917 г. // Бюл. РАО. 1917. № 2.
88. Эфемерида кометы 1918b (Wolf) // Изв. РОЛМ. 1917. Т. 6, № 3(27). С. 175.
89. Исследования по теории движения кометы Галлея // Там же. № 4(28). С. 215–219.
90. Исследование Т. Си по вопросу о необъясненных неравенствах в движении Луны и о причине всемирного тяготения // Там же. № 5(29). С. 268–269.
91. Новый эмпирический закон распределения планет в Солнечной системе // Мироведение. 1917. Т. 6, № 6(30). С. 300–301.
92. Физическая либрация Луны // Там же. С. 302.
93. О движении Марса // Там же. С. 301–302.
94. Таблицы движения Солнца и больших планет // Тр. АО ПГУ. 1917. Т. 2. С. 5–54.
95. Détermination de l'orbite de la planète (769) Tatiana: Ephéméride pour 1917 // Циркулярь ГАО. 1917. № 24.

1918

96. Проект организации теоретической обработки и составления таблиц движения всех малых планет // Вестн. ВАС. 1918. Вып. 1. С. 57–60.
97. Новые исследования по вопросу о траектории свободно падающего в пустоте тела // Там же. С. 95–104.
98. О положении больших планет 30 сентября 395 г. // Мироведение. 1918. Т. 7, № 3(33). С. 144–145.
99. Письмо в редакцию: (О приоритете А.В. Вильева в вычислении таблиц радиантов метеорных потоков) // Там же. С. 146–147.
100. Комета 1577 года: К вопросу о вычислении так называемых окончательных орбит // Там же. № 4(34). С. 171–184.
101. Аналитическая форма планетных неравенств: (Разложение абсолютных возмущений координат Ганзена в ряды по степеням эксцентриситетов и взаимных наклонностей орбит). Аналитическое решение основной задачи теоретической астрономии: (Из области новых идей в теории определения орбит из наблюдений). Пг.: 1918. 40 + 23 с. Литография.

1919

102. Исследования по теории движения планеты (15) Eupomia: (Предварительное сообщение) // Изв. РАО. 1919. Т. 23, № 1–3. С. 38–43.

103. Исследования по теории движения Луны. Ч. 1 // Тр. АО ПГУ. 1919. Т. 3. С. 1–75.

1920

104. Сравнение некоторых наблюдений Луны и планет, упоминаемых в древних и средневековых источниках, с их положениями, определяемыми по современным таблицам их движения // Изв. НИЛ. 1920. Т. 1. С. 18–27.

105. Изменение точности астрономических измерений в зависимости от постоянного прогресса техники и совершенствования всей системы астрономических знаний // Там же. С. 28–40.

106. К теории определения орбиты из трёх полных геоцентрических наблюдений // Там же. С. 52–57.

107. Теория определения времени заданной планетной констелляции // Там же. С. 58–69. Табл.: С. 71–128.

108. Астрономическое определение времени двух египетских гороскопов из Атриба // Там же. Т. 2. С. 62–95.

1921

109. К вопросу о дифференциальных уравнениях общей теории рефракции // Изв. РАО. 1921. Т. 23, № 7–9. С. 121–125.

1923

110. Исследования по теории уравнения Гаусса $\sin(z - q) = m \sin^4 z$ // Вестн. ВАС. 1923. Вып. 3. С. 3–26.

111. Определение разности долгот Пулковско-Петроград по телефону // Тр. АО ПГУ. 1923. Т. 4. С. 25–26. Совместно с С.Г. Натансоном.

112. Исследования по теории движения Луны // Журн. физ.-мат. о-ва при Перм. ГУ. 1923. Вып. 2. С. 1–34.

1924

113. Исследования по вопросу об устойчивости Солнечной системы // Изв. НИЛ. 1924. Т. 9, вып. 2. С. 211–228.

114. Теория определения времени заданной планетной констелляции. Ч. 3. Решение вопроса о датировке констелляции графическим путем. // Там же. Т. 8. С. 267–278.

1938

115. Аналитическое решение основной задачи теоретической астрономии // Тр. АО ЛГУ. 1938. Т. 9. С. 9–78.

116. Исследования по вопросу о числе решений основной задачи теоретической астрономии в связи с общим ее положением в настоящее время // Там же. С. 79–246. Библиогр.: С. 246–252 (246 назв.).

Неопубликованные работы М.А. Вильева

117. Аналитическая теория маятника Фуко, 15 а.л., 1918–1919.

118. Неравенства лунных месяцев, 1, 2 а.л., 1918.

119. Исследования по теории солнечных и лунных затмений, 2 а.л. (датировка отсутствует).

120. К истории астрономии в России (о Каноне затмений Ф.А. Семенова), 0,5 а.л., 1919.

121. Математическая теория интеркаляции и простого календаря, 1,5 а.л., 1919.

122. Разложение пертурбационной функции, 0,5 а.л., 1918.

Использованные источники

123. Аллен К.У. Астрофизические величины. 2-е изд. М.: Мир, 1977. 448 с.
124. Астапович И.С. Метеорные явления в атмосфере Земли. М.: Физматгиз, 1958. 640 с.
125. Баклунд О.А. Предварительный отчет о наблюдении полного затмения Солнца 8/21 августа 1914 года в г. Риге // Изв. АН. Сер. VI. 1914, № 13. С. 883–884.
126. Баклунд О.А. Главнейшие течения в современной небесной механике // Успехи астрономии / Под ред. А.Р. Орбинского. Одесса: Матезис, 1914. С. 122–130.
127. Баринев В.А. Василий Васильевич Витковский. М.: Наука, 1973. 65 с.
128. Бобылев Д.К. Курс аналитической механики. Часть кинетическая. СПб., 1881.
129. Верин А. Опыт Фуко. Л. – М.: ГТТИ, 1934. 100 с.
130. Вестник Всероссийского астрономического союза. 1918. Вып. 1.
131. Герасимович Б.П. Статистический метод определения средней высоты возгорания метеоров // Зап. ХГУ. 1915. Кн. 4. С. 1–8.
132. Горшков П.М. Об издании в России астрономического календаря по типу лучших зарубежных ежегодников // Вестн. ВАС. 1918. Вып. 1. С. 53–57.
133. Горшков П.М. Из истории русской науки в Петербургском–Ленинградском университете: Проф. А.А. Иванов – основатель школы астрономов-теоретиков в Петербургском–Ленинградском университете // Учен. зап. ЛГУ. Сер. мат. наук. 1949. Вып. 18. С. 192–252.
134. Горшков П.М. Очерки по истории астрономии в Петербургском–Ленинградском университете. 3. М.А. Вильев // Там же. 1978. Вып. 56, № 397; Тр. АО ЛГУ. Т. 34. С. 194–199.
135. Гребеников Е.А., Рябов Ю.А. Резонансы и малые знаменатели в небесной механике. М.: Наука, 1978. 128 с.
136. Депман И.Я. Санкт-Петербургское математическое общество // Ист.-мат. исслед. 1960. Вып. 13. С. 53–54.
137. Дебри А., Анрар Ж., Ром А. Аналитическая теория Луны: Средние движения // Бюл. ИТА. 1971. Т. 13, № 1(144). С. 1–12.
138. Долгоруков Н.П. Теория движения Луны: Опыт руководства. СПб.: АН, 1902. XV + 351 с.
139. Долгоруков Н.П. Неравенства лунных месяцев. СПб.: РАО, 1912. IV + 76 + XVIII с.
140. Дубяго А.Д. Определение орбит. М. – Л.: Гостехиздат, 1949. 444 с.
141. Иванов А.А. Михайл Анатольевич Вильев // Природа. 1921. № 3. С. 77–78.
142. Иванова Л.В. Формирование советской научной интеллигенции (1917–1927 гг.). М.: Наука, 1980. 392 с.
143. Идельсон Н.И. У могилы М.А. Вильева // Мирведение. 1920. № 1. С. 2–16.
144. Идельсон Н.И. История календаря. Л.: Науч. книгоиздат, 1925. 176 с.
145. Астрономия и гравиметрия / Ред. Н.И. Идельсон // Десять лет советской науки. М.: ГИЗ, 1927. 480 с.
146. Идельсон Н.И. Проблемы теоретической астрономии // Труды II, III и IV астрономических съездов, 1920–1928 гг. Л.: Ассоц. астрономов РСФСР, 1930. С. 59–74.
147. Известия Научного института им. П.Ф. Лесгафта. Л., 1920–1924.
148. Известия Русского астрономического общества. Л., 1913–1920.
149. Известия Русского общества любителей мироведения. Л., 1913–1920.
150. Картушин В.М. Василий Васильевич Витковский: Геодезист, ученый и педагог (1856–1924). М.: Геодезиздат, 1956. 99 с.
151. Клейбер И.А. Астрономическая теория падающих звезд. СПб.: СПб. ун-т, 1884. 215 с.
152. Клейбер И.А. Определение орбит метеорных потоков. СПб.: Сойкин, 1891. 330 с.
153. Колчинский И.Г., Корсунь А.А., Родригес М.Г. Астрономы: Биографический справочник. 2-е изд. Киев: Наук. думка, 1986. 512 с.
154. Кузаков В.К. Астрономические данные в русских летописях // История и методология естественных наук. М.: Изд-во МГУ, 1966. Вып. 4. С. 15–20.
155. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. 2-е изд. М.: Наука, 1965. 204 с.
156. Левин Б.Ю. Физическая теория метеоров и метеорное вещество в Солнечной системе. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 294 с.

157. Луцкий В.К. История астрономических общественных организаций в СССР. М.: Наука, 1982. 264 с.
158. Малые планеты / Под ред. Н.С. Самойловой-Яхонтовой. М.: Наука, 1973. 360 с.
159. Маткевич Л.Л. Об учреждении при Всероссийском астрономическом союзе центрального вычислительного бюро // Вестн. ВАС. 1918. Вып. 1. С. 52–53.
160. Михайлов А.А. Теория затмений. М.: Гостехиздат, 1954. 272 с.
161. Морозов Н.А. Откровение в грозе и буре. СПб.: Былое, 1907. 304 с.
162. Морозов Н.А. Пророки: История возникновения библейских пророчеств, их литературное изложение и характеристика. М.: Сытин, 1914. 310 с.
163. Морозов Н.А. Христос. Л.: ГИЗ. Кн. 1. 1924. XVI + 543 с.; Кн. 2. 1926. IX + 693 с.; М.; Л.: ГИЗ. Кн. 3. 1927. VIII + 735 с.; Кн. 4. 1928. VIII + 816 с.; Кн. 5. 1929. VII + 896 с.; Кн. 6. 1930. XII + 1216 с.; Кн. 7. М. – Л.: Соцэкгиз, 1932. VIII + 920 с.
164. Нумерова А.Б. Борис Васильевич Нумеров. М.: Наука, 1984. 144 с.
165. Орлов А.Я., Орлов Б.А. Курс теоретической астрономии. М. – Л.: Гостехиздат, 1940. 198 с.
166. Перельман Я.И. Занимательная астрономия. 4-е изд. М.: Гостехиздат, 1946. 224 с.
167. Померанцева Н.А. Эстетические основы искусства Древнего Египта. М.: Искусство, 1985. 255 с., 16 л. ил.
168. Путилин И.И. Малые планеты. М.: Гостехиздат, 1953. 412 с.
169. Савич А.Н. Курс астрономии. Т. 2. Теоретическая астрономия. СПб.: АН, 1884. 605 с.
170. Святский Д.О. Астрономические явления в русских летописях. Пг., 1915. 214 с.
171. Святский Д.О. Михаил Анатольевич Вильев // Мироведение. 1919. № 2(37). С. 139.
172. Святский Д.О. Очерки истории астрономии в Древней Руси // Ист.-астрон. исслед. 1961. Вып. 7. С. 73–128; 1962. Вып. 8. С. 9–82; 1966. Вып. 9. С. 9–124.
173. Семенов Ф.А. Таблицы показания времени лунных и солнечных затмений с 1840 по 2001 год на Московском меридиане по старому стилю // Зап. Рус. геогр. о-ва. 1856. Т. 11.
174. Справочное руководство по небесной механике и астродинамике // Под ред. Г.Н. Дубошина. М.: Наука, 1971. 584 с.
175. Стратонов В.В. Главная Российская астрофизическая обсерватория // Тр. Гл. Рос. астрофиз. обсерватории. 1922. Т. 1. С. 1–25.
176. Субботин М.Ф. Формулы и таблицы для вычисления орбит и эфемерид. Ташкент: ТАО, 1929. VII + 119 с.
177. Субботин М.Ф. Теоретическая астрономия // Астрономия в СССР за тридцать лет. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 50–70.
178. Субботин М.Ф. Теоретическая астрономия // Астрономия в СССР за сорок лет. М.: Физматгиз, 1960. С. 113–133.
179. Субботин М.Ф. Введение в теоретическую астрономию. М.: Наука, 1968. 800 с.
180. Тер-Оганезов В.Т. Об астрономическом зубре // Мироведение. 1931. № 3–4. С. 112.
181. Тер-Оганезов В.Т. За искоренение до конца вредительства на астрономическом фронте // Там же. 1937. № 6. С. 373–377.
182. Тихов Г.А. Незабвенной памяти Михаила Анатольевича Вильева // Там же. 1921. № 1. С. 43–45.
183. Труды Главной Российской астрофизической обсерватории. 1922. Т. 1.
184. Труды II, III и IV Астрономических съездов, 1920–1928 гг. Л.: Ассоц. астрономов РСФСР, 1930. 188 с.
185. Тураев Б.А. История Древнего Востока. СПб., 1914.
186. Чеботарев Г.А. Аналитические и численные методы небесной механики. М. – Л.: Наука, 1965. 368 с.
187. Эфемериды малых планет на 1994 год / Отв. ред. Ю.В. Батраков. СПб.: ИТА РАН, 1993. 536 с.
188. Яковкин А.А. О кратных решениях и о точности вычисления параболической орбиты // Вестн. ВАС. 1918. Вып. 1. С. 115–123.
189. Allen D.A. An astronomer's impressions of Ancient Egypt // Sky and Telescope. 1977. Vol. 54, N 1. P. 15–19.
190. Barbera L. Critica del Newtonianismo occero delle cause dei moti planetarii. Bologna, 1900.
191. Deprit H., Henrard J., Rom A. Analytical lunar ephemeris: Delaunay's theory // Astron. J. 1971. Vol. 76, N 3. P. 269–272.

192. *Ginzel F.K.* Spezieller Kanon der Sonnen- und Mondfinsternisse für das Ländergebiet der klassischen Altertumswissenschaften von 900 v. Chr. bis 600 n. Chr. B., 1899. VII + 271 S., 15 Taf.
193. *Knobel E.B.* The datind of the horoscopes // *British School of Archeology in Egypt and Egyptian Research: Acount Fourteenth year.* L., 1908. Vol. 14. Ch. VIII. P. 23–24.
194. *Mucke H., Meeus J.* Canon of Solar Eclipses –2003 to + 2526. Canon of Lunar Eclipses –2002 to +2526. Wien: Astron. Büro, 1983, 908 + 224 p.
195. *Neugebauer O., Parker R.A.* Egyptian astronomical texts. 3. Decan, Planets, Constellations and Zodiacs. L.: Brown Univ., 1969.
196. *Neugebauer P.V.* Spezieller Kanon der Sonnenfinsternisse für Vorderasien und Aegypten für die Zeit von 900 n. Chr. bis 4200 n. Chr. Ergänzungsheft // AN. Kiel, 1931. Bd. 8, H. 4.
197. *Numerov B.V.* Beobachtungen der Sonnenfinsternisse 1912, April 17 // AN. 1912. Bd. 192. S. 210.
198. *Oppolzer Th.* Canon der Finsternisse. Denkschriften. Wien, 1887. Bd. 52. XXXVI + 376 S., 160 Taf.

Архивные источники

Глава I

1. ПГИА. Ф. 14. Оп. 3. Д. 20581. Л. 3.
2. ЦГИА. Ф. 577. Оп. 16. Д. 6464.
3. ПГИА. Ф. 14. Оп. 3. Д. 20581. Л. 2.
4. Там же. Л. 6, 8, 11, 20.
5. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 256.
6. ПГИА. Ф. 14. Оп. 3. Д. 21194; Ф. 14. Оп. 1. Д. 8659.
7. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 250. Л. 1.
8. ЦГИА. Ф. 740. Оп. 5. Д. 66.
9. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 257.
10. ЦГИА. Ф. 740. Вып. 5. Д. 66.
11. По выпискам из домово́й книги д. 2/70 по Бронницкой ул. г. С.-Петербурга.
12. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 339, 343.
13. Там же. Д. 246.
14. Там же. Д. 249, 341.
15. Там же. Д. 243, 249.
16. Там же. Д. 234.
17. ПГИА. Ф. 14. Оп. 3. Д. 58155.
18. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 184–186.
19. Там же. Д. 214.
20. ПГИА. Ф. 14. Оп. 3. Д. 58155. Л. 42.
21. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 337, 338.
22. Там же. Д. 213.

Глава II

23. ПОААН. Ф7 836. Оп. 1. Д. 87–138, 277–279.
24. Там же. Д. 48–82, 306, 307, 319.
25. Там же. Д. 332.
26. Там же. Д. 1, 2.
27. Там же. Д. 17, 282, 288.
28. Там же. Д. 282.
29. Там же. Д. 1.

Глава III

30. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 332.
31. Там же. Д. 152. Л. 4.
32. Там же. Д. 226.
33. Там же. Д. 318.
34. Там же. Д. 150.
35. Там же. Д. 149.
36. Там же. Д. 152.

Глава IV

37. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 196.
38. Там же. Д. 158–161.
39. Там же. Д. 178, 179.
40. Там же. Д. 263.
41. Там же. Д. 262.

Глава V

42. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 226.

Глава VI

43. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 207.
44. Там же. Д. 208, 209, 284.
45. Там же. Д. 207. Л. 78.
46. Там же. Д. 311–314.
47. Там же. Д. 268.
48. Там же. Д. 346.
49. Там же. Д. 197.
50. ПГИА. Ф. 14. Оп. 3. Д. 52535.

Заключение

51. ААН. Ф. 543. Оп. 4. Д. 307.
52. ПОААН. Ф. 836. Оп. 1. Д. 208.
53. ААН. Ф. 543. Оп. 4. Д. 307; ГАРФ. Ф. 7240. Оп. 6. Д. 365.
54. По выпискам из домовой книги д. 2/70 по Бронницкой ул. г. С.-Петербурга.
55. По выпискам из домовой книги д. 11 по Стремянной ул. г. С.-Петербурга.
56. Арх. справка Ленинградского оптико-механического объединения № 16/А–19 от 28 января 1988 г.

Оглавление

Предисловие	5
Глава I. Начало пути	7
Отец.....	7
Годы учения.....	13
Задача Герасимовича.....	21
Глава II. Определение орбит	24
Кометы, кометы, кометы.....	24
Орбиты малых планет.....	26
Основная задача теоретической астрономии.....	28
Первый Всероссийский астрономический съезд.....	36
Аналитическая теория планетных неравенств.....	44
Глава III. Теория движения Луны	48
Трудности лунной теории.....	48
Задача Витковского.....	53
Программа исследований.....	57
По стопам Эйлера и Делоне.....	60
Неравенства лунных месяцев.....	68
Главное неравенство лунного узла.....	75
Глава IV. Работы по астрономической хронологии	77
Астрономия и хронология.....	77
Канон русских затмений.....	80
В глубь веков.....	83
Египетские гороскопы.....	87
Глава V. Работы по механике	95
Падение тела в пустоте.....	95
Теория маятника Фуко.....	101
Глава VI. Вильев – переводчик, педагог, общественный деятель	105
М.А. Вильев и Иоганн Кеплер.....	105
Вильев – преподаватель.....	107
Общественная и популяризаторская деятельность.....	110
Заключение	115
Основные даты жизни и деятельности М.А. Вильева	118
Литература	118
Опубликованные работы М.А. Вильева.....	119
Неопубликованные работы М.А. Вильева.....	122
Использованные источники.....	123
Архивные источники.....	125

Научное издание

Бронштэн Виталий Александрович

Михаил **Анатолевич** **Вильев**
1893–1919

Утверждено к печати
Редколлегией серии "Научно-биографическая литература"
Российской академии наук

Заведующая редакцией "Наука – математика, физика,
информатика" *В.П. Сироткина*

Редактор *О.В. Соснина*
Художественный редактор *И.Ю. Нестерова*
Технический редактор *Г.П. Каренина*
Корректор *Н.П. Круглова*

Набор и верстка выполнены в издательстве
на компьютерной технике

ИБ № 1625

Л Р № 020297 от 27.11.91

Подписано к печати 11.05.95
Формат 60 × 90 1/16. Гарнитура Таймс. Печать офсетная
Усл.печ.л. 8,0. Усл.кр.-отт. 8,3. Уч.-издл. 9,2
Тираж 250 экз. Тип. зак. 832

Издательство "Наука"
117864 ГСП-7, Москва В-485,
Профсоюзная ул., 90
Санкт-Петербургская типография № 1 РАН
199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, 12



В.А. Бронштэн
Михаил Анатольевич
ВИЛЬЕВ

