

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



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

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

Ответственный редактор
Е. П. ОЖИГОВА

В. Е. ПРУДНИКОВ

ПАФНУТИЙ ЛЬВОВИЧ
ЧЕБЫШЕВ

1821
—
1894



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД • 1976

П $\frac{20202-206}{054(02)-76}$ 75-75 (н. п.)

© Издательство «Наука», 1976

Пафнутий Львович Чебышев (1821—1894) — великий русский ученый, гордость и слава нашей страны. Деятельность Чебышева, одинаково плодотворная в различных ее направлениях, была поистине многогранной. Он и математик с мировым именем, и механик, и признанный авторитет в области артиллерийских наук, в деле народного просвещения. Им в Петербурге создана всемирно известная математическая школа, представители которой — Е. И. Золотарев, А. Н. Коркин, А. А. Марков, А. М. Ляпунов и их ученики в дальнейшем развивали идеи своего учителя, умножали славу русских математиков, донесли традиции этой школы до наших дней.

П. Л. Чебышеву принадлежат выдающиеся результаты в области теории чисел, теории вероятностей, теории интегрирования алгебраических функций, теории приближения функций многочленами и в других отделах математики. Свою научную деятельность он начал с подготовки к изданию (совместно с академиком В. Я. Буняковским) трудов Леонарда Эйлера по теории чисел, предварительно глубоко изучив классиков математики в области теории чисел, а также ознакомившись с достижениями в этой области и методами исследования современных ему авторов, в первую очередь с работами П. Лежен-Дирихле. Первые же опубликованные труды молодого русского ученого по теории чисел сделали его имя известным в Европе, а написанная им «Теория сравнений», содержащая оригинальное систематическое изложение главных разделов теории чисел, стала на долгие годы основным руководством для преподавателей этой дисциплины в России.

Изучение трудов Эйлера (причем не только в области теории чисел) оказало огромное воздействие на всю последующую деятельность П. Л. Чебышева как в отно-

шении выбора тематики исследований, так и в отношении самого характера его трудов и методов исследований. Научные интересы Чебышева вначале складывались под влиянием московских профессоров Н. Д. Брашмана и Н. Е. Зернова и старшего товарища по Московскому университету, впоследствии известного ученого, профессора Петербургского университета О. И. Сомова и несомненно не без влияния академика М. В. Остроградского. Хорошо знакомый с исследованиями иностранных ученых — Н. Абеля, Ж. Лиувилля, Ш. Эрмита, П. Лежен-Дирихле, Чебышев во время первой заграничной поездки со многими из них установил личные контакты (с французскими математиками Эрмитом, Лиувиллем, Серре, с немецким ученым Лежен-Дирихле и др.) и в дальнейшем, поддерживая эти связи, всегда оставался в курсе математической жизни своего времени.

Но его научные интересы были столь оригинальны, что для разработки своих идей Чебышев пользовался в основном собственными средствами и приемами, критически относясь к некоторым достижениям европейских ученых, в частности к методам теории функций комплексного переменного, ставшим, особенно после работ Б. Римана, весьма популярными на Западе. Недоверчивое отношение Чебышева к этому направлению исследований сказалось и на характере трудов его школы.

Основные принципы творчества П. Л. Чебышева состояли в следующем: практика ставит задачи, теория призвана их решать, теория должна охватывать как можно больше частных случаев, т. е. быть общей, и проверяться приложением к решению практических задач. Чебышев и его ученики не удовлетворялись указанием пути решения задач, а стремились к обязательному созданию вычислительного алгоритма для их решения. Непременным качеством теории, по их мнению, должно быть объединение в ней элементов нескольких разделов математики, например элементов теории чисел и дифференциального и интегрального исчисления, или теории эллиптических функций, алгебры и теории приближения функций многочленами и т. п.

Свои основные принципы Чебышев сформулировал в речи,¹ подготовленной им для годовичного торжественного

¹ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 150—157.

акта в Петербургском университете, состоявшегося 8 февраля 1856 г. (ст. ст.), но оставшейся не прочитанной.

«Сближение теории с практикою, — говорилось в ней, — дает самые благотворные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает: сами науки развиваются под влиянием ее: она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах давно известных. . . Если теория много выигрывает от новых приложений старой методы или от новых развитий ее, то она еще более приобретает открытием новых метод, и в этом случае науки находят себе верного руководителя в практике».

Далее Чебышев отмечает, что для удовлетворения всех запросов практики науке недостает еще многих и различных «метод» и особенно ценными будут те, посредством которых можно решать разновидности следующей задачи: «как располагать средствами своими для достижения по возможности большой выгоды?».²

Вопросы этого рода составляют предмет так называемой теории наибольших и наименьших величин и, имея чисто практический характер, важны и для теории: все законы, определяющие движение материи, весомой и не-весомой, суть их решение. Они не только способствовали развитию таких классических разделов математики, как дифференциальное и вариационное исчисления, но и породили новые.

Эти высказывания Чебышев иллюстрирует примерами: приводит свои исследования о параллелограмме Уатта (1854 г.) и задачу черчения географических карт, решение которой сводится к исследованию дифференциального уравнения в частных производных с граничными условиями.

В своей научной деятельности Чебышев и его ученики всегда старались сводить любые задачи к задачам о нахождении наибольших и наименьших величин. Именно так, например, решались в школе Чебышева вопросы о минимумах квадратичных форм (работы А. Н. Коркина и Е. И. Золотарева, А. А. Маркова, позднее Г. Ф. Вороного и др.), о нахождении минимумов некоторых интегралов (А. Н. Коркин и Е. И. Золотарев, А. А. Марков, позднее С. Н. Бернштейн, Н. И. Ахиезер и др.). Тому же

² Там же, с. 150.

принципу следовал и Золотарев в своей работе «О приложении эллиптических функций к вопросам максимумов и минимумов» (1878) и др.

Ученики Чебышева в различной степени унаследовали от него тематику, методы и принципы творческой деятельности: одни из них продолжали работать в тех же, что и он, направлениях, теми же методами и средствами и строго придерживаясь всех его принципов; другие, избрав иное направление, унаследовали его приемы; третьи — только его принципы. При этом одни разделы математики остались вне поля зрения школы Чебышева, в то время как другие особенно усиленно разрабатывались.

А. А. Марков и А. М. Ляпунов развивали идеи Чебышева в области теории вероятностей. Их труды в дальнейшем успешно продолжали советские математики: академики С. Н. Бернштейн, А. Н. Колмогоров, Ю. В. Линник и их ученики. Едва намеченные у Чебышева задачи по теории минимумов квадратичных форм, бывшие предметом исследований французского математика Ш. Эрмита, с большим успехом были изучены в трудах А. Н. Коркина и Е. И. Золотарева, А. А. и В. А. Марковых и их учеников.

Чебышеву и его ученикам принадлежат труды, связанные с математической теорией картографии, направлением, берущим начало в трудах Ж.-Н. Делиля, Л. Эйлера, Ж. Лагранжа.

Как Чебышев, так и его ученики успешно разрабатывали вопросы интегрирования алгебраических функций. Хорошо известна всем, кто изучает интегральное исчисление, теорема Чебышева об интегрируемости биномиальных дифференциалов. Исследования Золотарева, продолжившего изучение вопроса об интегрируемости алгебраических функций, привели его к обоснованию теории целых комплексных чисел, зависящих от корня неприводимого уравнения n -й степени с целыми рациональными коэффициентами. Впоследствии этими вопросами занимались И. Л. Пташицкий и И. П. Долбня.

П. Л. Чебышева отличало редкое умение ставить новые задачи — всегда важные, интересные, как правило, имевшие практическое применение и требовавшие для своего решения разработки новых математических методов. Такой, например, была задача, поставленная им А. М. Ляпунову, — о формах равновесия вращающихся

жидких тел, мало отличающихся от эллипсоидальных, которой последний посвятил большую часть своей научной деятельности, успешно решив ее после долгих трудов. Предложенная им Е. И. Золотареву задача была связана с математической теорией преобразования прямолинейного движения поршня во вращательное движение коромысла в параллелограмме Уатта, и тот ее решил с помощью теории эллиптических функций в диссертации на право чтения лекций (1868 г.), продолжив впоследствии начатые исследования (1877, 1878 гг.). Идеи Чебышева и Золотарева в области наилучшего приближения функций были развиты в трудах братьев А. А. и В. А. Марковых, А. П. Пшеборского, Я. А. Шохата и других и в многочисленных исследованиях советских математиков начиная с основополагающих работ С. Н. Бернштейна.

Принципы творчества Чебышева и его школы оказали значительное влияние на деятельность советских ученых. Не вызывает сомнения, например, идейное родство исследований Чебышева по теории наилучшего приближения функций и современных исследований по решению экстремальных задач, по линейному программированию, теории игр, теории интерполяции и пр.

Перед автором книги, В. Е. Прудниковым, стояла нелегкая задача: дать читателю представление о жизни и деятельности Пафнутия Львовича Чебышева, масштабы творчества которого столь велики, что такая задача под силу лишь коллективу авторов — специалистов в тех разделах науки, которыми занимался Чебышев.

После первой попытки дать исчерпывающую характеристику всей его научной деятельности, предпринятой в двухтомном издании «Научное наследие П. Л. Чебышева» (М.—Л., 1945), изучение работ Чебышева, как опубликованных, так и рукописных, продолжалось. Некоторые идеи великого математика нашли новое применение и получили дальнейшее развитие. Появились историко-математические исследования, связанные с разработкой наследия Чебышева в области теории наилучшего приближения функций, интерполяции, метода моментов, дифференциальной геометрии. Были найдены дополнительные материалы биографического характера: написанные Чебышевым отзывы и представления, сведения о его участии в съездах русских естествоиспытателей и врачей, в сессиях Ассоциации содействия преуспеваю наукам во Франции,

в Петербургском и Московском математических обществах и пр.

Автор не ставил целью охватить все стороны жизни и творчества ученого. Это биографический очерк, содержащий много интересных подробностей из жизни П. Л. Чебышева. Касаясь и трудов П. Л. Чебышева, автор не претендует на полную освещенность его обширной деятельности.

Но и в таком виде очерк несомненно представляет интерес, поскольку книг о П. Л. Чебышеве немного. В то же время круг лиц, интересующихся жизнью и деятельностью П. Л. Чебышева, непрерывно расширяется, и книга В. Е. Прудникова в некоторой мере позволит удовлетворить запросы читателей.

В 1969 г. В. Е. Прудников, не успев завершить работу над рукописью книги, скончался, и дальнейшее продвижение рукописи было на некоторое время приостановлено. Автора отличает детальное знание биографии Чебышева — результат многолетнего изучения литературных источников, архивных материалов и изустных рассказов о нем.

В процессе редактирования рукопись по требованию редколлегии была значительно сокращена. Были изменены архитектоника книги и заглавие: вместо «Пафнутий Львович Чебышев — ученый, профессор, человек. К 150-летию со дня рождения» книга стала называться «Пафнутий Львович Чебышев. 1821—1894». Предисловие автора было заменено предисловием ответственного редактора.

Несколько слов об авторе книги (сведения о нем были сообщены редактору дочерью В. Е. Прудникова — В. В. Игнатовой).

Василий Ефимович Прудников родился 28 февраля (12 марта) 1895 г. в Могилеве. После окончания городского училища был призван в армию и принимал участие в первой мировой войне. В начале 1919 г., работая монтером на телефонной станции в Киеве, он стал посещать общеобразовательные курсы для взрослых, окончив которые, поступил в Киевский политехнический институт, откуда перешел на математическое отделение Киевского университета. Окончив в 1923 г. университет, В. Е. Прудников преподает математику в средней школе, а затем, окончив аспирантуру, — высшую математику в вузах Москвы. В числе этих учебных заведений — Военно-

транспортная и Военно-инженерная академии, Московский механический институт, Московский областной пединститут, Всесоюзный заочный политехнический институт. В последнем он преподавал 17 лет (с 1952 по 1969 г.).

В 1935 г. В. Е. Прудников был утвержден в звании доцента. В 1946 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1956 г. была опубликована его книга «Русские педагоги-математики XVIII—XIX вв.».

Главным увлечением В. Е. Прудникова были поиски материалов о жизни и деятельности П. Л. Чебышева. Почти 30 лет он собирал их в архивах, книгах, журналах, черпал из воспоминаний современников и родственников П. Л. Чебышева. Результатом этого кропотливого труда были книги — «П. Л. Чебышев — ученый и педагог» (Учпедгиз, М., 1950), в переработанном и дополненном виде вышедшая вторично в издательстве «Просвещение» (М., 1964), и «П. Л. Чебышев (к 150-летию со дня рождения)» («Знание», М., 1970), увидевшая свет уже после кончины автора.

Когда Математический институт АН СССР им. В. А. Стеклова подготавливал издание полного собрания сочинений П. Л. Чебышева (к 50-летию со дня смерти ученого), В. Е. Прудников был приглашен в качестве консультанта по вопросу биографии Чебышева. Он участвовал в подготовке этого собрания сочинений в пяти томах, изданного в 1944—1951 гг. Академией наук СССР.

Предлагаемая вниманию читателя книга о П. Л. Чебышеве содержит 15 глав, приложения, именной указатель и список литературы. Главы 1—7 и 10—15 посвящены различным периодам жизни ученого, его участию в деятельности научных, военных и государственных организаций и учреждений, преподавательской деятельности и пр. Главы 8 и 9 характеризуют его научное творчество и дают представление о развитии некоторых его идей.

Наряду с характеристикой деятельности Чебышева автор касается и трудов его учителей — профессоров Московского университета Н. Д. Брашмана, Н. Е. Зернова, Д. М. Перевощикова и др. Особое внимание уделено трудам Чебышева в области артиллерии.

Приложения содержат список основных дат жизни П. Л. Чебышева и перечень свидетельств и дипломов научных учреждений и обществ, членом которых состоял П. Л. Чебышев.

Списка трудов Чебышева не приводится, так как почти все его работы перечислены в конце пятого тома Полного собрания сочинений П. Л. Чебышева (М.—Л., 1951, с. 467—471). В отношении списка работ, посвященных жизни и творчеству Чебышева, следует заметить, что составленный Прудниковым, он был слишком мал и нуждался в дополнениях. Но и в том виде, в каком дан нами, остается далеко не полным, ибо о трудах Чебышева, не говоря уже о работах, относящихся к развитию его идей, написано очень много. Правда, большей частью это статьи в периодических изданиях или разделы в трудах по истории математики или истории естествознания в России. В первую очередь необходимо отметить разделы, посвященные Чебышеву и его ученикам в «Истории математики в России» А. П. Юшкевича (М., 1968), в «Истории отечественной математики» (т. 2, Киев, 1967), в «Истории естествознания в России» (т. 2, М., 1960), во 2-м томе «Истории Академии наук СССР» (Л., 1964). Необходимо, конечно, упомянуть книгу Б. Н. Делоне «Петербургская школа теории чисел» (М., 1947).

В связи с тем что в книге упоминается множество лиц, так или иначе связанных с жизнью и деятельностью ученого, с изучением его трудов или их развитием в каком-либо направлении, к книге приложен именной указатель.

Отв. редактор

Семья Чебышевых

Дошедшие до нас сведения о роде Чебышевых весьма скудные. Этот род, будучи старинным, не принадлежал к числу именитых. В «Родословной книге»¹ Н. И. Новикова есть указание на то, что Чебышевы получили свою фамилию от предка по прозвищу Чабыш, и оно свидетельствует о принадлежности предков Чебышевых к одному из племен, населявших в далеком прошлом восточную и юго-восточную части России.

В 60-е годы XVIII в. в разных гвардейских полках одновременно служили офицерами Петр Петрович и Павел Петрович Чебышевы. Позднее Петр Петрович состоял в должности обер-прокурора Синода, но в 1774 г. был уволен, и дальнейшая его судьба неизвестна. Павел Петрович — дед П. Л. Чебышева — учился в начале 50-х годов XVIII в. в Академической гимназии одновременно с Я. П. Козельским, ставшим впоследствии известным педагогом-математиком и просветителем. После окончания гимназии (1754 г.) Павел Чебышев был определен на военную службу — прапорщиком в один из гвардейских полков. В 1764 г. еще молодым человеком он ушел в отставку и поселился в своем поместье. Павел Петрович отличался крепким здоровьем и, по семейному преданию, имел склонность к математике. Умер он 96 лет, лишь за два года до смерти перестав ездить верхом.

У Павла Петровича было трое детей: дочь Пелагея и сыновья — Лев и Петр. Отец Пафнутия Львовича, Лев Павлович Чебышев (1789—1861), служил сначала реги-

¹ Родословная книга князей и дворян российских и выезжих («Бархатная книга»), ч. II. Изданная по самоновейшим спискам в универ. типогр. у Н. И. Новикова. М., 1787.



Лев Павлович Чебышев.

стратором в Тульском губернском правлении, затем в 1812 г. в чине корнета Тульского 1-го конноказачьего полка участвовал в сражениях под Малоярославцем, Вязьмой и Красным, а в 1813 г. за отвагу в боях получил боевой орден. Вот как описывается подвиг Л. П. Чебышева и нескольких других офицеров Тульского 1-го конноказачьего полка в сражениях под Бауценом: «9 числа, прикрывая батарею и ретираду пехоты, а 10 числа быв в цепи стрелков, прикрывая оных и потом всю ретираду последней цепи до самой ночи под сильным картечным и ружейным огнем, отличною храбростью своею поощряли подкомандующих, в чем совершенно успели».² (Сражение состоялось 9—10 мая 1813 г.). Л. П. Чебышев принимал участие и во взятии Парижа русскими войсками в 1814 г.

² Чернопяттов В. И. Дворяне Тульской губернии, т. 1. М., 1910, с. 170.

В 1815 г. он вышел в отставку и, как и его отец, всецело отдался ведению хозяйства.³ О том, как он управлял хозяйством и как относился к своим крепостным, сведений не сохранилось. Но судя по той роли, какую Лев Павлович играл в тогдашнем Боровском уезде, надо полагать, что был он «баринем большой руки», далеким от каких-либо либеральных и, подавно, революционных идей.

Лев Павлович Чебышев среди дворян Боровского уезда пользовался популярностью и дважды избирался уездным предводителем дворянства (с 17 января 1842 г. по 5 декабря 1847 г. и с 12 декабря 1856 г. по 16 января 1860 г.). Причина такой популярности крылась, видимо, не только в его организационных способностях и представительной внешности, немалую роль играли его светскость и хлебосольство. Лев Павлович Чебышев частенько устраивал балы в дворянском собрании. До сего времени в Государственном историческом архиве в Москве сохранилась картина, написанная одним русским артиллерийским офицером в 40-х годах прошлого столетия и изображающая бал в городе Боровске, устроенный в честь сенатора Давыдова, приезжавшего ревизовать местные учреждения. На первом плане этой картины — дворяне уезда и столичные чиновники, сопровождавшие Давыдова, на втором — местное купечество. Среди дворян, в самом центре картины, видна могучая фигура Льва Павловича Чебышева.

Чебышевы имели особняк в Москве, собственный выезд, причем лошадей держали таких норовистых, что с ними мог справиться только кучер Савушка. О последнем говорили, что он внебрачный сын Льва Павловича и будто бы не единственный. Тем не менее супругом Лев Павлович был, по-видимому, заботливым, свидетельство тому находим в неопубликованных записках-воспоминаниях профессора В. Д. Шервинского, описывающего один из характерных эпизодов переезда семьи Чебышевых из Москвы в Окатово по проселочной дороге. Дорога эта была особенно плоха в дурную погоду из-за многочисленных косогоров. И Лев Павлович, выбегаая из тяжелой кареты и ее вместе со своими слугами поддерживая, кричал:

³ Л. П. Чебышев имел наследственные поместья в губерниях Тульской, Московской и Калужской, в которых числилось «душ мужского пола 667 и женского 680».



Аграфена Ивановна Чебышева.

«Барыню-то, барыню пуще всего берегите». По воспоминаниям окружающих, отец Пафнутия Львовича был хорошим человеком. Особенно его уважала и любила дочь Пелагеи Павловны, Анна Ивановна Шервинская.

Иным было отношение к Аграфене Ивановне, матери Пафнутия Львовича. Она принадлежала к старинному дворянскому роду Позняковых, один из предков которого был «дворянином московским и сотником московских стрельцов». Род этот был многочисленным: члены его внесены в родословные книги Смоленской, Калужской, Нижегородской и Тверской губерний. Аграфена Ивановна имела собственный дом в Москве, близ Пречистенки, на углу Долгого переулка. В нем Лев Павлович и Аграфена Ивановна Чебышевы жили непрерывно с 1832 по 1841 г.,

т. е. в период подготовки двух старших сыновей (Пафнутия и Павла) к поступлению в университет и пребывания их в нем уже в качестве студентов математического и юридического факультетов.

По документам и семейным преданиям, Аграфена Ивановна представляется «суровой женщиной, нелюбимой народом» за дурное с ним обращение. В своих записках профессор В. Д. Шервинский, например, вспоминает: «Приехав в Москву, отец оставил меня у Чебышевых, имевших свой дом в Зубове. Но остался я не у самих Чебышевых, а у Фелицаты: это была не то экономка, не то просто какое-то доверенное лицо у Аграфены Ивановны, нечто вроде тех особ, которых называла дворян «барская барыня». Аграфена Ивановна не приняла меня, ибо я был незаконнорожденный и, стало быть, по тогдашним понятиям, уж никак не ровня таким господам, как Чебышевы. Но этой Фелицате, вероятно, дозволили меня принять и поддержать у себя».

«Когда Аграфена Ивановна приезжала к нам (за Бутырскую заставу), я забивался под диван, чтобы она как-нибудь меня не увидела, и стоило больших трудов мамаше⁴ меня оттуда вытащить; да я не знаю, удавалось ли ей это. Несомненно одно: я чувствовал своим маленьким сердцем презрительное отношение этой важной помещицы к ублюдку и трепетал от встречи с нею. К моему счастью, Чебышевы редко бывали у нас: родственные связи признавались, но имущественная разница тоже не забывалась».

В семье Шервинских в ходу было нарицательное словечко «позняковщина», которым стремились передать презрительно барское и высокомерное отношение к людям, своим трудом зарабатывающим себе на жизнь.

Об отношении родителей Чебышева к своим детям не сохранилось сведений. Известно только, что были они

⁴ Дочь Павла Петровича Чебышева, Пелагея Павловна (тетка Пафнутия Львовича), против воли отца и всей родни вышла замуж за штаб-лекаря Иоганна-Матвея Шервинского, о чем Павел Петрович с горечью говаривал: «Вот что наделала дочь моя; никогда еще в родстве у нас не было коновалов». Анна Ивановна Шервинская, дочь Пелагеи Павловны, воспитывала Васю Шервинского, сына своего брата Дмитрия Ивановича. Вася называл Анну Ивановну «мамашей». Впоследствии Василий Дмитриевич Шервинский стал известным врачом-эндокринологом, заслуженным деятелем науки (умер в 1941 г.).

людьми, воспитанными в духе своего времени, и лично руководили первоначальным образованием своих детей. Грамоте последних обычно учила Аграфена Ивановна, иностранным языкам и арифметике — Авдотья Квинтилиановна Сухарева, образованная девушка, приходившаяся двоюродной сестрой молодым Чебышевым и исполнявшая в их доме роль гувернантки. Своим дочерям Лев Павлович и Аграфена Ивановна дали образование, какое по тогдашним понятиям считалось приличным дворянке: как можно лучше говорить по-французски, хорошо танцевать, знать рукоделие и уметь играть на фортепьяно.

Старшей по возрасту среди детей Льва Павловича и Аграфены Ивановны Чебышевых была дочь Елизавета, родившаяся 29 октября 1819 г. В 1852 г. она вышла замуж за бывшего учителя П. Л. Чебышева Алексея Терентьевича Тарасенкова, что было, по дворянским понятиям, явным мезальянсом. Это мнение не изменилось даже и после того, как А. Т. Тарасенков стал директором Шереметевской (ныне имени Н. В. Склифасовского) больницы и прославил свое имя, с одной стороны, как доктор, лечивший Гоголя в последние дни его жизни и описавший затем эти дни,⁵ с другой стороны, как врач-писатель и видный общественный деятель. Он умер в 1873 г., оставив после себя шестерых детей: трех сыновей и трех дочерей. Старший из сыновей Тарасенкова, Алексей Алексеевич, был смотрителем Мариинского института на Софийской набережной в Москве, где занимал квартиру со своей матерью. В этой квартире бывал Пафнутий Львович, навещая свою старшую сестру во время приездов в Москву. В 80-х годах у Елизаветы Львовны были уже внуки, которые особенно интересовали ее знаменитого брата. Пафнутий Львович при встрече с ними расспрашивал их об ученье, задавал обычно несколько вопросов по арифметике, смеялся при ответах детей и добавлял при этом: «А я вот не умею решать арифметических задач».

К своей старшей сестре и ее семье Пафнутий Львович относился очень тепло. Именно в этой семье хранилось о нем больше всего воспоминаний: о том, что он был очень богат, но жил скромно и одиноко, не имел ни собственного

⁵ Тарасенков А. Т. Последние дни Н. В. Гоголя (описание его болезни). СПб., 1857.

дома, ни собственного выезда, ездил обычно на извозчике, не пропуская случая с ним «поторговаться», и даже сам заливал себе прохудившиеся галоши.

Все эти семейные рассказы позволили П. А. Тарасенкову, сыну Елизаветы Львовны, в 1922 г. выступить перед членами Общества любителей старой Москвы с воспоминаниями о своем знаменитом дяде. Конспект этого доклада, составляющий личную собственность одного из оставшихся в живых внуков Пафнутия Львовича, сохранился до настоящего времени. В нем мы между прочим читаем: «Отец — Лев Павлович Чебышев — помещик Боровского уезда, Калужской губ., уважаемый местный деятель, могучая фигура; мать — Аграфена Ивановна, рожденная Познякова, суровая, не любимая народом. Дети: Павел, Пафнутий, Петр, Николай, Владимир, Елизавета, Екатерина, Ольга, Надежда. Легенда о сне. Печаль родителей. Приготовление к университету (32—37 годы) в Москве. Особые черты: скромность жизни, бережливость, скупка земель (управляющий), предпочтение пустопорожных, похвала плохой обработке. Оригинальный памятник на месте рождения».

Пафнутий Львович родился в 1821 г., на два года позже сестры Елизаветы, и был старшим из братьев. В метрической книге Спаса-на-Прогнаньи Боровского уезда Калужской губернии записано: «4 мая 1821 г.⁶ сельца Окатово у помещика корнета Льва Павловича Чебышева родился сын Пафнутий. Крещен 16 мая. Восприемниками были: подполковник Федор Иванов сын Митрофанов, из дворян; девица Екатерина Алексева, дочь Зыкова; молитвован и крещен священником Петром с причтом». Очень вероятно, что редко встречающееся имя Пафнутий Чебышев получил потому, что в 20 км от сельца Окатово находился Боровский Пафнутьев монастырь, чтимая в то время местными жителями обитель.

За Пафнутием шел брат Павел. Он одновременно со старшим братом готовился к поступлению в Московский университет и затем учился там на юридическом факультете. Впоследствии (с 1850 по 1856 г.) в чине титулярного советника Павел Львович был судьей Боровского уезд-

⁶ 4-го, а не 14 мая (по ст. ст.), как это считалось ранее.



Владимир Львович Чебышев
(70-е годы XIX в.).

ного суда. Умер он рано и других сведений о нем не сохранилось.⁷

Второй брат Пафнутия Львовича, Петр, был военным, но рано вышел в отставку и занимался хозяйством в своем имении Кулаге Орловской губернии. У него было четверо детей: Лев, Пафнутий, Владимир и Анна. Сыновья учились в кадетском корпусе, потом в военном училище и вышли офицерами в гвардию. Петр Львович Чебышев погиб во время железнодорожной катастрофы под Орлом.

Николай (1830—1875) и Владимир (1832—1905) — самые младшие братья Пафнутия Львовича. Оба окончили артиллерийское училище и академию и были оставлены по рекомендации М. В. Остроградского при академии

⁷ Павел Львович Чебышев родился 1 июля 1822 г., умер 26 янв. 1860 г. (судя по приведенной на с. 267 надписи на мемориальной доске), — *Ред.*

репетиторами по математике. Впоследствии Николай Львович в чине полковника был начальником Варшавского учебного полигона и немало сделал для усовершенствования этого важного участка в артиллерийском деле. Он умер в чине генерал-майора в 1875 г. в должности начальника Кронштадтской крепостной артиллерии.

Владимир Львович, генерал от артиллерии, выдающийся ученый-артиллерист, был заслуженным профессором Артиллерийской академии, основателем и первым редактором «Оружейного сборника», основоположником патронного и ружейного дела в России, а также основоположником учения о свойствах поверхности. Он первым в 1874 г., исследуя процесс цилиндрических фрез, установил главнейшие причины, вызывающие микронеровности на обработанной поверхности. Сделанные им выводы нашли практическое применение на Тульском заводе и использованы в теоретических работах этого периода.⁸ Своего значения они не утратили вплоть до настоящего времени. Вот одна из оценок, данная им уже в наши дни. «Основателем научного направления в изучении микронеровностей поверхности, обработанной резанием, является русский ученый, профессор В. Л. Чебышев, который в 1873 г. закончил обстоятельное теоретическое исследование процесса цилиндрического фрезерования, результаты которого доложил в ноябре 1874 г. Петербургскому отделению Русского технического общества.

Многие положения, к которым пришел исследователь в своей работе „О наивыгоднейшем способе употребления шарошек и шарошечных станков“, имеют мировое значение. Выдвигая эти положения, В. Л. Чебышев указывал, что точность размеров обработанной детали зависит от высоты образовавшихся на поверхности гребешков. В результате анализа условий фрезерования В. Л. Чебышев вывел уравнение для определения высоты микронеровностей».⁹

⁸ Беседа по 4-му отделу 16 ноября 1874 г. Сообщение Чебышева В. Л. «О наивыгоднейшем способе употребления шарошек (фрез) и шарошечных станков». — Зап. русск. техн. об-ва, № 6, 1874, с. 298—330.

⁹ Дьяченко П. Е. и Якобсон М. О. Качество поверхности при обработке металлическим резанием. М., 1951, с. 3.

Следует остановиться на исследованиях В. Л. Чебышева по теории устройства замочного механизма.¹⁰ Замок ружья имеет в сравнении со стволом если не большее, то во всяком случае не меньшее влияние на эффективность стрельбы. До В. Л. Чебышева о замке ружья писалось в каждом сочинении по стрелковому делу, но вскользь, самым поверхностным образом. В. Л. Чебышев обратил внимание на важность замочного механизма ружья и, занявшись исследованием этого вопроса, пришел к результатам, легшим в основу теории ружейного замка.

Из братьев Владимир Львович был ближе всех Пафнутию Львовичу. Он же стал свидетелем последних дней его жизни. При материальной поддержке В. Л. Чебышева в 1899—1907 гг. вышло первое двухтомное собрание сочинений П. Л. Чебышева. После смерти Пафнутия Львовича Владимир Львович передал в распоряжение Академии наук его переписку с русскими и иностранными учеными, портрет, математические рукописи и модели. Для хранения последних он заказал особый шкаф, который в настоящее время находится в Математическом институте им. В. А. Стеклова Академии наук СССР.

Передавая перечисленное наследие, В. Л. Чебышев писал непременно секретарю Академии наук Н. Ф. Дубровину: «Считаю необходимым сообщить волю покойного, которую он высказывал многократно и о точном исполнении которой обязанностью считаю просить от своего имени и племянников умершего. Эта воля заключается в том, что целиком могут быть напечатаны такие его рукописи, на которых сделана им надпись: „Печатать можно“».¹¹

Умер В. Л. Чебышев 9 (21) мая 1905 г. и был погребен в Петербурге.¹²

Екатерина Львовна — младшая сестра Пафнутия Львовича — вышла замуж за Михаила Николаевича Лопатина, известного юриста, пользовавшегося огромной популярностью в московском обществе и занимавшего должность

¹⁰ Публичные лекции, читанные при гвардейской артиллерии поручиком Чебышевым. — Артиллерийский журнал, 1861, № 3—4, с. 157—239.

¹¹ Переписка между В. Л. Чебышевым и непременно секретарем Академии наук Н. Ф. Дубровиным хранится в Архиве АН СССР (ф. 2, оп. 1, 1895, л. 3, 36, 40, 114, 122).

¹² В. Л. Чебышев. Некролог. — Исторический вестник, т. 100, 1905, с. 1065.

председателя департамента Московской судебной палаты. У них были дети: Николай Михайлович — собиратель русских песен; Лев Михайлович — известный философ идеалистического направления, профессор Московского университета, автор «Положительных задач философии», активный сотрудник журнала «Вопросы философии и психологии»; Александр Михайлович — прокурор; Владимир Михайлович — артист большого таланта, игравший на сцене Московского художественного театра в 20-х годах нашего столетия, Екатерина Михайловна — писательница.

Семья Лопатиных была одной из высококультурных московских семей, где часто бывали выдающиеся русские деятели: И. С. Аксаков, А. Ф. Писемский, С. М. Соловьев, И. Е. Забелин и др. Сведений о том, как часто бывал Пафнутий Львович во время своих приездов в Москву у Екатерины Львовны и как он относился к Лопатиным, не сохранилось.

Ольга Львовна Чебышева была замужем за одним из Гончаровых, из рода которых вышла Наталья Николаевна, жена Пушкина.

Она жила на Полотняном заводе, родовом имении Гончаровых, и считалась «майоратной наследницей А. С. Пушкина», как об этом говорится в конспекте доклада П. А. Тарасенкова о старой Москве. Ее перу принадлежит, между прочим, исторический рассказ «Тысяча восемьсот двенадцатый год» (М., 1867 г.), изданный «Обществом распространения полезных книг».

Самой младшей сестрой Чебышева была Надежда, вышедшая замуж за М. П. Захарова и имевшая детей. Она очень заботилась о сохранении семейных преданий и традиций и одна из всех Чебышевых посещала постоянно село Окатово. Надежда Львовна больше других сестер поддерживала связь с Чебышевым, часто ездила из собственного имения Рудаково (Боровского уезда) в Петербург и навещала своего знаменитого брата, к которому относилась весьма почтительно. Сам Чебышев в Рудакове не бывал, но по приглашению Надежды Львовны туда изредка наезжала его дочь вместе с мужем, полковником Лёером, и собственной дочерью. Чебышев официально женат не был, но имел дочь, которую, по свидетельству родственников, хорошо обеспечил, но не удочерил и, по-видимому, никогда с ней вместе не жил. В 80-х годах

прошлого столетия, по отзывам людей, ее знавших, это была миниатюрная красивая и нарядная дама с признаками немалой избалованности. Семья Леер в Рудаково гостила обычно несколько дней и возвращалась в Петербург.

Братья Чебышевы были богаты, так как получили в наследство от родителей большие и доходные имения: Петр и Владимир в Орловской губернии, Пафнутий — в Калужской, и т. д.

Пафнутий Львович имел немалый доход по должности академика и профессора, а также от публикации своих научных трудов. Располагая сравнительно большими деньгами, Пафнутий Львович часть их употреблял на покупку земель. Этой операцией занимался его управляющий, выгодно перепродававший скупленные, по преимуществу пустопорожные или плохо обработанные земли.

Делал это Чебышев не из соображений собственной наживы. Дело было в том, что сестры его получили значительно меньшее наследство, чем он сам и его братья. И будучи одним из старших в роде Чебышевых, он считал своим долгом увеличить их долю за счет подаренных им земель. Так, в Тульской губернии он купил бывшее имение М. Ю. Лермонтова Кропотово и подарил его Елизавете Львовне, а Надежде Львовне — купленное там же имение Локотци; под конец жизни ей же подарил принадлежащий ему окатовский дом.

По дошедшим до нас сведениям, все члены семьи Льва Павловича и Аграфены Ивановны Чебышевых были очень консервативны, монархически настроены, особенно Петр Львович Чебышев.

Демократичностью отличалась только семья Алексея Терентьевича и Елизаветы Львовны Тарасенковых.

Для характеристики окружения Пафнутия Львовича небезынтересны сведения о Дмитрие Ивановиче и Анне Ивановне Шервинских. Они были детьми Пелагеи Павловны Чебышевой, вышедшей замуж за штаб-лекаря Шервинского. Несколько слов о самой Пелагее Павловне, тетке Пафнутия Львовича. Она обладала независимым, твердым, что называется мужским характером. Из-за своего мезальянса Пелагея Павловна не получила всего того, что причиталось ей по наследству. Но и полученное сумела расстроить так, что ее дети в отличие от детей ее брата, Льва Павловича жили далеко не в довольстве.

В разных губерниях она умудрялась приобретать клочки имений, по слухам, из тех лишь соображений, чтобы, выдавая замуж дочерей, иметь право говорить о приданом у каждой из них в два-три имения.

Из многочисленных детей Пелагеи Павловны Пафнутий Львович ближе всего был с Дмитрием Ивановичем и Анной Ивановной Шервинскими. Первый служил сначала в лейб-гвардии кирасирском полку, но недолго, так как содержание в этом блестящем полку было не по средствам его родителям. Затем перешел в армейскую кавалерию, но скоро по болезни вышел в отставку. Служил после этого в Сибири сначала «управляющим соляною частью», а потом «управляющим IV отделения Главного управления Западной Сибири». В начале 50-х годов Дмитрий Иванович, оставив своего сына Васю в Москве, в семействе дяди, Льва Павловича Чебышева, переехал в Петербург, но там заболел и скончался.

Пафнутий Львович навещал своего двоюродного брата в больнице. Он же его и похоронил, о чем сообщил Анне Ивановне Шервинской в двух письмах, сохранившихся до наших дней. Вот их содержание.

К крайнему моему прискорбию, я должен вам, милая сестрица, сообщить неприятное известие. Недели две тому назад братец, Дмитрий Иванович, почувствовал в глазах раздвоение предметов, ездил советоваться к Аренду и по его совету начал принимать лекарство. После этого он почувствовал тяжесть в желудке, слабость в теле и пригласил к себе доктора. Он квартировал недалеко от меня — известной гостинице Гейде, и мы с ним виделись почти каждый день.

В четверг ¹³ 14-го числа слабость его так усилилась, что он счел за лучшее отправиться в больницу Марии Магдалины, что у Тучкова моста; эта больница очень близка от гостиницы Гейде; и пользовал его доктор той больницы.

Он так скоро отправился в больницу, что я узнал только, когда он был там. В четверг, 15-го числа я был у него, вместе с доктором той больницы, который мне знаком: братец жаловался на слабость, боль в боку, тяжесть в голове; доктор мне сказал, что у него завал, но не опасный; нехороша у него голова: он как будто бы заговаривался. В таком положении я его оставил в *четверг*, а в пятницу — в 5 часов утра — его не стало. Ныне его похороны — похоронен он будет на Смоленском кладбище. Вещи, оставленные им в больнице и гостинице, я соберу и пришлю вам. А вы позаботьтесь об

¹³ Зачеркнуто. 14 октября 1853 г. была среда, 16 октября 1853 г. — пятница (по ст. ст.).

участи его воспитанника Васи, который теперь живет с человеком у нас в доме.

Ваш покорнейший слуга Пафнутий Чебышев.
1853-го года 18-го октября.

По словам брата Дмитрия Ивановича я думаю, что у него должно остаться серебро и ружье, довольно ценные, он об них говорил, как о секурсе своем: примите меры, чтобы это не растащили.

Адрес мой: В С.-Петербурге на Васильевском острове в одиннадцатой линии, между Большим и Средним проспектами: — дом ¹⁴ Траншеля.

Другое письмо:

Я долго не мог собраться с духом приступить к разбору бумаг и вещей покойного брата: всякая вещь мне так живо напоминала его. Наконец я решился и нашел бумагу о *Васе*: это условие с его матерью, по которому он был на воспитании у брата Дмитрия Ивановича; бумагу эту вы найдете в саквояже с другими бумагами; на оборотке ¹⁵ я написал: здесь документы *Васи*. Кроме этого *сака*, посылается вам *ящик*. В нем, в кармане той вещи, которую называете вы неизречимую, в платках и бумаге лежат *часы* — вынимайте осторожнее. На дне ящика вы найдете подарок вам от меня и несколько ближайшим нашим родным: кому — есть надписи. Для доставления по надписи вы можете переслать их Петру Тимофеевичу. Кроме *сака* и *ящика*, посылается к вам *шинель*, *серенькое пальто* и *пара сапог* — это не вошло в ящик. Затем осталось по неудобности пересылать: 1) подушка, 2) шляпы, 3) фунт сахару и фунт калетовских свечей, 4) чубук с трубкою. Эти вещи останутся впредь до нашего свидания или до оказии особенно удобной. Теперь насчет *шубы* и *денег*. Вы пишете, что моих денег 100 руб., гораздо меньше. Вот вам счет — счет дружбы не теряет.

- | | |
|---|--------------------|
| 1. В гостинице по счету, который сделан был еще при жизни брата, | — 19 р. 50 к. сер. |
| 2. Его лакею в расчет | — 6 руб. |
| 3. Прибавлено к оставшимся деньгам у покойника 23 ¹⁶ на похороны | — 19 руб. |

Итого 44 р. 50 коп.

Шубу, судя по времени, я надеюсь продать выгодно, и затем остальные деньги вам вышлю; а, быть может, вы и в Москве найдете на нее охотника: во всяком случае посылать ее с Федором и нельзя: я боюсь, чтобы он и этого не растерял. За доставление вы ему не должны давать — он от меня получит 3 руб. сер.

Брат ваш П. Чебышев.
14-го ноября.

¹⁴ Зачеркнуто.

¹⁵ Так в подлиннике.

¹⁶ Зачеркнуто.

По поводу этих писем и особенно счета в них профессор В. Д. Шервинский пишет в своих воспоминаниях: «Пафнутий Львович, знаменитый в будущем математик, член русской и французской академий наук, жил тогда в Петербурге и, вероятно, навещал моего отца в больнице; он же его и похоронил, прислав Анне Ивановне Шервинской письмо с изложением расходов на похороны и с описью оставшегося кой-какого ничтожного имущества. Замечу здесь же кстати, что я был очень рад, когда сделавшись врачом, смог уплатить Пафнутию Львовичу деньги, истраченные им на похороны моего отца».

А. И. Шервинская, которой адресованы приведенные выше письма Чебышева, — общественная деятельница, одна из первых в России того времени, действительный член Московского общества сельского хозяйства, была награждена медалью за удачные опыты по разведению шелковичных червей в средней полосе России.

После смерти родителей Анна Ивановна долгое время жила в Окатове, имении своего дяди Льва Павловича Чебышева. Там же протекли ее молодые годы и там она получила свое скудное образование. Не желая вести жизнь приживалки у обеспеченных родственников, Анна Ивановна устроилась на службу смотрительницей одного из детских приютов в Москве.

Получив от П. Л. Чебышева в октябре 1853 г. извещение о смерти брата, А. И. Шервинская решила взять к себе трехлетнего племянника Васю, который остался один в Москве в семействе Льва Павловича и Аграфены Ивановны Чебышевых. Последние потом нередко посещали А. И. Шервинскую, и она это очень ценила. Бывал у нее, находясь в Москве, и Пафнутий Львович. В одно из таких посещений Шервинская обратилась к нему с таким вопросом: «Скажи, пожалуйста, Пафнутий, что бы дать Васе для чтения? Мальчик любознательный, охотно читает и все спрашивает, что бы ему почитать». Пафнутий Львович задумался, несколько озадаченный этим вопросом, и ответил: «Знаете что, сестрица, дайте ему почитать „Историю Государства Российского“ Карамзина».

Заметим, что в первой половине XIX в. «История государства Российского» Карамзина считалась выдающейся книгой, и с ней у многих знаменитых русских людей того времени были связаны дорогие воспоминания детства. По этой книге они знакомились с тем, что было

в давние годы, и учились любить Родину. Большой талант и трудолюбие, с коими написана книга, произвели глубокое впечатление и на Чебышева. Вот почему, по нашему мнению, он посоветовал мальчику Васе Шервинскому читать «Историю Государства Российского». «Этот совет, — пишет в своих воспоминаниях В. Д. Шервинский, — не был выполнен, да вряд ли, если бы мы даже достали Карамзина, я был бы в состоянии одолеть в этом возрасте столь серьезное сочинение».

От Василия Дмитриевича Шервинского известна одна любопытная фраза, однажды сказанная Чебышевым: на вопрос, не собирается ли он, как член французской Академии наук, снова посетить Париж, он ответил отрицательно, добавив: «не надо их слишком баловать».

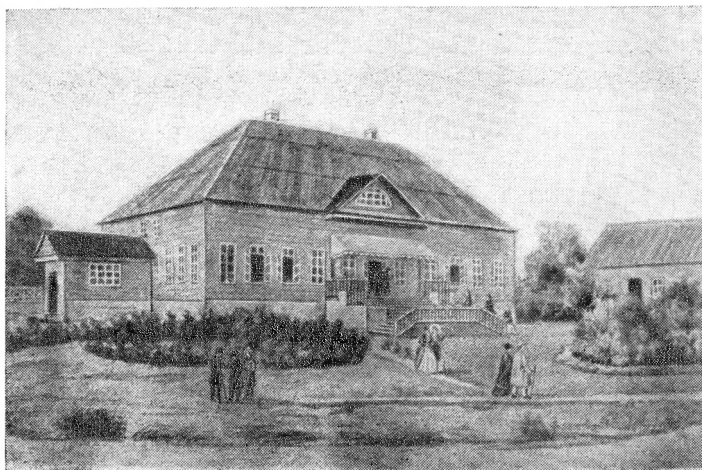
Детские годы П. Л. Чебышева. Первые учителя.

Пафнутий Львович Чебышев, к сожалению, не оставил после себя ни воспоминаний, ни тем более автобиографических записок. Только в 1853 г. он сообщил краткие сведения о себе Поггендорфу для Биографическо-литературного словаря.¹ Ими воспользовался А. М. Ляпунов при составлении очерка о П. Л. Чебышеве.² Менее всего известно о детстве и отрочестве великого русского ученого. Когда в начале XX в. эти сведения потребовались К. А. Поссе, то среди оставшихся в живых родственников Пафнутия Львовича не нашлось ни одного, кто мог бы дать их. Владимир Львович Чебышев был значительно моложе брата и не смог ничего рассказать о первых годах жизни Пафнутия Львовича.

Лев Павлович и Аграфена Ивановна Чебышевы со своей многочисленной семьей жили почти безвыездно в имении Окатово, в большом деревянном доме простой архитектуры, с балконом и лестницей в сад. Дом и сад располагались по спуску к реке Истье, впадающей в Нару. В доме были большие парадные комнаты, обставленные старинной мебелью и выходившие окнами в сад. В зале стоял бильярд, в гостиной — две стеклянные горки с сувенирами, среди которых привлекали внимание кивера, свидетельствовавшие о предках-военных. В диванной — старинный клавесин, в спальне — громадная кровать с балдахином. Рядом со спальней была молельная со множеством старинных икон; туда приходили молиться староверы (окружающие деревни были в то время раскольничьими).

¹ P o g g e n d o r f f J.-C. Biographisch-litterarisches Handwörterbuch, Bd. 1. Leipzig, 1863. Издается до настоящего времени.

² Л я п у н о в А. М. П. Л. Чебышев. — Сообщ. Харьковск. матем. об-ва, т. 4, № 5—6, 1895, с. 263—273.



Дом Чебышевых в имении Окатово.

К настоящему моменту о детстве Чебышева известно только следующее. Грамоте он выучился у своей матери, а французскому языку и арифметике — у двоюродной сестры, Авдотьи Квинтилиановны Сухаревой, девушки очень образованной и сыгравшей, по-видимому, важную роль в воспитании Чебышева. Портрет ее Пафнутий Львович хранил у себя до конца жизни.

Вспоминая детство, Чебышев, по свидетельству Д. И. Менделеева, рассказывал, что своим развитием обязан бывшей у него учительнице музыки, которая музыке-то его не научила, а ум ребенка приучила к точности и анализу.³

10 лет от роду Чебышев со своим дядей, Петром Павловичем, совершил первую длительную поездку на Кавказ, побывал в Железноводске, Пятигорске и других местах. Он имел с детства одну ногу сведенной, немного хромал и ходил с палкой. До сих пор не удается выяснить причину этого физического недостатка, сыгравшего в жизни Пафнутия Львовича большую роль. Этот недостаток был предметом печали его родителей, желавших видеть своего

³ Менделеев Д. И. Записки о народном просвещении в России. СПб., 1901, с. 58.

старшего сына офицером. Он доставил немало горя и самому Пафнутию Львовичу, вынуждая его избегать детских игр и заставляя больше сидеть дома. Правда, дома мальчик не сидел праздно, а занимался с большой любовью устройством механических приборов. Наконец, отчасти благодаря этому недостатку Пафнутий Львович сделался студентом, а не офицером. В упоминавшемся докладе П. А. Тарасенкова в связь с указанным недостатком поставлена «легенда о сне и печаль родителей». Что это за легенда — не удалось установить. Что же касается «печали родителей», то она понятна без дальнейших пояснений.

Первый учитель Чебышева по математике — инспектор гимназии П. Н. Погорельский — отличался суровым обхождением с учениками и пристрастием к карательным мерам. Всегда серьезный, с нахмуренным лицом, отрывистой речью, требовательный до педантичности, не оставлявший ни одного проступка ученика без сурового замечания, выговора или наказания, П. Н. Погорельский держал учеников (и не только учеников) в самом строгом подчинении себе.

Платон Николаевич Погорельский (1800—1852) в начале 30-х годов считался одним из лучших и наиболее известных учителей Москвы. В это время (1832 г.) Лев Павлович Чебышев привез из сельца Окатово в Москву своих старших сыновей, Пафнутия и Павла. Решив дать им домашнее образование, Л. П. Чебышев пригласил к ним Погорельского,⁴ магистра Московского университета, в качестве учителя математики и физики.

Погорельский соединял в себе опыт с деятельностью, энергию с настойчивостью, справедливость с требовательностью, любовь к своим питомцам с взыскательностью, граничившей порой с жестокостью. Как учитель математики Погорельский славился необычным умением держать весь класс во время урока в неослабном напряжении и излагать свою науку в ясной и общедоступной форме.

Сделавшись директором гимназии, Погорельский в короткий срок придал ей образцовое устройство. Когда же в его ведение как директора гимназии в 1841 г. были переданы народные училища, он рядом удачно принятых мер

⁴ П. Н. Погорельский был учителем математики И. С. Тургенева с 1827 по 1833 г. (см.: Тургенев И. С. Сочинения, т. 11. М., 1956, с. 418; т. 12, 1958, с. 9, 638).

сумел быстро поднять начальное образование на такую высоту, которая обратила на себя внимание министра народного просвещения и заставила его потребовать от всех остальных школ устройства по образцу московских. Преподавателей для своей гимназии П. Н. Погорельский подбирал очень тщательно.

Свою славу выдающегося педагога Погорельский умножил изданием руководств по математике. Не найдя в современной ему учебно-математической литературе, как переводной, так и оригинальной, учебника, соответствующего его взглядам и педагогическим требованиям, он перевел с французского в начале 30-х годов «Курс чистой математики. . .» (М., т. 1, 1832; т. 2, 1833; т. 3, 1834). Этот перевод был столь удачен и так хорошо приспособлен к гимназической программе по математике, что в сравнительно короткое время выдержал многочисленные издания и был принят в качестве учебного руководства для гимназий (особенно «Алгебра», вышедшая в 1863 г. 8-м изданием).

Мы видим, таким образом, что Погорельский стремился совершенствовать методы преподавания элементарной математики и учебники по этой науке. Все свои достижения в этом направлении он прежде всего внедрял во вверенной ему гимназии. И не случайно, что ученики этой гимназии почти до конца XIX в. выказывали какое-то особенное тяготение к математике: их успехи по этому предмету были выше, чем по другим, и большая часть окончивших курс избирала себе для дальнейшего образования математический факультет.

Что посеешь, то и пожнешь. И мы полагаем, что первые семена любви к математике, к сжато, ясному и доступному изложению ее основ, строгость и высокая требовательность к своим знаниям и к знаниям других — все это было посеяно в сознании Чебышева еще Погорельским.

По его учебникам Чебышев обучался элементарной математике, так как в то время они были самыми популярными и переиздавались почти через 2—3 года. Эти учебники удачно соединяли в себе полноту содержания с ясностью и сжатостью изложения. Когда сейчас сравниваешь учебники Погорельского с другими, им современными (например, учебниками Перевощикова, Кушакевича и Киндерева и т.д.), то бросаются в глаза мастерство изложения и точный язык. Это, бесспорно, и ценил в учеб-

никах Погорельского Чебышев, когда, будучи уже членом Ученого комитета Министерства народного просвещения по математическим наукам, рекомендовал их, главным образом «Алгебру», в качестве учебных руководств для гимназий. Об этом учебнике Погорельского Чебышев, между прочим, говорил, что это самая лучшая из всех книг на русском языке, потому что она «самая краткая».

«Геометрия» Погорельского была менее популярна, чем его «Алгебра», но в некоторых учебных округах (например, Московском) она употреблялась в качестве руководства долгое время.

Дошли до нас сведения еще об одном учителе П. Л. Чебышева — А. Т. Тарасенкове (наст. изд., с. 18, 24).

А. Т. Тарасенков был сыном мелкого торговца мехами, учился в начале 30-х годов в 1-й московской гимназии, которую вынужден был оставить по домашним обстоятельствам. Родители определили его на службу в один из московских чайных магазинов на Ножевой линии в Торговых рядах. Благодаря счастливой случайности, которой он обязан инспектору 1-й гимназии П. Н. Погорельскому, Тарасенков снова вернулся в гимназию, успешно ее окончил и поступил затем на медицинский факультет Московского университета. Среди студентов он выделялся прекрасным знанием латинского языка: не только легко переводил латинских классиков, но и свободно говорил на этом древнем языке, знал множество латинских загадок и изречений, употребляя их без всякого затруднения.

Как превосходный латинист Тарасенков был известен московской публике, в том числе и родителям Чебышева, которые пригласили его в качестве домашнего учителя своих старших сыновей. Так состоялось первое знакомство Тарасенкова с Пафнутием Львовичем. Надо заметить, что 30-е годы прошлого века были годами, когда классицизм в системе обучения достиг своего наибольшего могущества. Древним языкам отводилось и в гимназиях и в университетах одно из первых мест. Понятна поэтому та забота, которую проявили родители Чебышева, когда перед ними встал вопрос об обучении их старших сыновей латинскому языку.

Экзамен в университет по этому языку, как и по другим предметам, Пафнутий Львович сдал весьма успешно. Этим успехом он в значительной мере обязан студенту-медику Тарасенкову, одному из первых наставников.

В Московском университете

Поступление в университет

Весной 1837 г. «Московские Ведомости» объявили для всеобщего сведения, что «желающие поступить в Московский университет для продолжения наук должны подать ректору прошение не позже 15-го июля, объяснив, в какой факультет или отделение вступить намерены». При этом указывалось, что «никто не может быть принят в студенты, не имея 16 лет от роду и надлежащих познаний в предметах полного гимназического курса».

К указанному сроку Чебышеву минуло полных 16 лет, и он подал ректору Московского университета, Михаилу Трофимовичу Каченовскому, прошение следующего содержания.

Господину ректору
Императорского Московского университета
от дворянина Пафнутия Львова,
сына Чебышева

П р о ш е н и е

Родом из дворян, от роду имею 16 лет, обучался в доме родителя моего разным языкам и наукам, потребным для поступления в университет. Теперь, желая усовершенствовать себя в науках, покорнейше прошу, сделав мне в науках испытание, принять в число студентов университета по 2-му отделению философского факультета.

К сему дворянин Пафнутий, сын Чебышев, руку приложил.
17 июня 1837 г.

Чебышеву предстояло сдать вступительные экзамены по следующим предметам: закону божьему, священной и церковной истории, российской грамматике, словесности

и логике, языкам — латинскому, немецкому и французскому, математике, физике, географии, истории и статистике. При этом требовались особенно прочные знания в законе божьем, российской словесности и латинском языке, а для желающих обучаться во 2-м отделении философского факультета — также и в математике.

Испытания проводились обычно по специальным программам, составленным профессорами университета. Приведем краткий перечень требований, предъявлявшихся по математике, физике и космографии. Поступавший должен был знать:

1) арифметику в объеме учебника Беллавеня—Погорельского или Буссе, уметь решать задачи по арифметическому задачнику Буссе или арифметическим листкам Гурьева;

2) алгебру до уравнений 2-й степени по учебнику Беллавеня—Погорельского, а начиная с уравнений 2-й степени — по руководству Перевошикова; уметь решать задачи по алгебраическому задачнику Ритта;

3) геометрию (планиметрия и стереометрия) по руководству Беллавеня—Погорельского или Кушакевича; уметь решать задачи по геометрическому задачнику Ритта;

4) тригонометрию по руководству Перевошикова и уметь решать упражнения по задачнику Ритта;

5) аналитическую геометрию до общей теории кривых 2-го порядка по руководству Н. Д. Брашмана;

6) космографию: главные сведения о кругах на сфере небесной и главных способах определения положений светил; о положении, виде, величине, обращении земли и явлениях, от него зависящих: о солнце, луне, затмениях, о планетах, кометах и неподвижных звездах; руководство — «Предварительный курс астрономии» Перевошикова;

7) физику (теплота, свет, электричество, гальванизм, магнетизм и элементы механики) по руководству академика Э. Х. Ленца.

Для экзаменов отводилась большая библиотечная зала в старом здании Московского университета, в которой обычно проходили заседания Общества любителей российской словесности. Экзаменующиеся размещались по лавкам, расставленным в несколько рядов против окон.

Впереди стояло четыре-пять столиков, и за каждым сидело по экзаменатору. Экзамены принимали профессора университета: по богословию — П. М. Терновский, казавшийся юношам «величественным и недоступным», по истории — М. П. Погодин, по математике — Н. Е. Зернов и Н. Д. Брашман, по космографии — Д. М. Перевощиков и другие.

Экзамены П. Л. Чебышев сдал успешно и в сентябре 1837 г. был зачислен своекоштным студентом 2-го отделения философского факультета.

Поступив в университет, он получил на руки табель, т. е. краткие правила поведения. Одно из них гласило, что студент должен посещать лекции, носить треугольную шляпу и быть всегда в застегнутом вицмундире. К этому последнему университетское начальство было особенно требовательным: студенты должны были быть подтянутыми и застегнутыми на все пуговицы.

Тогдашний инспектор студентов, П. С. Нахимов, брат синопского героя, ревностно следил за этим. Встречая студента в расстегнутом мундире, он кричал: «Студент, застегнись!» — «Да я, думал, Платон Степанович. . .», — возражал студент. — «Нечего думать! Что у Вас за привычка все думать. Я сорок лет служу и никогда ни о чем не думал, — что прикажут, то и делал. А Вы все думаете. . . Думают только гуси, да индейские петухи. Сказано — и делай».¹

Чебышев в точности исполнял все требования, указанные в табеле. Он аккуратно посещал занятия, на протяжении четырех лет студенческой жизни имел «отличные успехи», как об этом говорят университетские отчеты за 1837—1841 гг., и был отличного поведения.

Неизвестно, как сложилась бы университетская жизнь Пафнутия Львовича, если бы все четыре года пришлось ему скитаться по московским студенческим квартирам в заботах о хлебе насущном. Живя же в собственном доме родителей и на их иждивении, он все время мог отдавать своему образованию.

На занятия он приходил довольно рано и всегда заставлял уже толпу студентов-однокурсников, ожидавших,

¹ Шестаков П. Д. Московский Университет в 1840-х годах. — Русская старина, т. 55, 1887, с. 642.

когда вахтер-солдат отворит дверь аудитории. В этот момент все бросались занимать места, т. е. положить на выбранное место свой табель, тетрадь или фуражку, вечно помня, что считалось в то время «студенческим франтовством». Не успевшие занять места на передней лавке, размещались на ступеньках профессорской кафедры, так что профессор постоянно бывал окружен толпою студентов с тетрадками и чернильницами.

Привыкнув дома усердно заниматься, особенно благодаря строгости и требовательности П. Н. Погорельского, и обладая отличными способностями, Чебышев в университете занимался весьма прилежно, особенно теми науками, которые его больше всего интересовали: чистой и прикладной математикой, астрономией, физикой, а немного позже — практической механикой.

В 1840/41-м учебном году на основании 103-й статьи университетского устава во 2-м отделении философского факультета была предложена тема на медаль: «О числовом решении алгебраических уравнений высших степеней». За сочинение на эту тему золотая медаль присуждена была действительному студенту Антону Смоляку, серебряные — «кандидатам из дворян» Пафнутию Чебышеву и Николаю Горлицыну.

Если учесть, что работу Чебышева можно смело поставить в ряд выдающихся, то присуждение ему серебряной медали вызывает недоумение. Остается предположить, что жюри конкурса не сумело по достоинству оценить ее. Что же до работы А. Смоляка, то последняя, к сожалению, не сохранилась, а ее автор не оставил никаких следов в математике.

Чебышев окончил Московский университет в 1841 г. «отличнейшим из студентов» математического отделения философского факультета, о чем было сообщено министру народного просвещения.

Знакомство с обстановкой в Московском университете в годы учения в нем Чебышева и с профессорами математики позволяет судить о том влиянии, какое они могли оказать на формирование научных интересов и стремлений Чебышева. От своих учителей он прежде всего унаследовал любовь к педагогическому делу. Для него, как и для его наставников, аудитория имела всегда неотразимо притягательную силу, а преподавательские обязанности были источником удовольствия.

По свидетельству одного из его учеников (профессора К. А. Поссе),² часы, проведенные в аудитории среди слушателей, были лучшими в жизни Чебышева. Именно здесь создавалась та нравственная связь, которая соединяла его со слушателями. От своих наставников Чебышев унаследовал и привычку не забывать о своих учениках по окончании ими университета.

Московский университет в 40-х годах XIX в.

С 1836 г. Московский университет работал по новому уставу, предусматривавшему четырехлетний срок обучения. К моменту поступления Чебышева еще многое в учебной жизни университета не определилось и не улеглось в твердые рамки. Однако благодаря удачному составу профессоров и преподавателей Московский университет вскоре преодолел затруднения организационного и учебного характера, связанные с введением нового устава. В 40-х годах XIX в. в Московском университете все преподававшиеся дисциплины разделялись на «факультетские» и «побочные». Первые составляли предмет главных специальных занятий студентов избранного факультета; баллы, полученные на экзаменах по этим наукам, принимались в расчет при определении степени окончившего курс студента: 4 1/2 в среднем выводе давало степень кандидата, а 3 1/2 — степень действительного студента.

«Побочные» считались науками второстепенными; баллы, полученные по ним, принимались во внимание только при переходе с курса на курс, но для этого достаточно было иметь в среднем 3 1/2, т. е. можно было получить по некоторым «побочным» наукам и двойку. Для математиков «побочными» считались науки естественные (ботаника, зоология, минералогия), а «факультетскими», обязательными — чистая и прикладная математика, астрономия и физика.

Литографированных лекций тогда не было, и студенты в большинстве аккуратно посещали университет, слу-

² Поссе К. А. Чебышев. — В кн.: С. А. Венгеров. Критико-биографический словарь, т. 6. СПб., 1904, с. 14—15.

шали живое слово профессора, записывали читаемое и составляли конспекты лекций. По каждому предмету проводились полугодовые репетиции: профессора рекомендовали и давали желающим студентам книги по своим предметам и затем беседовали с ними о прочитанном.

Судя «по той оживленной научной деятельности, по той разумной трудовой жизни, которая бесспорно преобладала тогда в Московском университете»,³ он пользовался в 40-е годы XIX в. заслуженной славой.

**Профессора Н. Д. Брашман, Н. Е. Зернов,
Д. М. Перовщиков, А. С. Ершов, А. Ю. Давидов**

К моменту поступления Чебышева на 2-е отделение философского факультета Московского университета объем преподавания математики в нем был значительно расширен. В 1836/37-м учебном году читались следующие математические дисциплины: 1) аналитическая геометрия, 2) высшая алгебра, 3) дифференциальное и интегральное исчисление, 4) интегрирование дифференциальных уравнений (обыкновенных и с частными производными), 5) вариационное исчисление и 6) исчисление конечных разностей. По курсам они распределялись так: 1-й — аналитическая геометрия и высшая алгебра (по 3 часа в неделю); 2-й и 3-й — дифференциальное и интегральное исчисление (по 3 часа); 4-й — интегрирование дифференциальных уравнений с частными производными, вариационное исчисление и исчисление конечных разностей (по 1 часу).

Представляет интерес обзор тех руководств, по которым студенты 2-го отделения философского факультета изучали математику в период пребывания в нем Чебышева. Это прежде всего «Аналитическая геометрия» Н. Д. Брашмана, изданная в 1836 г. и удостоенная С.-Петербургской академией наук полной демидовской премии, и «Рассуждение об интеграции уравнений с частными дифференциалами» Н. Е. Зернова, изданное в 1837 г. и представлявшее собой первое обстоятельное сочинение на русском языке по этой важной ветви анализа. У Зернова теория ин-

³ Шестаков П. Д., с. 654.

тегрирования различных видов уравнений с частными производными дана по первоисточникам, и обращает на себя внимание как широкая эрудиция самого автора, так и его знание трудов Лагранжа, Лапласа, Коши, Ампера, Якоби, Монжа, Фурье и др. Затем следует «Ручная математическая энциклопедия» Д. М. Перевощикова. Тринадцать ее томов издавались на протяжении ряда лет начиная с 1827 г., и по ней в свое время училась вся передовая Россия. Н. В. Гоголь, например, считал ее одним из самых образцовых математических сочинений на русском языке.

Ко времени поступления Чебышева в Московский университет «Ручная математическая энциклопедия» Перевощикова уже отчасти устарела и для студентов была слишком элементарной. Поэтому им рекомендовалось дополнять ее содержание из сочинений Эйлера, Коши, Леруа, Лакруа и др.

В годы студенчества П. Л. Чебышева в Московском университете преподавали известные профессора: Н. Д. Брашман, Н. Е. Зернов, Д. М. Перевощиков. В 1837 г. Николай Дмитриевич Брашман (1796—1866)⁴ вел там прикладную математику; иногда ему поручалось преподавание аналитической геометрии и некоторых частей анализа.

Будучи по образованию инженером и математиком, Брашман при преподавании механики особое внимание обращал на практическую сторону этой науки, на ее приложения, что было важно для того времени. Тогда в России насаждалось «реальное» образование: некоторым гимназиям разрешалось открывать у себя «реальные» курсы и всяческое поощрение оказывалось занятиям специальными предметами, относящимися к торговле и промышленности. Такие же «реальные» курсы открывались и при уездных училищах. Россия стала остро нуждаться в преподавателях специальных наук. Это обстоятельство не ускользнуло от внимания Брашмана. Он одним из первых среди деятелей Московского университета понял, что будущий успех университетского образования зависит от соединения «реального» направления с «гуманитарным».

⁴ Лихолетов И. И., Майстров Л. Е. Николай Дмитриевич Брашман. М., 1971.



Николай Дмитриевич Брашман.

На своих лекциях, а также в частных беседах, он стремился привить слушателям любовь к новому в то время делу — практической механике. Начиная с 40-х годов Брашман в чтение курса механики ввел теорию устройства водяных колес, водосливов, водоподъемных машин и т. д., имел целью изложить своим слушателям теоретические основы определения главных элементов машин и механизмов и привлекал для этого все достижения ученых того времени в области гидравлики и машиноведения: Понселе, Навье, Беланже, Гедтенбахера и др.

По инициативе Брашмана в Московском университете с начала 40-х годов стали предлагать для диссертаций темы по практической механике, такие, например, как «Теория водяных колес», «Вода как двигатель» и др. По его же инициативе в 1844 г. была создана специальная кафедра практической механики, которую в течение почти двадцати пяти лет возглавлял А. С. Ершов — ученик Брашмана и основатель Московского высшего технического училища.

В частных беседах со слушателями Брашман неоднократно призывал их к работе в области практической механики, и именно в том ее направлении, какое поглотило его, и именно в том ее направлении, которое он считал наиболее перспективным. По этому поводу сохранилась интересная запись А. С. Ершова, сделанная им в дневнике 13 апреля 1843 г. «В этот день, — пишет он, — я окончил последний из своих экзаменов для получения степени магистра — экзамен из прикладной математики. . . После экзамена я говорил с Брашманом о моем будущем. Он с участием вызывал меня на новую работу по практической механике, советовал иметь в виду не одну учительскую должность, но и ту пользу, которую я могу принести Москве и самому себе приложением своих знаний».⁵

Эта запись свидетельствует о том, что Брашман принимал отеческое участие в судьбе своих учеников и, что особенно ценно, принадлежал к числу тех профессоров Московского университета, которые стремились использовать науку для развития народного хозяйства.

Именно они определили в дальнейшем то счастливое для Московского университета и для всей России направление в развитии механики как предмета преподавания и как науки, которое окончательно оформилось в этом университете к началу 80-х годов, выдвинув таких корифеев, как Н. Е. Жуковский и С. А. Чаплыгин.

Брашман приложил много усилий к тому, чтобы поднять преподавание механики на должный уровень. Этому же отчасти способствовали и его собственные исследования, касающиеся теории равновесия, расхода жидкости на водосливе, математического обоснования закона Бэра и др.

Можно утверждать, что Брашман закладывал основы механики как науки и как учебного предмета в Московском университете, причем в то время, когда многое еще в самой науке и в деле ее преподавания не выяснилось и не уложилось в определенные рамки. Аналитические идеи Лагранжа давались студентам с трудом, и среди профессуры не было еще единого взгляда на некоторые положения в его трудах (например, о начале наименьшего действия).

⁵ Любимов Н. А. Воспоминания об А. С. Ершове. — В кн.: Краткий отчет Императорского московского технического училища за 1869/70 уч. год. М., 1870, с. 4.

Слушатели Брашмана с первых шагов убеждались, сколь нелегок преподаваемый предмет, и большинство из них серьезно смотрело на занятия прикладной математикой. Брашмана, как профессора, отличало особое стремление искать среди своих слушателей способных к математике. Найдя таких, он занимался с ними отдельно, по словам современников, «с такой неутомимостью, что они уходили от него обессиленными и выдерживали весьма немногие». Как иллюстрацию к этому приведем прекрасные слова, обращенные к нему одним из его учеников — Н. А. Любимовым: «В древности философ днем на улицах и торжищах с фонарем искал человека; не столь эффектно, но не менее усердно вглядывались вы в своих слушателей и искали между ними математика. Как скоро вам казалось, что в каком-либо из ваших учеников есть зародыш математического таланта, зачаток той великой силы, благодаря которой природа покорна человеку, вы с любовью сосредоточивали на нем свое внимание, руководили, помогали, возбуждали к труду и ободряли».⁶

Поощряя в своих слушателях дух самостоятельной деятельности, Брашман являлся верным служителем науки, примером отзывчивости на запросы и требования своего времени. Основанием Московского математического общества он вписал одну из славных страниц в историю развития математики в России.

Влияние Брашмана на формирование научных взглядов и интересов молодого Чебышева было очень значительно. Поступив на математическое отделение Московского университета, Чебышев сразу обратил на себя внимание Брашмана, который угадал в своем новом ученике будущее математическое светило. Н. Д. Брашман начал старательно руководить его занятиями и советовал посвятить себя исключительно математике, хотя одно время материальное положение талантливой юноши вследствие расстроенных дел отца был крайне стесненным. Чебышев последовал совету своего учителя и, окончив кандидатом университетский курс в 1841 г., отдался всецело ученым трудам.

В течение пяти лет, равнодушно относясь к своему безденежью и не помышляя о карьере, он под руководст-

⁶ Обед в честь Брашмана. — Московские ведомости, 1864, № 213.

вом Брашмана твердо продолжал избранный путь. Не без содействия Брашмана Чебышев стал известен Строганову, попечителю Московского учебного округа, который поручил молодому ученому написать элементарный курс теории вероятностей, предназначавшийся в качестве учебного руководства для камерального факультета Демидовского лицея в Ярославле. Между Брашманом и Чебышевым сохранились дружеские отношения и после окончания последним университета. В библиотеке А. Ю. Давидова, находящейся в Московском университете, имеются некоторые из мемуаров Чебышева с автографами, содержание которых свидетельствует о глубоком уважении Пафнутия Львовича к Н. Д. Брашману. Одну из своих статей — «Разложение в ряды при помощи непрерывных дробей» — Чебышев написал в форме письма на имя Брашмана и закончил ее такими словами: «Сказанного мною достаточно, чтобы видеть, как много интереса представляет предмет, на который я был наведен Вашими лекциями и всегда драгоценными для меня беседами с Вами».⁷

Чистую математику в Московском университете Чебышев изучал под руководством профессора Николая Ефимовича Зернова (1804—1862). В начале 40-х годов в курс чистой математики входили следующие дисциплины: 1) аналитическая геометрия, 2) высшая алгебра, 3) дифференциальное и интегральное исчисление, 4) интегрирование дифференциальных уравнений (обыкновенных и с частными производными), 5) вариационное исчисление и 6) исчисление конечных разностей. Все эти дисциплины Зернов излагал частью по своим собственным сочинениям, частью по трудам Брашмана и Перевощикова. В качестве пособий он рекомендовал сочинения Эйлера, Коши, Леруа, Лакруа.

Ориентация слушателей на эти математические руководства, многие из которых являются классическими (Эйлер и Коши) была новостью для Московского университета эпохи Чебышева. Блестящие достижения Коши во всех областях математики еще только утверждались в мире.

⁷ Математический сборник, в. 1. М., 1866, с. 291—296; Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2. М., 1948, с. 412—415.



Николай Ефимович Зернов.

Влияние Коши шло на смену влиянию Лагранжа — теория пределов постепенно вытесняла из математики Лагранжеву теорию функций. И это не могло не сказаться на характере преподавания математики в Московском университете: если в 20-х годах там безраздельно господствовала теория функций Лагранжа, то в середине 30-х годов царила теория пределов Коши. Большим поклонником и проводником последней явился Н. Е. Зернов.

Крупным самостоятельным исследователем Зернов не был. Это был больше труженик, чем творец, притом труженик весьма добросовестный. Его докторская диссертация — «Рассуждение об интеграции уравнений с частными производными» — представляла собой первое обстоятельное сочинение на русском языке по этой важной ветви анализа. Самостоятельных значительных результатов в этой диссертации мы не найдем, но эрудиция автора очевидна. Особенно внимательно следил Зернов за деятельностью Коши. Едва в 1829 г. Коши выпустил свои «Ехег-

cices de mathématique», как Зернов отозвался на них статьей «О рассуждении Коши „Sur la résolution des équations numériques et sur la théorie de l'élimination“». ⁸

В этой статье Н. Е. Зернов, относившийся к авторитету Коши с большим уважением, тем не менее указал на некоторые недостатки в ряде доказательств знаменитого французского математика, обнаружив высокий уровень математической культуры.

Зернов был ученым с жилкой конструктора и изобретателя. Почти до конца XIX в. в Москве сохранялись некоторые из его конструкций: солнечные часы в Нижнем кремлевском саду над воротами, ведшими в Верхний; водяной барометр высотой в три этажа в помещении математического факультета нового здания университета; перископ (толчком к его появлению послужила гибель во время обороны Севастополя адмирала Нахимова, который был ранен вражеской пулей в тот момент, когда он из-за бруствера рассматривал расположение противника); машина для выкорчевывания пней; механизм для вычерчивания кривых и т. д.

Лекции Н. Е. Зернова были содержательны и читал он их «с самообладанием, спокойно, с единственным неуклонным желанием полностью разъяснить предмет перед внимательной аудиторией, с удивительным бережением времени и умением распорядиться им». ⁹ Изложение было столь ясным и четким, что доступно было самому мало-мальски подготовленному студенту. Кафедра для Зернова была единственной сферой, где он чувствовал себя на своем месте. К преподавательскому делу Зернов относился с исключительной добросовестностью, лекций почти никогда не пропускал и никогда на них не опаздывал. Свои курсы он обычно читал дольше всех: читал до мая, читал в мае и даже накануне экзаменов. Он имел обыкновение в течение года делать по две или три репетиции, требовал от слушателей аккуратного их посещения. Пропускавшим их Зернов на экзамене просто ставил единицу. Так как это «портило кандидатство», то такой студент, оправдывая

⁸ Зернов Н. Е. О рассуждении Коши «Sur la résolution des équations numériques et sur la théorie de l'élimination». — Уч. зап. Московск. ун-та, отд. критики, 1836.

⁹ Любимов Н. А. Воспоминания о Н. Е. Зернове. — Московские ведомости, 1864, № 11.

пропуск репетиций болезнью и доказывая, что «математику любит, серьезно ею занимается», требовал его экзаменовать. «Ну, ладно, — обычно отвечал Зернов такому студенту, — все равно получишь единицу. Бери билет из аналитики на плоскости». Он всегда заставлял более слабых, по его убеждению, студентов брать билеты из аналитики на плоскости.

Как личность Зернов не пользовался большой популярностью ни в профессорской, ни в студенческой среде. Но слушатели ценили его как наставника, «с увлечением преданного своему делу, чувствовавшего себя среди учеников вполне на своем месте; молодежь и сознательно и инстинктивно понимала, какие добрые пружины движут тем, кто с таким усердием и самоотвержением был предан своему делу, кто желал не только прочесть лекцию, но и действительно научить».¹⁰

Прослушав в течение четырех лет курс у Зернова, аккуратно посещая его дополнительные лекции и репетиции, Чебышев прошел достаточно серьезную первоначальную школу, познакомился с современным ему состоянием математической науки, что бесспорно помогло ему в дальнейших самостоятельных исследованиях.

Одним из наиболее популярных профессоров Московского университета был Дмитрий Матвеевич Перевощиков (1788—1880). Жизнь Перевощикова тесно связана с историей Московского университета. Человек обширных знаний, большой энергии и трудоспособности, он был центральной фигурой этого университета с 1824 по 1852 г.

В общепольном деле распространения физико-математических знаний Перевощикову в то время не было равных. Ему принадлежали фундаментальные труды по небесной механике: «Вековые возмущения семи больших планет» (СПб., 1857—1861) и «Теория планет» (СПб., 1863—1868). Кроме того, он написал много учебников по математике и астрономии и научно-популярных статей по различным отраслям знаний. Даже сейчас нельзя не удивляться его искусству делать доступными для всех самые сложные вопросы. Этим искусством в свое время восхищался Н. Г. Чернышевский, который считал, что

¹⁰ Там же.



Дмитрий Матвеевич Перевозиков.

«научно-популярные труды Перевозикова по числу и по внутренним достоинствам в русской литературе занимают первое место в ряду всех подобных произведений и что никто не содействовал столько, как он, распространению астрономических и физических сведений в русской публике».¹¹

В начале своей деятельности в Московском университете (1819—1825) Перевозиков преподавал студентам всех курсов математику. До него с преподаванием математики в университете дело обстояло плохо: не было строгой и стройной последовательности в изложении материала; доказательство новых положений не выводилось из положений уже известных и доказанных; необъясненное оставалось в тумане. Перевозиков, по свидетельству его слушателей, рассеял этот туман строго научным изложением элементарного математического курса. Сначала

¹¹ Чернышевский Н. Г. Полн. собр. соч., т. I. СПб., 1906, с. 227.

студенты с трудом усваивали лекции Перевощикова, которые по содержанию были близки к «курсу чистой математики» Франкера, но потом они «вошли во вкус и смысл рационального метода».¹²

Всякое новое значительное достижение науки Перевощиков стремился отразить в своих лекциях и статьях. В доказательство можно привести множество примеров. Ограничимся следующими. Едва Коши успел издать свое «Résumé des leçons sur le calcul infinitésimal» (Paris, 1823), как Перевощиков в 1825 г. посвятил ему статью «О разложении рациональных дробей».¹³ Статья эта очень любопытна и показывает нам, как ассимилировалось в Московском университете понятие предела, которое в математике стремился утвердить Коши.

Коши изящно доказал две основные теоремы о разложении рациональных дробей, которые могут быть выражены известными равенствами:

$$\frac{f(x)}{F(x)} = \frac{A}{x-a} + \frac{B}{x-b} + \dots + \frac{L}{x-l}$$

для случая, когда $F(x) = (x-a)(x-b)\dots(x-l)$ — многочлен, не имеющий кратных корней, и

$$\frac{f(x)}{F(x)} = \frac{A_0}{(x-a)^m} + \frac{A_1}{(x-a)^{m-1}} + \dots + \frac{f_1(x)}{(x-b)^n F_1(x)}$$

для случая, когда $F(x) = (x-a)^m (x-b)^n F_1(x)$ — многочлен, имеющий кратные корни.

Для определения коэффициентов A, B, \dots, L Коши с помощью понятия предела получил формулы

$$A = \frac{f(a)}{F'(a)}, \quad B = \frac{f(b)}{F'(b)},$$

и т. д.

¹² Г а л а х о в А. Время высшего образования. Университет. — Русский Вестник, 1876, № 11.

¹³ См.: Тр. Вольного об-ва любителей российской словесности, ч. XXX. СПб, 1825, с. 199—224.

Перевощиков считал, что Коши, получая последние формулы с помощью понятия предела, значительно усложнил дело. По его мнению, указанные формулы проще было бы вывести с помощью теоремы Тейлора, которую он считал лучшим основанием высшего исчисления, тем самым показав себя горячим сторонником Лагранжевой теории функций. В данном случае применение теоремы Тейлора не вводило никаких добавочных ограничений, и предлагаемый Перевощиковым способ вывода указанных формул был вполне оправданным.

Выпуская в свет в начале 30-х годов XIX в. «Руководство к опытной физике», Перевощиков успел включить в него описание классических опытов Фарадея по индукции, проведенных только в 1831 г., и даже сделал некоторые выводы, из них вытекающие. Он первым в России откликнулся и на «теорию пар» Пуансо, поместив ее в книге по механике, вошедшей в состав «Ручной математической энциклопедии».

Эрудиция его в области физико-математических знаний была необыкновенной. Говорили, что это «не профессор, а целый факультет». Когда в 1848 г. А. Ю. Давидов представил физико-математическому факультету рукопись своей магистерской диссертации на тему «Теория равновесия тел, плавающих в жидкости», не официальные оппоненты — Зернов и Брашман, а именно Перевощиков указал диссертанту, что многие из сделанных им выводов задолго до него получены чисто геометрическим путем и изложены еще в 1813 г. в одном малоизвестном и не находящемся в университетской библиотеке сочинении Дюпена.¹⁴ В печатном варианте своей диссертации Давидов считал долгом упомянуть об этом факте.¹⁵

Перевощиков не только сам следил за успехами науки, но и приучал к этому студентов. Он побуждал их следить за новейшими научными открытиями, давая соответствующие темы для сочинений на медаль. Например, в 1832 г. он предложил студентам такую тему по физике: «Касательно электричества и магнетизма мнения физиков в настоящее время разделены: некоторые полагают, что магнитные явления и электрические действия зависят от одной и

¹⁴ Dupin Ch. Développement de géométrie pour faire suite à la géométrie pratique de Monge. Paris, 1813.

¹⁵ Давидов А. Ю. Теория равновесия тел, погруженных в жидкость. М., 1848, с. VII.

той же причины; другие, напротив, электричество и магнетизм считают силами различными и совершенно между собой противоположными. Посему спрашивается: какое из сих мнений более сообразно с опытностью». Чтобы дать исчерпывающий ответ на этот вопрос, необходимо было знать опыты Фарадея, которые были произведены только в 1831 г., т. е. за год до того, как была предложена тема. Это говорит о том, что обучение студентов университета физике находилось на уровне новейших ее достижений.

Некоторые достижения математической науки Перевощиков стремился ввести и в среднюю школу. Любопытна в этом отношении его статья «О разрешении неопределенных уравнений первой степени с двумя неизвестными».¹⁶

К моменту поступления Чебышева на 2-е отделение философского факультета Перевощиков уже в течение 12 лет читал там астрономию. Преподавание этой науки было разделено на три курса: предварительный курс астрономии читался студентам 2-го года обучения; сферическая тригонометрия, теоретическая астрономия и геодезия — студентам 3-го; физическая астрономия — студентам 4-го. Последние два курса слушали студенты, избравшие для своих занятий физико-математические науки. Руководствами по астрономии для студентов служили «Предварительный курс астрономии» Перевощикова и его же «Руководство к астрономии».

Чтение курса астрономии сопровождалось обязательными упражнениями в производстве наблюдений, которыми Перевощиков руководил, результаты же многочисленных личных наблюдений он излагал в своих статьях. Читал он живо и увлекательно, а его лекции по небесной механике, по отзывам слушателей, напоминали «дивные мелодии небесной музыки о сферах».

Прослушав курс астрономии у Перевощикова и выполнив нужные наблюдения над небесными светилами под его руководством, Чебышев вынес из Московского университета надежные знания по этой науке.

¹⁶ Перевощиков Д. М. О разрешении неопределенных уравнений первой степени с двумя неизвестными. — Нов. магазин естеств. истории, физики, химии и сведений экономических, ч. 3, № 2, 1830, с. 95—108.

Следует особенно подчеркнуть значение тех материалистических установок и научных задач, с которыми Чебышев столкнулся уже в годы своей юности во время пребывания в Московском университете. В эти и в несколько более поздние годы, как справедливо заметила С. А. Яновская, в Московском университете, особенно в среде его математиков и естествоиспытателей, были «люди, прочно стоявшие на позициях естественнонаучного материализма и живо откликавшиеся на требования передовой для того времени производственной практики».¹⁷ Среди них Н. Д. Брашману и его ученику А. С. Ершову (1818—1868) следует отвести едва ли не первое место.

А. С. Ершов — питомец Московского университета, по окончании его зачисленный преподавателем практической механики в 3-ю Московскую реальную гимназию. Для усовершенствования своих знаний по этой науке он довольно долго проработал в хорошо оборудованных для того времени мастерских Петербургского практического технологического института, а затем был отправлен для «усовершенствования в науках» в Париж, где слушал лекции известных профессоров — Понселе, Морена и Беланже. Там в свободное от занятий время Ершов осматривал и изучал фабрики, заводы, механические мастерские и замечательные мануфактуры. Вернувшись из-за границы, он защитил диссертацию на тему «Вода как двигатель», получил степень магистра практической механики и начиная с 1844 г. в течение 24 лет, до последних дней своей жизни, преподавал эту дисциплину в Московском университете.¹⁸

А. С. Ершов известен и как основатель Московского высшего технического училища, один из наиболее горячих поборников насаждения в нашей стране систематического промышленного образования и как один из

¹⁷ Яновская С. А. Два документа из истории Московского университета. — Вестн. МГУ, № 8, 1952.

¹⁸ Об А. С. Ершове см.: Лихолетов И. И. и Яновская С. А. Из истории преподавания математики в Московском университете. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 8. М., 1955, с. 127—480; Лихолетов И. И. и Майстров Л. Е. Николай Дмитриевич Брашман. М., 1971, с. 63—66.

борцов за нашу промышленную независимость. В ряде своих статей он неоднократно повторял, что «век рецептов прошел безвозвратно как для медицины, так и для промышленности», что «настало время полного изучения своего дела» и что «загрэбание жара чужими руками, хотя бы французскими, немецкими или английскими, становится убыточным для нашей страны». В связи с этим он призывал к распространению технических и механических знаний в обширнейшем кругу русских людей для достижения народного благосостояния.

Ершов особенно ценил в русском человеке его способность к практической деятельности в области промышленности, сельского хозяйства, его жажду приложений и открытий, его энтузиазм, бодрость и порыв к «общественному обновлению».

Почти во всех публичных выступлениях Ершов настойчиво проводил мысль о том, что народ, который отстает в развитии своей промышленности, в приложениях механики и химии к практической жизни, никогда не сможет достигнуть хозяйственного благополучия и не сможет укрепить должным образом свою военную мощь. Особенно интересны были высказывания Ершова в ряде статей о значении и будущности «механического искусства в России». Он утверждал, что «при благоприятных условиях», разумея под этим новый общественный строй в России, во всей силе обнаружится «способность русского человека к механическому искусству».

Педагогическая деятельность Ершова носила тот же воинствующий характер, что и публицистическая. В своих лекциях по практической механике в Московском университете он развивал те же идеи, что изложены выше, приводил многочисленные примеры из истории русского ремесла и русской техники вообще.

Преподавание практической механики и начертательной геометрии Ершов строил следующим образом. Студентам 1-го курса читалась начертательная геометрия (по 2 часа в неделю): в первом полугодии — основания науки и ее приложения к линейной перспективе и к построению солнечных часов; во второй — кривые линии и поверхности и теорию теней; студентам 2-го курса — практическая механика (по 2 часа в неделю): в первом полугодии — теория механизмов, во втором — динамическая теория машин и их двигателей; о живых двигателях, о ветре и воде

с приложением к водяным мукомольным мельницам; студентам 3-го курса (по 1 часу в неделю) в первом полугодии — о паровых машинах и о железных дорогах, во втором — теория сопротивления материалов.

Как видно из этого перечня, Ершов стремился охватить все главнейшие составляющие своих наук: кинематику, теорию двигателей, динамическую теорию машин, теорию теней, и т. д. Надо сказать, что практическая механика и начертательная геометрия в то время были новыми предметами курса обучения не только в средней школе, но и в университете. В специальных же высших учебных заведениях России (институтах Горном, Технологическом, Путей сообщения и др.) они уже преподавались.

Приступив к чтению лекций по практической механике и начертательной геометрии в Московском университете в 1844 г., Ершов тогда же опубликовал статью «О содержании и преподавании практической механики».¹⁹ В ней он прежде всего отмечал, что введение машин в производство вызвало переворот в физико-естественных науках и породило практическую механику как науку, ярко отражающую единство теории и практики. Однако сама практика еще очень далека от совершенства и поднять ее на должную высоту — задача науки. «Неужели вечно, — с горечью говорит Ершов, — будут строить фабрики по образцу других, исполненных с ошибками, не обращая внимания ни на местные обстоятельства, ни на другие данные, совершенно изменяющие положение дела. Взгляните на мануфактуры,двигаемые водой, и вы найдете очень часто, что ни колеса, ни исполнительные механизмы не имеют скоростей, налагаемых условиями наибольшей величины и доброты продукта. Здесь кулаки, дурно очерченные, бесполезно потрясают пестами, ударяясь об их бородки; там шипы чрезмерной толщины поглощают драгоценную работу двигателя; здесь мельница смальвает половину против надлежащего; там пильни и писчебумажные фабрики не производят должного количества работы и т. д. Такие образцы очень не назидательны; нужно иметь другие основания для своих действий и мы их найдем в науке, созданной в новейшее время гением Навье и Понселе».²⁰

¹⁹ См.: Журн. Мин. нар. просвещ., ч. 45, 1845, II отд., с. 57—70.

²⁰ Там же, с. 68.

Далее Ершов подчеркивал, что Московский университет первым ввел у себя преподавание практической механики.

По-видимому, беседы с Ершовым по практической механике, как и беседы с Н. Д. Брашманом, послужили толчком к тому, что в дальнейшем Чебышев начал самостоятельные исследования в области практической механики.

Таковы были первые наставники Чебышева по математическим наукам в Московском университете. Они прекрасно понимали, что приобщить юношей к серьезному труду можно только посредством ясного, простого и краткого изложения основ науки. Долголетняя учебная практика не могла не утвердить их во мнении, что математика в России нашла для себя плодородную почву. А. Ю. Давидов говорил в речи, произнесенной на обеде 22 октября 1885 г., устроенном в честь 35-летия его собственной профессорской и ученой деятельности: «Нужно сознаться, и мы вправе с радостью и гордостью высказать это сознание, что наша наука пустила глубокие корни в нашем отечестве, что математика стала нашей родной наукой. В то время, когда другие отрасли человеческого знания находились у нас на первой ступени развития, математика у нас уже держала высоко свое знамя. Достаточно указать в этом отношении на Лобачевского, ученого, стоявшего не только на уровне современной ему науки, но опередившего ее во многом: его идеи и исследования стали понятными только в наше время. Когда другие науки делали только первые неуверенные и неопределенные шаги, имена Остроградского и Буняковского уже гремели в ученом мире и пользовались заслуженным и всеми признанным авторитетом».²¹

В подтверждение сказанного приведем цифры окончивших математический факультет Московского университета в 1847—1849 гг., почерпнутые из неизданного сочинения профессора Брашмана «Некоторые мысли о математическом факультете», хранящегося в Архиве древних актов и книг при Историческом музее в Москве. Вот они.

²¹ Воспоминания об А. Ю. Давидове, составленные под ред. Я. И. Вейнберга, — Изв. Импер. об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии, т. 51, ч. III, М., 1887, с. 39.

	1847 г.	1848 г.	1849 г.
В математическом отделении	13	13	16
Из них кандидатов	10	5	5
В естественном отделении	20	33	33
Из них кандидатов	9	7	4

Анализируя эти цифры, Брашман подчеркивал, что «в естественное отделение вступают с немногими исключениями не по склонности, но по сознанию невозможности следовать за математическими курсами. Но посредственные способности студентов естественного отделения вообще видны из того, что число кандидатов не только в показанных годах, но и во всех других почти со времени существования этого отделения постоянно меньше в сравнении с числом математического отделения».

Считая русских юношей способными к математике, Перевозчиков, Зернов и Брашман принимали все меры к тому, чтобы открыть среди них особые математические таланты.

В педантичной строгости, с которой Чебышев впоследствии относился к чтению собственных лекций, никогда их не пропуская, никогда на них не опаздывая и ни одной минуты лишней после звонка не оставаясь в аудитории, хотя бы для этого лекцию приходилось прерывать на полуслове, в стремлении Чебышева читать студентам курсы, небольшие по объему, но по содержанию и изложению очень доступные и удобопонятные, а между объяснениями на лекциях — рассказывать о своих встречах со знаменитыми математиками и о своих работах, — во всех этих качествах выражено влияние его университетских наставников по математике.

Интерес Чебышева к вопросам теории вероятностей тоже был в значительной степени обусловлен влиянием Московского университета. Следует отметить, что работы Коши по теории функций комплексного переменного в то время на лекциях в Московском университете не разбирались, внимание было сосредоточено на вопросах обоснования классического анализа. Быть может, именно этим объясняется слабый интерес Чебышева к теории функций комплексного переменного.

Магистерские экзамены и диссертация

Чебышев окончил Московский университет в 1841 году «отличнейшим кандидатом», в чем ему был выдан 17 июня 1841 г. диплом, подлинник которого сохранился в архиве Совета университета.²²

В 1841 г. Россию постиг голод. Дела семей многих студентов, в том числе и Чебышева, пошатнулись. Родители его вынуждены были переехать на жительство в деревню и не могли теперь материально обеспечить сына. Чтобы не терпеть нужды, молодому Чебышеву, только что вышедшему из университета, оставалось либо поступить на службу и забросить любимые занятия, либо идти на лишения. Чебышев выбрал последнее и стал усиленно готовиться к магистерским экзаменам.

19 марта 1843 г. Чебышев подал в Совет университета прошение о допущении его к испытаниям на степень магистра математических наук. 2-е отделение философского факультета на заседании 29 апреля того же года под председательством декана Д. М. Перовошикова обсудило отношение ректора Университета от 23 марта о допущении кандидата Чебышева к испытаниям на степень магистра.

Эти испытания, согласно 101-й статье университетского устава 1804 г., которая была почти в таком же виде сохраниена и в «Положении об испытании на ученые степени», утвержденном 28 апреля 1837 г., производились в следующем порядке: «Из определенного числа написанных и хранимых в тайне вопросов, относящихся особенно до каждой науки, к отделению принадлежащей, выбираются по жребию два вопроса для магистра и четыре для доктора, кои они должны решить основательно и подробно. Засим следует производить словесное испыта-

²² В архиве Совета университета находятся, кроме того, три документа:

1) «Дело (№ 65 от 1843 г.) Совета Императорского Московского университета о допущении к испытаниям на степень магистра математических наук кандидата Пафнутия Чебышева»;

2) «Дело (№ 137 от 1846 г.) Совета Императорского Московского университета о защите кандидатом Пафнутием Чебышевым диссертации на степень магистра»;

3) «Дело (№ 866 от 1857 г.) Совета Императорского Московского университета об избрании в почетные члены университета академиков Буняковского, Чебышева и Перовошикова».

ние в других предметах, назначенных экзаменатором. Потом они должны решить письменно такое же число и также по жребию выбранных вопросов в присутствии члена отделения».

Статьей 102 того же устава предусматривалось, чтобы после этих испытаний «ищущий магистерского достоинства читал одну, а докторского — три сряду публичных лекций о предметах, от отделения назначенных». Но к 40-м годам эта статья свою силу утратила, выполнение ее считалось уже необязательным.

Наконец, университетский устав требовал, чтобы от Совета университета были на испытания назначены депутаты. Вначале «Положение об испытании на ученые степени» от 28 апреля 1837 г. было принято как опытное на три года, а 6 апреля 1844 г. оно было утверждено под заглавием «Положение о производстве в ученые степени». Для магистерской степени один предмет был признан главным, другой, тесно с ним связанный, второстепенным; для докторской степени оба предмета, тесно между собою связанные, считались одинаково важными. От магистра требовалось «историческое» знание предмета, от доктора — «критическое».

Первое испытание Чебышева — по физике и физической географии — происходило 29 апреля 1843 г. в присутствии депутатов — ординарных профессоров Рихтера и Лешкова. Испытание проводил адъюнкт М. Ф. Спасский, который в отчете 2-му отделению сообщил, что Чебышев на предложенные словесные вопросы отвечал удовлетворительно. В следующем заседании отделения 23 сентября 1843 г. состоялось испытание Чебышева по чистой и прикладной математике ординарными профессорами Зерновым и Брашманом. В протоколе этого заседания сказано, что «кандидат Чебышев на предложенные словесные вопросы отвечал удовлетворительно», и определено: «в будущем заседании приступить к письменному испытанию кандидата Чебышева».

Заседание отделения состоялось 29 октября 1843 г. Для письменного решения профессором Брашманом был предложен вопрос: «Определение закона о движении тела по циклоиде, когда, кроме тяжести, действуют еще какие-нибудь возмущающие силы». Ответ на этот вопрос требовал от экзаменуемого умения применить общие законы принужденного движения тела по произвольной

кривой к случаю, когда такой кривой является циклоида. Приведем первую часть этого ответа Чебышева.

«Для движения точки по плоской кривой имеем уравнение

$$v dv = X dx + Y dy, \quad (1)$$

где v есть скорость; X и Y — проложения (проекции — на современном языке, — *Ред.*) действующей ускорительной силы на оси координат; dx и dy — действительные перемещения.

Пусть на точку действуют две силы: сила тяжести по направлению, прямо противоположному оси x ,²³ и сила возмущающая f по направлению траектории.

Проложение первой силы на ось x будет g , второй $-f \frac{dx}{ds}$; проложение первой силы на ось y будет 0 , второй $-f \frac{dy}{ds}$. Следовательно, в этом случае

$$X = -g - f \frac{dx}{ds},$$

$$Y = -f \frac{dy}{ds}.$$

Вставляя эти величины X и Y в (1), находим

$$v dv = \left(-g - f \frac{dx}{ds}\right) dx - f \frac{dy}{ds} dy = -g dx - f ds, \quad (2)$$

где, заменив v через $\frac{ds}{dt}$, выводим

$$\frac{d^2 s}{dt^2} ds = -g dx - f ds,$$

откуда

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -g \frac{dx}{ds} - f. \quad (3)$$

Это уравнение в совокупности с уравнением траектории вполне определяет движение точки по данной кривой.

²³ У Чебышева x — ось ординат, y — абсцисс.

Особое выражение

§ 4. Вся дифференциал, рациональные относительно квадратного корня рациональной функции, могут быть так же представляемы

$$\frac{M + N\sqrt{R}}{N + N_1\sqrt{R}} dx$$

где M, N, N_1, R, R_1 функции целые, а это приводится к виду

$$\frac{MNR_1 - M_1NR}{N^2R_1 - N_1^2R} dx + \frac{(MNR_1 - N_1NR)R_1}{N^2R_1 - N_1^2R} \frac{1}{\sqrt{R}} dx$$

где $\frac{(MNR_1 - N_1NR)R_1}{N^2R_1 - N_1^2R} \frac{1}{\sqrt{R}}$ не трудно так преобразовать, чтобы под радикалом не было кратных производимых и где принай сточная была простая. Следовательно этого интеграла

$$\int \frac{M + N\sqrt{R}}{N + N_1\sqrt{R}} dx$$

Для циклоиды мы будем иметь уравнение

$$s^2 = 2lx, \quad (4)$$

где l есть диаметр образующего круга.²⁴

Уравнение (4) в дифференциале затем дает

$$2sds = 2l dx,$$

откуда

$$\frac{dx}{ds} = \frac{s}{l}.$$

Внося эту величину в (3), находим

$$\frac{d^2s}{dt^2} = -\frac{gs}{l} - f. \quad (5)$$

Затем Чебышев рассматривает два случая интегрирования уравнения (5): f — функция от s и f — функция времени t .²⁵

За свой ответ Чебышев получил от профессора Брашмана отметку «весьма удовлетворительно», из чего видно, что характерные вообще для Чебышева методы классической математики (а также механики) были твердо усвоены им во время учебы в Московском университете.

²⁴ Уравнение (4) неточно: здесь должно быть в правой части $4lx$.

²⁵ По поводу уравнения (5) Чебышев пишет: «Когда f есть функция t , интегрирование уравнения (5) точно в общем виде невозможно. Приближенный же интеграл мы можем найти. . .» Далее исходя из общего решения однородного уравнения:

$$\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{g}{l}s = 0,$$

записанного им в виде $s = C \cos(\omega t + c_1)$, где $\omega^2 = \frac{g}{l}$, Чебышев применяет, хотя в сущности и не совсем удачно, метод вариации произвольных постоянных и приходит к выражениям

$$C = \int \frac{f}{\omega} \sin(\omega t + c_1) dt, \quad C_1 = \int \frac{f}{\omega c} \cos(\omega t + c_1) dt,$$

что в конце концов может привести его к общему интегралу уравнения (5). Следовательно, утверждение Чебышева неправильно в том смысле, как мы теперь это понимаем, и решение Чебышева нельзя назвать приближенным. (*Примечание акад. П. Я. Кочкиной*).

Для письменного решения профессор Зернов предложил вопрос: «Множитель, помогающий нахождению интеграла ур <авнения> дифференциального: случаи, в коих можем находить оный и главные его свойства».

В своем ответе Чебышев показал, что: 1) всякое дифференциальное уравнение первого порядка и первой степени, имеющее интеграл, приводится к полному дифференциалу через умножение на некоторую функцию, которая и известна под названием множителя вспомогательного; 2) в таком случае существует бесчисленное множество интегрирующих множителей; 3) интегрирующий множитель определяется в общем случае уравнением с частными производными, интегрирование которого представляет задачу более трудную, чем интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Поэтому он ограничился в своем ответе обычным рассмотрением простейших случаев, когда существует интегрирующий множитель z , являющийся функцией или одного только x , или одного только y , а также случаем однородного уравнения.

Предложенный Чебышеву вопрос был неинтересен не только с современной точки зрения, но и для его времени, так как не требовал самостоятельного применения какого-нибудь метода. Больше, чем давалось в учебнике, по поводу этого вопроса сказать было невозможно. Поэтому Чебышев в своем ответе ограничился изложением материала учебников, но сделал это коротко, ясно и просто. Все же профессор Зернов оценил его ответ только как удовлетворительный. Магистерские экзамены Чебышев сдал 5 ноября 1843 г.

После успешного окончания письменных испытаний Чебышеву было предложено написать сочинение на тему «О бесконечно малых качаниях». Однако вместо него²⁶ Чебышев в качестве диссертации в 1845 г. представил сочинение на тему «Опыт элементарного анализа теории вероятностей». На заседании 30 мая 1845 г. оно было одобрено 2-м отделением, которое нашло, что в представленном сочинении Чебышев, «кроме внимательного изучения Лапласа и Пуассона, показал весьма похвальное и успешное усилие дать собственное доказательство весьма

²⁶ Сочинение на тему «О бесконечно малых качаниях» немного позже было предложено кандидату А. Ю. Давидову, который за свою работу получил золотую медаль.

важных теорем», приняло это сочинение взамен диссертации на предложенную тему и представило «оное для напечатания, вменив, однако ж, в обязанность Чебышеву сделать некоторые изменения в изложении отдельных частей его сочинения согласно с сообщенными ему подробными замечаниями ординарного профессора Зернова». В заключение 2-е отделение постановило донести об этом Совету университета и ходатайствовать «о допущении Чебышева к напечатанию и публичному защищению написанного им сочинения». Оппонентами были назначены профессор Зернов и Брашман.

Публичное заседание 2-го отделения философского факультета состоялось 8 июня 1846 г. В «Московских ведомостях» за этот день напечатано извещение: «Сего июня 8-го дня, в 12 ч. утра, ищущий степени магистра математических наук кандидат Чебышев будет публично защищать написанную им диссертацию „Опыт элементарного анализа теории вероятностей“. Диспут будет происходить в новом университетском доме».

Защите подлежали нижеследующие положения.

1) Теория вероятностей приносит надлежащую пользу только при помощи анализа.

2) С началами алгебры может быть выведена вероятность повториться несколькими событиями известное число раз.

3) Определение вероятности, что числа повторений событий будут в данных пределах, требует составления особой таблицы.

4) Без посредства интегралов может быть дано понятие об этой таблице и ряды для ее вычислений.

5) С помощью этой таблицы мы можем составить заключение о вероятности события по числу его повторений.

6) Чрез посредство одной вспомогательной теоремы относительно суммирования может быть также выведена вероятность средних результатов.

7) С одними началами алгебры можно показать, что величина произведения $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (x-1) \cdot x$ всегда заключается между величинами

$$Cx^{x+\frac{1}{2}} \cdot e^{-x+\frac{1}{12x}} \text{ и } Cx^{x+\frac{1}{2}} \cdot e^{-x+\frac{1}{12x}-\frac{1}{36x^2}},$$

где C есть количество, не зависящее от x .²⁷

²⁷ Ч е б ы ш е в П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 26—27.

Эти положения указывают на главную цель диссертации Чебышева: «Показать без посредства трансцендентного анализа основные теоремы исчисления вероятностей и главные приложения их, служащие опорой всем знаниям, основанным на наблюдениях и свидетельствах».

Чебышев выполнил работу с присущим ему талантом. Он показал, что все вопросы относительно повторения событий и определения вероятности средних результатов можно решить с помощью одной алгебры и привлечения дополнительно лишь простейших сведений из теории рядов. До этой работы Чебышева элементарные курсы теории вероятностей ограничивались только более или менее подробным изложением результатов, полученных посредством высшего анализа. Чебышев показал, что можно «поверить все эти заключения анализом строгим и простым, доступным для большей части учащихся». Это было большим достижением в способе элементарного изложения теории вероятностей, что, бесспорно, и ставилось в заслугу Чебышеву его официальными оппонентами. Согласно протоколу, эти последние высказали свои возражения диссертанту, но Чебышев их разрешил весьма удовлетворительно, и математическое отделение признало его достойным искомой степени магистра.

П. Л. Чебышев справедливо считается одним из наиболее ярких математиков, сознательно ставивших и решавших чисто математические вопросы исходя из вопросов практики. Этому принципу он следовал во всех своих трудах и отразил его достаточно выукло уже в первой своей диссертации. В ту пору в России страховое дело едва начинало зарождаться. Население питало к нему мало доверия, не понимая его пользы.

Первым и весьма энергичным пропагандистом страхового дела и теории вероятностей в России был В. Я. Буняковский. В своей статье²⁸ он писал о страховых обществах: «Теория ведет к заключению, что можно соразмерить премию, платимую застрахователем, так, чтобы при верной прибыли для общества нравственная выгода застрахователя увеличивалась. Эта истина обнаруживает несомненную пользу страховых учреждений». Эта статья

²⁸ Буняковский В. Я. Мысли о неосновательности некоторых понятий, относящихся к общежитию, преимущественно к играм и лотереям. — Маяк, 1840, ч. III, с. 80—84.

Буняковского во многом определила направление и ход мыслей Н. Е. Зернова в речи о «Теории вероятностей с приложением преимущественно к смертности и страхованию» (М., 1843), которая в свою очередь оказала немалое влияние на сочинение профессора Бруна «Руководство к политической арифметике» (Одесса, 1845).

Нет сомнения, что зарождение в России страхового дела и упомянутые сочинения, пропагандировавшие это дело, определили вкус у молодого Чебышева к вопросам теории вероятностей.

И после отъезда Чебышева в Петербург в 1847 г. не прерывалась его тесная связь с Московским университетом. Он переписывался со своим учителем Н. Д. Брашманом, живо интересовался успехами Московского математического общества, сотрудничал в журнале «Математический сборник». Московский университет помнил своего знаменитого воспитанника. В 1857 г. Чебышев был избран почетным членом физико-математического факультета Московского университета с вручением ему соответствующего диплома, подлинник которого хранится в архиве Московского университета.

До настоящего времени многое в этом периоде жизни Чебышева вызывает недоумение. Прежде всего, почему за свое студенческое сочинение «О числовом решении алгебраических уравнений высших степеней», обнаружившее в Чебышеве не только математический талант, но и педагогическое мастерство в распределении и изложении материала, найденное 2-м отделением философского факультета²⁹ «удовлетворительным во всех отношениях», Чебышев получил в 1840/41-м учебном году только серебряную медаль; почему, блестяще защитив 8 июня 1846 г. при Московском университете свою магистерскую диссертацию на тему «Опыт элементарного анализа теории вероятностей», он не был оставлен там для дальнейшей научной деятельности; каков характер тех подробных замечаний профессоров Н. Е. Зернова и Н. Д. Брашмана, которые были сделаны к указанному сочинению Чебышева и учесть которые при напечатании 2-е отделение вменило ему в обязанность.

Ответы на первые два вопроса обычно пытаются искать в том, что во время пребывания Чебышева в Московском

²⁹ Так стало называться в 1835 г. математическое отделение.

университете к нему якобы тенденциозно относился все-
сильный тогда профессор Перевощикова. Но это весьма
вероятное предположение нуждается в подтверждении
документальными данными, разыскать которые пока не
удалось.

Действительно, Перевощикова в то время был деканом
2-го отделения философского факультета и очень влиятель-
ным членом профессорской корпорации. Бесспорно, что
судьба Чебышева во многом зависела от того, благоволил
или не благоволил к нему Перевощикова. Но тщательное
изучение найденных архивных документов показывает,
что последний относился к Чебышеву вполне лояльно.
К тому же неизвестно, что на стороне Чебышева стояли
такие влиятельные в университетских сферах люди, как
попечитель Московского учебного округа граф С. Г. Стро-
ганов и профессор Н. Д. Брашман. Строганов любил
знакомиться с успехами и способностями экзаменуемых
студентов и с особенным вниманием и участием следил
за теми из них, которые были у него уже на примете по
дарованию и прилежанию. Таких он прочил для будущего
их назначения в профессора или в учителя, как например
было с Соловьевым, Катковым, Кудрявцевым, Кавели-
ным, Ершовым, Давидовым, Авилковым и др. К числу их
принадлежал и Чебышев, лично известный графу Строга-
нову своим прилежанием и выдающимися способностями.

Возможно, что Чебышев, на которого была возложена
забота об образовании его младших братьев, сам не по-
желал остаться в Московском университете и по личным
соображениям переехал для научной работы в Петербург.
Это тоже весьма вероятное предположение, но опять-
таки нуждающееся в подтверждении документальными
данными, найти которые пока не удалось.

В Петербургском университете

Первые шаги

В 1845 г. Чебышев приезжал в Петербург, чтобы определить в Артиллерийское училище своего младшего брата Николая Львовича, а в 1847 г. привез для поступления туда же и другого брата, Владимира Львовича. В том же году он окончательно переехал на жительство в столицу, где получил место адъюнкта в университете.

В 1847 г. профессор В. А. Анкудович по состоянию здоровья вышел в отставку, его место занял О. И. Сомов, а место О. И. Сомова — П. Л. Чебышев. За год до него (1846 г.) в университет был приглашен академик В. Я. Буняковский.

Почти одновременное появление в Петербургском университете В. Я. Буняковского и П. Л. Чебышева положило начало новой эпохе в развитии математической науки в его стенах. Характеризуя эту эпоху, В. В. Григорьев, историограф Петербургского университета, писал в 1870 г.: «1846—1848 гг. памяты [философскому] факультету тем, что начали тогда свои лекции два светила наши по математическим наукам: одно — находившееся уже в полном блеске; другое — только что восходившее, но скоро приобретшее славу одного из первых геометров в Европе: академик Буняковский и магистр Чебышев, избранные на место выбывших Д. С. Чижова и В. А. Анкудовича».¹

¹ Григорьев В. В. Императорский С.-Петербургский университет в течение первых пятидесяти лет его существования. СПб., 1870, с. 181.

Право преподавания математики в Петербургском университете Чебышев получил после защиты им диссертации на право чтения лекций (*pro venia legendi*) на тему «Об интегрировании помощью логарифмов».² Официальным оппонентом Чебышева на этой защите был В. Я. Буняковский. защите подлежали нижеследующие положения.

«I. В теории интегрирования иррациональных дифференциалов первое место принадлежит дифференциалам, которые заключают рациональным образом квадратный корень рациональной функции.

II. Если эти дифференциалы не интегрируются без помощи логарифмов, то при современном состоянии анализа нет общего способа для их интегрирования.

III. Этот способ необходим для усовершенствования теории абелевых функций.

IV. Он требует решения такого вопроса: найти целые числа, которые, будучи умножены на данные количества (иррациональные и мнимые), дают в сумме нуль, если это возможно; в противном случае обнаружить невозможность этого.

V. При современном состоянии теории чисел мы можем решать этот вопрос только в некоторых частных случаях.

VI. Когда же решен этот вопрос о числах, то интегрирование приводится к определению функций помощью неопределенных уравнений.

VII. Решение этих уравнений по способу неопределенных коэффициентов представляет большие затруднения.

VIII. Они решаются помощью непрерывных дробей.

IX. Отношение интегралов, которыми Якоби определяет указатели обратных абелевых функций и подобных им, может иметь иррациональную и действительную величину».

Защита Чебышевым приведенных положений состоялась 8 (20) мая 1847 г. В своем вступительном слове Чебышев изложил сначала историю вопроса о дифференциалах, заключающих рациональным образом квадратный корень рациональной функции. Он указал на результаты, полученные до него по этому вопросу Абелем, Лиувиллем и Остроградским, а затем остановился на доказательстве

² Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 7.

тех 8 теорем, которые составляли содержание его исследования.

«Я ожидаю теперь, — говорил в заключение Чебышев, — ваших замечаний. Они прольют мне новый свет на предмет моих занятий, и я употреблю все силы воспользоваться ими при дальнейших изысканиях.

Особенно важен для меня суд ваш о последнем (IX) моем положении. Зная трудность предмета, мною избранного, и сознавая свое бессилие, я везде поверял себя открытиями великих геометров и с особенным удовольствием видел согласие своих выводов с истинами, давно известными».³

Как протекал диспут, сведений найти не удалось. Известно только, что 2-е отделение философского факультета признало исследование Чебышева «Об интегрировании помощью логарифмов» вполне заслуживающим внимания математиков «по трудности излагаемого в нем предмета и по тонким аналитическим соображениям, собственно принадлежащим его автору».

Успешная защита Чебышевым названного исследования дала возможность декану 2-го отделения философского факультета Э. Х. Ленцу (1804—1865) выступить в Совете университета с предложением поручить магистру Чебышеву чтение высшей алгебры на 2-м курсе и теории чисел на 4-м курсе. С этим предложением, поддержанным Советом университета, согласился и попечитель Петербургского учебного округа, но уже после того, как последовало 13 (25) июля 1847 г. утверждение министром народного просвещения Чебышева в звании доцента.⁴

К чтению лекций Чебышев приступил в начале 1847/48-го учебного года. Буняковскому было поручено посещать лекции Чебышева и затем представить свое мнение о новом преподавателе. Исполняя это поручение, Буняковский не только неоднократно бывал на лекциях Чебышева, но и внимательно знакомился с составленными последним записками по преподаваемым предметам.

В своем представлении декану 2-го отделения философского факультета он с похвалою отзывался как о лекциях, так и о записках и особенно подчеркивал «необычайную ловкость» Чебышева в аналитических приемах,

³ Там же, с. 88.

⁴ ЛГИА, ф. 14, оп. 1, д. 4814, л. 55.

ясность и последовательность в изложении, стройный систематический порядок, в котором новый преподаватель умел расположить, по-видимому, весьма разнородные предметы исследования теории чисел и некоторые новые, упрощенные доказательства. Буняковский обратал также внимание руководителей 2-го отделения на то обстоятельство, что «теория чисел, чуть ли не труднейшая часть чистого анализа», не была еще никем раньше «приведена в удовлетворительную систему» и что «первые попытки молодого ученого в этом деле» следует считать весьма удачными.⁵ Это мнение Буняковский вынес как из содержания лекций и записок по теории чисел, так и из личных бесед по этой науке, которые он неоднократно вел с Чебышевым.

Таким образом, с первых же шагов преподавательской деятельности Чебышев проявил себя как замечательный лектор и выдающийся молодой ученый, имя которого стало известно в Петербурге и за границей по статьям, помещенным в журналах Лиувилля и Крелле. Известности молодого Чебышева в математическом мире много способствовали и его связь с Академией наук и участие в изучении рукописей Эйлера по теории чисел.

В 1844 г. академик П. Н. Фусс, правнук Л. Эйлера, обнаружил в Архиве Академии наук некоторые посмертные рукописные сочинения своего гениального прадеда. Из этих сочинений были выделены мемуары по теории чисел. В них особенно сильно проявилась присущая Эйлеру проницательность, тонкость ума и дар угадывания, позволившие ему преодолеть те трудности, которые были не под силу большей части математиков его времени. Их было решено опубликовать.

Изучение арифметических рукописей Эйлера физико-математическое отделение поручило Буняковскому, который пригласил сотрудником Чебышева. Вместе они составили подробный систематический указатель к многочисленным мемуарам Эйлера по теории чисел, который позднее был напечатан в 1-м томе «Leonardi Euleri commentationes arithmeticae collectae» (СПб., 1849).

Все это в значительной мере содействовало тому, что в ноябре месяце 1847 г. Чебышев был избран адъюнктом Университета и получил наравне с другими профессорами

⁵ Там же, св. 81, д. 5-а, л. 35—36.

5 лекций в неделю, что чрезвычайно упрочило его материальное положение.

В следующем (1848/49-м) учебном году, кроме высшей алгебры и теории чисел, Чебышеву было поручено чтение сферической тригонометрии, аналитической геометрии и интегрального исчисления. С особым интересом преподавал Чебышев в том году теорию чисел. Необходимость излагать ее перед аудиторией значительно стимулировала его к самостоятельным изысканиям по теории чисел, и в ноябре 1848 г. он подал в Совет университета прошение о принятии его сочинения под заглавием «Теория сравнений» в качестве диссертации на степень доктора.

Докторская диссертация на тему «Теория сравнений»

Предварительно это сочинение рассматривалось факультетом, который признал его «достойным для принятия вместо диссертации» и возбудил ходатайство о печатании на казенный счет.⁶

7 (20) декабря 1848 г. на основании § 38 «Положения о производстве в ученые степени» Чебышев защитил указанное сочинение на заседании 2-го отделения философского факультета и был допущен к устному и письменному испытаниям, которые начались 14 (26) декабря 1848 г.

Для устного ответа ему были предложены следующие вопросы по чистой и прикладной математике: 1) теория сходимости рядов с подробным изложением исследований по этому предмету Абеля, Коши и Моргана; 2) об интегрировании дифференциальных уравнений вообще с приложением к уравнениям первого порядка и первой степени; 3) общая теория равновесия с приложением к условиям равновесия веревочного многоугольника и тяжелой цепи; 4) о законе больших чисел, предложенном Пуассоном, и о законе Якова Бернулли.

20 января (1 февраля) 1849 г. Чебышев устно отвечал на следующие вопросы из астрономии и геодезии: 1) о фигуре Земли, выводимой из теории притяжения; 2) о приложении теории вероятностей к геодезическим измерениям.

После успешной сдачи устных экзаменов Чебышев был

⁶ Там же, оп. 1, д. 4818, л. 65—66 об.

подвергнут письменному испытанию, где ему были предложены следующие вопросы: 1) теория определенных интегралов, 2) о вращательном движении твердого тела, 3) когда трех наблюдений достаточно для определения элементов кометы? Все письменные ответы Чебышева 2-е отделение философского факультета признало удовлетворительными.

Публичная защита докторской диссертации Чебышева состоялась 15 (27) мая 1849 г., причем в качестве оппонентов выступали профессора В. Я. Буняковский, С. С. Куторга, А. Н. Савич и О. И. Сомов. К сожалению, подробностей о защите этой диссертации найти не удалось. Сохранились только отзывы о ней Буняковского и Фусса, в которых дана высокая оценка этого сочинения.⁷ Известно и мнение 2-го отделения, которое нашло «ответы адъюнкта П. Чебышева на сделанные ему возражения удовлетворительными, посему объявило адъюнкта Чебышева достойным ученой степени доктора математики и астрономии».⁸

Появление в 1849 г. «Теории сравнений» Чебышева было большим событием для русской математической науки и учебно-математической литературы. Учитывая высокие научные и методические достоинства этого сочинения, отечественная Академия наук присудила Чебышеву половинную демидовскую награду. В свою очередь философский факультет, представляя в Совет университета свое мнение, отозвался о трактате Чебышева по теории сравнений как о «классическом сочинении» и ходатайствовал о награждении автора.⁹

Следует отметить, что до опубликования в 1849 г. «Теории сравнений» Чебышева наиболее популярными у нас сочинениями по теории чисел были «Теория чисел» Лежандра и «Арифметические исследования» Гаусса. Эти сочинения при многих их достоинствах страдали существенными недостатками. Если система изложения в «Арифметических исследованиях» Гаусса отличалась большей стройностью, чем в «Теории чисел» Лежандра, то основ-

⁷ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 230—235. — Подробный разбор «Теории сравнений» см. в кн.: Восемнадцатое присуждение учрежденных П. Н. Демидовым наград. СПб., 1849, с. 49—56.

⁸ ЛГИА, ф. 14, оп. 1, д. 4818, л. 67—68.

⁹ Там же, л. 120—130.

ная часть выводов в сочинении Гаусса была лишена той простоты, которой выделялось изложение Лежандра.

Чтобы дать полное и систематическое изложение теории чисел, соответствовавшее научным и методическим требованиям того времени, Чебышев должен был изучить труды своих предшественников по этому вопросу. Кроме необходимых для стройности системы переделок, автору самому пришлось решать некоторые вопросы теории чисел. Все это он проделал с присущим ему талантом, трудолюбием и добросовестностью. И его «Теория сравнений» представляет собой полное, стройное, последовательное изложение теории чисел того времени.

К этому сочинению Чебышев присовокупил три «прибавления», содержащие его собственные исследования. В первом из них — «О квадратичных вычетах» — Чебышев распространил определение символа $\left(\frac{a}{N}\right)$, данное Лежандром только для N простого, на случай любого составного N (символ Якоби) и приложил к исследованию квадратичных вычетов. Второе — «Об определении первообразных корней» — содержит четыре новые теоремы для непосредственного нахождения первообразных корней. В третьем Чебышев изложил результаты своего исследования свойств функции, определяющей число простых чисел, меньших данного числа (наст. изд. с. 117).

«Теория сравнений» Чебышева, как уже указывалось, была опубликована в 1849 г., а обязательные курсы лекций по теории чисел в Петербургском и Казанском университетах были введены еще в 1847 г. Ни по одной из математических наук не ощущался тогда так остро недостаток руководств, как по теории чисел. За исключением нескольких мемуаров, опубликованных в периодических изданиях Петербургской академии наук,¹⁰ до 1849 г. на русском языке не было издано ни одного сочинения на эту тему. Опубликовав «Теорию сравнения», Чебышев внес значительный вклад в русскую учебно-математическую литературу. Этот труд долгое время (до начала XX в.) оставался единственным русским руководством

¹⁰ Сведения по теории чисел содержались в книге Н. И. Лобачевского «Алгебра, или вычисление конечных» (Казань, 1834) и в «Лекциях алгебраического и трансцендентного анализа» М. В. Остроградского (СПб, 1836). — *Ред.*

по теории чисел, выдержавшим три издания (1849, 1879, 1901)¹¹ и переведенным на иностранные языки — немецкий и итальянский,¹² причем на итальянский — по инициативе Джузеппе Батталлини, профессора анализа и механики Неапольского университета.

П. Л. Чебышев — профессор

Получив степень доктора математики и астрономии и окрыленный первыми успехами «Теории сравнений», Чебышев с новым воодушевлением отдался своим математическим изысканиям и преподаванию в университете. В 1849/50-м учебном году он читает на 1-м и 2-м курсах разряда естественных наук — сферическую тригонометрию и аналитическую геометрию, на 2-м курсе разряда математических наук — высшую алгебру, на 3-м и 4-м курсах этого же разряда — теорию эллиптических функций, на 3-м курсе реального отделения — практическую механику. В конце года большинством голосов (22 против 5) Чебышев избирается в экстраординарные профессора.

Перед баллотированием Буняковский представил Совету университета подробную записку о научных и педагогических заслугах Чебышева. «Строгость введенной им системы в изложении теории чисел, — говорилось в ней, — простота и ясность приемов, отчасти собственно ему принадлежащих, свидетельствуют о несомненных его педагогических дарованиях. Посвящая деятельность и таланты свои на пользу университетских курсов, г. Чебышев, как ученый, истинно преданный избранному им предмету, уделяет все досуги на обогащение науки самостоятельными исследованиями».¹³

В качестве экстраординарного профессора Чебышев с 1850-го по 1860 г. вел те же предметы, что и раньше. За это время благодаря своим классическим исследованиям по теории чисел, интегральному исчислению, теории

¹¹ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 1. М., 1944, с. 10—172.

¹² Theorie der Congruenzen. Berlin, 1888; Teoria delle congruenze. Roma, 1895.

¹³ ЛГИА, ф. 14, оп. 1, д. 4818, л. 73—74 об.; Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 236—237.

интерполирования и теории механизмов он оказался в ряду крупнейших математиков мира. В 1860 г. Чебышев был избран ординарным профессором. Представляя его в ординарные профессора, Буняковский, Савич и Сомов писали: «В прошлом ноябре исполнилось 12 лет со дня избрания П. Л. Чебышева в адъюнкты нашего университета. В течение этого времени Совет мог вполне оценить редкие его педагогические дарования, неутомимое трудолюбие и безусловную преданность науке. Примечательными трудами своими, напечатанными в разных изданиях Академии наук, а также в иностранных журналах, он достойным образом оправдал выбор как Университета, так и Академии наук, и заслужил почетную известность в кругу первостепенных европейских ученых.

В справедливое возмездие за ученые заслуги г. Чебышева Академия избрала его в ординарные академики, а Московский университет — в почетные свои члены. При этом должны заметить, что звание ординарного академика он получил, прослужив всего 6 лет, между тем как со дня поступления его на службу в Университет прошло уже с лишком 12 лет.

Ныне, с увольнением профессора Буняковского, представляется Университету самый благоприятный случай выразить и свое соучастие к ученому, который своими глубокими исследованиями по разным отраслям математического анализа обратил на себя всеобщее внимание первостепенных математиков, и вместе с тем заместить достойнейшим членом открывающуюся вакансию ординарного профессора математики. Избрание г. Чебышева в ординарные профессора будет справедливой наградой за его труды, которые дают ему неотъемлемое право на такое отличие, и мы уверены, что представление наше будет принято с единодушным и полным сочувствием.

Деятельность г. Чебышева так известна всем, что факультет считает излишним исчислять здесь разнообразные труды его. Достаточно сказать, что некоторые из его мемуаров перепечатаны в известных иностранных изданиях, как например в математическом журнале Лиувилля, в «Высшей алгебре» Серре и др. Даже одно рассуждение г. Чебышева «О непрерывных дробях» переведено с русского на французский язык известным ученым г. Бьенэме, членом Парижской академии наук, и напечатано потом в журнале Лиувилля.

Перепечатание статей в таком первостепенном журнале, отличающемся своею крайнею разборчивостью, служит лучшим доказательством занимательности и важности, приписываемой французскими математиками ученым исследованиям г. Чебышева.

Мы умалчиваем также о других трудах его по званию члена Артиллерийского комитета. И здесь, по предмету разных практических вопросов, относящихся к баллистике, он со свойственной ему проницательностью и глубоким знанием математического анализа дошел до примечательных результатов».¹⁴

Расширению известности Чебышева способствовали также его заграничные поездки, во время которых он сумел войти в личные контакты с Сильвестром, Лиувиллем, Дирихле, Эрмитом, Коши и другими выдающимися иностранными математиками.

Лекции

Став в 1860 г. ординарным профессором, Чебышев взял на себя чтение интегрального исчисления, теории чисел и теории вероятностей с исчислением конечных разностей и вел эти предметы до самого ухода из университета (в 1882 г.). Сохранившиеся по ним программы, составленные Чебышевым, а также конспекты его лекций свидетельствуют о том, что курсы, читанные им в различное время, не были обширными и содержали в себе лишь самое основное. Например, по аналитической геометрии он давал студентам 1-го курса разрядов математических и естественных наук только то, что содержал учебник Брашмана по этой науке. Что касается результатов новейших по тому времени геометрических исследований, опубликованных в журналах Жергона, Кетле, Крелле и в сочинениях Понселе, Штейнера, Плюкера и др., то Чебышев, возможно, в своих лекциях о них говорил, но в программу по аналитической геометрии не включал.

По теории чисел он излагал основные сведения о сравнениях первой и высшей степеней, подробно останавливался на теоремах Ферма, Эйлера и Вильсона и их приложениях к решению сравнений первой степени,

¹⁴ ЛГИА, ф. 14, оп. 1, д. 4818, л. 232; Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 238—239.

на символе Лежандра, затем переходил к сравнениям двучленным, к сравнениям вида $x^2 + Ay^2 + B \equiv 0 \pmod{p}$, и заканчивал свой курс разбором свойств квадратичных форм.

В курсе теории эллиптических функций Чебышев ограничивался изложением основных сведений о приведении эллиптических интегралов к простейшим, о видах эллиптических функций, о теореме Абеля и ее применении к эллиптическим функциям различного вида, о преобразованиях первой и второй степени, о разложении эллиптических функций в ряды и т. д. В курсе высшей алгебры останавливался подробно на теории уравнений, непрерывных дробях и симметрических функциях.

При чтении этих дисциплин Чебышев придерживался следующих руководств: по теории чисел «Теории сравнений» П. Л. Чебышева с дополнениями из «Théorie des nombres» Лежандра (A.-M. Legendre) и «Disquisitiones arithmeticae» Гаусса (C.-F. Gauss); по сферической тригонометрии и аналитической геометрии — «Ручной математической энциклопедии» Д. М. Перевощикова и «Аналитической геометрии» Н. Д. Брашмана с дополнениями из «Analyse appliquée à la géométrie des trois dimensions» Леруа (C.-F.-A. Le Roy); по высшей алгебре — «Лекций алгебраического и трансцендентного анализа» М. В. Остроградского и «Теории определенных алгебраических уравнений высших степеней» О. И. Сомова с дополнениями из «Analyse des équations déterminées» Фурье (J.-B.-J. Fourier) и «Traité de la résolution des équations numériques» Лагранжа; по теории эллиптических функций — «Оснований теории эллиптических функций» О. И. Сомова с дополнениями из сочинений Абеля (N.-H. Abel) «Precis d'une théorie des fonctions elliptiques» и Якоби (C.-G.-J. Jacobi) «Fundamenta nova theoriae functionum ellipticarum».

Излагая свои небольшие по объему курсы,¹⁵ Чебышев заботился главным образом об их содержательности и поэтому особенно подробно останавливался на выяснении принципиальной стороны трактуемых вопросов. По свидетельству А. М. Ляпунова, лекции Пафнугтия Львовича

¹⁵ Программы лекций Чебышева, прочитанных им в 1850/51-м и 1852/53-м учебных годах см.: Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 214—217.



П. Л. Чебышев (70-е годы XIX в.).

отличались «живым и увлекательным изложением» и сопровождались «множеством интересных замечаний относительно значения и важности тех или других вопросов или научных методов. Замечания эти высказывались иногда мимоходом по поводу какого-нибудь конкретного случая, но всегда глубоко западали в умах его слушателей. Вследствие этого лекции его имели высоко развивающее значение, и слушатели его после каждой лекции выносили нечто существенно новое в смысле большей широты взглядов и новизны точек зрения».¹⁶

Первую свою лекцию по теории чисел Чебышев обычно посвящал выяснению предмета этой науки и в виде отступления совершал экскурсии в историю вопроса. Вот содержание одной из таких лекций Чебышева (7 октября 1876 г.) по конспекту одного из студентов.¹⁷

¹⁶ Ляпунов А. М., П. Л. Чебышев. — Сообщ. Харьковск. матем. об-ва, т. 4, № 5—6, 1895, с 271.

¹⁷ Архив АН СССР, ф. 173, оп. 1, д. 13.

«Первое, что мы встречаем по теории чисел, это сочинение Диофанта, который оставил решение некоторых задач; причем он теорию чисел не отделял от алгебры. Надо заметить, что и теперь в алгебре помещается многое, относящееся к теории чисел, например теория решения неопределенных уравнений, непрерывные дроби. В прежнее время алгебра еще более была связана с теорией чисел.

У индейцев¹⁸ и китайцев также находим различные предложения теории чисел, причем некоторым задачам теории чисел они приписывали магическое действие. Основателем теории чисел можно считать Ферма. Большею частью Ферма давал теоремы без доказательств. Доказательства многих теорем Ферма дал Эйлер. . . Есть одно предложение Ферма, до сих пор недоказанное, а именно, что уравнение

$$x^n + y^n = z^n$$

при n целом и большем 2 не имеет соизмеримых решений. . . Коши думал, что он доказал эту теорему, но он ошибся. . . Одно из предложений Ферма оказалось ошибочным, а именно, что

$$2^{2^n} + 1 = \text{простому.}$$

Эйлер показал, что $2^{2^n} + 1 = 2^{2^2} + 1$ делится на 641.

На этом основании некоторые думают, что у Ферма не было доказательства. . .

Надо заметить, что относительно невозможности уравнения $x^n = y^n + z^n$ Ферма прибавляет, что он может это доказать. . . Для $n=3$, $n=4$ эта теорема Ферма была доказана Эйлером, для $n=7$ теорема Ферма была доказана Ламе, для многих значений эта теорема была доказана Куммером. Затем появились трактаты Лежандра и Гаусса. В сочинениях Лежандра мы видим многие мемуары Эйлера целиком и попытку установить систему. У Гаусса все изложено в высшей степени своеобразно, хотя он тоже пользовался, надо думать, Эйлером. Кроме того, Гаусс занимался асимптотическими формулами. Возьмем, например, функцию, означающую число про-

¹⁸ Видимо, «индийцев».

стных чисел не выше x ; для этой функции нет аналитического выражения, но асимптотическое ее выражение

$$\int_2^x \frac{dx}{\log x}.$$

После Гаусса и Лежандра появляются математики, которые занимались отдельными вопросами: Якоби, Ламе, Лежен-Дирихле. Чебышеву первому пришлось приводить в систему эту науку».

Повествуя об истории развития теории чисел, он останавливался и на арифметических исследованиях Люка: «Двуричной системой нумерации в настоящее время занимается молодой математик Люка. Люка думает, что при помощи машины или каких-либо приспособлений при 2-ричной нумерации удобнее делать сложение». В то время (1876 г.) Люка вел оживленную переписку с Чебышевым и ставил его в известность обо всех полученных им результатах по теории чисел еще до опубликования их в печати. Этим, по-видимому, объясняется частое обращение в лекциях к исследованиям Люка.

Тема лекции 16 ноября 1876 г. — поиск многими математиками формулы, дающей только простые числа. «Ферма думал, — говорил на этой лекции Чебышев, — что он нашел такую формулу, но он ошибся. В настоящее время Люка занимается этим вопросом. Несомненно простое число $2^{31}-1$. В настоящее время другие находят иные простые числа, но можно сомневаться в строгости их доказательств. Люка считает $2^{37}-1$ простым числом. Эйлер дал формулу, дающую много простых чисел: x^2+x+41 . Мы получим простые числа, если положим $x=0, 1, 2, \dots, 39$. Если же $x=40$, то получим $40^2+40+41=41^2$ ».¹⁹

Читая специальный курс теории определенных интегралов как вводную часть к курсу теории вероятностей, Чебышев уделял внимание выводу формулы Фурье:

$$f(u) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cos [y(x-u)] dx dy.$$

Выведа эту формулу (сначала нестрого, как это делал сам Фурье, а затем строго), Чебышев неизменно добавлял:

¹⁹ Архив АН СССР, ф. 173, оп. 1, д. 13.

«Значение ее все падает и падает. Когда в механике решаются вопросы о неограниченных телах, эта формула вполне применима, но при рассмотрении ограниченных тел она не приложима. Надо сознаться, что формула Фурье имеет место в весьма немногих случаях, и все доказательства страдают неточностью. Приписывая разные ограничения формуле Фурье, доводят ее до того, что она теряет всякое значение. 40 лет назад формула Фурье употреблялась очень часто».²⁰

Указав, что формуле Фурье можно придать вид

$$f(u) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{y(x-u)\sqrt{-1}} dx dy,$$

Чебышев всегда замечал, что «в таком виде формулу Фурье любил писать Коши».

На лекциях по исчислению конечных разностей, которое составляло вторую часть введения к курсу теории вероятностей, Чебышев нередко делал отступления и знакомил своих слушателей с трудами русских математиков, имевших отношение к трактуемому вопросу. В этом смысле интересна его лекция, прочитанная 21 апреля 1877 г., в которой рассматривался вопрос о сущности обратного способа конечных разностей.

Чтобы читателю стало понятным то, о чем говорил на этой лекции Чебышев, сделаем небольшой экскурс в историю русской математики.

В решение указанного вопроса русские математики прошлого века внесли существенный вклад, определив условия, при которых разностные интегралы алгебраических дробей сами являются алгебраическими функциями. Здесь прежде всего надо отметить мемуар Буняковского «Об алгебраических интегралах в разностях рациональных дробей»,²¹ в котором автор распространил способ Остроградского для интегрирования рациональных дробей на аналогичный случай обратного способа конечных разностей.

²⁰ Там же, ф. 505, оп. 1, д. 2.

²¹ B o u n i a k o w s k y V. Sur les intégrales algébriques dans les différences des fractions rationnelles. — Mém. Acad. sci. (6), t. 1. St.-Pétersbourg, 1835.

Буныковский доказал, что если разностный интеграл рациональной дроби $\frac{N}{M}$ возможен в алгебраической форме, то только в следующей:

$$\sum \frac{N}{M} = \frac{x}{y} + C,$$

где $\frac{x}{y}$ — также рациональная дробь. Тем самым Буныковский оказал значительную услугу математической науке, восполнив в ней существенный пробел. Подобная статья была напечатана в IV и V томах «Математического сборника» (1870)²² и дополнена Е. И. Бейером.

Но вернемся к лекции Чебышева, в которой рассматривалась величина Δv_x , определенная равенством

$$\Delta v_x = \frac{1}{x(x+1)\dots(x+m-1)},$$

и сумма

$$\begin{aligned} \sum_l^n \Delta v_x &= -\frac{1}{m-1} \cdot \frac{1}{n(n+1)\dots(n+m-2)} + \\ &+ \frac{1}{(m-1)} \cdot \frac{1}{l(l+1)\dots(l+m-2)}, \end{aligned}$$

которая при $n \rightarrow \infty$ получает значение

$$\sum \Delta v_x = \frac{1}{m-1} \cdot \frac{1}{l(l+1)\dots(l+m-2)}.$$

Указав, что в последнем равенстве нельзя взять $m=1$, Чебышев продолжал: «Это можно предвидеть, потому что при $m=1$ надо приискать функцию по уравнению $\Delta v_x = \frac{1}{x}$, а такой функции мы не имеем.

²² Бейер Е. И. О разностном интегрировании рациональных дробей помощью функций алгебраических, когда это возможно. — Матем. сборник, т. 4, М., 1870, с. 297—360; т. 5, 1870—1871, с. 64—124, с. 145—179.

Мы знаем точно так же, что нельзя найти алгебраической функции, для которой

$$\frac{dv_x}{dx} = \frac{1}{x} \quad 23$$

Можно производить изыскания относительно того, когда Σ представляются известными суммами. Эти изыскания производились лет 35 тому назад Буняковским. Остроградский рассматривал тогда интеграл $\int \frac{f(x)}{F(x)} dx$, представлявшийся алгебраической и трансцендентной функциями, а Буняковский занимался вопросом о суммировании. Потом через 20 лет занялся этим вопросом Бейер (профессор Харьковского университета). Но не так-то легко провести параллель между суммированием и интегрированием.²⁴

Затем Чебышев кратко ознакомил слушателей с содержанием статьи Остроградского об интегрировании рациональных дробей и своими исследованиями о вычислении интегралов вида

$$\int \frac{f(x)}{F(x)} \cdot \frac{dx}{\sqrt{\theta(x)}} = \frac{u}{v} \sqrt{\theta(x)},$$

где $f(x)$, $F(x)$, $\theta(x)$, v и u — рациональные функции x , v — общий наибольший делитель $F(x)\theta(x)$ и $\frac{dF(x)\theta(x)}{dx}$, а также с исследованиями в этом направлении Д. М. Перовщикова.

В статье последнего было показано, что для

$$\int \frac{f(x)}{F(x)} dx$$

за v можно принять $F(x)$.

²³ v_x определялась равенством

$$v_x = \frac{1}{(m-1)x(x+1) \dots (x+m-2)}.$$

²⁴ Чебышев имел в виду заметку Перовщикова «Об интегрировании рациональных дробей», помещенную в «Записках Академии наук» (т. XI, 1867, с. 112—121).

И Остроградский и Перевощиков предлагают находить u при помощи неопределенных коэффициентов. Чебышев для этого предлагает разложить

$$\int \frac{f(x)}{F(x)} dx$$

по нисходящим степеням x и затем умножить на v и высказывает предположение, что почти подобное можно сделать и относительно Σ .

Чебышев был быстр как в движениях, так и в речи. Записать за ним все было почти невозможно; понятно, что приведенные выше записи его лекций носят фрагментарный характер. Но несмотря на это, они весьма интересны, так как позволяют в какой-то степени ощутить живого Чебышева.

Отступления от систематического изложения курса, подобные приведенным выше, Чебышев делал в своих лекциях часто. Они очень оживляли изложение, давали отдых напряженному вниманию слушателей и возбуждали интерес к изучению предмета в более широких рамках. Делались они в промежутках между объяснениями, когда Чебышев сходил с кафедры и садился в кресло, ставившееся для него всегда у переднего стола. Этого момента всегда с нетерпением ждала вся аудитория.

Очень ценно было в Чебышеве-профессоре и то, что он в связи с тем или иным вопросом, излагаемым на лекциях, знакомил своих слушателей как с достижениями современных ему русских математиков (М. В. Остроградского, В. Я. Буняковского, Д. М. Перевощикова и др.), так и зарубежных (Эрмита, Люка, Геноцци²⁵ и др.). Лекции Чебышева не издавались. Несмотря на это, прочитанные им курсы, как пишет Поссе, «большинство студентов усваивало очень легко, и не выдержать экзамена по его предметам считалось большим позором».²⁶ На экзаменах к ответам студентов он был разумно строг. В ответах ценил ясность и сжатость изложения, верность оценки приемов в решении той или иной математической проблемы и способность студента к самостоятельным заключениям.

²⁵ Дженокки (Genocchi) — итальянский математик. — *Ред.*

²⁶ Поссе К. А. Чебышев. — В кн.: Венгеров С. А. Критико-библиографический словарь, т. 6. СПб., 1904, с. 15.

Те же требования он предъявлял и к студенческим работам, которые подавались для награждения медалями. В 1861 г. на рассмотрение Чебышева поступило четыре таких работы, написанные на тему «Об определенных интегралах».

О лучшей из них он писал в своем донесении физико-математическому факультету: «Эта диссертация заключает в себе отчетливое изложение главных свойств определенных интегралов, объяснение различных приемов, служащих для нахождения этих интегралов, и приложение этих приемов к случаям особенно замечательным. Отчетливость изложения и верность в оценке приемов несомненно свидетельствуют, что автор этой диссертации имеет основательные знания в математике и хорошо знаком с духом математического анализа. Новые же результаты относительно определенных интегралов, которые мы находим в этой диссертации, обнаруживают в авторе также способность к самостоятельным работам.

При таких существенно важных достоинствах диссертации, делающих ее трудом весьма значительным, автор ее вполне достоин награды золотой медалью».²⁷

Отзывы Чебышева как о студенческих сочинениях, так и о диссертациях на ученые степени не пространны, но строги по содержанию. Так, например, его отзыв о магистерской диссертации Е. И. Золотарева содержал только несколько строк: «Диссертация магистранта Золотарева о решении одного неопределенного уравнения третьей степени ($x^3 + Ay^3 + A^2z^3 - 3Axyz = 1$) содержит результаты самостоятельных изысканий автора о квадратичных формах и приложение их к решению одного из замечательнейших уравнений в теории чисел. Донося о сем факультету, я имею честь предложить одобрить эту диссертацию для напечатания и публичного защищения».²⁸

Чебышев часто принимал участие в научных диспутах по математике и показал себя остроумным и тонким оппонентом. Эти диспуты давали ему и повод для отступлений в лекциях. Вот, например, как он начал 18 ноября 1876 г. свою очередную лекцию по интегральному исчислению:

²⁷ ЛГИА, ф. 14, св. 163, д. 6086, л. 37—38.

²⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 297.

«Переходим к частным видам интегралов, известных под названием интегралов Эйлера. На диспуте Тихомандрицкого²⁹ об этих интегралах также упоминалось. Тихомандрицкий приписал одно выражение эйлеровых интегралов Гауссу; но оно встречается у самого Эйлера».

**Высказывания и воспоминания о профессоре
П. Л. Чебышеве**

О Чебышеве, как выдающемся педагоге отечественной высшей школы, сохранились многочисленные воспоминания его коллег по преподаванию в Петербургском университете и учеников. О многом говорят нам и его собственные высказывания по вопросам методики обучения математическим наукам в начальной, средней и высшей школе.

Как профессор Чебышев пользовался большим авторитетом у студентов Петербургского университета. Вот что писал о нем один из слушателей, впоследствии профессор Петербургского университета К. А. Поссе: «В конце 60-х годов, когда я был студентом 3-го и 4-го курсов, Чебышев читал нам теорию определенных интегралов, интегрирование уравнений, теорию чисел и теорию вероятностей. Лекции его были чрезвычайно увлекательны, и многие из нас слушали некоторые его курсы по два раза, на 3-м и 4-м курсе, сожалея, что время не позволяло нам прослушать вторично излагаемые им предметы».³⁰ «Мне несколько раз удалось послушать в университете Буяковского и Чебышева — какое это наслаждение»,³¹ — писал о Чебышеве Л. Ф. Пантелеев.

13-го июня 1872 г. исполнялось 25 лет профессорской деятельности Чебышева в Петербургском университете. По университетскому уставу того времени профессор, прослуживший в университете 25 лет, освобождался от занимаемой должности. Но если Совет университета на

²⁹ Тихомандрицкий Матвей Александрович, ученик Чебышева по Петербургскому университету, 17 октября (по ст. ст.) 1876 г. защищал диссертацию на тему «О гипергеометрических рядах». (ЛГИА, ф. 14, оп. 3, ед. хр. 4818, л. 45—46 об.). Оппонентами были Чебышев и Коркин. Впоследствии Тихомандрицкий был профессором Харьковского университета. — *Ред.*

³⁰ Поссе К. А. Чебышев, с. 17.

³¹ Пантелеев Л. Ф. Из воспоминаний прошлого. М., 1934, с. 127.

основании результатов баллотировки находил необходимым возбудить перед Министерством народного просвещения соответствующее ходатайство, этот срок мог быть продлен еще на 5 лет.

В связи с предстоявшими событиями физико-математический факультет Петербургского университета поручил профессору А. Н. Коркину составить и прочитать в Совете университета записку о деятельности Пафнутия Львовича. Вот ее содержание.

«Громкое имя ученого, о котором мне приходится говорить, заставляет меня быть в настоящем случае весьма кратким. Всеобщая известность, которую себе приобрел Пафнутий Львович, делает излишними перечисление и разбор многочисленных его трудов; они не нуждаются в критике; достаточно сказать, что, считаясь классическими, они сделались необходимым предметом всякого математика и что открытия его в науке вошли в курсы наравне с исследованиями других знаменитых геометров.

Всеобщее уважение, которым пользуются труды Пафнутия Львовича, выразилось избранием его в члены многих академий и ученых обществ. Известно, что он состоит действительным членом здешней академии, членом-корреспондентом Парижской и Берлинской академий, Парижского филоматического общества, Лондонского математического общества, Московского математического и технического общества и др.

Чтобы дать понятие о высоком мнении, которое составилось о Чебышеве в ученом мире, я укажу на отчет об успехах математики во Франции за последнее время, представленный акад. Бертраном министру народного просвещения по поводу Парижской всемирной выставки в 1867 г. Здесь, оценивая работы французских математиков, Бертран счел нужным упомянуть о тех иностранных геометрах, исследования которых имели особенно важное влияние на ход науки и находились в ближайшей связи с разбираемыми им работами. Из иностранцев упомянуто было только трое. Имя Чебышева поставлено наряду с именем гениального Гаусса.

Своеобразным выбором вопросов и оригинальностью методов их решения Чебышев резко отделяется от других геометров. Одни из его исследований имеют предметом решение некоторых вопросов, трудность которых останавливала знаменитейших европейских ученых; другими он

открывал пути в новые обширные области анализа, до него незатронутые, дальнейшая разработка которых принадлежит будущему. В этих исследованиях Чебышева русская наука получает свой особенный, оригинальный характер; следовать в направлении, им созданном, есть задача русских математиков, и в особенности многочисленных его учеников, которых он образовал в течение 25-летней профессорской деятельности. Многие из них занимают кафедры в различных университетах по различным отделам точных наук. В одном нашем университете преподают шесть учеников Чебышева: трое математиков и трое физиков.

Петербургский университет, несмотря на свое сравнительно короткое существование, считает известнейших ученых между своими деятелями; в Чебышеве он имеет геометра первоклассного, имя которого навсегда будет соединено с его славой.³²

С особенною признательностью отзывался о Чебышеве другой его ближайший ученик, Е. И. Золотарев. «В математике найти и верно поставить вопрос несравненно труднее, чем его решить; как скоро вопрос поставлен и поставлен верно, решение его так или иначе отыщется. Пафнутий Львович отличался изумительной способностью и умением ставить новые вопросы в математике. Это умение ученого математика служит несомненным признаком его гениальности».³³

В 1880 г. Чебышев намеревался оставить службу в Петербургском университете. В связи с этим в журнале «Всемирная иллюстрация» была опубликована статья о Чебышеве неизвестного автора, в которой давалась оценка научной и педагогической деятельности Чебышева.

«Как профессор Пафнутий Львович, — читаем мы в этой статье, — с блестящим успехом занимал в течение 32 с лишним лет кафедру Петербургского университета. Во время такой продолжительной службы ему приходилось читать лекции по всем отраслям чистой математики и по практической механике. Лекции его всегда отличались блестящим изложением; они шли в уровень с евро-

³² Протоколы заседаний Совета С.-Петербургского университета, 1873, № 6, с. 78—79.

³³ Там же, 1879, № 19, с. 65. См. также: О ж и г о в а Е. П., Егор Иванович Золотарев. Л., 1966, с. 25.

пейским состоянием науки и содержали последнее слово её. Лекции эти обыкновенно заключали в себе много самостоятельных исследований лектора, а потому успешно выдерживают сравнение с лекциями знаменитых европейских ученых. . .

Особенная заслуга Чебышева как университетского преподавателя состоит в том, что он умел пробуждать в своих слушателях любовь к математическим исследованиям и руководить их в научных занятиях. Ему обязана Россия образованием многих своих ученых в европейском смысле. Все молодые и сильные дарования по математике, которыми так богат был с 60-х годов Петербургский университет, получили развитие свое под руководством маститого профессора. Многие ученики его занимают в настоящее время кафедры в других русских университетах и служат науке учеными своими исследованиями. . .

В свободное от научных трудов время Чебышев с удовольствием предается физическому труду, собственноручно выполняя модели, с которых потом делаются настоящие машины.

Считаем не лишним упомянуть о том, что Московское техническое училище, которое выбрало Чебышева своим почетным членом, несколько раз уже выставяло паровые машины с его механизмом на выставках за границей, в Вене, Филадельфии и Париже, а также и здесь, в России, причем изобретения эти всегда обращали на себя внимание европейских ученых и возбуждали толки в журналах, газетах и изданиях, относящихся до выставок. . .

Мы заявляем с прискорбием — заканчивал статью неизвестный автор, — что наш заслуженный и уважаемый всеми профессор намерен в конце текущего года оставить кафедру. Однако Пафнутий Львович выразил уверение, что не порвет окончательно своих занятий со студентами и будет, по временам, читать лекции. Вместе с тем он представил в пользу студентской читальни, находящейся при Петербургском университете, новое издание „Теории сравнений“, сочинения весьма распространенного.³⁴

Число подобных мнений можно было бы увеличить, но и приведенных, полагаем, достаточно, чтобы утверждать, что Чебышев обладал выдающимся педагогическим

³⁴ Всемирная иллюстрация, 1879, № 508, с. 402—403, 427.

дарованием, был неутомимо трудолюбив и весьма предан своей науке.

Когда профессор Петербургского университета А. Н. Бекетов при обсуждении 21 сентября 1861 г. записки о физико-математических факультетах внес предложение включить в состав этих факультетов необязательные кафедры логики и истории философских систем, Чебышев один выступил против этого предложения. На возражение Чебышева А. Н. Бекетов заметил, что цель этого новшества — ознакомить слушателей с научно-философским методом, который они могли бы приспособить к занятиям науками, относившимися к физико-математическому факультету.

Вопрос о факультативных курсах логики, психологии и истории философских систем для студентов физико-математических факультетов вновь был поставлен в 1876 г. уже А. М. Бутлеровым на заседании специальной комиссии по пересмотру университетского устава, в состав которой входил и Чебышев.

К предложению А. М. Бутлерова, как некогда к предложению А. Н. Бекетова, Чебышев отнесся отрицательно. «Чебышев, — читаем мы в журнале заседания упомянутой комиссии 29 октября 1876 г., — находит преподавание логики и других частей философии студентам математического отделения весьма нежелательным».³⁵

Очень возможно, что Чебышева не удовлетворяла методика и постановка преподавания философии в Петербургском университете. Тогда этот предмет изучался в тесной связи с богословием, и его преподавание, как правило, поручалось лицам духовного сословия. Так или иначе, но указанные предложения А. Н. Бекетова и А. М. Бутлерова не нашли отражения в университетском уставе.

В 60-х годах на физико-математическом факультете в Петербургском университете учился Василий Алексеевич Латышев, впоследствии известный математик-педагог, автор ряда руководств по арифметике и геометрии для начальных и средних школ, редактор очень распространенного во второй половине XIX в. журнала «Народный учитель».

³⁵ Журналы заседания учрежденной 21 апреля 1875 г. Комиссии по пересмотру университетского устава. СПб., 1876.

В статье «О преподавании алгебры в гимназиях», опубликованной в 1893 г., В. А. Латышев мимоходом высказал одно интересное замечание. «Ни для кого не секрет, — писал В. А. Латышев в этой статье, — что математики-специалисты далеко не славятся высоким развитием, признаются людьми очень односторонне развитыми. Не такими должна делать общеобразовательная школа своих питомцев».³⁶

Упрекая, быть может не совсем справедливо, современных ему математиков, В. А. Латышев исходил из того факта, что «один из наиболее выдающихся математиков, сам далеко не односторонний человек, прямо говаривал студентам, что не советует заниматься философской стороной вопросов математики, потому что для знания математики это мало полезно, скорее вредно».³⁷

Хотя В. А. Латышев и не называл в указанной статье фамилии этого выдающегося математика, но у нас нет никакого сомнения в том, что он имел в виду Чебышева, у которого он слушал лекции по различным разделам высшей математики и с которым, по-видимому, имел личное общение.

Любопытно и еще одно мнение о Чебышеве как профессоре, мало известное биографам Пафнутия Львовича. Оно принадлежит Н. Г. Чернышевскому.

В начале 70-х годов на физико-математическом факультете учился старший сын великого русского революционного демократа — Александр. В 1874 г. он приступил к работе над кандидатским сочинением по теории чисел, которую в Петербургском университете читал Чебышев. Работая над диссертацией, А. Н. Чернышевский в письмах делился своими успехами и сомнениями с отцом, находившимся в то время в ссылке.

В ответных письмах к сыну Н. Г. Чернышевский изложил свои взгляды на математику и ее преподавание в Петербургском университете и высказал мнение о Чебышеве как ученом и профессоре.

Мы приведем небольшую выдержку из письма от 21 января 1875 г., относящуюся к Чебышеву: «Ты пишешь, что профессор Чебышев, читающий в Петербургском университете математику, говорил: „Кроме того способа, каким

³⁶ Русская школа, т. 2, 1893, 9—10, с. 149—165.

³⁷ Там же, с. 156.

я доказывал эту теорему,³⁸ никаким другим способом доказать ее нельзя“. Чебышев — хороший математик. Это я знаю. В чем состоят его математические открытия, я не знаю, но, кажется, он сделал довольно много довольно важных открытий. Не принадлежит ли эта теорема к числу открытий, сделанных лично им самим? Если да, то естественно и очень извинительно, что он выразился о ней таким образом. Своими личными открытиями каждый ученый справедливо дорожит так, что нельзя ему по общей человеческой слабости говорить о них без ошибок против правил строгого, холодного, чисто научного языка.

Итак, я не могу осудить Чебышева за то, что он выразился так. Но он выразился в этом случае несообразно с правилами науки. . .

Наш путь доказывания. . . истины всегда бывает лишь один из бесчисленных путей, способных довести до нее».³⁹

В письме от 11 апреля 1877 г. Н. Г. Чернышевский снова возвращается к вопросу о роли Чебышева в Петербургском университете: «Я, помнится, написал когда-то из любезности к тебе, что слышал хорошие отзывы о Чебышеве, который тогда был и, вероятно, останется солнцем нашего факультета и твоим любимцем. . .».⁴⁰ Далее он, правда, говорит, что его собственные соображения об ученых заслугах Чебышева менее выгодны для последнего, но даже это не способно заслонить того факта, что Чебышев был гордостью русской науки.

Глубокие по содержанию и яркие по форме лекции Чебышева, его постоянная заинтересованность в дальнейшем математическом образовании своих слушателей, готовность помочь ученикам в их теоретических исследованиях — все это способствовало развитию интереса студентов к математическим наукам, а иногда определяло и весь их дальнейший жизненный путь.

Известно, например, что Чебышев своими лекциями, а затем советами оказал существенное влияние на характер последующей деятельности А. М. Ляпунова. Вот что

³⁸ Теорема относилась к законам делимости фигурных чисел.

³⁹ Чернышевский Н. Г. Полн. собр. соч., т. XIV. М., 1949, с. 577.

⁴⁰ Там же, с. 27—28.

говорил об этом влиянии сам А. М. Ляпунов: «В 1882 г., желая подыскать подходящую тему для магистерской диссертации, я не раз беседовал с Чебышевым по поводу различных математических вопросов, причем Чебышев высказал мнение, что заниматься легкими, хотя бы и новыми вопросами, которые можно разрешить общеизвестными методами, не стоит и что всякий молодой ученый, если он уже приобрел некоторый навык в решении математических вопросов, должен пробовать свои силы на каком-нибудь серьезном вопросе, представляющем известные теоретические трудности».⁴¹

Талантливый лектор, внимательный и справедливый экзаменатор, остроумный оппонент на научных диспутах — таковы отличительные черты Чебышева как профессора. Его многолетняя педагогическая деятельность в Петербургском университете отразилась самым благотворным образом на преподавательском составе физико-математического факультета, укомплектованном почти полностью учениками Чебышева.

В 1877 г. после выслуги пятилетнего срока Чебышев был вторично оставлен профессором Петербургского университета на тот же срок. В 1882 г. и это пятилетие истекло, и физико-математический факультет в третий раз предложил Чебышеву продолжить профессорскую деятельность. Однако Чебышев предложения не принял и просил удовлетворить его просьбу об отставке.⁴²

В связи с этим физико-математический факультет Петербургского университета ходатайствовал перед Советом университета о назначении дня чествования научных и педагогических трудов Чебышева. Факультет считал необходимым создать особую комиссию, составить адрес Чебышеву от имени Совета университета и поднести ему вместе с дипломом почетного члена Петербургского университета.

Чествование Чебышева не состоялось по просьбе самого Пафнутия Львовича, не любившего юбилеев, а адрес ему был поднесен от имени Совета ректором Петербургского университета А. Н. Бекетовым.⁴³

⁴¹ Л я п у н о в А. М. О форме небесных тел. — Избр. труды. Л., 1948, с. 301—322.

⁴² Протоколы заседаний Совета С.-Петербургского университета, 1882, № 26, с. 7.

⁴³ Содержание адреса см.: Ч е б ы ш е в П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 242.

В отчете Петербургского университета за 1882 г. читаем: «В истекшем году оставил свою кафедру после 35-летнего славного служения на ней один из выдающихся математиков всего мира П. Л. Чебышев. Своими учеными трудами Чебышев стяжал себе громкую известность и занимает высокое место в ряду современных ученых. Ученые общества избрали его своим сочленом». Далее говорится, что он носит звания ординарного академика Императорской академии наук, иностранного члена (*associé étranger*) Парижской академии наук, члена Лондонского королевского общества, члена-корреспондента Берлинской академии наук, почетного члена нескольких университетов и различных других ученых обществ. Главнейшие ученые труды Чебышева напечатаны в различных периодических изданиях отечественной Академии, в «*Journal de mathématiques*» Лиувилля (J. Liouville), «*Journal für die reine und ang. Mathematik*» Крелле (A.-L. Crelle), в «*Comptes rendus*» Парижской академии наук и во многих других. Некоторые из ученых трудов Чебышева, опубликованных им на русском языке, переведены на французский язык, многие из его исследований изложены в сочинениях выдающихся иностранных ученых — Эрмита, Бертрана, Серре и других — и получили широкую известность далеко за пределами России. Многие вопросы, поставленные Чебышевым, послужили предметом дальнейшей разработки другими учеными, как русскими, так и иностранными.

Трудно что-либо добавить к этой высокой оценке научно-педагогической деятельности Чебышева, данной ему Петербургским университетом. Чебышеву и его ученикам физико-математический факультет обязан тем высоким положением, какое он занимал в прошлом веке среди родственных факультетов других университетов.

Расставаясь с Пафнутием Львовичем, ректор университета А. Н. Бекетов от имени Совета университета сказал: «Приветствуя вас в настоящий день, Совет университета желает почтить в лице вашем знаменитого ученого, в течение 35 лет потрудившегося на пользу науке и юношеству, в честь и славу России.

Глубокомысленные ваши исследования по разным отраслям математического анализа создали вам громкое имя, известное по всей Европе; исследования эти навсегда принадлежат науке; деятельность же ваша на поприще

русского просвещения неразрывно связана с нашим университетом и всегда будет служить одним из лучших украшений его летописи». ⁴⁴

Чебышев — основатель математической школы

Оценивая университетскую деятельность Чебышева, нельзя забывать о той исключительной роли, которую он сыграл в истории развития отечественной математики как основоположник и вдохновитель знаменитой петербургской математической школы. Созданию этой школы во многом способствовали качества Чебышева-профессора. По свидетельству его учеников — А. М. Ляпунова и К. А. Поссе, Чебышев щедро делился своими идеями не только с избранными, но и с широкой аудиторией. Раз в неделю у него был приемный день, когда двери его квартиры были открыты для всех, в ком Пафнутий Львович видел математические способности и склонности к математическим исследованиям. Редко кто уходил от Чебышева, не обогатившись новыми мыслями и новыми планами.

Научная школа, созданная Чебышевым, представляла исключительный по силе научный коллектив и отличалась особым направлением. «П. Л. Чебышев и его последователи, — писал А. М. Ляпунов — остаются постоянно на реальной почве, руководясь взглядом, что только те изыскания имеют цену, которые вызываются приложениями (научными или практическими) и только те теории действительно полезны, которые вытекают из рассмотрения частных случаев. Детальная разработка вопросов, особенно важных с точки зрения приложений и в то же время представляющих особенные теоретические трудности, требующие изобретения новых методов и восхождения к принципам науки, затем обобщение полученных выводов и создание этим путем более или менее общей теории — таково направление большинства работ П. Л. Чебышева и ученых, усвоивших его взгляды». ⁴⁵ Из приведенной цитаты видно, что различным абстрактным построениям, далеким от каких-либо непосредственных приложений,

⁴⁴ ЛГИА, ф. 14, св. 81, д. 5-а, л. 431.

⁴⁵ Ляпунов А. М. П. Л. Чебышев. — Сообщ. Харьковск. матем. об-ва, т. 4, 1895, № 5—6, с. 273.

петербургская школа не придавала почти никакого значения.

Для исследования брались главным образом вопросы прикладного значения. Решение обычно доводилось до удобной формулы или до удобного способа вычисления. Результаты, полученные при решении частных задач, обобщались и создавалась более или менее общая теория, охватывавшая большое число частных случаев. Идти от практики к теории, подчинить дело создания теории делу решения конкретных вопросов, соблюдая при этом полную математическую строгость, — вот что наиболее характерно для Чебышева и созданной им научной школы. Математика школы Чебышева, как справедливо отметил Н. Д. Моисеев, «занимала в науке второй половины XIX в. наиболее здоровое, с точки зрения материалистического критерия практики, положение среди двух полярных противоположностей, которые характерны для западноевропейской математики того времени. Эта математика проявила тогда тенденцию развиваться, с одной стороны, в мощные чисто теоретические и замкнутые в себе, отгороженные от прикладных вопросов учения и, с другой стороны, в узко прикладные разделы, обходящиеся минимальным и весьма упрощенным теоретическим аппаратом при весьма невысоких требованиях к строгости анализа».⁴⁶

Чебышев и его ближайшие ученики (А. М. Ляпунов, А. А. Марков и др.) были творцами и продолжателями классического направления в математике. Наиболее яркими выразителями этого направления до Чебышева были Эйлер, Лагранж, Лаплас и Абель. Их труды отличались тем, что имели специфически алгебраический характер. Эти же черты отличают труды и самого Чебышева и его ближайших учеников. Они мало интересовались углублением основ анализа и уточнением математических методов, которые характеризовали вторую половину XIX в. на Западе. В то время как крупнейшие зарубежные математики, начавшие пересмотр всего анализа, почти не касались теории вероятностей, последняя благодаря Чебышеву и его ученикам получила надежное математическое основание.

⁴⁶ Н. Д. Моисеев. Очерки развития теории устойчивости. М.—Л., 1949, с. 529.

Нельзя не отметить преемственности в работах русских ученых по теории чисел. Эти работы, не прерываясь, идут от Чебышева до наших дней. Они наряду с работами русских и советских математиков по теории вероятностей и конструктивной теории функций указывают на то большое значение, какое приобрела в истории математики школа, созданная Чебышевым. В областях теории чисел, теории вероятностей и теории приближенного представления функций советские математики занимают ведущее положение.

Глубина и своеобразие работ наиболее видных представителей школы Чебышева были причиной тому, что не все из них сразу стали достоянием математиков всего мира. Западноевропейские математики обратили должное внимание на теорию наилучшего приближения Чебышева только после опубликования Вейерштрассом теоремы о том, что всякая непрерывная на данном отрезке функция может быть сколь угодно приближена на этом отрезке при помощи соответствующего многочлена. Не обратили должного внимания иностранные математики и на марковскую теорию минимумов квадратичных форм. Но и в том и другом случае после внимательного изучения указанных работ они поняли их важность, что дало толчок к их самостоятельным исследованиям в этом направлении. Так, например, в начале XX в. возникло новое направление в общей теории функций, получившее название конструктивной теории функций. В разработке этого направления участвовали многие иностранные математики — Борель, Валле-Пуссен и др. (Наиболее крупным представителем этого важнейшего направления современной математики был С. Н. Бернштейн. — *Ред.*).

П. Л. Чебышев и университетский вопрос в 60-х годах XIX в.

Сильное промышленное движение в России в 60-х годах обусловило резкое обострение классовых противоречий и подъем революционного движения, возглавляемого демократической интеллигенцией. Студенчество, которое, по словам В. И. Ленина, являлось всегда «самой отзывчивой частью интеллигенции», приняло активное участие в этом движении. Оно горячо откликнулось на борьбу крестьянских масс против феодально-крепостнического строя. Студенческие волнения перекликались с крестьянскими выступлениями.

«Борьба студенчества за свои права в 1861 г. объективно являлась отзвуком на стихийное возмущение крестьянских масс против царской реформы того же года».¹ В этом состояла основная причина студенческих волнений в начале 60-х годов, особенно проявившихся в Петербургском университете.

Толчком к волнениям послужило неудовлетворительное решение правительственными кругами вопроса о студенческом корпоративном самоуправлении в мае месяце 1861 г., вызвавшее стихийный протест со стороны студенчества.

Так возник университетский вопрос, урегулировать который в какой-то мере смог лишь устав 1863 г. и в обсуждении которого приняли участие академические силы.

В 1856 г. попечителя Петербургского учебного округа М. Н. Муסיна-Пушкина (1795—1862), чиновника никола-

¹ Сладкевич Н. Г. Петербургский университет и общественное движение в 60-х годах XIX в. — В кн.: Тр. юбилейн. научн. сесс. ЛГУ, 1948, с. 112.

евской формации, сменил либерально настроенный князь Г. А. Щербатов. Пока готовился и обсуждался проект университетской реформы, новый попечитель разрешил студентам иметь кассу, библиотеку, читальню, издавать сборник, избирать депутатов и редакторов и т. д.; словом, разрешалось устроить «то студенческое корпоративное самоуправление, внезапное уничтожение которого и послужило поводом к волнениям 1861 г.»²

В мае 1861 г. были составлены новые правила для студентов, запрещавшие, между прочим, сходки, закрывавшие женщинам допуск в университет и ограничивавшие число освобожденных от платы. Последнее было направлено прямо против беднейшей части студенчества, составлявшей большинство.³

Для обсуждения этих правил Совет Петербургского университета создал особую комиссию под председательством Чебышева из профессоров Чубинова, Стасюлевича, Сухомлинова, Утина, Андреевского и Пыпина.

Комиссия Чебышева оказалась в затруднительном положении. С одной стороны, она должна была учитывать крайнее недовольство студентов новыми правилами и, следовательно, не могла эти правила принять без изменения, с другой стороны, она не могла не считаться с требованиями высшей власти. С одной стороны, комиссия Чебышева стояла перед стихийным все нарастающим протестом студенческой молодежи, с другой — перед недвусмысленными намеками высшей власти на то, что государственная служба имеет свои требования.

«При таком затруднительном и почти безвыходном положении, — пишет профессор уголовного права в Петербургском университете в 60-е годы В. Спасович, — комиссия (Чебышева) решилась по возможности смягчить ту строгость закона, которая неизбежно повлекла бы за собою беспорядки и жертвы беспорядков, и примирить сколько возможно обязательные для университета требования высшей власти с условиями прежней студенческой

² Спасович В. 50-летие Петербургского университета. — Собр. соч., т. IV. Изд. 2. Пб., 1913, с. 29—30.

³ В 1855 г. была отменена ограничительная норма [приема в университет (в количестве 300 человек), введенная Николаем I в связи с революцией 1848 г. После этой отмены разночинная молодежь широким потоком хлынула в университет и составила основную массу студенчества того времени.

жизни; с этой целью комиссия заимствовала студенческие правила целиком из Дерптского университета, известные там под именем матрикул».⁴

Комиссия Чебышева в этих правилах сохраняла выборного проректора, университетский суд, частные сходки,⁵ выборных заведующих кассой, библиотекой и издание научно-студенческого сборника. Что касается освобождения бедных студентов от взноса по 50 руб. в год за слушание лекций, то комиссия Чебышева ничего не могла постановить ввиду прямого указания закона; у комиссии была надежда, что эта мера окажется временной.

Правила, составленные комиссией Чебышева, по одобрении их Советом университета 7 августа были посланы на утверждение министру народного просвещения и возвращены 2 сентября «к немедленному исполнению», но в значительно искаженном виде. Отменялось совершенно выборное начало среди студенчества, а студенческие кассы и библиотека подчинялись распоряжению начальства. Кроме того, добавлялось правило исключения студентов, не выдержавших переходных экзаменов, и надзирателям («педелям») давалось право ареста.

Утверждение этих правил вызвало еще до начала учебных занятий оппозицию со стороны Совета Петербургского университета. В сентябре 1861 г. в связи с утверждением новых правил вспыхнули студенческие волнения, приведшие 12 октября студентов к столкновениям с войсками и массовым арестам студентов. «Арестуя главарей движения, власть надеялась подавить последнее, не считаясь с желаниями профессорской среды. . . Наиболее влиятельная группа петербургской профессуры: Кавелин, Спасович, Стасюлевич, Пыпин, Утин, вместе с престарелым ректором Плетневым — принуждена была покинуть университет».⁶

Этот разгром Петербургского университета возбудил сильное волнение в академических, общественных и сту-

⁴ Спасович В. 50-летие Петербургского университета, с. 29—30.

⁵ Сходки формально запрещались «высочайшим повелением» от 31 мая 1861 г. «Частные сходки» предполагались раз в год под руководством и наблюдением проректора и ректора для выборов и замещения таких должностей, как заведующий кассой, библиотекой и т. д.

⁶ Соловьев И. Университетский вопрос в 60-х годах. — Вестник воспитания, 1913, декабрь, М., с. 92.

денческих кругах и несомненно послужил толчком для разработки проекта нового университетского устава. Проект нового устава был разослан для предварительного рассмотрения во все университетские советы и некоторым отдельным профессорам, мнение которых представлялось интересным для министерства. К числу последних принадлежал Чебышев. Сохранились его замечания к проекту университетского устава.

Чебышев, однако, не поднял решительно и ясно своего авторитетного голоса (подобно Пирогову, Спасовичу, Андреевскому и некоторым другим профессорам отечественных университетов) в защиту автономии высшей школы, а ограничился лишь отдельными высказываниями о некоторых частных вопросах в проекте нового университетского устава.

Наиболее важным из этих вопросов был тот, которому Чебышев посвятил свое замечание, предусматривающее по возможности одинаковое во всех университетах разделение физико-математических факультетов, что было целесообразно, если учесть одинаковое значение университетского курса преподавания и одни и те же учебные предметы указанных факультетов. Это замечание было учтено Ученым комитетом Министерства народного просвещения при окончательном редактировании проекта университетского устава 1863 г. В новом варианте соответствующий параграф (§ 7, гл. II, отд. 1) этого устава гласил: «Факультеты по усмотрению университетского совета и с утверждения министра народного просвещения могут быть разделяемы на отделения».

Даже с указанной поправкой Чебышева разделение факультетов на отделения приняло весьма разнообразный характер. Так, в Петербургском и Киевском университетах физико-математические факультеты были разделены на 2 разряда; в Харьковском — на 3 разряда: математический, физико-химический и естественных наук, а каждый разряд — на 2 отделения; в Казанском — на 2 разряда и каждый разряд на 3 отделения; в Новороссийском — на 4 отделения: математических наук, физико-химических, естественно-исторических, технических наук и агрономии.

Чтобы устранить подобное расхождение в программах, вопрос о специализации преподавания на физико-математических факультетах впоследствии был подвергнут обсуж-

дению в особой комиссии, составленной из университетских профессоров, прибывших в декабре 1867 г. в Петербург на съезд естествоиспытателей. В работе этой комиссии принял участие и Чебышев.

Ученым комитетом было также учтено и второе замечание Чебышева, поддержанное О. И. Сомовым и А. Н. Савичем и касавшееся необходимости отделить практическую механику от аналитической. По уставу 1863 г. университеты получили отдельных профессоров по аналитической и практической механике.

Третье замечание Чебышева о том, чтобы будущий профессор имел непременно ученую степень по той науке, которая входит в состав его кафедры, было столь же целесообразно, как и первые два. Однако оно вызвало возражение со стороны некоторых членов Ученого комитета Министерства народного просвещения. Несмотря на эти возражения, третье замечание Чебышева было также учтено. В § 68 (гл. II) университетского устава 1863 г. мы читаем: «Никто не может быть ординарным или экстраординарным профессором, не имея степени доктора по разряду наук, соответствующих его кафедре».

Особенно необходимо отметить важность «примечания» Чебышева к его третьему замечанию. В нем говорилось о том что лица, известные своими учеными трудами и заслугами, могут быть избираемы в экстраординарные и ординарные профессора даже и без степени доктора. К сожалению, указанное примечание Чебышева не нашло отражения в университетском уставе 1863 г.⁷

Чебышев участвовал в обсуждении многочисленных замечаний к проекту этого устава. В журналах заседаний комитета упоминаются выступления Чебышева по поводу прав и обязанностей проректора, приват-доцентов, структуры университетского суда, слияния восточного факультета Петербургского университета с Академией наук и т. д. Мы остановимся на некоторых из этих выступлений.

Университетский устав 1863 г. дал профессорам автономии, но обошел студентов. Вспыхнувшие на этой почве в 1869 и 1874 гг. новые студенческие волнения послужили поводом для пересмотра устава 1863 г. с целью заменить его новым, построенным на совершенно иных основах.

⁷ Но на деле оно применялось (до введения Устава 1884 г.).—
Ред.

Для этого были созданы весной 1876 г. четыре специальные комиссии. В одну из них — комиссию по физико-математическому факультету — вошел Чебышев. В ней, между прочим, обсуждался вопрос об организации при физико-математических факультетах технических отделений.

Профессор Киевского университета И. И. Рахманинов составил по указанному вопросу специальную записку, в которой изложил свои доводы в пользу введения на физико-математических факультетах следующих четырех отделений вместо существовавших тогда двух отделений (математического и естественного): 1) отделение математических наук с приложением их к теоретическому изучению явлений природы, служащих предметом физики и астрономии; 2) отделение математических наук с приложением их к практической и строительной механике; 3) отделение естественно-историческое и 4) отделение химико-техническое. Записка И. И. Рахманинова обсуждалась 10 ноября 1876 г. на заседании частной комиссии по физико-математическому факультету.

Существенные возражения по поводу записки И. И. Рахманинова высказал Чебышев. «Доводы, — говорил он, — приведенные в записке И. И. Рахманинова, не могут быть признаны достаточными для того, чтобы сделать такое нововведение, противное основной задаче физико-математического факультета — дать строго научное образование по части наук математических или естественных, при котором молодые люди с особенным успехом могут посвятить себя практической деятельности, весьма разнообразной и в большей части случаев не представляющей ничего общего с техникой.

В записке И. И. Рахманинова совсем не обращено внимание на разницу, которая существует между науками физико-математическими и знаниями техническими, которые представляют собой собрания сведений из разных наук, без всякой внутренней связи. Так, например, в учении о паровых машинах говорится о топливе, о тяге, о воде, о накипях и пр. и пр. Столь разнородные предметы никаким образом не могут быть излагаемы в строго научной форме, в которой излагаются все предметы физико-математического факультета и которые так благотворно действуют на развитие умственной способности. . .

Особенно поразительна, — добавлял Чебышев, — разница в употреблении математики в науках математических

и в вопросах технических: нестрогость выводов, которая ни под каким видом не допускается в науках математических и от которой так остерегаются все учащиеся им, при решении вопросов технических является вещью очень обыкновенною, и это происходит не от несовершенства математических методов, а от самой сущности вопросов технических, вследствие этого преждевременное занятие науками техническими, требующими употребления математического анализа, противодействует образованию математического склада ума».⁸

С доводами Чебышева о нецелесообразности технического отделения при физико-математическом факультете согласилось большинство членов комиссии. Это же большинство поддержало заявление Чебышева о том, что он все же находит возможным введение в университетское преподавание технических наук, но только на правах самостоятельного факультета.

Мы видим, таким образом, что Чебышев активно участвовал в обсуждении университетского вопроса в 60-х и 70-х годах прошлого века. Он живо интересовался не только организационной стороной деятельности университета, но и материальной стороной быта преподавателей и профессоров. В этой связи интересна большая его статья «О штатах университетов». Предложения Чебышева о размерах окладов приняты не были. Уставом 1864 г. определены были следующие оклады: экстраординарный — 2000 руб., ординарный профессор — 3000 руб., что существенно ниже окладов, которые предлагал Чебышев.⁹

⁸ Журналы заседаний учрежденной 21 апреля 1875 г. Комиссии по пересмотру университетского устава. СПб., 1876 (см.: Журнал собрания частной комиссии по физико-математическому факультету 10 ноября 1876 г.).

⁹ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, М., 1951, с. 260—272.

В Александровском лицее

До 1844 г. Александровский лицей назывался Царскосельским, по месту своего расположения. Это было одно из старейших привилегированных учебных заведений России, в котором получили образование многие знаменитые русские писатели и деятели: А. С. Пушкин, И. И. Пущин, А. А. Дельвиг, В. К. Кюхельбекер, М. Е. Салтыков-Щедрин и др. В 1844 г. лицей, переименованный в Александровский, был переведен в Петербург, и тогда же получил новый устав, предполагавший целью обучения в лицее «воспитание благородного юношества для гражданской службы по всем частям, требующим высшего образования, преимущественно же для служения по Министерству внутренних дел».

Само назначение этого учебного заведения, отраженное в уставе, потребовало открытия в нем некоторых новых кафедр, в том числе кафедры практической механики. В первые годы существования лицея (1811—1816) практическая механика входила в состав кафедры физико-математических наук, которую тогда возглавлял профессор Я. И. Карцов. Он делил свой курс на математику и физику: первую подразделял на чистую и прикладную, а прикладную в свою очередь на «физическую» и «техническую». К «физической» части прикладной математики Карцов относил механику, астрономию и оптику; к «технической» — практическую механику, гидравлику, гидротехнику, гражданскую архитектуру, артиллерию, фортификацию и морские науки.

В 1816 г. Карцов отказался от преподавания дисциплин «технической» части прикладной математики, которые тогда же были объединены в отдельную кафедру военных наук. С закрытием этой кафедры в начале 30-х годов пре-

кратилось в лицее преподавание практической механики. Тогдашний профессор физико-математических наук Н. Т. Щеглов, сменивший в лицее Карцова, ограничивался сообщением кратких сведений по элементарной математике, аналитической геометрии, физике и химии. Он не только не касался в своих лекциях теории машин и механизмов, но не знакомил слушателей даже с основами «рациональной» механики.

С конца 40-х годов XIX в. значительную роль приобретают точные науки. Общая кафедра физико-математических наук распадается на три самостоятельных кафедры: математики, физики и химии. В 1852 г. открываются новые кафедры: гражданской архитектуры, сельского хозяйства и практической механики.

Для чтения курса гражданской архитектуры был приглашен И. И. Связиев, известный в то время архитектор и автор капитального сочинения «Гражданская архитектура»; для чтения лекций по сельскому хозяйству — экстраординарный профессор Петербургского университета С. М. Усов, а для чтения лекций по практической механике — экстраординарный профессор того же университета Пафнутий Львович Чебышев.

Во время заграничных командировок Пафнутий Львович посещал литейные, бумагопрядильные, льнопрядильные, металлургические и другие заводы и фабрики, лаборатории и технические музеи.

Посетив во время первой заграничной поездки в 1852 г. Лилль, Чебышев осмотрел знаменитые ветряные мельницы в окрестностях этого города. В результате осмотра он установил существенные недостатки теории мельниц того времени, пришел к заключению, что она должна быть пересмотрена, и поставил себе задачей найти аналитическое выражение не только для определения количества работы такой мельницы, но и для определения наивыгоднейшей для этой работы формы крыльев.

Чебышева очень интересовали также механизмы для передачи работы пара, отчего, по его мнению, зависели экономия в топливе и прочность машины.

Отчет Чебышева о первой заграничной поездке в 1852 г. содержит много интересных фактов, указывающих на то внимание, с каким он изучал практику машиностроительных заводов.

В заграничную поездку в 1856 г. Чебышев получил

задание от артиллерийского отделения Военно-ученого комитета «ознакомиться с тогдашними взглядами иностранных ученых артиллеристов о применении математического анализа к наиболее сложным артиллерийским вопросам».¹ Со своей стороны физико-математического отделения Академии наук поручило Чебышеву «собирать в странах, которые он будет посещать, всю возможную информацию относительно предшествующего развития, современного состояния и организации преподавания в рабочих школах прикладных наук и черчения». При этом указывалось, что «промышленные и портовые города, в которых названное преподавание должно быть особенно развито, должны в особенности привлечь внимание Чебышева».²

О командировке Чебышева за границу в 1856 г. в связи с его занятиями практической механикой ходатайствовали профессора Петербургского университета Ленц, Буняковский, Савич и Сомов. В подписанном ими «Представлении» по этому поводу между прочим сказано: «Мы видим особенный интерес в занятиях практической механикой профессора Чебышева, так как наш факультет не имеет по этому предмету кафедры, а между тем по значению его практическая механика входит в область его занятий: по . . . уставу Университета он (факультет, — *Ред.*) производит испытания на такие высокие ученые степени, где практическая механика составляет один из предметов экзамена; ему поручается рассмотрение сочинений по практической механике поступающих в университет, и, наконец, в нем же открыто было, с 1847/48 по 1850/51 гг. отделение реальных наук. Во всех этих случаях Чебышев заменяет профессора практической механики».³

Дальше из «Представления» мы узнаем, что Чебышеву в 1849 г. было поручено исполнявшим должность министра народного просвещения Ширинским-Шихматовым рассмотрение программы лекций по практической механике в Московском университете, составленной адъюнктом А. С. Ершовым.

¹ Архив Военно-исторического музея артиллерии, инж. войск и войск связи в Ленинграде, ф. ГАУ, Военно-ученый комитет, 1856, д. 302, л. 20.

² Протоколы заседаний физико-математического отделения Импер. Академии наук, 16 (28) февраля 1856 г., № 110.

³ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 256.

Замечания Чебышева к этой программе носили конкретный характер и углубляли основные положения, изложенные Ершовым во вводной части программы. Среди них следует особенно отметить те, где Чебышев указывает на необходимость, кроме прочего, показать: «1) как может быть вычислена работа воды, доставляемой каким-либо источником; 2) какого рода и каких размеров должно быть колесо, чтобы из этой воды получить наиболее полезного действия», а также подчеркивает, что в отделе под названием динамическая теория машин «один из главных предметов исследования должны составлять вредные сопротивления и потеря живой силы при ударе, обстоятельства, которыми собственно определяются выгоды одного привода перед другим».⁴

Существенно отметить, что Чебышев был против включения в программу ошибочного способа Понселе о вычислении работы пара. Ершов принял во внимание замечания Чебышева при публикации своего курса «Основания кинематики».

Из рассмотренных замечаний следует, что Чебышев не случайно встретился именно с теми задачами практической механики, которые привели его к созданию новых областей математического анализа и решению ряда задач по труднейшей проблеме теории механизмов — проблеме синтеза механизмов, преобразующих один вид движения в другой.

Практическую механику Чебышев начал преподавать на реальном отделении Петербургского университета в 1850 г. и тогда же ввел важные улучшения в изложение ее некоторых отделов. Особенно замечательна по законченности и точности обработки была предложенная им теория зубчатых колес.

Самостоятельные исследования Чебышева в области теории механизмов были известны руководству Александровского лицея, которое ответило согласием на следующее прошение Чебышева, поданное 24 декабря 1851 г. на имя директора лицея генерал-лейтенанта Вроневского: «Имея свободное время от службы моей в Университете, всепокорнейше прошу ваше превосходительство принять меня на открывшуюся вакансию в Императорском лицее преподавателя практической механики».

⁴ Арх. Московск. ун-та, ф. физ.-мат. фак-та, 1813—1915 гг., № 173, л. 60—65.

28 декабря того же года последовало распоряжение министра народного просвещения о назначении Чебышева преподавателем практической механики в лицее.⁵

Как уже указывалось (гл. 3, с. 42), преподавание практической механики в 40-х и 50-х годах XIX в. в России было делом сравнительно новым. Правда, в специальных высших учебных заведениях, например в институтах Путей сообщения и Практическом технологическом, эта наука входила в курс обучения. Иными словами, некоторый опыт в преподавании этой науки был, но недостаточный, как недостаточна была и оригинальная учебная литература по ней. Наиболее ходовым руководством в то время был в России учебник Ястржембского (в двух частях), первое хорошее отечественное сочинение, добросовестно составленное по плану промышленной механики Понселе, но дополненное новыми научными данными, служившими основанием теории различных машин.

Руководство Ястржембского было элементарно и рассчитано на аудиторию, обладавшую небольшой математической подготовкой. Очень вероятно, что, применяясь к этому руководству, Чебышев и составил нижеследующую программу по практической механике для лицейстов первого класса: 1) общее понятие о механике вообще и в особенности о практической механике, 2) движение машин, 3) преобразование движения и механизмы для этого, 4) вода и пар, как двигатели, 5) различные системы паровых машин.

В первом разделе Чебышев знакомил своих слушателей с понятием количества работы, с основным законом равновесия в его приложениях: а) к наклонной плоскости, б) к рычагу и его видоизменениям — к весам Роберваля и самовесу, в) к клину и г) к вороту. Во втором разделе он подробно останавливался на общих законах равномерного и неравномерного хода машин в их практическом применении (винтовой пресс, дифференциальный винт, бесконечный винт, дифференциальный ворот, молот, копр с бабой и т. д.). В третьем разделе рассматривалось преобразова-

⁵ Переписка, связанная с этим назначением, между директором лицея и попечителем Петербургского учебного округа Мусиным-Пушкиным, хранится в Государственном историческом архиве Ленинградской области (ф. 14, св. 335, д. 4073, л. 7—9). Там же хранится и подлинник приведенного в тексте прошения Чебышева.

ние прямолинейного движения в другое такое же и «органы» для этого преобразования: наклонная плоскость, клин, блок простой и сложный; преобразование вращательного движения в прямолинейное и обратно и «органы» для этого преобразования (ворот простой и дифференциальный, винт простой и дифференциальный); преобразование кругового движения в прямолинейное переменное и т. д. вплоть до преобразования непрерывного вращательного движения в переменное вращательное или прямолинейное с механизмами для этого (молотом хвостовым и лобовым).

В четвертом разделе подробно рассматривались системы гидравлических колес и турбин, а также систем и котлов. Содержание пятого раздела составляли машины простого и двойного действия, машины высокого, среднего и низкого давления, машины с охлаждением пара и без охлаждения, с коромыслом и без коромысла и т. д.⁶

Приведенная программа Чебышева по практической механике для лицейстов была очень обширна и по существу почти ничем не отличалась от университетской программы, составленной им же.

В Петербургском университете полный курс практической механики был рассчитан на два года. В курс первого года входили следующие вопросы: органы преобразования движения, полная теория построения зубчатых колес и передача движения. Здесь Чебышев излагал общий способ вычисления количества работы, выводил уравнение потери работы от вредных сопротивлений, говорил о законах трения и жесткости веревок и разбираал подробно виды сопротивлений.

Затем он переходил к выводу формулы Понселе и приложениям ее к различным случаям ворота, касался трения винтов различного вида, подробно останавливался на теории маховых колес и т. д. Курс первого года практической механики в университете Чебышев заканчивал теорией молотов.

В курсе второго года по этой науке он подробно касался теории двигателей: о человеке как двигателе, о ло-

⁶ Полную программу по практической механике, составленную для Александровского лицея Чебышевым, см. в кн.: Селезнев И. Исторический очерк императорского Александровского лицея. СПб., 1861, с. 489—494.

шпади и других животных как двигателей, о ветре как двигателе, о турбинах и т. д.

Своим университетским слушателям в качестве руководств по практической механике он обычно рекомендовал «*Resumé des leçons données à l'école des ponts et chaussées*» Навье (С.-Л.-М. Navier); «*Traité de mécanique, appliquée aux machines*», «*Mémoire sur les roués hydrauliques. . .*» Понселе (J.-V. Poncelet), «*Traité de la mécanique des corps solides et du calcul de l'effet des machines*» Кориолиса (G.-G. Coriolis). Очень возможно, что эти руководства он рекомендовал и тем лицеистам, которые стремились увеличить свои знания в области практической механики. Но основным руководством по практической механике для лицеистов был, по-видимому, упомянутый учебник Ястржембского.

К чтению своих лекций в лицее Чебышев приступил осенью 1852 г., после возвращения из-за границы, откуда привез для оборудования специального кабинета различные пособия.

Хотя практическая механика мало гармонировала со светским характером образования в лицее, его воспитанники с интересом посещали лекции Чебышева и сожалели о закрытии кафедры практической механики в 1858 г. Один из них, Георгий Николаевич Вырубов, видный впоследствии ученый и философ-позитивист, в своих «Школьных воспоминаниях»⁷ писал: «О выключении механики я теперь очень сожалею вовсе не потому, чтобы изучение зубчатых колес и передаточных движений могло принести какую-нибудь существенную пользу нашему образованию, а потому что преподавал ее Чебышев — один из замечательных математических умов второй половины XIX в. В той или другой форме он пополнил бы наши далеко не достаточные познания».

Для самого Чебышева преподавание практической механики в лицее было в известной мере стимулом к самостоятельным изысканиям в области теории механизмов и машин. Не случайно, по-видимому, появление именно в 1853 г. его мемуара «*Théorie de mécanismes connus sous le nom des parallélogrammes*» («Теория механизмов, известных под названием параллелограммов»)⁸.

⁷ Вестник Европы, 1910, кн. 1, с. 37—38.

⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2., М., 1947, с. 23—51.

П. Л. Чебышев в Ученом комитете Министерства народного просвещения и в Комиссии для рассмотрения руководств военно-учебных заведений

Несмотря на занятость, П. Л. Чебышев много времени и сил отдавал делу народного образования, продолжая славную традицию своих предшественников. До него на этом поприще трудились многие видные ученые того времени: С. Я. Румовский (1734—1812), Н. И. Фусс (1755—1826), С. Е. Гурьев (1764—1813), Т. Ф. Осиповский (1765—1832), Н. И. Лобачевский (1793—1856), М. В. Остроградский (1801—1862), В. Я. Буняковский (1804—1889), О. И. Сомов (1815—1876).

Академики Румовский и Фусс принимали участие в составлении и обсуждении проекта гимназического устава 1804 г., в составлении первого каталога учебных руководств по математике и другим предметам; кроме того, они были авторами сочинений, служивших учебными руководствами по математике для гимназий и университетов. По инициативе академика Гурьева была создана в самом начале XIX в. специальная математическая комиссия при Морском корпусе, ставившая целью найти наиболее рациональные методы обучения математике. По учебнику математики проф. Осиповского училась молодежь России в первое десятилетие XIX в. Лобачевский в бытность попечителем Казанского учебного округа много сделал для надлежащей постановки преподавания в низших и средних школах, находил время и возможность в начале 30-х годов руководить занятиями воспитанников Казанской гимназии по алгебре и составил собственные записки по этому предмету, которые долгое время служили руководством для учителей математики Казанского учебного округа. Академики Остроградский, Буняковский и Сомов живо интересовались вопросами преподавания элементарной математики, издавали учебники по этой науке для

школьных нужд. К этой плеяде следует прибавить и имена профессоров Московского университета Д. М. Перевощикова, Н. Е. Зернова и А. Ю. Давидова. Трудам этих ученых преподавание элементарной математики в низших и средних школах и было обязано тем высоким уровнем, на каком оно находилось во второй половине XIX в.

Чебышев не писал и не издавал школьных учебников по математике, не преподавал этот предмет в школах. Тем не менее он оказал большое влияние на постановку преподавания элементарной математики в гимназиях, прогимназиях, уездных и приходских училищах и даже воскресных школах.

Ученый комитет начиная с 1803 г. то ликвидировался, то создавался вновь, меняя свое назначение и функции. В 1856 г. он был восстановлен по инициативе министра народного просвещения А. С. Норова, крупного лингвиста, специалиста по древним языкам. На первом заседании был объявлен и состав его. Туда вошли, в частности, адъюнкт Чебышев — по математике и академик Срезневский — по русской словесности. Председателем был назначен директор Департамента народного просвещения П. И. Гаевский.¹ В момент своего назначения членом Ученого комитета Чебышев находился в длительной заграничной командировке. Поэтому, чтобы «предупредить остановку в занятиях этого комитета», вместо Чебышева к нему временно был прикреплен профессор Петербургского университета О. И. Сомов.²

Чебышев приступил к исполнению своих обязанностей в Ученом комитете только в начале 1857 г. Эти обязанности были весьма разнообразны. На него возлагалось: 1) участие в разработке уставов низших, средних и высших школ; 2) рецензирование математических учебников, 3) постоянное наблюдение за тем, в каких учебных руководствах по математике нуждаются школы для более успешного преподавания, и нахождение средств для удовлетворения этой нужды, 4) составление и рассмотрение программ по математике для низших и средних училищ, 5) рассмотрение книг физико-математического содержания, предназначенных для поднесения царю и членам его семьи, как особенно полезных, или распространение которых

¹ ЦГИА СССР, № 734, оп. № 2, д. 1, 1856, л. 18.

² Там же.

в обществе необходимо было предупредить, как недоброкачественных, б) рекомендация книг математического содержания, которые предполагались для распространения в учебных заведениях страны.

Эти обязанности Чебышев исполнял в течение 17 лет (1857—1873); в некоторых случаях ему оказывали помощь инспектор 3-й прогимназии Григорьев, учитель математики той же прогимназии Ильин и учитель 5-й гимназии Краевич. К началу 70-х годов Чебышев оставался единственным старейшим членом Ученого комитета. Давно уже вышли из его состава академик Срезневский, профессор Вышнеградский и др. На смену им пришли профессора Стасюлевич, Галахов, Ходнев.

Деятельность Чебышева в Ученом комитете проходила в наиболее трудный период жизни самого комитета: надлежало подготовить и осуществить на деле одну из важнейших реформ того времени — школьную.

Ни один из вопросов, касающихся математики и связанных с этой реформой, не был решен без участия Чебышева, голос которого, как одного из авторитетнейших ученых своего времени, был почти всегда решающим. Об этом свидетельствуют и найденные нами материалы, позволяющие говорить о педагогическом наследии Чебышева и расширяющие сложившееся о нем представление. Из этих материалов видно, что Чебышев был не только гениальным ученым, но и крупным деятелем в области народного просвещения, много поработавшим на пользу русских школ всех разрядов.

В 1873 г. Чебышев в связи с ухудшением здоровья решил оставить службу в Ученом комитете. Учитывая большую пользу, принесенную Чебышевым делу народного образования, тогдашний министр народного просвещения (Д. А. Толстой) в специальном докладе Александру III ходатайствовал об учреждении звания почетного члена Ученого комитета и о присвоении этого звания Чебышеву. Доклад Д. А. Толстого был утвержден, и Чебышев первым получил звание почетного члена Ученого комитета, специально для него утвержденное.³

П. Л. Чебышеву принадлежит проект организации реальных курсов при уездных училищах. Им составлены

³ В ЦГА СССР сохранилось до наших дней дело «Об увольнении члена Ученого комитета действительного статского советника П. Л. Чебышева» (ф. 733, оп. 121, № 112).

учебные планы и программы по математике для уездных училищ, для гимназий, инструкции, каталоги учебных руководств по математике для гимназий и других учебных заведений. По свидетельству одного из ближайших учеников Панфутия Львовича, К. А. Поссе, «главчый контингент лиц, недовольных Чебышевым, составляли авторы плохих учебников по элементарной математике, к которым Чебышев относился с неумолимой строгостью, зная весь вред, приносимый этими учебниками ученикам, и ту пользу, которую в случае одобрения комитетом извлекали для себя их авторы».⁴

Чебышев принимал участие и в постановке преподавания математики в военно-учебных заведениях.

В 1856 г. при Главном управлении военно-учебных заведений была создана под председательством М. В. Остроградского особая специальная комиссия по рассмотрению руководств, составленных для военно-учебных заведений. В комиссию в качестве членов были приглашены наиболее крупные русские математики, в том числе и Чебышев.

В ответ на это приглашение Чебышев 4 марта 1856 г. писал начальнику штаба Главного управления военно-учебных заведений генералу Я. И. Ростовцеву.

Милостивый государь Яков Иванович!

Вполне понимая всю важность составления руководств для военно-учебных заведений, я горжусь тою честью, которой удостоили меня ваше превосходительство назначением в члены комиссии для рассмотрения их, и почту себя вполне счастливым, если успею хотя в некоторой степени оправдать лестное доверие вашего превосходительства.

С истинным почтением и глубочайшей преданностью пребывать имею честь вашего превосходительства всепокорнейший слуга

Пафнутий Чебышев.⁵

Указанная комиссия в составе М. В. Остроградского, П. Л. Чебышева, В. Я. Буняковского, О. И. Сомова и Д. М. Перевощикова рассмотрела в 1856 г. следующие руководства по математике для военно-учебных заведений: «Аналитическую геометрию» О. И. Сомова, «Приложение алгебры к геометрии» капитана Сухонина, «Основания механики» подполковника Собко, «Начертательную геометрию» капитана-лейтенанта Буцкого.

⁴ Поссе К. А. Чебышев. — В кн.: Венгеров С. А. Критико-биографический словарь, т. 6. СПб., 1904, с. 16.

⁵ ЦВИА, ф. 725, оп. 1, л. 127, 1856 г.

О важнейших математических открытиях и изобретениях П. Л. Чебышева

Чебышеву принадлежит свыше 80 научных работ.¹ Важнейшие из них были изданы Академией наук в двух томах ² под редакцией А. А. Маркова и Н. Я. Сониной, одновременно на русском и французском языках.

В 1944 г., в связи с 50-летием со дня смерти Чебышева, Академия наук СССР приступила к изданию Полного собрания сочинений великого ученого.³ Наряду с этим отдельными изданиями выходили и его избранные труды.

Научные труды Чебышева могут быть объединены в следующие категории: 1) по теории чисел, 2) по теории вероятностей, 3) по интерполированию, 4) по теории наилучшего приближения функций, 5) по интегральному исчислению, 6) по картографии, баллистике и астрономии и 7) по теории механизмов. Из этого перечня видно, как разнообразны были его научные интересы, как широк был диапазон его творчества. Чебышев не принадлежал к тем ученым, которые всю жизнь отдают исследованию какой-нибудь одной узкой отрасли науки. Он с одинаковым успехом работал в нескольких научных областях и в каждой получал результаты фундаментального значения, создавшие ему мировую славу. Важно при этом заметить, что теорией вероятностей и теорией механизмов Чебышев занимался (с некоторыми перерывами) очень долгое время, а теорией наилучшего приближения функций — почти всю жизнь.

Труды Чебышева отличаются законченностью содержания и совершенством формы. Ясное, строгое и стройное

¹ Полный перечень работ см.: Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951.

² Сочинения П. Л. Чебышева. СПб., Т. 1. — 1899; т. 2 — 1907.

³ П. Л. Чебышев. Полн. собр. соч., т. 1—5. М., 1944—1951.

изложение, исключительная простота и конкретность в постановке задач — все это делает работы Чебышева образцом математического исследования.

Теория чисел

В начале своего научного пути Чебышев обратил на себя внимание математиков всего мира двумя сочинениями по теории чисел: «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины» (1849) и «О простых числах» (1850). В этих работах при помощи весьма остроумных и элементарных рассуждений Чебышев получил замечательные результаты о распределении простых чисел.

Чебышев в работе «О простых числах»⁴ рассматривал функции $\theta(x) = \sum_{p \leq x} \log p$ и $\psi(x) = \theta(x) + \theta(\sqrt{x}) + \theta(\sqrt[3]{x}) + \dots$, где p простые числа, $2 < p \leq x$. Он доказал неравенства для $\theta(x)$: $Ax < \theta(x) < Bx$, где A и B постоянные, и применил полученные неравенства для оценки количества простых чисел, заключенных между заданными границами. В частности он доказал постулат Бертрана, высказанный в 40-х годах прошлого столетия:⁵ между целыми числами n и $2n-2$, где $n > 3$, всегда найдется простое число. В статье «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины», Чебышев исследует свойства функции $\pi(x) = \sum_{p \leq x} 1$ — числа простых чисел, не превосходящих x . Он уточняет асимптотическую формулу, данную некогда Лежандром, и в связи с этим изменяет выражения, которые получались из нее.

Наиболее важный результат Чебышева состоял в следующем: число простых чисел, не превышающих x , удовлетворяет при достаточно больших x неравенствам

$$A < \frac{\pi(x) \log x}{x} < B,$$

где $A = 0.9\ 212\ 920$, $B = 1.1\ 055\ 504$.

⁴ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 1. М., 1944, с. 191—207.

⁵ Bertrand J. Mémoire sur le nombre de valeurs que peut prendre une fonction quand on y permute les lettres qu'elle renferme. — J. Ecole polytechn., t. 18, 1845, p. 123—140.

Чебышеву удалось доказать, что функция $\pi(x)$ бесконечное множество раз удовлетворяет как неравенству

$$\pi(x) > \int_2^x \frac{dz}{\log z} - \frac{\alpha x}{\log^n x},$$

так и неравенству

$$\pi(x) < \int_2^x \frac{dz}{\log z} + \frac{\alpha x}{\log^n x},$$

как бы $\alpha > 0$ ни было мало, а $n > 0$ ни было велико.⁶ Отсюда в качестве следствия получалось, что разность

$$\frac{x}{\pi(x)} - \log x$$

при $x \rightarrow \infty$ не может иметь пределом число, отличное от -1 .

В дальнейшем Чебышев не возвращался к вопросу о распределении простых чисел. По-видимому, он сознавал, что элементарными методами достичь новых важных результатов в решении этого вопроса нельзя. В 1881 г. английскому математику Дж. Сильвестру⁷ удалось найти более тесные границы колебания $\pi(x)$ около $\frac{x}{\log x}$:

$$A < \frac{\pi(x) \log x}{x} < B,$$

где $A=0.95\ 695$, $B=1.04\ 423$.

И только в 1896 г., т. е. почти через 50 лет после первого мемуара Чебышева, с помощью разработанного в то время аппарата теории функций комплексного пе-

⁶ Это доказано в работе П. Л. Чебышева «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины» (Полн. собр. соч., т. 1, с. 173—190; см. с. 178—180).

⁷ Sylvester J. J. On Tchebycheff's theory of the totality of the prime numbers comprised within given limits. — Amer. Journ. Mathem., v. 4, 1881, p. 230—247. — Позднее он еще уточнил границы для функции $\psi(x)$ в статье «On arithmetical series» (The Messenger of Mathematics, v. 21, 1891, London — Cambridge, p. 87—120, et idem, p. 97). — *Ред.*

ременного, Ж. Адамару и Ш. Валле-Пуссену удалось доказать, что

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\pi(x) \log x}{x} = 1.$$

В мемуаре «Об одном арифметическом вопросе» (1866)⁸ Чебышев с помощью аппарата непрерывных дробей доказал следующее предположение: существует бесконечно много систем целых чисел x и y , таких, что для разности

$$y - ax - b,$$

где a и b — произвольно заданные постоянные, выполняется неравенство

$$|y - ax - b| < \frac{2}{|x|}.$$

Этот мемуар Чебышева вызвал к жизни ряд работ отечественных и зарубежных математиков (Ш. Эрмита и Г. Минковского, Н. Г. Чеботарева, А. Я. Хинчина и др.), посвященных тому же вопросу о существовании целочисленных решений x и y этого неравенства. В своих трудах Чебышев выступал как истинный продолжатель Эйлера. «Ваш знаменитый коллега г. Чебышев, — писал весной 1892 г. Эрмит ректору Петербургского университета, — был вдохновлен гением Эйлера в своих работах по теории чисел, которые придали столько блеска русской науке».⁹

Английский математик и инженер Сильвестр следующими словами закончил статью, посвященную уточнению границ, указанных Чебышевым: «Чтобы говорить с определенностью о существовании подобной возможности, надо, вероятно, подождать, пока родится на свет кто-то, кто будет настолько же превосходить Чебышева в интуиции и проницательности, насколько сам Чебышев показал себя в этих качествах выше, чем обыкновенные люди».¹⁰

⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 1, М., 1944, с. 237—275.

⁹ Протоколы заседаний Совета С.-Петербургского университета, 1893, № 48, с. 29.

¹⁰ Sylvester J. J. On Tchebycheff's theory. . . , p. 247.

Теория вероятностей

Второй областью, которая интересовала молодого Чебышева, была теория вероятностей. Он сразу же усмотрел практическую важность этой науки и стремился построить ее на надежных математических основаниях.

Уже в 1846 г. Чебышев посвятил теории вероятностей одну из первых статей под заглавием «Элементарное доказательство одного общего предложения теории вероятностей».¹¹ Статья имела подзаголовок «Извлечение из русского мемуара по элементарному анализу теории вероятностей», указывавший, что она так или иначе связана с магистерской диссертацией Чебышева (наст. изд. с. 62). В этой работе Чебышев дал остроумное элементарное доказательство известной теоремы Пуассона, используя для этого решение такой экстремальной задачи: если вероятности события E для t последовательных испытаний суть $p_1, p_2, p_3, \dots, p_\mu$ и их сумма равна S , а P_m — вероятность того, что E случится не менее t раз в эти μ испытаний, то наибольшая величина, которую может иметь P_m при $p_1 + p_2 + \dots + p_\mu = S$, соответствует величинам p_1, p_2, \dots, p_μ , которые заданы некоторыми уравнениями.

Для P_m Чебышев дал оценку, необходимую для практических приложений теоремы Пуассона и позволявшую судить о том, с каким приближением эта теорема применима к данной, достаточно длинной, но конечной серии опытов.

В 1867 г. появилась следующая работа Чебышева «О средних величинах»,¹² где дано было простое и общее доказательство закона больших чисел, которое ныне приводится во всех учебниках по теории вероятностей и охватывает все практически наблюдаемые совокупности независимых случайных величин. В этой работе Чебышев получает известное теперь под его именем неравенство, состоящее в утверждении того, что для случайной величины ξ , имеющей конечную дисперсию $D(\xi)$, при любом данном $\varepsilon > 0$

¹¹ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2, с. 14—22; см. также коммент., с. 473—474.

¹² Там же, с. 434—437; см. также коммент., с. 517—518.

вероятность

$$P(|\xi - \bar{\xi}| \leq \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(\xi)}{\varepsilon^2}.$$

(Здесь $\bar{\xi}$ — среднее значение, $D(\xi) = M(\xi - \bar{\xi})^2$).

Если в этом неравенстве взять в качестве ξ среднее арифметическое n независимых случайных величин $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n$, то получится закон больших чисел Чебышева, который сам Чебышев сформулировал следующим образом: «Если математические ожидания величин $x, y, z, \dots, x^2, y^2, z^2, \dots$ суть $a, b, c, \dots, a_1, b_1, c_1, \dots$, то вероятность, что среднее арифметическое N величин x, y, z, \dots от среднего арифметического математических ожиданий этих величин разнится не более как на

$$\frac{1}{t} \sqrt{\frac{a_1 + b_1 + c_1 + \dots}{N} - \frac{a^2 + b^2 + c^2 + \dots}{N}}$$

при всяком значении t , будет превосходить $1 - \frac{t^2}{N}$.

Прошло более 20 лет после опубликования мемуара «О средних величинах», прежде чем Чебышев выступил в марте 1887 г. со своей четвертой и последней работой по теории вероятностей под заглавием «О двух теоремах относительно теории вероятностей».¹³ Эта работа, несмотря на некоторое ее несовершенство,¹⁴ считается одним из высших достижений Чебышева и реализацией замыслов, занимавших Чебышева в течение долгих лет. Чебышев показал, как результаты его исследований о предельных величинах интегралов могут привести к доказательству известной теоремы Лапласа и Пуассона о вероятности, с которой сумма большого числа независимых случайных величин оказывается заключенной между данными границами.

Как известно, эта теорема была предметом многочисленных исследований. Однако доказать ее при сколь угодно общих условиях долгое время не удавалось, и Чебышев был первым, кто с успехом это осуществил. К сожалению, он дал только набросок доказательства, пользуясь математическими ожиданиями степеней рассматриваемых

¹³ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 3. М., 1948, с. 229—239.

¹⁴ Там же, с. 404—408.

величин или моментами. Идея этого доказательства состояла в следующем: исходя из уравнений моментов

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^n f(x) dx = a_n,$$

$$(n = 0, 1, 2, 3, \dots, m), \quad (1)$$

которым удовлетворяет функция $f(x) \geq 0$, установить для любых α и β величину определенного интеграла ($\alpha < \beta$)

$$\int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx.$$

Чебышеву не удалось разрешить с полной строгостью эту задачу; некоторые пункты его доказательства требовали еще дополнительного исследования. Кроме того, формулируя теорему, Чебышев указал только одно, притом недостаточное условие: математические ожидания всех степеней переменных должны оставаться по абсолютному значению меньше некоторого предела. Поэтому разбираемый мемуар Чебышева требовал еще дополнений.

В 1900 г. А. А. Марков доказал предельную теорему теории вероятностей методом моментов. Но доказательство его, связанное со специальной теорией, было слишком сложным и громоздким. Год спустя появились две работы А. М. Ляпунова — «Об одной теореме теории вероятностей» и «Новая форма теоремы о пределе вероятности», где другими методами были не только достигнуты, но и превзойдены результаты А. А. Маркова.

Хотя Чебышеву не удалось с полной строгостью доказать предельную теорему, тем не менее соответствующие его исследования сыграли существенную роль при изучении предельных законов теории вероятностей. Указанные работы А. А. Маркова и А. М. Ляпунова вместе с мемуаром Чебышева «О двух теоремах относительно вероятностей» положили начало мощному развитию теории вероятностей в наше время. «Трудам Чебышева и его школы теория вероятностей обязана зрелостью, обеспечивающей ее надежное применение к самым разным реальным явлениям, которой она достигла в наши дни; кризис теории вероятностей, который остановил ее рост 100 лет тому назад,

был преодолен гением Чебышева и его сподвижников, далеко опередивших в этой области западноевропейских математиков». ¹⁵

Теория наилучшего приближения функций

Почти всю свою жизнь Чебышев разрабатывал теорию наилучшего приближения функций. В 1853 г. в мемуаре «Теория механизмов, известных под именем параллелограммов» ¹⁶ Чебышев формулирует знаменитую задачу о полиномах данной степени, наименее уклоняющихся от данной функции в данном промежутке. До него многие математики, в том числе Ньютон, Бернулли, Эйлер, решали задачу о приближенном представлении функции многочленом данной степени. Они умели при помощи разложения в ряд находить многочлен, который возможно меньше отклоняется от данной функции $f(x)$ при определенном значении x , а при помощи так называемых интерполяционных формул находить многочлен, который точно равнялся данной функции при нескольких определенных значениях x ; но каким образом в последнем случае многочлен отклонялся от функции между указанными значениями, было неизвестно.

Важный вопрос о нахождении многочлена данной степени $P(x)$ при условии, чтобы предел его отклонения $R(x)$ от $f(x)$ в данном промежутке был меньше предела отклонения всех других многочленов той же степени, был поставлен и во многих случаях решен Чебышевым.

В рассматриваемом мемуаре при решении этого вопроса он получил следующий важный результат ¹⁷ для функции $f(x) = x^{n+1}$:

$$R(x) = \frac{1}{2^{n+1}} [(x + \sqrt{x^2 - 1})^{n+1} + (x - \sqrt{x^2 - 1})^{n+1}],$$

или

$$R(x) = \frac{1}{2^n} T_{n+1}(x),$$

¹⁵ Бернштейн С. Н. Академик П. Л. Чебышев. (К 50-летней годовщине его кончины). — Природа, 1945, № 3.

¹⁶ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2, с. 23—51.

¹⁷ Там же, с. 32—33.

где

$$T_{n+1} = \frac{1}{2} [(x + \sqrt{x^2 - 1})^{n+1} + (x - \sqrt{x^2 - 1})^{n+1}];$$

следовательно, искомый многочлен имеет вид

$$P(x) = x^{n+1} - \frac{1}{2^n} T_{n+1}(x).$$

В том же мемуаре содержатся и другие замечательные результаты: например, найден многочлен степени n с данным коэффициентом a_0 при x^n , который в промежутке $(-1, +1)$ возможно меньше отклоняется от нуля:

$$\frac{a_0}{2^{n-1}} T_n(x).$$

Это так называемый полином Чебышева, в данном промежутке «наименее уклоняющийся от нуля». Не менее замечателен и метод, которым указанные результаты достигались.

«Теория механизмов, известных под названием параллелограммов» — одна из наиболее замечательных работ Чебышева по богатству и новизне содержащихся в ней математических идей. Она заканчивается словами: «В следующих параграфах мы покажем приложение выведенных нами формул к нахождению элементов параллелограммов, удовлетворяющих условиям, при выполнении которых точность хода этих механизмов наибольшая».¹⁸

К сожалению, этих обещанных механических приложений Чебышев не дал, возможно, потому, что не получил здесь удовлетворительных результатов. Вместо них он в 1857 г. в Академию наук представил новый мемуар «Вопросы о наименьших величинах, связанные с приближенным представлением функций»,¹⁹ где дано более полное и развернутое изложение метода наилучших приближений. Сформулировав и доказав сначала три теоремы об условиях, необходимых и достаточных для того, чтобы функция $F(x)$ данного вида, содержащая n параметров p_1, p_2, \dots, p_n , наименее уклонялась от нуля, Чебышев затем переходит к решению трех частных экстремальных

¹⁸ Там же, с. 51.

¹⁹ Там же, с. 147—151, 152—236.

задач, простейшую из которых формулирует так: «Какая из всех целых функций вида

$$y = x^n + p_1 x^{n-1} + p_2 x^{n-2} + \dots + p_{n-1} x + p_n$$

уклоняется возможно менее от нуля между пределами $x = -h$ и $x = +h$?». ²⁰

Решая эту задачу, Чебышев нашел, что такой функцией является многочлен

$$T_n(x) = \frac{1}{2^{n-1}} \cos(n \arccos x).$$

Последнее равенство показывает, что только $T_n(x)$ никогда не превышает в промежутке $(-1, +1)$ значения $\frac{1}{2^{n-1}}$; все же другие многочлены степени n с коэффициентом при старшем члене, равным единице в указанном промежутке, по абсолютному значению не остаются всегда менее $\frac{1}{2^{n-1}}$.

Классические результаты Чебышева во многом способствовали появлению у нас исследований по изучению экстремальных свойств многочленов, подчиненных определенным условиям.

Вторая и третья частные задачи в рассматриваемом мемуаре о наименьших величинах были обобщением первой.

Полиномы Чебышева $T_n(x)$ обладают замечательными арифметическими и аналитическими свойствами. Из последних наиболее важное состоит в том, что с помощью полиномов $T_n(x)$ устанавливается фундаментальное соотношение между разложениями в тригонометрические и степенные ряды, которое делает возможным перенос свойств рядов Фурье в область степенных рядов и обратно. В силу этого теорема Вейерштрасса о том, что любая непрерывная функция $f(x)$, рассмотренная на отрезке $(-1, +1)$, может быть аппроксимирована степенным рядом с любой степенью точности, немедленно дает соответствующий результат в теории тригонометрических рядов.

Полиномы Чебышева играют большую роль в теории и практических вопросах аппроксимации функций. Сейчас они широко используются при составлении стандарт-

²⁰ Там же, с. 167.

ных программ вычисления функций на электронных цифровых вычислительных машинах. С помощью полиномов Чебышева оказалось возможным аппроксимировать не только функции, заданные аналитически, но и функции, заданные эмпирически.

Для этих полиномов составлены таблицы, сократившие вычислительную работу. Табулирование полиномов Чебышева впервые начато в 1946 г. математической лабораторией Кембриджского университета, которую возглавлял в то время Дж. Миллер. Последний²¹ указал на ряд численных и аналитических преимуществ в случае, если для полинома Чебышева переменная берется не в традиционном промежутке $(-1, +1)$, а в промежутке $(-2, +2)$, и если нормировать полиномы так, что их амплитуды будут колебаться между $+2$ и -2 (вместо $+1$ и -1).

Полиномы Чебышева

$$T_n(x) = \cos(n \arccos x) \quad \text{и} \quad U_{n-1}(x) = \frac{\sin(n \arccos x)}{\sqrt{1-x^2}}$$

связаны с протабулированными Дж. Миллером полиномами $C_n(x)$ и $S_n(x)$ простыми соотношениями:

$$T_n(x) = \frac{1}{2} C_n(2x) \quad \text{и} \quad U_n(x) = S_n(2x).$$

Таблицы полиномов $S_n(x)$ и $C_n(x)$, составленные Корнелием Ланцошем, аналогичны таблицам Джонсона, Миллера, Конна и Пакерста, но более обширны.²² В последние годы К. Ланцошем дано новое изложение применений полиномов Чебышева в вычислительной математике.

В мемуаре 1873 г. «О функциях, наименее уклоняющихся от нуля»²³ поставлена и решена задача, тождественная задаче наилучшего приближения функции: «найти многочлены вида

$$x^n + p_1 x^{n-1} + \dots + p_{n-1} x + p_n,$$

²¹ Miller J. C. P. Two numerical applications of Chebyshev polynomials. — *Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, sect. A*, v. 62, pt. II, 1946, p. 204—210.

²² Подробнее см. в кн.: Таблицы полиномов Чебышева $S_n(x)$ и $C_n(x)$, М., 1963 (пер. с англ.).

²³ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 3, с. 24—48.

которые, не переставали возрастать или убывать в данных пределах (например, $-1 \leq x \leq 1$), наименее уклоняются от нуля».

Этот мемуар написан с практической целью. «Что касается полиномов, — писал в начале этого мемуара Чебышев, — которые таким образом определяются, то они могут иметь полезные применения и для чистой математики и для практической механики, как это видно из сообщения, сделанного нами 22 августа 1871 г. в Киеве на третьем съезде естествоиспытателей, и из нашей статьи „О центробежном уравнителе“, напечатанной при „Отчете Императорского московского технического училища“ за 1871 г.»

Рассмотренными работами Чебышев заложил основы теории наилучшего приближения функций.

«В настоящее время, — писал С. Н. Бернштейн в 1935 г. в связи с исполнившимся 40-летием со дня смерти Чебышева, — когда, согласно фундаментальной теореме Вейерштрасса, всякая непрерывная функция рассматривается как предел многочленов, подобно тому как всякое вещественное число является пределом рациональных дробей, — приобретает особое значение не только теория полиномов, наименее уклоняющихся от данной функции, созданная Чебышевым, но и вообще вся та особая область алгебры, также основанная им, которая изучает экстремальные свойства полинома как функции определенной простой формы. В этом отношении первостепенную важность представляет также более поздняя работа Чебышева „О функциях, наименее уклоняющихся от нуля“, где он находит полином

$$x^n + p_1 x^{n-1} + \dots + p_n,$$

наименее уклоняющийся от нуля в данном промежутке $(-1, +1)$, при условии, что он должен оставаться монотонным в этом промежутке, т. е. лишается права тех многократных равномерных колебаний, которые характеризуют полином $T_n(x)$. Оригинальный и изящный метод Чебышева заключается в представлении полинома в виде интеграла от квадрата некоторого многочлена, умноженного на $(1-x)^\alpha x(1+x)^\beta$, так что задача приводится к нахождению определенного интеграла

$$\int_{-1}^{+1} R_k^2(x) q(x) dx,$$

где $q(x) = (1-x)^\alpha (1+x)^\beta$, а $R_k(x)$ — многочлен данной степени k с заданным коэффициентом при x^n и, таким образом, полином $R_k(x)$ оказывается полиномом Якоби, соответствующим весу $q(x)$.

Кроме важности совершенно точной алгебраической теоремы, вытекающей отсюда, показывающей, что наименьшее отклонение от нуля монотонного полинома степени n возрастает приблизительно в n раз быстрее отклонения осциллирующего полинома $T_n(x)$, и того, что метод Чебышева позволил впоследствии открыть ряд аналогичных теорем, выявляющих другие экстремальные свойства монотонных и многократно монотонных полиномов, особенно существенна устанавливаемая этим методом связь между теорией монотонных полиномов и полиномами типа Лежандра—Якоби, интегрально наименее уклоняющимися от нуля, т. е. обращающимися в минимум вышенаписанный интеграл при любом данном весе $q(x)$.

«Сам Чебышев, — добавлял С. Н. Бернштейн, — посвятил изучению этих интегрально наименее уклоняющихся от нуля полиномов, за которыми в науке по справедливости утверждалось название полиномов Чебышева, ряд замечательных работ, где он устанавливает при помощи теории непрерывных дробей их взаимную ортогональность и другие фундаментальные свойства и дает формальную базу для разрешения поставленного им вопроса о разложении произвольных функций в бесконечные ряды по этим полиномам, который до настоящего времени занимает центральное место в анализе и его приложениях».²⁴

В настоящее время теория приближения функций, базирующаяся на идее Чебышева о наилучшем приближении, представляет собой обширную быстро развивающуюся математическую дисциплину. В значительной степени это определяется потребностями практики, в частности широким развитием машинной техники вычислений.

Теория приближения функций относится к числу тех областей математики, по развитию которых отечественная наука занимает ведущее положение в мире. После работ Чебышева фундаментальные результаты в этой области получены в начале XX в. С. Н. Бернштейном. Кроме С. Н. Бернштейна, значительный вклад в теорию прибли-

²⁴ Бернштейн С. Н. О математических работах П. Л. Чебышева. — Природа, 1935, № 2, с. 4—5.

жения функций внесли советские математики М. В. Келдыш, А. Н. Колмогоров, М. А. Лаврентьев и др.

Интерполирование

Свои полиномы Чебышев использовал и для другой практически и теоретически важной задачи — интерполирования по способу наименьших квадратов. Решению этой задачи он посвятил ряд своих замечательных исследований.

Сюда надо отнести прежде всего мемуар «О непрерывных дробях» (1855),²⁵ где давалась общая формула для параболического интерполирования по способу наименьших квадратов; в частности, был рассмотрен случай, когда вес $p(x)$ функции сосредоточен в конечном числе точек и когда, следовательно, интегралы, выражающие скалярное произведение функций, переходят в конечные суммы.

Сюда же относится и мемуар «Об интерполировании в случае большого числа данных, полученных из наблюдений» (1858),²⁶ где выведены особые формулы для интерполирования в случае непрерывного распределения веса. Эти формулы нашли широкое распространение и применение, кроме теории стрельбы, также и в астрономии.

Особенно высоко оценивал практическое значение этих формул академик О. Баклунд. «Предложенный г. Чебышевым в его мемуаре „Об интерполировании в случае большого числа данных наблюдений“, в высшей степени изящный метод, — писал он в своей статье,²⁷ — видимо, заслуживает такого же внимания для практического применения, какое он заслужил в теоретическом отношении». И далее Баклунд на ряде астрономических вычислений показывает большое преимущество интерполяционного метода Чебышева перед обыкновенным способом интерполирования по способу наименьших квадратов.

Добавим к сказанному, что интерполяционный метод Чебышева вошел во все современные учебники, где излагается способ наименьших квадратов.

²⁵ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2, с. 103—126.

²⁶ Там же, с. 245—314.

²⁷ В а с к л у н д О. Über die Anwendung einer von P. Tschebyscheff vorgeschlagenen Interpolationsmethode. — Bull. Acad. sciences, t. 29, № 4, 1884, St.-Petersbourg, col. 477.

В мемуаре «Об интерполировании по способу наименьших квадратов» (1859)²⁸ дано подробное изложение метода интерполирования, вытекающего из соображений, указанных в мемуаре «О непрерывных дробях».

Мемуар «Об интерполировании величин равноотстоящих» (1875)²⁹ содержит подробную обработку особо важного для практики случая, когда числа x_i , в которых заданы значения функции, образуют арифметическую прогрессию, а вес постоянен. Для этого случая Чебышев получил изящное выражение ортогональных полиномов, совпадающее в пределе с классическим выражением полиномов Лежандра.

В названных мемуарах по интерполированию со всей отчетливостью сказались характерные индивидуальные свойства математического творчества Чебышева: умение сочетать теорию с практикой и создавать новые теории, общие методы и алгоритмы на базе чисто прикладных вопросов. Анализируя содержание этих мемуаров, мы снова видим, как практические задачи питают и регулируют математическое творчество Чебышева. Теоретическое значение мемуаров Чебышева по интерполированию очень велико: он разработал метод непрерывных дробей и заложил основы общей теории ортогональных полиномов.

Интегрирование алгебраических функций

Перейдем теперь к исследованиям Чебышева, которые относятся к условиям приводимости алгебраических, преимущественно эллиптических интегралов к элементарным функциям. В этой области Чебышев существенно дополнил результаты Абеля. В 1861 г. Чебышев опубликовал небольшую статью о великом норвежском математике.³⁰ Она проникнута глубоким уважением и сочувствием к рано умершему ученому, недолгие годы творчества которого были омрачены недоверчивым отношением к нему авторитетнейших математиков и материальной нуждой. В этой небольшой и вместе с тем чрезвычайно содержательной статье говорится о главных направлениях исследований Абеля.

²⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2, с. 315—335.

²⁹ Там же, т. 3, с. 66—87.

³⁰ Энциклопедический словарь, составленный русскими учеными и литераторами. СПб., 1861.

Работы Абеля по теории интегрирования алгебраических функций привлекли пристальное внимание Чебышева, посвятившего этому свою диссертацию на право чтения лекций в Петербургском университете — «Об интегрировании помощью логарифмов» (наст. изд., с. 68).

В предисловии к этой диссертации и во вступительном слове во время ее защиты Чебышев указывал, что работа представляет дополнение к исследованиям Абеля, Лиувилля и Остроградского по интегрированию алгебраических функций. Из этих дополнений наиболее важным является доказательство теоремы о необходимой форме результатов интегрирования эллиптических интегралов, если они выражаются через логарифмы. Частный случай этой теоремы был сформулирован Абелем. Последний, по словам Чебышева, «обещал доказать его, но, к сожалению, умер, не исполнив своего обещания».

Существенно отметить, что в § 27 своей диссертации Чебышев усовершенствовал метод непрерывных дробей и с его помощью решил задачу об условиях приводимости эллиптических интегралов к элементарным функциям.

«Эта диссертация, — писал С. Н. Бернштейн, — характеризует Чебышева как исследователя, которого не пугают трудности задачи, если он видит ее конкретный смысл и значение для самой математики или ее приложений. Он убежден, что чем трудней конкретно и естественно поставленная задача, тем важней и плодотворней будут методы, изобретенные для ее решения, которые затем найдут применения и в других вопросах анализа. Эту роль в дальнейших работах сыграли непрерывные дроби».³¹

Диссертация Чебышева «Об интегрировании помощью логарифмов» не была напечатана при его жизни и не вошла в собрание его сочинений, изданное в 1899—1907 гг. А. А. Марковым и Н. Я. Сониным, вероятно, потому, что в последующих фундаментальных работах по интегральному исчислению Чебышев получил результаты более полные.

Первой из таких фундаментальных работ был мемуар Чебышева «Об интегрировании иррациональных дифференциалов», опубликованный в 1853 г. в журнале Лиувилля.³²

³¹ Бернштейн С. Н. Академик П. Л. Чебышев, с. 82

³² Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 2, с. 52—69.

В этом мемуаре Чебышев указывает условия, при которых интеграл вида

$$\int \frac{f_0(x) dx}{F_0(x) \sqrt[m]{\theta(x)}},$$

где $f_0(x)$, $F_0(x)$, $\theta(x)$ — многочлены, m — любое целое положительное число, выражается в элементарных функциях, а затем предлагает метод нахождения алгебраической части интеграла. Пользуясь некоторыми теоремами, Чебышев в этом мемуаре широко обобщает соответствующие результаты Абеля и Лиувилля. В качестве частного случая он изучает условия интегрируемости в конечном виде дифференциального бинома (т. е. интеграл вида $\int x^{p-1} (1+x^q)^{\frac{m'}{m}} dx$, где p , m , m' — целые числа). Было известно, что этот интеграл выражается в элементарных функциях в трех следующих случаях: 1) $m=1$; 2) $\frac{p}{q}$ равно целому числу; 3) $\frac{p}{q} + \frac{m'}{m}$ равно целому числу.

Чебышев доказал, что тремя указанными случаями исчерпываются все случаи, когда интеграл дифференциального бинома выражается в элементарных функциях («теорема Чебышева»). По мнению В. В. Голубева, мемуар Чебышева „Об интегрировании иррациональных дифференциалов“ является самым богатым по общности поставленных в нем вопросов и по полученным в нем совершенно классическим результатам. Относительно же «теоремы Чебышева» В. В. Голубев пишет: «По важности и по общности полученного результата теорема Чебышева может быть поставлена в одном ряду с классическими алгебраическими теоремами о невозможности алгебраического решения различных классов алгебраических уравнений и геометрическими теоремами о неразрешимости при помощи циркуля и линейки различных классов задач на построение». ³³

В последующих мемуарах Чебышева — «Об интегрировании дифференциалов, содержащих квадратный корень из многочлена третьей или четвертой степени» (1857),³⁴

³³ Там же, с. 487—488.

³⁴ Там же, с. 70—98.

«Об интегрировании иррациональных дифференциалов» (1860),³⁵ «Об интегрировании дифференциала

$$\frac{(x + A) dx}{\sqrt{x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta}} \text{» (1861) }^{36} \text{—}$$

ставится и решается та же задача о нахождении условий приводимости эллиптических интегралов к элементарным функциям, и при выполнении этих условий ищется метод нахождения интеграла. Поэтому названные мемуары Чебышева являются естественным продолжением мемуара «Об интегрировании иррациональных дифференциалов» (наст. изд. с. 131).

В первом из последних трех мемуаров Чебышев показал, что вопрос о выражении самого общего эллиптического интеграла в элементарных функциях сводится к вопросу о выражении одним логарифмическим членом того простейшего интеграла, которым занимался Абель. «Наши изыскания, как нам приятно думать, — писал Чебышев в предисловии к рассматриваемому мемуару, — заполняют в некотором отношении пробел, остающийся между теми мемуарами этого великого геометра, в которых он дает общий вид интегралов алгебраических дифференциалов, если они возможны в конечном виде, и теми, в которых он отыскивает их выражение, делая частное предположение».³⁷

В третьем мемуаре Чебышев ставит вопрос: можно ли по заданным β , γ , δ , λ узнать, при всех ли значениях A интеграл

$$\frac{(x + A) dx}{\sqrt{x^4 + \beta x^3 + \gamma x^2 + \delta x + \lambda}}$$

берется в конечном виде в элементарных функциях. Иными словами, надо было найти способ, который позволял бы по коэффициентам β , γ , δ , λ и при помощи конечного числа алгебраических действий узнавать, можно ли выбрать A так, чтобы этот интеграл выражался в конечном виде.

³⁵ Там же, с. 342—344.

³⁶ Там же, с. 345—357.

³⁷ Там же, с. 72.

Условие, необходимое и достаточное для приводимости этого интеграла к элементарным функциям, было дано Абелем и поставлено им в зависимость от периодичности непрерывной дроби, в которую разлагается корень из полинома четвертой степени: $\sqrt{x^4 + \beta x^3 + \gamma x^2 + \delta x + \lambda}$. Чебышев показал, что форма, в которой предложены Абелем условия интегрируемости в элементарных функциях, еще не дает настоящего критерия, по которому можно узнать, выражается ли данный интеграл в логарифмах или нет, потому что, разлагая корень $\sqrt{x^4 + \beta x^3 + \gamma x^2 + \delta x + \lambda}$ в непрерывную дробь и не обнаружив периодичности ее после известного числа действий, мы не можем, не зная предела числа действий, ручаться, что периодичность не обнаружится дальше.

Для устранения этого недостатка Чебышев предложил свой метод интегрирования, который для случая рациональных коэффициентов $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ решал вопрос вполне. Чебышев в мемуаре «Об интегрировании дифференциала

$$\frac{x + A}{\sqrt{x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta}} dx$$

не дал доказательства своего метода, а ограничился только сообщением о существовании такого метода, доказательством конечности числа действий, требуемых его применением, и оценкой их количества.

Е. И. Золотарев в мемуаре «О методе интегрирования Чебышева»³⁸ (Sur la méthode d'intégration de M. Tchébyscheff) дал строгое доказательство метода Чебышева при помощи теории эллиптических функций. В своей докторской диссертации на тему «Теория комплексных чисел с приложениями к интегральному исчислению»³⁹ (1874) он обобщил метод Чебышева на случай несоизмеримых коэффициентов. Эти исследования были продолжены И. Л. Пташицким и другими математиками.

Работы о предельных величинах интегралов

Непрерывные дроби в творчестве Чебышева являлись источником преобразований, позволивших ему получить

³⁸ Золотарев Е. И. Полн. собр. соч., т. 1. Л., 1931, с. 85—108.

³⁹ Там же, с. 161—360.

важные результаты в интерполировании и в интегрировании алгебраических функций. Но одним из самых интересных приложений непрерывных дробей, указанных Чебышевым, было их приложение к вопросу о предельных величинах интегралов.

В небольшой заметке «О предельных величинах интегралов»⁴⁰ (1874) Чебышев впервые обратил внимание на совершенно новый класс вопросов о наибольших и наименьших величинах и дал некоторые замечательные неравенства как один из результатов своей теории.

Задача, поставленная Чебышевым в этой заметке, сформулирована так. Некоторая функция $f(x)$, остающаяся положительной в промежутке (a, b) , определена тем, что известны ее моменты различных степеней:

$$\int_a^b f(x) dx, \int_a^b xf(x) dx, \int_a^b x^2f(x) dx, \dots, \int_a^b x^n f(x) dx;$$

требуется найти нижнюю и верхнюю границы («пределы») значений интеграла

$$\int_a^x f(x) dx,$$

где $a < x < b$.

Здесь же Чебышев привел без доказательства эти границы для случая, когда x является корнем некоторого алгебраического уравнения, и дал механическое истолкование указанной задачи для случая, когда $n=2$. Функция $f(x)$ рассматривается им как линейная плотность вещества стержня, так что интеграл

$$\int_a^b f(x) dx$$

представляет массу, приходящуюся на отрезок стержня от точки с абсциссой a до точки с абсциссой x ; требуется определить точные пределы, между которыми заключается эта масса, если известны длина стержня l , его вес p , расстояние центра тяжести стержня от одного из его кон-

⁴⁰ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 3, с. 63—65.

цов и момент инерции k относительно оси, перпендикулярной к стержню и проходящей через центр тяжести.

Для этого частного случая Чебышев дал замечательные неравенства, которые долгое время оставались недоказанными. Первое их доказательство принадлежит А. А. Маркову, опубликовавшему в 1884 г. в «Сообщениях Харьковского математического общества» статью «Доказательство некоторых неравенств П. Л. Чебышева» и отдельным изданием диссертацию «О некоторых приложениях алгебраических непрерывных дробей» (СПб., 1884).

В последние годы жизни Чебышев снова вернулся к вопросу о предельных величинах интегралов, опубликовал несколько мемуаров, посвященных этому вопросу. Один из них — «Об интегральных вычетах, доставляющих приближенные величины интегралов» (1887)⁴¹ — содержит приложение полученных Чебышевым выводов к доказательству одной теоремы теории вероятностей.

Механические квадратуры

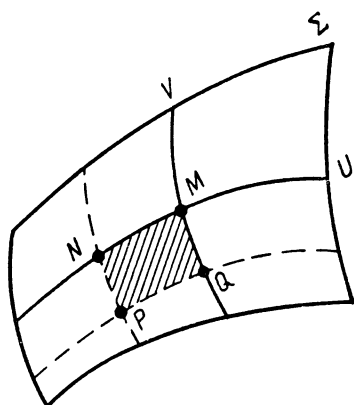
Ценя во всякой приближенной формуле прежде всего ее практическую гибкость, Чебышев обратил также внимание на квадратурные формулы (т. е. формулы приближенного интегрирования). «Важность приближенных формул этого рода, — писал ученый в своем мемуаре „О квадратурах“ (1873),⁴² — побуждает меня предложить некоторые соображения, касающиеся таких формул».

Прежде чем говорить об этих соображениях Чебышева укажем, что в употребительных квадратурных формулах Симпсона, Котеса и других значения интегрируемой функции соответствуют равноотстоящим значениям аргумента, а входящие в них и различные между собой коэффициенты зависят от вида интерполирующей функции.

Чебышев поставил задачу иначе: подобрать значения аргумента так, чтобы коэффициенты имели заданное значение. Особо он рассмотрел случай, когда коэффициенты выражающей интеграл приближенной формулы равны и правой части этой формулы можно придать вид много члена степени n . Кроме того, он нашел значения перемен

⁴¹ Там же, с. 191—225.

⁴² Там же, с. 43.



Координатный четырехугольник.

ной величины x многочлена для $n=2, 3, 4, 5, 6, 7, 9$. Случай $n=8$ у Чебышева пропущен, так как он дает комплексные корни. С. Н. Бернштейн⁴³ показал, что для $n=10$ квадратурная формула Чебышева невозможна.

Квадратурная формула Чебышева имела большое теоретическое и практическое значение. Она стала отправной точкой для ряда работ русских и советских математиков по приближенному интегрированию. Ее успешно применял в кораблестроении академик А. Н. Крылов.

«Чебышевские сети»

Остановимся немного на так называемых чебышевских сетях. Как известно, координатными линиями называются линии, относительно которых определяется положение точки на плоскости, поверхности и в пространстве. Совокупность координатных линий образует сеть. Через каждую обыкновенную точку M поверхности Σ можно провести две линии (U и V) сети. Четырехугольник $MNPQ$ (см. рис.), составленный двумя парами координатных линий, называется координатным четырехугольником. Такая сеть, в которой противоположные стороны образуемого ею криволинейного четырехугольника имеют

⁴³ Бернштейн С. Н. О формулах квадратур Котеса и Чебышева. — ДАН СССР, т. 14, 1937.

одинаковую длину ($PN = MQ$, $MN = PQ$), и называется *чебышевской сетью*.

Чебышев изложил теорию таких сетей в мемуаре «О кройке платья» (1878).⁴⁴ В нем он дал набросок решения интересных задач теории поверхностей, в частности следующей: найти такое отображение плоскости на произвольную поверхность, при котором длины линий сохраняются. Решение ее, как установил он, может быть найдено с помощью принципов общей теории поверхностей, указанных Гауссом.

Чебышевские и получебышевские сети изучаются в современных курсах теории поверхностей. Им же посвящены многочисленные исследования советских математиков.

Другие математические вопросы, интересовавшие П. Л. Чебышева

Интересы Чебышева отнюдь не исчерпывались перечисленными выше исследованиями. Его занимали весьма многие вопросы чистой и прикладной математики, например построение географических карт, деформация поверхностей, выражение дальности полета снаряда, определение орбиты планет по многим наблюдениям, разложение пертурбационной функции, кольцеобразная форма равновесия жидкой вращающейся массы, частицы которой взаимно притягиваются по закону Ньютона, и т. д.

«Механизмы Чебышева»

Все сказанное нами до сих пор относится к Чебышеву-математику. Но с его именем связан ряд выдающихся изобретений по части механизмов, к которым Чебышев проявлял особую склонность с малых лет и которыми не переставал заниматься в течение всей жизни. Эти изобретения относились главным образом к шарнирно-рычажным механизмам, преобразующим круговое движение в прямолинейное. Из них особенно замечательно так называемое приближенное прямолинейное движение Чебышева. Это — механизм, состоящий из трех элементов и непрерывно преобразующий вращательное движение колеса в прямо-

⁴⁴ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 165—170.

линейное с такой точностью, что отклонение от прямолинейности не может быть замечено простым глазом: на отрезке длиной в 20 см погрешность не превышает 1 мм.

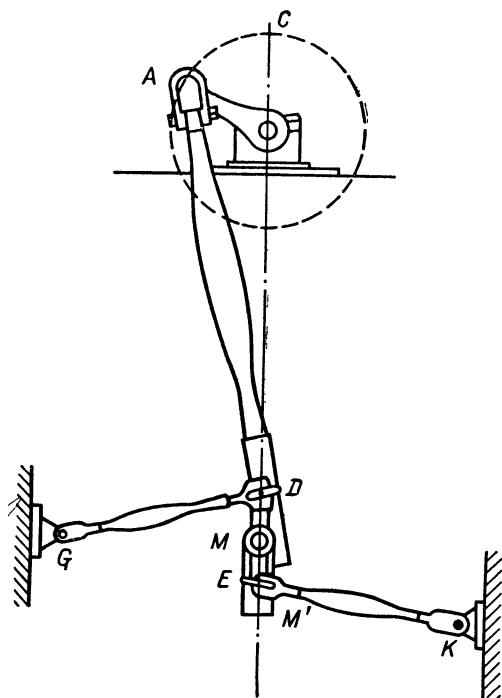
Хотя параллелограммы Чебышева и не давали точного прямолинейного движения, но вследствие весьма малого отклонения от последнего практически могли заменить «точные» механизмы того же рода, перед которыми имели преимущество большей простоты устройства. В этом отношении особенно замечателен параллелограмм Чебышева 1870 г., на описании которого мы остановимся.

Как известно, в современных паровых машинах для преобразования потенциальной энергии водяного пара, поступающего из парового котла, в механическую работу возвратно-поступательного движения главного вала употребляется шатунно-кривошипный механизм, состоящий из ползуна, шатуна и кривошипа. В эпоху Чебышева для этой цели применялся плоский шарнирный механизм — параллелограмм. Он назывался так потому, что часть его звеньев составляла параллелограмм.

Параллелограмм служил связью между приемником силы (поршнем) и исполнительным механизмом (главным валом) и нередко преобразовывал движение приемника силы так, как того требовал исполнительный механизм. На практике чаще всего необходимо было преобразовать прямолинейное движение поршня во вращательное движение вала. Таково было, в частности, назначение наиболее распространенного в то время параллелограмма — параллелограмма Уатта, представлявшего дополнение к его паровой машине.

Действие его заключалось в следующем. Когда точки D и E двигаются по дугам круга, точка M , в которой серьга ED соединена с шатуном (ногой) AM , почти не отклоняется от прямолинейного движения и передает его с достаточной в практическом отношении точностью концу ноги AM . При этом почти прямолинейно движется и шток поршня, с которым серьга ED соединена в той же точке M .

При действии параллелограмма Уатта звенья CD и EK описывают углы меньше тех, какие для них возможны, а потому ведущая точка M проходит некоторую часть кривой (лемнискаты), наиболее подходящую к прямой линии. Степень же приближения движения по кривой к движению по прямой зависела от соотношения между размерами отводных радиусов между собой и длиной



Параллелограмм Уатта.

хода поршня. Изменяя указанные соотношения, можно получать и различные степени приближения к прямолинейному движению.

В большинстве паровых машин прошлого века параллелограмм был самым сложным, наиболее трудным для изучения и наименее доступным для важных усовершенствований механизмом. Трудность и сложность состояла в достижении сочетания прямолинейного движения с движением по некоторой дуге круга. Но даже достигнув сочетания этих движений, изобретатели должны были довольствоваться только некоторым, притом не наибольшим и не наилучшим приближением к прямолинейному движению. Так, сокращенный параллелограмм Уатта давал это движение с точностью, зависящей от размеров параллелограмма, найденных практически.

Самый вопрос о получении различных степеней приближения к прямолинейному движению имел важное принципиальное значение, но до исследований Чебышева он находился вне сферы исследования, равно как и темы о параллелограммах, предлагавшиеся в разное время некоторыми зарубежными политехническими институтами. Оставалось довольствоваться так называемыми правилами Уатта, по поводу которых французский ученый Бур⁴⁵ писал, что они «были созданы для чисто второстепенных выгод, между тем как этот вопрос имел принципиальное значение: в возможной мере уменьшить отклонение. Собственно говоря, к указанному вопросу было очень трудно приступить, чем и объясняется то, что он оставался нетронутым до работ Чебышева».

Чебышев был первым, кто занялся его исследованием. И в этом смысле особого внимания заслуживает написанный им мемуар „О параллелограммах“⁴⁶ (1869).

В этом мемуаре Чебышев, найдя способы достигать не только наибольшего, но и желаемого приближения к прямолинейному движению, в сущности предложил новую оригинальную систему паровой машины. Эта машина, по мнению некоторых русских морских инженеров, могла оказаться выгоднее и экономичнее распространенных тогда паровых машин Пенна и Каве, потому что позволяла сочетать движение по прямой линии с непрерывным вращательным движением; при этом части параллелограмма заменяли собой шатун (ногу), чем достигалась *передача движения поршня сразу на вал*. Очень существенно также отметить, что паровая машина с параллелограммом Чебышева являлась результатом *полученным исключительно одними вычислениями*.

Паровая машина Чебышева была одноцилиндровой вертикальной. Шток поршня цилиндра соединялся с валом, на котором был помещен маховик, снижавший неравномерности вращения вала. Вращение вала достигалось параллелограммом, схема действия которого дана на рисунке.

Как видим, точки C' и C'' симметрично расположены по обе стороны линии LM . В этом случае движению точки

⁴⁵ В о у р Е. Cours de mécanique et machines professée à l'École polytechnique, I fasc. Paris, 1865, p. 298.

⁴⁶ Ч е б ы ш е в П. Л. Полн. собр. соч., т. 4, с. 37—58.

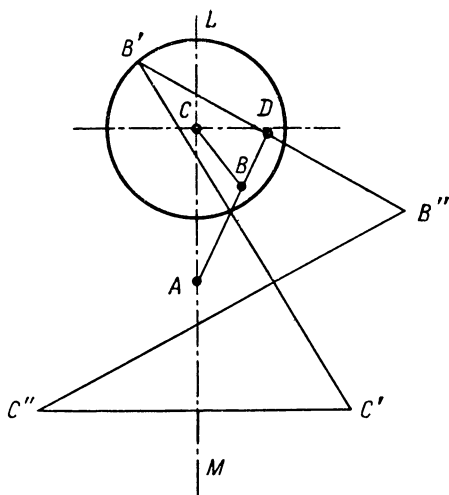


Схема действия параллелограмма
Чебышева.

A между крайними пределами вверх и вниз от точки *C* (т. е. между «мертвыми» точками) будет одинаково соответствовать и полуоборот линии *BC* (точка *B* делит отрезок *AD* пополам) вправо и полуоборот влево от прямой *LM*. Следовательно, при таком расположении точек *C'*, *C''*, около которых качаются рычаги *B'C'* и *B''C''*, полный оборот линии *BC* около точки *C* будет соответствовать движению точки *A* от одной «мертвой» точки до другой и возврату ее на прежнее место.

Таким образом, параллелограмм соединяет достаточно верное прямолинейное движение с круговым вращательным. Стоит только точку *A* представить соединенной с концом штока поршня и точку *C* перенести в центр машинного вала — и перед нами совершенно новая система машины, в которой преобразование прямолинейного движения поршня в круговое вращательное вала происходит во многом отлично от такого в уже существовавших паровых машинах XIX в.

Моряки-инженеры высоко оценивали качество паровой машины Чебышева. Так, один из них, М. Венецкий, утверждал, что «достаточно познакомиться с пятью основными системами (паровых машин), чтобы убедиться,

насколько паровая машина с механизмом Чебышева по своей простоте может поспорить с каждой из них». ⁴⁷

Перед другими машинами того же рода паровая машина Чебышева, по мнению М. Венецкого, обладала следующими преимуществами.

1. Весь простой способ передачи более выгодный в некоторых отношениях, чем в машинах тронковых и с качающимися цилиндрами, потому что, не имея при такой машине ни тронка, ни качающегося цилиндра, мы ведем к цилиндру пар общепринятыми удобными способами, не стесняя его узостью ходов (как, например, в качающемся цилиндре) и не охлаждая его (как, например, в машине с тронком).

2. Экономия расхода пара оказывается вполне возможной потому, что система допускает введение точнейших способов отсечки пара, без особенно больших осложнений, как например в машине с качающимся цилиндром.

3. Изготовление цилиндров для такой машины должно стать дешевле, чем цилиндров тронковых и качающихся.

4. Изменения корпуса судна при такой машине не могут иметь на нее значительного влияния, потому что шток поршня ведется не салазками, а направляется параллелограммом.

5. Компактность этой машины при хорошем расположении ее частей должна быть такой же, как и при качающихся цилиндрах и более выгодной, чем у машин всех других систем, а потому машина такой системы должна оказаться весьма выгодной для установления на судна.

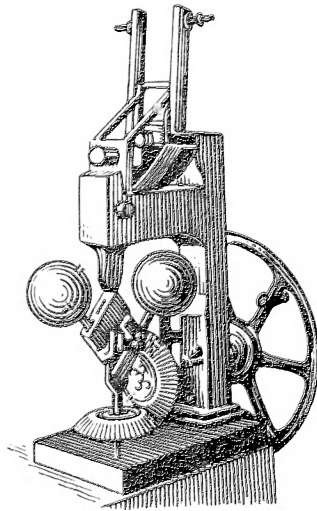
6. Можно надеяться, что машины с механизмом Чебышева окажутся самыми дешевыми». ⁴⁸

Теоретические выводы о паровой машине Чебышева были сделаны в 1871 г. профессором практической механики И. А. Евневичем и оказались не в ее пользу.

Касаясь этих выводов, М. Венецкий писал в указанной выше его статье: «Не упуская из виду неблагоприятных для механизма Чебышева выводов теории, скажем, что по многим причинам мы полагаемся более все-таки

⁴⁷ Венецкий М. Параллелограмм Чебышева. — Морской сборник, 1871, № 3, с. 5.

⁴⁸ Там же.



13 Центробежный регулятор.

на опыт, которому и предстоит и, быть может, надолго, решить будущность этого механизма, в особенности же в приложении параллелограмма к двух- и трехцилиндровой судовой машине, представляющей при таком устройстве совершенно неразработанные и весьма интересные и выгодные комбинации».⁴⁹

Паровая машина Чебышева была экспонирована на Всемирной выставке в Филадельфии в 1876 г. Она была построена и испытана в Высшем техническом училище в Москве. Это испытание показало, что применение параллелограмма Чебышева возможно, хотя и оказалось, что для достижения спокойного и ровного хода нужны будут дальнейшие усовершенствования.

Конструктивные достоинства многих изобретений Чебышева выдающиеся. К числу таких изобретений, кроме паровой машины с параллелограммом, надо отнести и его арифмометр. Свой арифмометр Чебышев построил в 1878 г., но его устройство совершенно не было знакомо широкой публике, так как единственный экземпляр

⁴⁹ Там же, с. 43.



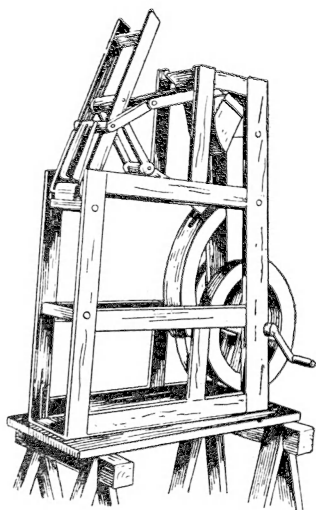
Дамский велосипед.

этого прибора хранился в Парижском национальном музее искусств и ремесел. Правда, сам Чебышев в «Revue scientifique» (1882, № 3) поместил небольшую заметку об этом изобретении, но она прошла почти незамеченной.

Мы упоминали уже, что в 1895 г. в «Annales du Conservatoire de arts et des métiers» (t. 5, 2-me série) французский инженер Д'Окань опубликовал описание арифмометра Чебышева, но настолько неудачное, что многое в устройстве этого прибора было неясным. Сам Чебышев этим описанием был не доволен.

В 1894 г. математик и физик В. Г. Бооль (1836—1899) взял на себя инициативу ознакомить русское общество с изобретением своего знаменитого соотечественника. Узнав об этом его намерении, Чебышев дал ему в письме ряд советов и послал фотографии внутренних частей своего арифмометра. Это дало возможность В. Г. Боолю составить подробный и общедоступный очерк об арифмометре Чебышева.⁵⁰

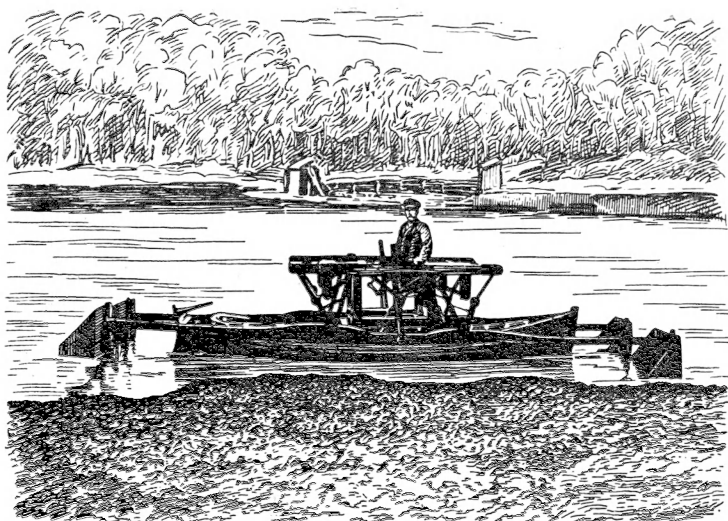
⁵⁰ Бооль В. Г. Арифмометр Чебышева. — Тр. ОФН Общества любителей естествозн., т. 1, в. 1. М., 1894, с. 12--22. — Об арифмометрах Чебышева см.: Апокин И. А., Майстров Л. Е. Развитие вычислительных машин. М., 1974, с. 123—132.



Сортировалька.

Высокими конструктивными достоинствами отличался и центробежный регулятор Чебышева. Просты по замыслу и интересны по конструкции модели самокатного кресла и сортировальки Чебышева. В самокатном кресле каждое из двух колес приводится во вращение при помощи особого коленчатого механизма. Модели самокатного кресла и сортировальки были экспонированы на Чикагской выставке в 1895 г. и привлекли внимание многих посетителей. О другом изобретении Чебышева — лодке с гребным механизмом — профессор прикладной механики в Льежском университете Двельсоуэрс-Дери восторженно писал Чебышеву как о лодке с ногами, которая пойдет по воде, как лошадь.

Сейчас у нас создана модель многозвенного механизма, напоминающего несколько лошадиный скелет, который шагает по столу. Это — потомок классического «стопхода», или «лошади Чебышева» — предшественника шагающих механизмов. Вот что о нем писала «Правда»: «Академик И. И. Артоболевский толкает настольную модель многозвенного механизма, отдаленно напоминающую лошадиный скелет. И скелет шагает по столу. Это старый классический „стопход“, или „лошадь Чебышева“ —



Лодка с гребным механизмом.

предшественник шагающих механизмов. Сегодня создание шагающих механизмов — „педипуляторов“ — освещается романтикой покорения неизведанных земель и планет.

— Колесо, — улыбается академик Артоболевский, — слишком долго развивалось в симбиозе с дорогой, чтобы существовать без нее в условиях относительного земного бездорожья, не говоря уже о поверхности чужих планет, где дороги нам вообще не строили! Необходимы стопоходы!».⁵¹

Мы не будем касаться всех остальных изобретений Чебышева в области теории механизмов и машин. Ограничимся изложенным, добавив, что Чебышев сконструировал и построил 40 разнообразных моделей шарнирных механизмов и написал о них 15 мемуаров. Эти мемуары интересны и важны не только потому, что в них ставятся и решаются задачи одной из крупнейших проблем теории механизмов — проблемы синтеза механизмов, но и в том отношении, что эти задачи тесно связаны с созданной Чебышевым теорией приближения функции.

⁵¹ О р л о в В. Архимедова точка. — Правда, 1968, 29 июля.

О распространении изобретений и открытий П. Л. Чебышева во второй половине XIX в.

Еще при жизни Чебышева некоторые его открытия и изобретения получили широкое распространение в России и за рубежом. В 1871 г. в «Морском сборнике» была опубликована цитированная выше статья М. Венецкого «Параллелограмм Чебышева», где автор подробно разобрал оригинальные исследования Чебышева по прямым и шарнирным механизмам и высоко оценил высказанную в них идею синтеза механизмов. Эту идею М. Венецкий стремился внедрить в инженерную практику. Систему паровой машины с механизмом Чебышева он считал наиболее удачной из всех систем такого рода, особенно в применении к устройству военно-морских кораблей.

В мемуаре «О центробежном уравниателе» (1871)¹ Чебышев изложил свой метод определения основных размеров уравниателя при условии получения наилучшего изохронизма. Этот метод широко использовал льежский профессор Двельсоуэрс-Дери в своей работе о вычислении радиуса экстракционных машин. Посылая эту работу Чебышеву в апреле 1872 г., бельгийский ученый писал ему: «В моем сочинении я использовал теорему, которая принадлежит вам и которую вы применили в статье о регуляторе. Эта теорема имеет тысячу применений в механике, которая за это перед вами в долгу».²

В 1875 г. в Лондоне была устроена выставка приборов и принадлежностей, используемых в преподавании физических, математических и естественных наук. Всех

¹ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 4, с. 37—53.

² Подлинник этого письма хранится в Архиве АН СССР, ф. 505, оп. 1, д. 65, л. 1.

отделов на этой выставке было 21: 1) арифметика, 2) геометрия, 3) измерение, 4) механика, 5) звук, 6) свет, 7) теплота и т. д. В четвертом из указанных отделов были экспонированы два изобретения Чебышева: 1) круговая линейка, посредством которой можно было чертить дуги круга произвольного радиуса и 2) стол, доска которого отодвигалась от скамьи, оставаясь всегда горизонтальной и на одной высоте от основания стола. Этот стол был изготовлен в мастерских Московского высшего технического училища.

Профессор Петербургского университета Ф. Ф. Петрушевский опубликовал заметку о Лондонской выставке³ и упомянул в ней об указанных изобретениях Чебышева. К сожалению, он ничего не сказал об особенностях этих изобретений Чебышева и не приложил фотоснимков с них. Поэтому до сих пор остается невыясненным, каково было устройство стола Чебышева, какова его кинематическая схема и для какой цели он предназначался. Тем не менее сама заметка ценна уже хотя бы в том отношении, что упоминает еще об одном механизме Чебышева, поначалу ускользнувшем от внимания биографов Пафнутия Львовича.

Через год после Лондонской выставки состоялась Всемирная выставка в Филадельфии, на которой Чебышев экспонировал три изобретения: 1) круговую линейку, 2) стол и 3) паровую машину с параллелограммом. Отчет об этой выставке с упоминанием указанных изобретений был опубликован в журнале «Всемирная иллюстрация» (1876, № 408) и сопровождался следующим описанием круговой линейки: «Из прямой линии посредством сочетаний образуется дуга, причем стрелка, приделанная к линейке, указывает размер радиуса дуги; для чертежников изобретение это имеет ценное приобретение».

Такую же высокую оценку круговой линейке Чебышева дал в своей статье и немецкий исследователь Гельмерт.⁴ Назвав ее «прекрасным инструментом» для черчения плоских дуг, он привел подробное описание лондонского образца и приложил его фотоснимок.

³ Лондонская выставка научных предметов. — Морской сборник, 1876, № 11, с. 50.

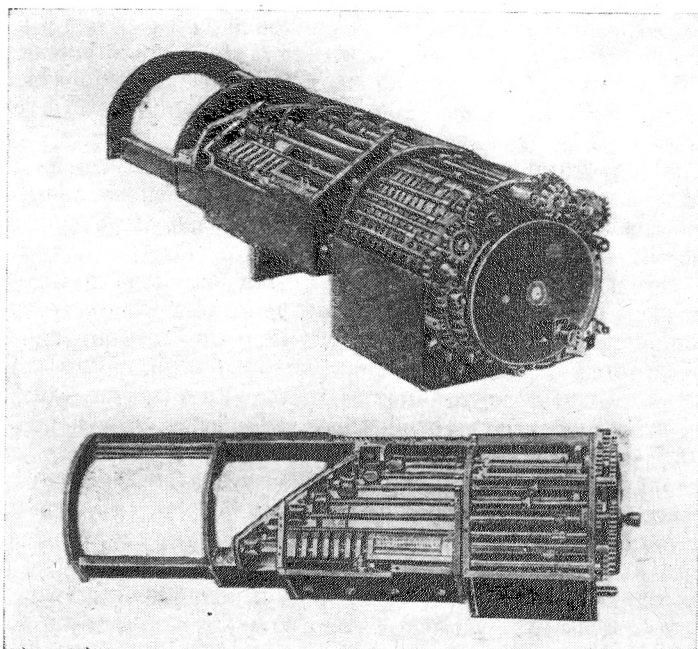
⁴ Helmert F. R. Hilfsmittel zum Zeichnen sehr flacher Kreisbogen. — Zeitschr. Vermessungswesen. Bd. 6, H. 3, 1877, S. 156—158.

В 1891 г. на одном из заседаний Московского отделения Русского технического общества В. Г. Бооль сделал сообщение о круговой линейке Чебышева. В этом сообщении он привел некоторые интересные подробности об этой линейке. В. Г. Бооль указывал, что Чебышев имел 5 или 6 экземпляров своей круговой линейки, которые он раздарил различным музеям и школам, и что со смертью столяра, делавшего их, они больше не заказывались и в продаже никогда не появлялись. В России, по утверждению В. Г. Бооля, сохранился только один экземпляр линейки Чебышева — в Московском техническом училище, которому подарил ее сам изобретатель. Это был последний экземпляр с несколько измененной конструкцией против той, описание которой дано в книге В. Г. Бооля «Инструменты и аппараты для геометрического черчения» (М., 1893):

В 1886 г. в журнале «Всемирная иллюстрация» (№ 889, с. 100—101) была опубликована статья неизвестного автора под заглавием «Ходящая машина профессора П. Л. Чебышева». Указав, что идея ходящей машины не нова и что во Франции того времени было уже зарегистрировано до 40 патентов на это изобретение, неизвестный автор писал: «Во время снега или гололедицы локомотивы с трудом двигаются по рельсам, поэтому думали строить локомотивы с лапами, которые заменили бы колеса. . . Понятно также, что локомотив с лапами может быть употребляем и при других условиях».

Автор статьи отмечал, что главный механизм ходящих машин до Чебышева состоял обыкновенно из сочлененных параллелограммов, и что Чебышев «предложил подыскать столь выгодные размеры параллелограмму, чтобы одна из точек той движущейся стороны, которая противоположна неподвижной стороне, могла описывать прямую линию сколь возможно точно». Далее в статье описывается принцип устройства ходящей машины Чебышева и указываются возможные различные применения ее в практической жизни.

«Однако, — добавлял автор статьи, — помимо этих разнообразных применений, параллелограмм г. Чебышева решает важную задачу механики. Рассматривая прямолинейные части траектории некоторых точек, находим, что они подходят с весьма достаточным приближением к разным дугам окружности вращающегося колеса очень



Арифмомерт Чебышева.

большого радиуса. Таким образом, этот механизм играет роль бесконечно большого колеса — вывод, не лишенный значения.

Идея создания арифмометра возникла у Чебышева в связи с сообщением В. Я. Буняковского в 1876 г. о самосчетах.

«Усмотрев своим практическим умом, — говорит В. Г. Бооль, — все недостатки самосчетов, Пафнутий Львович тотчас же возымел мысль построить свой прибор для сложения и вычитания. Вот почему первый прибор Чебышева, оконченный им уже в 1878 г., служил только для двух действий — сложения и вычитания».

«Впоследствии Пафнутий Львович, — продолжает В. Г. Бооль, — пожалел о том, что он применил свой арифмометр только для двух действий; он задумал приспособить его и для умножения и деления, для чего придал к нему еще другой аппарат, удовлетворяющий этому

последнему требованию. Приспособление это вышло весьма остроумным, но, к сожалению, довольно сложным, чего, вероятно, не случилось бы, если бы изобретатель сразу задался целью проектировать машину для всех четырех действий».

«Я счастлив тем, — писал В. Г. Бооль, — что на мою долю выпало первым познакомить русское общество с замечательным изобретением нашего знаменитого соотечественника».

Вот в чем, по мнению В. Г. Бооля, заключались достоинства арифмометра Чебышева: 1) оригинальное устройство, совершенно отличавшее прибор от его прототипа — арифмометра Лейбница, на который походили тогда все остальные арифмометры (за исключением арифмометра Зеллинга); 2) особенное устройство для перенесения десятков, настолько совершенное, что прибор, безусловно, никогда не мог дать отказа или ошибки, которые во всех остальных арифмометрах того времени (за исключением арифмометра Зеллинга) легко могли произойти, так как эта часть арифмометра везде имела спиральные пружины, которые легко ломались и ослабевали; 3) конструкция прибора такова, что остроумно применяются одни и те же приемы для выполнения разных действий.

По поводу этой статьи Чебышев писал В. Г. Боолю: «Вашим сообщением разъяснится многое, что так темно у Окань, и он сам воспользуется этим при предстоящих конференциях в Консерватории».

В ответ на это В. Г. Бооль писал Чебышеву:

Милостивый государь
глубокоуважаемый Пафнутий Львович!

С благодарностью возвращаю вам фотографические рисунки арифмометра, которыми я воспользовался при описании вашего прибора. Посылаю вашему высокопревосходительству пять экземпляров этого описания в виде отдельных оттисков из «Грудов отделения физических наук Общества любителей естествознания» и прошу вас откровенно высказать ваше мнение о нем и ваши замечания, которые я приму с искренней благодарностью и воспользуюсь ими для моей книги, которую я имею в виду издать, изложив в ней описание всех имеющихся арифмометров.

В трудах упомянутого выше Общества после описания вашего арифмометра помещена небольшая заметка, взятая из одного из ваших писем, присланных ко мне, и касающаяся описания ваших фотографий. Это сделано по убедительной просьбе редакции, которая пожелала непременно поместить на страницах своего журнала хотя несколько строк, лично вами написанных.

Позвольте еще раз поблагодарить вас за ваше любезное и полезное для меня внимание к моим занятиям и надеяться, что вы не откажете мне и впредь в вашем содействии.

Если мне случится побывать в Петербурге, то вы разрешите мне посетить вас, чтобы иметь удовольствие лично представиться вам.⁵

Москва, 14 октября 1894 г.

Когда Чебышев ознакомился с арифмометром немецкого изобретателя Зеллинга по статье В. Г. Бооля об арифмометрах, помещенной в «Записках Московского отделения Русского технического общества» (1892—1893 г.), он написал автору: «Из этой статьи видно, что основная часть моей машины одинакова по составу с тем, что и у Зеллинга. Интересно знать, кто из нас первый употребил такую систему зубчатых колес в арифмометре; у других, сколько мне известно, ничего подобного не было и потому-то, как я думаю, их арифмометры не имели надлежащего успеха».

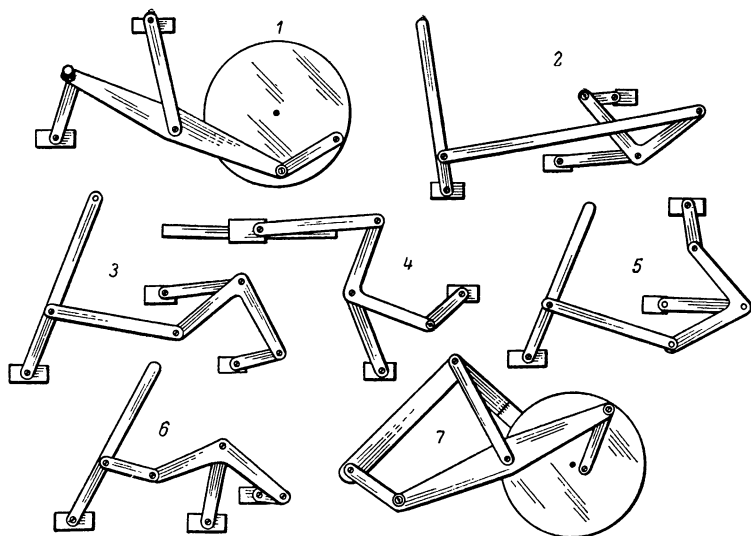
В 1893 г. была устроена международная выставка в Чикаго. Педагогический музей военно-учебных заведений, получив предложение принять участие в выставке, отправил в Чикаго систематически подобранные образцы учебных пособий по всем предметам, преподаваемым в кадетских корпусах. Среди экспонатов были семь систем коленчатых рычагов Чебышева, демонстрировавших преобразование вращательного движения в прямолинейное и обратно. Коленчатые рычаги Чебышева отличались экономным расходом силы, потеря которой вследствие трения в них значительно уменьшалась.

Кроме указанных семи систем коленчатых рычагов, Чебышев отправил на выставку в Чикаго кресло-велосипед и «швырялку» для сортировки зерен. Принципы действия всех этих механизмов Чебышева были описаны в статье, опубликованной во французском журнале «La nature» (1893, № 1046). Эта статья была иллюстрирована фотоснимками указанных механизмов.

В русской периодической печати были опубликованы две следующие статьи: «Несколько слов о новых изобретениях академика П. Л. Чебышева»⁶ и «Двигатели,

⁵ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 423—424.

⁶ Записки Московского отделения Русского технического общества, 1893, вып. 1 и 2, с. 63—64.



Семь шарнирно-рычажных механизмов.

изобретенные академиком Чебышевым». ⁷ Первая статья была написана, по-видимому, В. Г. Боолем, который был председателем Московского отделения Русского технического общества.

Автор начинает эту статью с указания, что последние три года Чебышев занимался приложениями системы коленчатых рычагов и успел сделать несколько важных изобретений, которые и послал на выставку в Чикаго. «В настоящее время (1893 г.), — добавлял автор, — уважаемый академик, выражаясь его собственными словами, погружен в устройство новой куклы, которую он надеется скоро кончить и послать в музей искусств и ремесел в Париже, куда он и сам теперь поехал». Далее автор описывает все семь систем коленчатых рычагов Чебышева, подчеркивая их важность в практическом применении.

Вторая статья посвящена разбору тех же семи систем коленчатых рычагов. Вот ее начало: «Уже много лет подряд в публике, не посвященной во все таинства меха-

⁷ Всемирная иллюстрация, 1893, № 1275, с. 17.

ники и математики, ходили смутные слухи о том, что наш маститый математик, академик П. Л. Чебышев, изобрел *repetitum mobile*, т. е. осуществил заветную мечту, с которою носятся чуть не тысячу лет фантазеры, подобно тому, как некогда алхимики носились со своим философским камнем и эликсиром вечной жизни, а математики — с квадратурой круга, делением угла на три части и т. п. Другие утверждали, что г. Чебышевым построен какой-то деревянный «человек», который будто бы «сам ходит». Основую всех этих роказней служили нисколько не фантастические труды почтенного ученого над разработкою возможных упрощенных двигателей из коленчатых рычагов, каковые двигатели и были им своевременно построены и применены к разным снарядам: креслу-самокату, сортировке для зерна, к небольшой лодочке. Все эти изобретения г. Чебышева в настоящее время посетители обозревают на всемирной выставке в Чикаго . . .

Пользуемся этим случаем, — добавлял автор, — чтобы хотя отчасти рассеять туманы фантазии, нависшие над изобретениями г. Чебышева, и показать их читателю во всей их простой и удобопонятной сути».

Так постепенно начиная с 1871 г. среди образованных слоев русского общества распространялись сведения об изобретении Чебышева.

Другой страной, где широко популяризовались изобретения Чебышева, была Франция. В 1890 г. французский ученый Эдуард Люка установил все модели механизмов Чебышева в специальной витрине Национального музея искусств и ремесел в Париже и прочитал о них несколько публичных лекций.

В своей статье ⁸ Э. Люка дал описание «стопходящей машины» Чебышева. В работе «Математические развлечения» ⁹ он посвятил абзац описанию арифмометра Чебышева. Абзац начинался следующими словами: «Русский ученый, наиболее прославленный математик нашего времени, г. Чебышев, который оказывает мне честь своей дружбой и советами, заметил, что во всех этих аппаратах, столь остроумных, забыли одну вещь, — наиболее важный и необходимый принцип действия хорошей машины».

⁸ Lucas E. La nature et la science. Paris, 1887.

⁹ Lucas E. Récréations mathématiques. Paris, 1893, p. 74.

В 1893 г. французский инженер путей сообщения Д'Окань обратился к Чебышеву с просьбой сообщить ему некоторые детали относительно его арифмометра. «Вы дадите мне, — писал Д'Окань Чебышеву, — таким образом возможность заполнить достойный сожаления пробел в собрании моделей нашего музея».¹⁰ Нам не удалось установить, что ответил на письмо Чебышев. Известно только, что в 1894 г. Д'Окань опубликовал книгу «Упрощенный счет»,¹¹ где дал описание арифмометра Чебышева. Во вступлении к этому описанию автор писал: «Г. Чебышев опубликовал относительно своей арифметической машины только очень краткую и без рисунков заметку, которая появилась 23 сентября 1882 г. в „Revue scientifique“. Эта заметка, целью которой, впрочем, было ознакомить с гениальным принципом складывателя, входящего в конструкцию этой машины, не давала возможности точно понять действие складывателя.

Это был крупный пробел. Одно счастливое обстоятельство позволило нам восполнить этот пробел. Когда г. Чебышев приехал в мае этого (1894) года в Париж, он дал нам устные желаемые объяснения. Это описание, представленное на рассмотрение великого русского математика, получило его полное одобрение».

Оценивая арифмометр Чебышева, единственный экземпляр которого Пафнутий Львович подарил Национальному музею искусств и ремесел в Париже, Д'Окань писал: «Выдающейся особенностью этой любопытной машины, в которой все обнаруживает изобретательский гений ее знаменитого конструктора, состоит в непрерывности движения. Действительно, в то время как в других машинах перенос десятков совершался прерывно и покупался ценой большого усложнения конструкции, этот перенос в машине, которую мы теперь описываем, делается плавно».¹²

Упомянем еще одну работу, посвященную изобретениям Чебышева — статью Н. Делоне.¹³ Обычно в зару-

¹⁰ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. с. 447—448.

¹¹ D' O s a g n e. M. Calcul simplifié. Paris, 1894.

¹² Там же, с. 30.

¹³ D e l a u n a y N. Die Tschebyscheffschen Arbeiten in der Theorie der Gelenkmechanismen. — Zeitschr. Mathem. Physik, Bd. 44, H. 4, 1899.

бежной литературе имя Чебышева связывали с синтезом двух-трех приближенных прямолинейно-направляющих механизмов. Названная статья показывала, что диапазон творчества Чебышева в области теории механизмов был гораздо шире. Правда, опубликованная на иностранном языке, эта работа была мало доступна широкому кругу русских инженеров.

Из математических открытий Чебышева наибольшее распространение получили его открытия в области теории чисел. Уже в 1879 г. французский математик Серре писал: «Проблема, состоящая в определении числа простых чисел между двумя данными пределами, не была еще решена и, казалось, представляет очень большие трудности. Г. Чебышев первым занялся с успехом этим вопросом. В мемуаре, представленном в Императорскую академию в Петербурге, этот способный геометр дал способ определять два предела, между которыми необходимо содержится число, которое выражает, сколько имеется простых чисел между двумя данными пределами.

Г. Чебышев дал доказательство постулата, на котором Бертран основал доказательство одной важной теоремы».¹⁴

К. А. Поссе в известной своей статье о Чебышеве указывает, что за границей больше всех других исследований Пафнутия Львовича ценились «именно его работы о простых числах, может быть, потому отчасти, что, войдя в руководство, они сделались более других известны».¹⁵

Заметим, что Эрмит в известном сочинении «Cours d'analyse» (Paris, 1891) уделяет значительное внимание математическим открытиям Чебышева. Он, например, формулирует и доказывает теорему Чебышева относительно рядов с соизмеримыми коэффициентами, когда они представляют явную функцию переменной, и использует метод Чебышева при интегрировании алгебраических функций. Но особенно подробно Эрмит останавливается на мемуаре Чебышева «Об одном арифметическом вопросе». Он пишет: «Мы получим таким образом один из результатов важной теории, данной Чебышевым и

¹⁴ Serret J. Cours d'algèbre supérieure, t. 2. Ed. 4. Paris, 1879, p. 226—228.

¹⁵ Поссе К. А. Чебышев. — В кн.: Венгеров С. А. Критико-биографический словарь, т. 6. СПб., 1904, с. 8.

изложенной им в прекрасной и серьезной работе, опубликованной на русском языке в мемуарах Петербургской академии наук». ¹⁶

Большое распространение, особенно в России, получили открытия Чебышева по теории вероятностей и теории интерполирования. Чтобы убедиться в этом, достаточно просмотреть учебные руководства второй половины XIX в. ¹⁷

Вошли в учебники и результаты Чебышева, полученные им по теории наилучшего приближения функций. Ж. Бертран в своем классическом сочинении ¹⁸ писал: «Г. Чебышев применил теорию максимумов и минимумов к решению задачи, очень интересной самой по себе и дающей интересные аналитические приемы». Исследованиям Чебышева по приближенному представлению функций многочленами Ж. Бертран посвятил целый параграф.

Некоторые русские учителя математики пытались сделать теорию Чебышева о наилучшем приближении функций достоянием средних школ. В этом отношении интересна статья учителя одной из петербургских гимназий И. Травчетова «О коэффициентах трехчлена px^2+qx+r », напечатанная в № 123 и 127 «Вестника опытной физики и элементарной математики», где дано вполне элементарное решение вопроса о функциях, наименее уклоняющихся от нуля, для трехчлена второй степени. Автор этой статьи высказывал сожаление, что непосредственные ученики Чебышева мало занимались разработкой элементарных способов решения его задачи о функциях, наименее уклоняющихся от нуля.

В 1901 г. другой учитель гимназии, П. Свешников, опубликовал статью «О многочленах второй, третьей и четвертой степени, наименее уклоняющихся от нуля». ¹⁹

¹⁶ Эрмит Ш. Курс анализа. Пер. В. М. Озерецкого с 4-го франц. изд. М.—Л., 1936, с. 261.

¹⁷ Шкляревич В. Курс артиллерии. СПб., 1875; Маиевский Н. В. Изложение способа наименьших квадратов. СПб., 1881; Маиевский Н. В. Курс внешней баллистики. СПб., 1870; Забудский Н. А. Внешняя баллистика. СПб., 1895. См. также: Мандрюка А. П. Николай Владимирович Маиевский. М., 1954, с. 59, 101—103.

¹⁸ Bertrand J. Traité du calcul différentiel et intégral, t. 1. Paris, 1864, p. 512.

¹⁹ Журнал Министерства народного просвещения, 1901, январь, с. 29—38.

Он предложил элементарное решение указанной задачи Чебышева для многочленов степени не выше 4-й в надежде, что сделанная им попытка «заинтересует читателей и побудит к дальнейшим исследованиям того же рода». «Эти исследования, — добавлял П. Свешников, — могли бы привести к тому, чтобы простейшие частные случаи задачи Чебышева были включены в курс тех средних учебных заведений, в которых проходится отдел алгебры: о наибольших и наименьших значениях функций».

Меньшее распространение за рубежом получили открытия Чебышева в области интегрального исчисления. «В противоположность тому, что было сказано о работах Чебышева по вопросам о простых числах, — писал К. А. Поссе в цитированной выше статье наст. изд. с. 157), — изыскания его в области интегрального исчисления, по-видимому, менее известны в Западной Европе, и замечательный мемуар его „Sur l'intégration des différentielles irrationnelles“ не был оценен надлежащим образом иностранными учеными; так, например, в большом сочинении G. H. Halphen „Traité des fonctions elliptiques“ (Paris, 1888), пользующемся большою известностью, в главе, посвященной вопросу об интегрируемости в конечном виде, имя Чебышева даже не упоминается». «Зато у нас в России, — добавлял К. А. Поссе — мемуар Чебышева изучен многими его учениками и дал повод к некоторым весьма замечательным работам».

**П. Л. Чебышев
в Артиллерийском комитете**

**Русские математики XIX в.
и вопросы артиллерии**

Вопросы артиллерийской теории и практики издавна были предметом занятий многих известных математиков, в том числе Эйлера, Бернулли, Лагранжа, Лапласа, Лежандра, Пуассона, Остроградского.

М. В. Остроградский, состоявший профессором математики и механики артиллерийского училища, в начале 40-х годов получил от правительства специальное поручение произвести опыты для определения влияния суточного вращения Земли на полет снарядов. Этих опытов он не проводил, но, ограничившись исследованием движения сферических снарядов в воздухе, дал вывод уравнений этого движения, продолжив исследования Пуассона.

Не располагая численными коэффициентами относительно трения воздуха о поверхность снаряда, Остроградский не предпринял интегрирования выведенных им дифференциальных уравнений движения сферических снарядов и тем самым не закончил своего важного исследования. Однако ему принадлежит заслуга окончательного решения важнейшего баллистического вопроса того времени о движении сферических снарядов в предположении, что сопротивление воздуха пропорционально квадрату скорости.

Остроградский интересовался вопросами не только внешней, но и внутренней баллистики. Так, он предполагал заняться исследованием движения сначала внутри канала орудия. Сколько-нибудь удовлетворительных сведений в то время по этому вопросу еще не было, и Остроградский предполагал произвести большое число опытов

для определения обстоятельств, сопровождающих воспламенение пороха, в том числе и толчков, производимых газами на снаряд. Он надеялся все это осуществить и результаты изложить в специальном исследовании. Однако ряд обстоятельств, и особенно загруженность большой педагогической работой, помешал Остроградскому осуществить это намерение.

Более плодотворно и настойчиво артиллерийскими вопросами занимался П. Л. Чебышев. Как известно, Чебышев в своих математических изысканиях стремился всегда остаться на «реальной почве», связать их с той или иной областью практики. Артиллерийское дело было для него одной из тех областей, откуда он заимствовал материал для некоторых своих научных работ (например, для исследования вопроса о наилучшем устройстве цилиндроконических снарядов при стрельбе из гладких орудий, для сопоставления формул дальности полета снарядов в воздухе и др.).

К началу деятельности Чебышева в артиллерийском ведомстве неудачная для России Крымская война 1853—1856 гг. подходила к концу. Эта война поставила перед артиллерийским ведомством ряд важных вопросов, касавшихся материальной части артиллерии. Одним из таких вопросов был переход к нарезным орудиям и продолговатым снарядам. Он порождал ряд новых баллистических проблем, относившихся к движению снарядов в канале орудия, к оценке эффективности стрельбы, основанной на теории вероятностей, к действию орудия на лафет, а также к теории вращательного движения снаряда.

Решение всех этих проблем, особенно последней, представляло в то время значительные трудности, и требовалась помощь выдающегося математика. Эту помощь оказал русской артиллерии Чебышев и был награжден в 1859 г. орденом «За отлично-усердные и весьма полезные, независимо от прямой по должности в Академии обязанности, труды по математическим изысканиям в Артиллерийском комитете, в продолжение 4-х лет, весьма много способствовавших к разрешению вопросов о нарезных орудиях и продолговатых снарядах».

В 1870 г., в день 50-летия Артиллерийской академии и училища, Конференция Академии избрала Чебышева почетным членом за то, что «его знания и советы принесли особую пользу заведению и его бывшим воспитанникам

при разработке помощью анализа трудных вопросов артиллерийской теории».

Чебышев был руководителем и консультантом многих выдающихся русских артиллеристов (Маиевского, Горлова, Альбицкого и др.) по вопросам специальных наук, имевших отношение к математическому анализу. Он способствовал правильной постановке курсов чистой математики в Артиллерийской академии и училище. Этой сфере его деятельности дал высокую оценку известный профессор и выдающийся деятель Артиллерийской академии Л. Л. Кирпичев в предисловии к своей книге «Начала баллистики», где говорится, что П. Л. Чебышеву мы «обязаны за пролитие научного света на многие вопросы, имеющие связь с баллистикой и артиллерией».¹

Готовя кадры артиллеристов, принимая личное участие в разработке важных баллистических вопросов, Чебышев укреплял русскую артиллерию. В том же направлении работали два его младших брата — Владимир Львович и Николай Львович (наст. изд. с. 20—22). Имена братьев Чебышевых тесно связаны с Артиллерийским комитетом, полезнейшими деятелями которого они являлись в течение многих лет.

П. Л. Чебышев в Военно-ученом комитете

Военно-ученый комитет был создан в 1812 г. с целью «усовершенствования ученой части военного искусства и распространения военно-научных сведений в войсках».

В 1836 г. этот комитет был разделен на три отделения: артиллерийское, инженерное и генерального штаба, состоявшие в непосредственном ведении военного министра. Артиллерийское и инженерное отделения имели еще своих особых начальников. Так, первое из них подчинялось генералу-фельдцейхмейстеру, главному инспектору всей русской артиллерии в то время.

Первоначально артиллерийское отделение состояло из четырех артиллеристов и двух университетских профессоров по чистой математике и технологической химии. Впоследствии в связи с тем, что в это отделение стали постоянно поступать на рассмотрение дела, относившиеся к вопросам практической механики, и притом по важ-

¹ К и р п и ч е в Л. Л. Начала баллистики. СПб., 1889, с. 12.

ности своей требовавшие не только внимательного обсуждения их, но и специальных обширных знаний, в особенности практического знакомства с машинами, к двум указанным университетским профессорам был добавлен третий, профессор практической механики. Это были «гражданские члены» артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. В их числе среди первых значатся имена известных в свое время профессоров Петербургского университета — В. А. Анкудовича (1792—1856)² и П. А. Ильенкова (1819—1877).

Анкудович был предшественником Чебышева как по кафедре чистой математики в Петербургском университете, так и по работе в артиллерийском отделении Военно-ученого комитета. Он основал в России кафедры нового специального предмета — баллистики и был первым профессором этой кафедры в Артиллерийском училище. Ему принадлежала заслуга составления и издания в 1836 г. первого на русском языке систематического и полного для своего времени курса баллистики, в котором рассматривалось движение в воздухе одних сферических невращающихся снарядов в предположении пропорциональности сопротивления воздуха квадрату скорости снаряда. При составлении курса Анкудович использовал все известные в то время труды зарубежных артиллеристов — Ломбара, Хаттона (Hutton), Белидора, Робинса и др., а также баллистические изыскания Эйлера и Лежандра. Кроме того, он снабдил этот курс большим количеством артиллерийских задач, частично заимствовав их из сочинения генерала Гогеля «Основания артиллерийской и понтонной науки», изданного Военно-ученым комитетом в 1816 г., а частично — составив их самостоятельно. По курсу Анкудовича учились многие поколения русских артиллеристов.

Естественно поэтому, что он стал первым по времени членом артиллерийского отделения Военно-ученого комитета по математике и исполнял эту должность в течение 13 лет (1842—1855). Работа Анкудовича в артиллерийском отделении носила по преимуществу консультативный характер. Ему приходилось давать свои заключения по

² О деятельности В. А. Анкудовича в области артиллерийских наук см.: М а н д р ы к а А. П. Николай Владимирович Маиевский. Л., 1954, с. 108—110, 113, 120.

некоторым приборам, облегчавшим решение определенного рода задач при стрельбе или позволявшим измерять время движения снаряда на определенном расстоянии.

Его научно-педагогическую деятельность высоко оценил Чебышев.³ 12 сентября 1855 г. Анкудович подал прошение об увольнении его от обязанностей члена артиллерийского отделения в связи с расстроенным здоровьем. 22 декабря 1855 г. на его место по представлению директора Военно-ученого комитета генерала Ф. Ф. Шуберта (1789—1865) был назначен П. Л. Чебышев.

Прежде чем переходить к описанию его деятельности в артиллерийском отделении, остановимся немного на личном составе этого отделения.

Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета при П. Л. Чебышеве

С 1855 по 1867 гг. П. Л. Чебышев состоял членом Военно-ученого комитета. Во главе Артиллерийского отделения этого комитета стоял генерал А. В. Дядин (1791—1864), один из образованных и талантливых русских артиллеристов, с именем которого была связана история почти всех усовершенствований материальной части и научная разработка вопросов русской артиллерии в течение почти 30 лет первой половины XIX в. Человек широкой инициативы, подкрепленной основательными познаниями, постоянно освежаемыми, Дядин настойчиво применял на практике выводы артиллерийской науки. Следя сам постоянно за успехами этой науки, он и сотрудников артиллерийского отделения стремился подобрать таких, которые успели зарекомендовать себя в научном отношении.

Его ближайшим помощником был молодой и энергичный штабс-капитан Н. В. Маиевский, исполнявший должность ученого секретаря артиллерийского отделения с 1850 г. Генерал Дядин, лично руководя опытами стрельбы на Волковом поле и сознавая пользу, которую мог при-

³ Рецензируя «Настольный словарь» под ред. Толя в начале 1866 г., Чебышев отметил в нем некоторые важные пропуски, в частности указал на отсутствие в словаре сведений об Анкудовиче, профессоре Петербургского университета и авторе курса баллистики, единственного в те годы курса на русском языке.

нести Н. В. Маиевский своими познаниями, привлекал его к обсуждению программ опытов и способствовал тем самым выдвигению этой одаренной личности. Окончив в 1843 г. Московский университет, а в 1846 г. артиллерийское училище и обладая хорошей математической подготовкой, Маиевский начал свою научно-артиллерийскую деятельность с составления таблиц стрельбы из гладких орудий, бывших на вооружении в русской артиллерии. Тогда же он сделал первую попытку применить научное исследование к проектированию артиллерийских орудий в статье: «О давлении пороховых газов на стены орудия на основании результатов прусских опытов капитана Неймана» (1856 г.).

Это был чрезвычайно сложный и трудный для решения вопрос внутренней баллистики, требовавший применения большого математического аппарата. Хотя в упомянутой статье Маиевский и не дал полного решения поставленного вопроса, но результаты, полученные им, были весьма значительны. Впоследствии он занимался исследованиями в области внешней баллистики, оставив выдающиеся труды, в первую очередь, о вращательном движении продолговатых снарядов в воздухе и о проникновении их в твердые среды.

Значительную роль в этом отделении играл генерал А. Ф. Ферсман (1813—1880) — ученый-артиллерист, посвятивший себя изучению результатов сравнительного испытания в России и за границей проектов по артиллерийскому делу и обогативший артиллерийскую литературу своими ценными трудами.

Заметной фигурой на артиллерийском отделении в середине 50-х годов был поручик А. П. Горлов, впоследствии составивший себе известность трудами по усовершенствованию вооружения, как артиллерийского, так и ручного.

Значительный вклад в артиллерийскую науку внес профессор химии П. А. Ильенков. Он проводил многочисленные химические и физические исследования над различными образцами селитры и пороха, над различными способами ускоренного добывания селитры и, наконец, целый ряд наблюдений и анализов при введении нового способа литья артиллерийских медных орудий, послуживших к усовершенствованию этого важного для артиллерии дела.

Ильенков оставил Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета осенью 1855 г. Его место занял бывший профессор технологии Харьковского университета А. К. Ходнев (1818—1883).

Соединяя в себе большие теоретические и практические познания и находясь в постоянном контакте с частной химической промышленностью Петербурга, как секретарь Вольно-экономического общества, Ходнев более чем кто-либо другой в Петербурге имел право на место члена по технологии в Артиллерийском отделении. Ему принадлежат исследования селитры, приобретенной во время Крымской войны и оказавшейся недостаточно чистой для производства пороха; способы искусственной сушки леса; исследования различных веществ, предлагавшихся взамен пороха, и образчиков пороха различных фабрикаций, как русских, так и заграничных; исследования пироксилина. Кроме того, он много способствовал развитию у нас на юге России селитренного производства и ретортного обжигания угля, идущего на производство пороха.

Начиная с 1865 г. в Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета стали усиленно поступать на рассмотрение дела, относившиеся к практической механике и требовавшие основательного знакомства с машинами, в частности вопрос о мерах для предотвращения остановок паровых машин в арсеналах, об устройстве там пильных мельниц с заменой в них ветряных крыльев паровыми машинами, о лучшем устройстве предохранительных клапанов при паровых котлах и др. Для их решения в помощь артиллерийским офицерам, работавшим в области практической механики, был приглашен И. А. Вышнеградский (1831—1895), магистр Петербургского университета, преподаватель практической механики Артиллерийской академии и училища.

В лице Вышнеградского Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета получило полезнейшего и энергичного деятеля, с именем которого связаны развитие в нашей стране машиностроения как науки, постройка и оборудование некоторых заводов оборонного значения, введение в русской артиллерии, причем раньше, чем за границей, производства призматического пороха и т. д.

Став членом артиллерийского отделения по практической механике, Вышнеградский изъявил желание как можно подробнее ознакомиться с механической частью

артиллерийских заведений, преимущественно арсеналов, объехать и осмотреть их в подробности и успешно осуществил это намерение в начале 1857 г. Артиллерийское ведомство было обязано ему улучшением технической части Киевского арсенала и исполнением ряда работ для нарезной артиллерии.

Таким был личный состав Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета, когда в нем начал свою работу Чебышев. Выбор его в качестве члена по чистой математике лишний раз показывает, как внимательно относилось Артиллерийское отделение к комплектованию своего личного состава. И в дальнейшем подбор соответствующих кадров составлял его главную заботу. Достаточно сказать, что после Ходнева технологическую часть в Артиллерийском комитете Главного артиллерийского управления возглавлял Дмитрий Иванович Менделеев (1834—1907).

Чебышев начал свою работу в этом отделении в декабре 1855 г. Неудачи Крымской войны, подходившей к концу, обнаружили гнилость общественного и политического строя России, ее экономическую и промышленную отсталость. Но русская армия в этой войне показала высокие боевые качества, несмотря на то что в техническом отношении она была слабее англо-французской, вооруженной отчасти нарезными ружьями системы Минье и поддержанной с моря паровым флотом, одетым в броню.

Опыты над продолговатыми снарядами

Особенности в характере ведения Крымской войны (необходимость отражения ударов со стороны моря) вынуждали русскую артиллерию принять на себя значительную долю общих усилий и тем самым обеспечили ей важную роль в деле обороны страны. В то же время опыт этой войны обнаружил недостатки русской артиллерии и определил пути к их устранению. Прежде всего необходимо было усовершенствовать нарезное оружие и повсеместно вооружить им пехоту. Именно это преимущество имели в этой войне перед Россией западные державы.

Начало работы П. Л. Чебышева в артиллерийском отделении совпало со временем существенных преобразований русской артиллерии, вызванных введением нарезных орудий. Чебышев принимал деятельное участие в научной разработке вопросов, связанных с этим новшеством. Уча-

стие это выливалось в различные формы, одной из которых было руководство артиллерийскими офицерами, ведущими исследования в области внешней и внутренней баллистики. Чаще всего от него требовались консультации по вопросам теории вращательного движения, тогда еще совершенно новой в артиллерии, весьма трудной и в то же время необходимой.⁴

Другой формой участия Чебышева в научной разработке артиллерийских вопросов было проектирование им чугунного продолговатого снаряда со стальной вершиной для пробивания обшитых железом неприятельских судов. Иметь подобные снаряды для обороны крепости пожелал кронштадтский генерал-губернатор, обратившийся с такой просьбой в артиллерийское отделение в начале 1856 г. Отделение поручило конструирование снаряда Чебышеву. Задача последнего состояла в том, чтобы приспособить такой снаряд к орудиям старой конструкции.

Переход к нарезным орудиям тогда еще не был решен окончательно, но уже имел под собой реальную основу, к тому же он был сопряжен с трудностями, в то время непреодолимыми. Поэтому решение артиллерийского отделения Военно-ученого комитета, используя орудия старых систем, попытаться повысить действенность стрельбы из них с помощью проектирования особого рода цилиндрических снарядов было вполне оправданным.

Уже были испытаны стрельбою из гладкоствольных орудий продолговатые снаряды генерал-майора Саблина, американского гражданина Мериля, цилиндрические бомбы подполковника Глухова и др., а образцы новых изобретений все продолжали непрерывно поступать в артиллерийское отделение, которое на их испытание тратило большие средства. Все они, как правило, обнаруживали плохие баллистические качества. Так, снаряды американца Мериля, имевшие цилиндрострельчатую форму, или разрывались в канале орудия и производили в нем значительные повреждения, или по вылете из ствола разделялись на две отдельные части, или ударялись в мишень большей частью боком. Опыты показали, что ось снаряда Мериля при полете не имела никакой устойчивости, отчего сами

⁴ Архив Военно-исторического музея артиллерии, инж. войск и войск связи в Ленинграде, ф. ГАУ, Военно-научный комитет, 1863, д. 390, л. 46.

снаряды не двигались передним концом вперед, как предполагал изобретатель, но вращались в различных направлениях. Артиллерийское отделение признало снаряды Мерилия совершенно неудовлетворяющими своему назначению. Не имела устойчивости ось удлиненных бомб подполковника Глухова, вследствие чего они опрокидывались во время полета. Удлиненные цилиндрострельчатые снаряды французских изобретателей Гобера и Минье страдали теми же недостатками, т. е. летели кувырком и ударялись в щит боком. Большинство из них при проектировании своих снарядов ограничивались чисто эмпирическими соображениями и не пытались проверить их математическим расчетом. Если же некоторые и делали такую попытку, то достигнуть цели (придать совершенную устойчивость своим снарядам) они не могли, так как слабо владели необходимым математическим аппаратом и не имели ясного понятия об условиях, при которых снаряд мог действовать с успехом. Таков был, например, проект удлиненного снаряда одного из офицеров прусской службы (Штеймана), присланный на рассмотрение артиллерийскому отделению в конце 50-х годов и изобличивший математическое невежество его изобретателя.⁵

При выстреле из нарезного орудия устойчивость оси удлиненного снаряда достигалась сообщением ему вращательного движения. Поэтому некоторые изобретатели делали попытки сконструировать такой снаряд для стрельбы из гладких орудий, который бы получал вращательное движение вокруг своей продольной оси подобно снарядам, выстреленным из нарезных орудий. Таким был проект цилиндрического снаряда бельгийского ружейного техника Монтиньи.

Как на переднем, так и на заднем конце удлиненного снаряда изобретатель устроил винтовые нарезы, полагая, что от действия пороховых газов в канале орудия на задние нарезы и от действия сопротивления воздуха на передние нарезы снаряд получит вращательное движение вокруг своей оси. Но это предложение Монтиньи артиллерийское отделение нашло неудобноисполнимым.

Опыты над удлиненными снарядами проводились на Волковом поле в первой половине 50-х годов. Результаты этих опытов были неудовлетворительны и стоили артил-

⁵ Артиллерийский журнал, 1860, № 4, с. 275.

лерийскому ведомству значительных затрат, но имели своим следствием вывод, что устойчивость этих снарядов может быть достигнута лишь математическим расчетом их формы. Этот математический расчет был поручен члену отделения по чистой математике Чебышеву. При этом было указано, что при проектировании удлиненного снаряда для 60-фунтовой пушки вес его не может быть увеличен значительно, так как от этого сильно увеличилось бы разрушительное действие пороха и снаряда на стены орудия. Заданный вес снаряда составлял 84 фунта (на $\frac{1}{3}$ более веса сферического снаряда ядра для этой пушки), а заряда — 14 фунтов.

В самом начале 1856 г. Чебышев приступил к подробному теоретическому исследованию поставленной перед ним задачи и получил следующие интересные и важные результаты:

1) чем больше размеры продолговатого снаряда, при одинаковой форме, тем устойчивость его меньше, так что употребление подобных снарядов в артиллерии без особых вспомогательных средств (например, винтовой нарезки) может оказаться невозможным;

2) устойчивость увеличивается от увеличения внутренней пустоты снаряда и уменьшения толщины его стенок;

3) для снарядов весом в 84 фунта при толщине стенок в 1.39 дюйма устойчивость может быть достигнута тогда, когда пустота будет только в самой нижней части снаряда и представит цилиндрическую впадину.

На основании этих результатов, полученных «рациональными изысканиями», Чебышев спроектировал три цилиндрических снаряда 60- и 12-фунтового калибра с цилиндрическими впадинами: № 1 — с углом конической части в 110° , № 2 — с углом в 100° и № 3 — с углом в 80° ; при этом в проекте Чебышев указал, что если устойчивость снаряда № 1 принять за 10, то степень устойчивости снаряда № 2 изобразится числом $8\frac{1}{3}$, а снаряда № 3 — числом $5\frac{1}{4}$. Из этих трех снарядов дальность только одного № 3 оказывалась, по расчету Чебышева, больше дальности сферического ядра одинакового с ним веса, но зато устойчивость его была гораздо меньшей.

Таким образом, удлиненные снаряды, спроектированные Чебышевым для 60- и 12-фунтовых пушек, различались между собой по степени устойчивости своей оси и по величине дальности, которой от них можно было ожидать

и которая уменьшалась с увеличением степени устойчивости. Чертежи этих снарядов для 60-фунтовой пушки артиллерийское отделение незамедлительно представило в одну из петербургских литейных, которой было предложено по каждому чертежу изготовить по 25 снарядов с железной цилиндрической частью и стальной вершиной и для них особые шпигли, чтобы испытать на опыте относительное достоинство этого рода снарядов.

Необходимость срочного изготовления снарядов была продиктована как уже указывалось, настоятельным требованием кронштадтского генерал-губернатора. Оно было вполне объяснимо. Крымская война еще продолжалась. В Балтийском море действовал англо-французский флот, угрожая Ревелю, Або и другим прибрежным пунктам. Летом 1855 г. этот флот бомбардировал крепость Свеаборг. Можно было ожидать его нападения и на Кронштадт.

Однако начинать испытание со снарядов крупного калибра — 60-фунтовых, как вначале предполагалось, значило идти в разрез с проверенной практикой и раз и навсегда установленной программой испытаний, согласно которой снаряды различных калибров следовало подвергать испытанию начиная с возможно меньшего, так как неудовлетворительность снарядов 60-фунтового калибра отнюдь не означала еще неудовлетворительность снарядов той же формы для прочих орудий меньшего калибра, о которой можно было сделать заключение, проводя испытания в такой последовательности. Поэтому, когда в марте 1856 г. был заключен мир и отпала вместе с тем срочная необходимость в снарядах Чебышева для 60-фунтового орудия, предполагавшееся их испытание на Волковом поле было отменено. Этой отмене способствовало также предложение испытывать для пробивания крытых железом судов стрельбу сплошными ядрами из бомбовых пушек.

Тем не менее артиллерийское отделение признало необходимым произвести опыты над снарядами Чебышева стрельбой из орудий небольшого калибра, именно из 12-фунтовой пушки. Артиллерийское отделение пришло к этому заключению на основании следующих обстоятельств: «1) практическая польза для артиллерии в случае удовлетворительных результатов опытов; 2) академиком Чебышевым проектированы снаряды на точных основаниях математического анализа и в форме этих снарядов соблюдены все условия, дающие снаряду наибольшую

возможную устойчивость, так что всякое отступление от этой формы влечет за собой уменьшение достоинства снаряда. Испытание этих снарядов, сопряженное лишь с маловажными издержками, будет полезно, даже в случае, если результаты опытов окажутся неудовлетворительными, уже потому, что этим получится прочное основание для обсуждения достоинства других систем цилиндрических снарядов для орудий с гладким каналом».⁶

Для производства указанных выше опытов из запроектированных Чебышевым снарядов было выбрано два (№ 2 и № 3) и предложено изготовить по 25 снарядов каждого рода из лучшего, по возможности менее хрупкого чугуна. В случае трудности изготовления подобных чугунных снарядов артиллерийским отделением было предписано изготовить цилиндрическую часть из железа и наварить на нее стальную коническую вершину.

Необходимые для производства опытов 50 снарядов 12-фунтового калибра были изготовлены в 1858 г. и в этом же году испытывались на Волковом поле.

Хотя результаты опытов над снарядами П. Л. Чебышева и оказались неудовлетворительными, польза от их проведения все же была. Прежде всего они показали невозможность применения удлинненных снарядов к орудиям с гладким стволом и дали прочное обоснование для обсуждения достоинства других систем цилиндрических снарядов в применении к орудиям с гладким стволом без испытания их на опыте, чем устранялись труды и материальные издержки.

Поэтому, когда один из русских докторов математики и химии (фамилия его не сохранилась) представил на рассмотрение изобретенный им цилиндроконический снаряд, имевший на заостренном конце ударное приспособление и назначавшийся для стрельбы из орудий с гладким каналом, Артиллерийское отделение нашло этот снаряд не удовлетворяющим своему назначению только потому, что он отходил по форме своей от снарядов Чебышева, считавшихся в этом отношении своего рода эталонами.

С другой стороны, опыты над снарядами Чебышева убедительно показали артиллерийскому ведомству, что последующее средство улучшения артиллерийской стрельбы состояло в нарезке канала орудия.

⁶ Артиллерийский журнал, 1858, № 4, с. 84—86.

П. Л. Чебышев — член Временного артиллерийского комитета

В 1859 г. Военно-ученый комитет был упразднен, а его Артиллерийское отделение преобразовано во Временный артиллерийский комитет, который учреждался при генерал-фельдцейхмейстере для обсуждения вопросов, возникающих по теории, технике и практике артиллерии. Этот комитет разделялся на семь специальных комиссий, одной из которых была комиссия «по математическим артиллерийским вопросам и опытам, относящимся до теории стрельбы». Членами этой комиссии были назначены академик П. Л. Чебышев, полковник Н. В. Маиевский, штабс-капитан А. П. Горлов и поручик Н. Л. Чебышев. Первые два исполняли обязанности правителей дел упомянутой выше комиссии. Правителем дел машинной комиссии Временного артиллерийского комитета был назначен профессор И. А. Вышнеградский, а пороховой и ракетной — профессор А. К. Ходнев.

Чебышев, Вышнеградский и Ходнев были «гражданскими членами» Временного артиллерийского комитета. Сохранился архивный документ, относящийся к началу 60-х годов и характеризующий значение деятельности этих членов для развития и усиления русской артиллерии. Из этого документа мы приведем полностью только ту его часть, которая относится к Чебышеву:

«Значение члена по чистой математике академика Чебышева имеет особый характер. Артиллерийское искусство, часть математической физики, во многих отраслях своих исследований, например, касающихся стрельбы (т. е. движения снаряда в воздухе, движения снарядов в канале орудия, оценки действительности стрельбы, основанной на теории вероятностей, действия орудия на лафет и т. п.), представляет трудности столь значительные, что для преодоления их становятся недостаточными усилия офицеров, хорошо знающих математические науки в обыкновенном их объеме, но нужно содействие великих геометров.

Как в прошедшие века, так и настоящего времени знаменитые геометры всех стран занимались артиллерийскими вопросами и, конечно, им одним артиллерия как наука исключительно обязана тем небольшим запасом

рациональных и верных понятий, какие ныне имеются на счет этих вопросов.

Лежандр, Лаплас, Лагранж, Эйлер, Бернулли, Пуассон занимались артиллерийскими вопросами. Г. Чебышев, член академий С.-Петербургской и Парижской, признаваемый во всей Европе первостепенным геометром и составляющий славу и гордость России, продолжает собою ряд упомянутых великих ученых, занимавшихся артиллерией, — факт тем более важный, что в настоящее время необходимо весьма многие части теории вырабатывать вновь, а без теоретических оснований одна практика, требуя нескончаемых опытов и, следовательно, поглощая непомерные расходы и время, все-таки не может представлять надлежащего исхода, не может дать никаких общих заключений.

Г. Чебышев, во-первых, принял на себя руководство всех тех артиллерийских офицеров, как в Комитете, так и вне Комитета находящихся, которые занимаются математическими артиллерийскими работами; всякое затруднение преодолевается. Как например здесь можно указать на содействие его по предмету приложения теории вероятностей к артиллерийской стрельбе, приложения, которые дали в последнее время полезнейшие результаты, а также на пояснение вопросов, относящихся к теории вращательного движения, теории совершенно новой в артиллерии, столь трудной и столь для артиллерии необходимой теперь.

Во-вторых, г. Чебышев предпринимает некоторые математические изыскания специально для Артиллерийского комитета. Так, например, он определил рациональными изысканиями, какую наивыгоднейшую форму должен иметь удлиненный снаряд для того, чтобы, двигаясь без вращательного движения, он имел наибольшую устойчивость в воздухе. Данная им теория и произведенные на основании ее опыты разъяснили весьма много вопросов о стрельбе продолговатыми снарядами из орудий с гладким каналом и дали основания для обсуждения многочисленных систем этих снарядов, предлагавшихся различными изобретателями.

Для облегчения составления таблиц стрельбы по данным, полученным из опытов, г. Чебышев нарочно для Комитета составил свои знаменитые в Европе формулы интерполирования, чрезвычайно упрощающие работу вычисления и тем не менее дающие весьма точные результаты.

В будущем помощь г. Чебышева артиллерийскому ведомству остается необходимой; если он оставит артиллерию, то при разработке основанных на математике вопросов надобно будет иногда или вовсе отказаться от их решения или обращаться к милости г. Чебышева, который, не имея отношения с Артиллерийским ведомством, не будет иметь повода уделять артиллерийским вопросам столь дорогие часы ученых своих занятий».⁷

Приведенный документ, никем не подписанный, представлял собой докладную записку о «Гражданских членах» Временного артиллерийского комитета. Содержание этого документа не оставляет сомнения в том, что он написан лицом, хорошо осведомленным в приложениях математики к решению баллистических вопросов. В Артиллерийском комитете в то время им мог быть только Маиевский.

Как видим из приведенного документа, Маиевский очень высоко оценивал значение деятельности Чебышева во Временном артиллерийском комитете, считая совершенно необходимым его участие в Комитете для развития русской артиллерийской науки.

Однако это не было, по-видимому, ясно высшему военному начальству, перед которым Маиевскому приходилось отстаивать Чебышева для дальнейшей работы в Артиллерийском ведомстве.

60-е годы прошлого века в истории артиллерийской науки сыграли важную роль. Тогда усиленными темпами проводились испытания опытным путем нарезных орудий всевозможных систем. Результаты испытаний показали, что вопрос о нарезной артиллерии в России в то время перестал быть только вопросом и, перейдя на практическую почву, подавал надежды на возможность преодоления трудностей, которые раньше считались решительно непреодолимыми. Производство упомянутых опытов требовало солидных знаний в области физико-математических наук. Особенно нужны были эти знания в опытных изысканиях по определению наивыгоднейшей конструкции нарезных орудий.

Следовательно, успех этих опытов во многом зависел от научных знаний и умения взяться за дело тех лиц, ко-

⁷ Архив Военно-исторического музея артиллерии, инж. войск и войск связи в Ленинграде, ф. ГАУ, Военно-ученый комитет, 1863, д. 390, л. 46—48.

торым во Временном артиллерийском комитете было поручено ведение самих опытов, т. е. прежде всего Чебышева и Маиевского, как правителей дел, затем генералов Резвого и Ферсмана, штабс-капитана Горлова и др. Приняв за исходную точку своих исследований те отрывочные и неполные сведения, которые удалось добыть из-за границы, они начали самостоятельно разрабатывать вопрос о нарезной артиллерии. Сначала предполагалось снабдить артиллерию нарезными орудиями, заряжавшимися с дула, но значительное превосходство в меткости орудий, заряжаемых с казны, заставило Временный артиллерийский комитет произвести ряд обширных изысканий и в этом направлении. Во второй половине 60-х годов шел ожесточенный спор между защитниками нарезных орудий, заряжавшихся с дула и с казны. Спор был решен в пользу последних и франко-прусская война послужила блистательным подтверждением правильности этого решения.

Об этом споре яркое представление дают журналы заседаний Временного артиллерийского комитета. На них почти всегда присутствовал Чебышев. Его деятельность в этом комитете носила по преимуществу консультативный характер и выражалась в помощи артиллеристам при решении наиболее трудных проблем теории стрельбы из нарезных орудий, какими были: влияние вращательного движения продолговатого снаряда на полет его в воздухе и в канале орудия, составление наивероятнейших таблиц стрельбы и др. Здесь артиллеристами были получены такие значительные результаты, которые выдвинули русскую артиллерийскую науку в первый ряд среди лучших артиллерий континента. Достаточно указать на два известных мемуара Маиевского «О влиянии вращательного движения на полет продолговатых снарядов в воздухе» и «О влиянии вращательного движения продолговатых снарядов на углубление их в твердые среды», за которые автор получил большую Михайловскую премию.

В этих мемуарах Маиевский пошел дальше своих предшественников (Пиобера, Дидиона и Сен-Робера) и придал вопросу о движении продолговатых снарядов строго научную разработку, которая нашла полное согласие с непосредственными результатами стрельбы. Нельзя не упомянуть также важные и глубокие исследования по теории скрепления орудий генерала Гадолина, исследование о законах движения артиллерийских снарядов в канале

нарезного орудия полковника Горлова. Все они также были удостоены большой Михайловской премии, в жюри по присуждению которой от Академии наук присутствовали П. Л. Чебышев и О. И. Сомов. Обычно всякий вопрос, касавшийся усовершенствования материальной части русской артиллерии, как и теории стрельбы, поступал в Главное артиллерийское управление, которое направляло его для рассмотрения во Временный артиллерийский комитет.

Архивные материалы управления за эти годы свидетельствуют о множестве подобных усовершенствований, предлагавшихся не только учеными и не только артиллерийскими офицерами, но и строевыми. Предлагались проекты орудий уменьшенного калибра по сравнению с принятой тогда в России 4-фунтовой заряжаемой с дула пушкой, имевшие некоторые преимущества как в отношении настильности, так и в отношении меткости выстрелов. Причины этого преимущества заключались в большой начальной скорости снаряда и в большем весе, приходившемся на единицу поперечного сечения снаряда. Предлагались проекты орудий со сжатым каналом и сплюснутыми для стрельбы из них снарядами. Выгода такой системы снарядов, вращающихся около оси, перпендикулярной к траектории, не подлежала сомнению, как это и высказывалось неоднократно Артиллерийским комитетом⁸ в связи с обсуждением статьи Сен-Робера «*Nuovo progetto e nuova arme da fuoco*» (Torino, 1857).

Главная трудность при проектировании сплюснутых снарядов для орудий со сжатым каналом заключалась в способе сообщения и вращения. Один из таких состоял в устройстве эксцентрической каморы. Ось каморы находилась ниже оси канала орудия; дно же канала делалось таким, чтобы снаряд к нему совершенно прилегал. Для уменьшения влияния трения снаряда на его вращение изобретатели обычно предлагали сделать два плоских паза, параллельно оси орудия, а снаряды отлить с короткими круглыми выступами на их осях. При этом пазы располагались таким образом, чтобы снаряд своими выступами мог лежать на них в канале, не касаясь верхней или нижней стенки на одинаковый зазор. Как в этой системе

⁸ Журнал заседания Артиллерийского комитета от 10 декабря 1859 г., № 231.

орудия сообщается вращательное движение? Будет ли оно достаточно значительным для правильности полета снаряда в воздухе? Это были основные вопросы, которые надо было решать Артиллерийскому комитету при рассмотрении проектов орудий со сжатым каналом. Само собой разумеется, что эти решения требовали от членов этого комитета значительных физико-математических знаний.

Как член Временного артиллерийского комитета Чебышев принимал также деятельное участие в решении разного рода вопросов по учебной части Артиллерийской академии и училища. Уже в конце 50-х годов начальник артиллерийского училища генерал Крыжановский нередко приглашал Чебышева на пробные лекции преподавателей училища и на заседания Конференции училища по реорганизации учебной части. То же мы видим и позже. Так, в 1867 г. на экзамены в Артиллерийском училище товарищ генерал-фельдцейхмейстера, генерал Баранцев, пригласил, кроме членов Конференции академии и училища, также и Чебышева. Цель этого приглашения заключалась в том, чтобы воспользоваться указаниями и замечаниями компетентнейшего лица относительно постановки преподавания математики в училище.

Чебышев был хорошо знаком с теми требованиями, которые предъявлялись артиллерией математическим наукам. Поэтому его мнение было очень важно для артиллерийского училища.

«Как по ответам на вопросы из теории, так и по решению практических задач, — писал П. Л. Чебышев в своем отчете об экзаменах в этом училище, — я мог убедиться, что вообще все пройденное из математики усвоено юнкерами надлежащим образом».

Интерполяционные формулы П. Л. Чебышева и приложение их к составлению таблиц стрельбы

Изысканиями в области интерполирования Чебышев начал заниматься еще до назначения его членом артиллерийского отделения Военно-ученого комитета. Уже 10 октября 1854 г. он представил в Академию наук один из результатов этих изысканий. «Заметку об одной формуле анализа» — (Полн. собр. соч., т. 2, М., 1948, с. 99—100), где без доказательства приводилась формула, дававшая

приближение выражения искомой функции по ее частным значениям и притом с коэффициентами, определявшимися по способу наименьших квадратов.

Через год в мемуаре «О непрерывных дробях» (наст. изд., с. 129) Чебышев рассмотрел этот вопрос в общем виде и показал, как «при помощи разложения некоторого выражения в непрерывную дробь можно найти приближенное выражение искомой функции с наименее опасною погрешностью». Для определения этого выражения он дал три различных формулы, из которых одна заключала как частный случай упомянутую выше формулу.

Не вникая в подробности вывода этих формул, напомним здесь только следующее. Чебышев решал такую задачу: «Известны значения $F(x)$ при $n+1$ различных величинах переменной $x=x_0, x_1, \dots, x_n$; найти значение этой функции при $x=X$, предполагая, что она выражается такою формулою:

$$a + bx + cx^2 + \dots + gx^{m-1} + hx^m,$$

где m не превосходит n , и притом так, чтобы погрешности значений $F(x_0), F(x_1), \dots, F(x_n)$ имели наименьшее влияние на искомую величину $F(x)$ ».

Из решения этой задачи была получена формула

$$F(x) = \lambda_0 F(x_0) + \lambda_1 F(x_1) + \lambda_2 F(x_2) + \dots, \quad (1)$$

где $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots$ — коэффициенты, значение которых определялось по специально выведенным формулам.

В теоретическом отношении формула (1) не оставляла желать ничего лучшего, но на практике не давала удобного средства для вычисления почленно выражения интерполируемой функции и не представляла возможности наперед установить, на каком члене этого выражения надо остановиться, чтобы получить желаемую степень точности.

Сделать формулу (1) практически гибкой было важно для прикладных наук, в первую очередь для артиллерийской. Артиллеристам был известен обыкновенный способ интерполирования: когда для определения наименее вероятных значений коэффициентов искомой функции по способу наименьших квадратов предстояло решать целую систему уравнений для каждого частного предположения относительно числа членов, или, что одно и то же, относительно

степени искомого выражения. Это было тем более затруднительно, что такие вычисления нужно было повторять несколько раз, пока могли бы прийти до выражения, представлявшего данные с достаточной точностью, так как степень такого выражения угадать наперед было трудно. Естественно, что артиллеристы к таким утомительным и громоздким вычислениям могли прибегать только в исключительных случаях, именно при решении важнейших вопросов внутренней и внешней баллистики (например, при определении давления пороховых газов на стенки орудия и др.). Что же касается таблиц стрельбы, от которых требовалось доставлять не абсолютно верные данные, а лишь указание на исходную точку для начала стрельбы, то, как правило, данные для этих таблиц до Чебышева определялись эмпирически. Для этой цели производили большое число выстрелов и непосредственно из опыта получали углы возвышения, отклонения целика, углы падения, времена полета и вероятные отклонения на многие дистанции. Построив кривые, выражавшие зависимость между этими величинами и дистанциями, получали табличные данные по кривым для равноотстоящих дальностей.

Это был старый способ составления таблиц стрельбы, принятый в русской артиллерии до начала 50-х годов. В эти годы Маиевский первым из русских артиллеристов сделал попытку составить таблицы стрельбы для русских орудий, используя баллистические формулы из известного в то время курса баллистики Дидиона.

Эти таблицы были им вычислены на основании выражений, полученных для сопротивления воздуха из опытов французской артиллерии в Меце в 1839-м и 1840 гг. Они вошли в практику русской артиллерии, которая во время войны 1853—1856 гг., особенно при обороне Севастополя, с успехом отбивала натиск врага. Но эта же война, во время которой приходилось часто вести навесную стрельбу, т. е. стрелять полным зарядом под большими углами возвышения, показала, что таблицы стрельбы, вычисленные на основании выражения, полученного для сопротивления воздуха из указанных выше французских опытов, далеко не удовлетворяли своему назначению, так как вычисленные дальности под большими углами возвышения были гораздо менее действительных.

Это обстоятельство заставило Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета провести в 1858 г. под

руководством Маиевского опыта стрельбы из гладких орудий для определения сопротивления воздуха на сферические снаряды. Одновременно производились опыты над продолговатыми снарядами, выстреленными из четырех нарезных пушек 4-фунтового калибра, заряжаемых с дула. Цель последних состояла в определении меткости продолговатых снарядов, отыскании наиболее выгоднейшей длины нарезов, и вообще изучении баллистических качеств нарезных орудий и составлении для них новых таблиц стрельбы.

Для облегчения последней задачи Чебышев по специальному заданию артиллерийского отделения предпринял дальнейшие изыскания в области интерполирования, направленные в основном на указание удобных путей, которых следует держаться при применении на практике его интерполяционной формулы.

Первым результатом этих новых изысканий явилась заметка Чебышева «Об одном новом ряде»⁹ (1859), в которой он при помощи несложных преобразований показал, как привести его интерполяционную формулу, дававшую прямо выражение искомой функции в виде многочлена с наиболее вероятными коэффициентами, к некоторому ряду, удобному для приложений. Этот ряд доставлял очень удобное средство для вычисления почленно выражения интерполируемой функции u , в то же время он давал сумму квадратов разностей между известными ее значениями u_1, u_2, \dots, u_n и теми, которые следовали из совокупности найденных членов для ее выражения; благодаря этому получалась средняя ошибка, с которой найденные члены функции представляли ее значение, что в свою очередь давало возможность узнать наперед тот член, на котором можно будет остановиться. Таким образом, с помощью указанного ряда Чебышева появлялась возможность найти сразу и число членов функции u , которые важны для интерполирования, и их коэффициенты, определяемые по способу наименьших квадратов.

Вскоре после этой заметки появились известные мемуары Чебышева «Об интерполировании в случае большого числа данных, полученных из наблюдений» и «Об интерполировании по способу наименьших квадратов», напеча-

⁹ П. Л. Чебышев. Полн. собр. соч., т. 2, М., 1947, с. 236—238.

танные в одном из периодических изданий Академии наук за 1859 г. (наст. изд., с. 129—130). Первый из этих мемуаров, как указывает его название, содержал особые формулы для интерполирования в случае весьма большого числа опытных данных, второй — подробное изложение метода интерполирования, вытекавшего из соображений, указанных в мемуаре «О непрерывных дробях». Появление в свет указанных трех сочинений Чебышева в 1858—1859 гг. не случайно. Мы уже говорили, что это было время, когда по заданию артиллерийского отделения на Волковом поле (под Петербургом) проводились обстоятельные опыты над выяснением баллистических качеств новых нарезных орудий.

Проведенные опыты, главным образом с 4-фунтовыми нарезными пушками, показали значительное их превосходство над гладкими полевыми пушками, и они послужили вскоре для вооружения русской артиллерии этого рода пушками, заряжавшимися с дула. Для новых орудий нужны были новые таблицы стрельбы. Составлению последних не удовлетворял тот математический аппарат, каким располагали артиллеристы. Нужны были новые математические средства, позволявшие на основании опытных данных найти зависимость между углами возвышения и дальностями, временами полета и дальностями и т. д. и которые в то же время не сопровождались бы утомительными, громоздкими вычислениями.

Одним из таких математических средств и явился приведенный выше интерполяционный ряд Чебышева. С появлением этого ряда, а также формул, выведенных в мемуаре об интерполировании по способу наименьших квадратов, русские артиллеристы перешли к составлению таблиц стрельбы на научных основаниях, т. е. определяли по способу наименьших квадратов зависимости между углами возвышения и дальностями, применяя интерполяционные формулы Чебышева, для чего производили достаточное число выстрелов при одинаковых обстоятельствах на различные дистанции; остальные данные, входившие в таблицы, вычисляли приемами, указанными в баллистике.

Почин в этом направлении был сделан Маиевским, который по интерполяционным формулам Чебышева определил необходимые данные для таблиц стрельбы из нарезных 4-фунтовых пушек и свои результаты изложил в статье

«Об опытах стрельбою из нарезных пушек».¹⁰ Эта статья дала артиллеристам способ интерполирования Чебышева, представляющий для них неоспоримую выгоду перед обыкновенным. Вычисления по этому способу, когда число членов превосходило 2, были менее утомительны и члены находились последовательно, так что по сумме квадратов ошибок, с которыми члены выражали данные величины, можно было узнать член, на котором следовало остановиться.

Окончательные формулы, дающие наивероятнейшие члены ряда, выражающего интерполируемую функцию, были даны Чебышевым только для случая, когда найденные из наблюдения значения $u = u_1, u_2, \dots, u_n$, соответствовавшие различным величинам $x = x_1, x_2, \dots, x_n$, представлялись в виде многочлена

$$u = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$$

Артиллеристам же при решении некоторых баллистических вопросов приходилось находить функцию, представляющуюся в следующем виде:

$$u = F(x) [a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots],$$

где $F(x)$ — данная функция независимого переменного.

Так, Маиевский в указанной статье «Об опытах стрельбою из нарезных пушек» выражал уравнение траектории продолговатого снаряда в виде

$$y = ax^2 + bx^3 + cx^4 + \dots, \quad (2)$$

где a, b, c, \dots — коэффициенты, наивероятнейшие значения которых надо было определить по способу наименьших квадратов по найденным из наблюдения величинам y , соответствовавшим расстояниям x .

Чтобы иметь возможность применить интерполяционную формулу Чебышева в данном случае, Маиевский привел уравнение (2) к такому виду:

$$u = \frac{y}{x^2} = a + bx + cx^2 + \dots \quad (3)$$

Деление уравнения на выражение, содержащее неизвестное, не является вполне законной операцией. Но в при-

¹⁰ Артиллерийский журнал, 1860, № 2, с. 85—105.

веденном случае такое деление можно осуществить, потому что вследствие этого «выведенные из наблюдения ординаты на больших расстояниях от орудия, наиболее подверженные погрешностям от неправильности выстрелов, могли иметь меньшее значение при выводе уравнения траектории, чем ординаты, выведенные из наблюдений на меньших расстояниях».

Такой мотив и выдвинул Маиевский, оправдывая преобразование уравнения (2) к виду уравнения (3).

Однако во многих других случаях такое преобразование сделать было нельзя. Русские артиллеристы встретились с этим затруднением при попытке выразить в виде многочлена наивероятнейшие величины давления пороховых газов на стены орудия в зависимости от пройденных снарядом в канале орудия пространств на основании прусских опытов. С этим затруднением они обратились к Чебышеву, который тогда же указал, что его интерполяционная формула обладает свойством давать наивероятнейшие значения искомой функции не только в виде многочлена, расположенного по возрастающим степеням независимого переменного, но и вообще в виде

$$F(x)(a + bx + cx^2 + \dots),$$

где $F(x)$ может быть какой угодно функцией x .

Это важное замечание Чебышева принесло большую пользу русским артиллеристам в их позднейших исследованиях, касающихся теории стрельбы. Оно дало им возможность вычислять члены в выражении функции u , представлявшейся формулой

$$u = F(x)(a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots)$$

один за другим с помощью ряда

$$u = F(x)[k_0\Psi_0(x) + k_1\Psi_1(x) + \dots],$$

члены которого $F(x)k_0\Psi_0(x)$, $F(x)k_1\Psi_1(x)$ и т. д. определялись по специальным формулам. Интересно отметить, что это замечание до середины 60-х годов не было нигде опубликовано. Впервые ссылку на него сделал П. Альбицкий в статье «Составление наивероятнейших таблиц стрельбы из данных, полученных при стрельбе с различ-

ных дистанций», и рассказал об обстоятельствах возникновения этого замечания.¹¹

К сожалению, рассказывая об этом, Альбицкий не указал точно года, когда Чебышев сделал указанное замечание. Но, по-видимому, это было в 1858 г., так как именно в это время Маиевский работал над разрешением весьма сложного вопроса внутренней баллистики — о давлении пороховых газов на стены орудия на основании прусских опытов капитана Неймана.

Интересно также отметить, что этим замечанием П. Л. Чебышева русские артиллеристы стали широко пользоваться только с 1865 г., когда появилась указанная статья Альбицкого.

Несколько слов об этой статье. В ней автор сначала приложил формулу интерполирования Чебышева к определению тангенса угла прицеливания в зависимости от горизонтальных дальностей и получил большое согласие результатов, рассчитанных по этой формуле и опытных. Затем перешел к определению наивероятнейших значений времен полета, соответствовавших произвольным дальностям, и воспользовался при этом указанными выше замечаниями Чебышева.

Зная же величины времен полета, соответствовавшие различным дальностям, Альбицкий нашел все данные, определявшие полет снаряда в вертикальной плоскости: углы бросания, углы прицеливания, сопротивления по касательной и т. д. Отсюда ценность замечания Чебышева о том, что его формула дает наивероятнейшие значения функции в зависимости от аргумента не только в виде многочлена, но и вообще в виде

$$u = F(x)(a + bx + cx^2 + \dots), \quad (4)$$

какова бы ни была функция $F(x)$. Это замечание давало возможность начинать разложение с какой угодно степени x и, следовательно, вводить сколько угодно первых членов, когда истинное значение их коэффициентов нам известно из свойства разлагаемой в ряд функции.

¹¹ Артиллерийский журнал, 1865, № 5, с. 207—232. — Этот рассказом мы и воспользовались выше, когда говорили о затруднении наших артиллеристов выразить в виде многочлена наивероятнейшее давление пороховых газов на стены орудия.

Этим же замечанием воспользовался Маиевский во многих своих исследованиях. Так, в «Курсе внешней баллистики» он приложил его к определению вертикальной проекции траектории по данным, полученным из результатов стрельбы. В статье «Об опытах, произведенных в ноябре 1867 г. на сталелитейном заводе Крупна над определением давлений пороховых газов в канале орудия»,¹² для вывода на основании полученных опытных данных, закона движения снаряда по каналу Маиевский рассмотрел сначала это движение на участке, заключавшим место, в котором давление газов достигало наибольшей величины, а потом движение снаряда в остальной части канала.

Путь x движения снаряда он выразил в форме ряда

$$x = at + bt^2 + ct^3 + \dots,$$

где t — время, а члены этого ряда искал по формуле Чебышева, относившейся к более общему случаю: когда значения искомой функции определялись равенством (4). Получив выражение зависимости между временем и длиной пути, Маиевский перешел к определению давления газов на снаряд.

Все приведенные факты указывают на важность интерполяционных формул Чебышева и на ту, в частности, роль, какую они сыграли в развитии нашего артиллерийского дела. Они прежде всего облегчали практическое решение вопроса о составлении наивероятнейших таблиц стрельбы. Этот вопрос мог быть решен и непосредственно по способу наименьших квадратов, но значительная сложность вычислений делала этот путь непрактичным.

Давая большую степень точности и не требуя утомительных вычислений, формулы интерполирования Чебышева облегчили артиллеристам получение элементов, определявших полет снаряда в вертикальной плоскости, а вместе с тем и вычисление величины деривации, соответствовавшей различным расстояниям, и средних квадратичных отклонений по горизонтальному и вертикальному направлению.

Несмотря на удобства интерполирования по формулам Чебышева, путь этот считался все-таки сложным для

¹² Там же, 1869, № 5.

составления таблиц стрельбы, если иметь в виду то обстоятельство, что эти таблицы должны были указывать только исходные точки для начала стрельбы. Естественно поэтому было желание иметь такой способ для их составления, который бы давал результаты, близкие к наивероятнейшим, но вместе с тем не требовал продолжительных вычислений.

Таким способом являлся с конца 60-х годов способ составления таблиц при помощи графических построений, который и излагался в тогдашних курсах артиллерии (например, В. Шкляревича).

Формулы П. Л. Чебышева, выражающие сопротивление воздуха и дальность полета снаряда

Вся артиллерийская часть в России почти до конца XIX в. находилась в непосредственном ведении генерал-фельдцейхмейстера и все дела по управлению сосредотачивались в Главном артиллерийском управлении. Временный артиллерийский комитет (наст. изд., с. 173) не входил в состав Главного артиллерийского управления, а подчинялся непосредственно генерал-фельдцейхмейстеру и занимался преимущественно научной разработкой вопросов теории и практики артиллерии. В целях наиболее тесной координации действий по управлению артиллерией в 1867 г. Временный артиллерийский комитет был слит с Главным артиллерийским управлением и переименован в технический комитет Главного артиллерийского управления.

Он имел своим назначением: 1) обсуждать все возникающие вопросы по теории, технике и практике артиллерии, 2) производить по всем этим разделам опыты, 3) рассматривать все изобретения по артиллерийскому делу, 4) составлять и рассматривать разные проекты и 5) распространять артиллерийское образование.

Технический комитет состоял из председателя — генерал-фельдцейхмейстера, семи постоянных и неограниченного числа совещательных членов. Постоянные или действительные члены отличались от совещательных тем, что занимались текущими делами комитета. Совещательные члены приглашались на заседания; постоянных занятий при комитете они не имели. Как те, так и другие выбирались из артиллеристов и выдающихся ученых председа-

телем комитета. Техническому комитету поручалось решать вопросы одного только плана: на основании научных данных определить, может осуществление данного предложения быть полезным для артиллерийского дела или нет.

Комитет состоял из 8 специальных комиссий: 1) по баллистике и опытам к ней относящимся, 2) по ружейной части, 3) по строительно-механической части и т. д. Правителем дел первой комиссии был назначен Н. В. Маиевский, второй — В. Л. Чебышев, третьей — И. А. Вышнеградский. П. Л. Чебышев был назначен совещательным членом первой комиссии, а ее действительным членом был Л. Л. Кирпичев, талантливый военный писатель и преподаватель Артиллерийской академии, принимавший деятельное участие в работах Временного артиллерийского комитета по вопросам теории стрельбы и вводившихся тогда нарезных орудий.

О деятельности П. Л. Чебышева как совещательного члена технического комитета сохранилось очень мало сведений. Известно только, что он оказал существенную помощь Маиевскому, производившему в 1867—1868 гг. опыты по определению влияния сопротивления воздуха на движение продолговатых снарядов.

Из результатов своих и английских опытов Н. В. Маиевский вывел следующие заключения об этом сопротивлении: 1) сопротивление воздуха может быть принято пропорциональным квадрату диаметра снаряда; 2) сопротивление воздуха для весьма малых и больших скоростей пропорционально квадрату скорости, причем коэффициент пропорциональности для больших скоростей значительно более коэффициента для весьма малых скоростей; для средних скоростей сопротивления возрастают значительно быстрее, чем квадраты скорости; 3) сопротивление несколько уменьшается с увеличением оси вальной части снаряда.

Эти заключения надо было объединить в одной математической формуле, которая была бы удовлетворительна в научном отношении, а также более или менее пригодна для практики. Надо заметить, что вопрос о влиянии сопротивления воздуха на движение снаряда был одним из тех, над решением которых работали Эйлер, Лежандр, Остроградский, а также виднейшие артиллеристы всех стран. Известно, что Эйлер на основании опытов Робинса

в Англии в 1742 г. пришел к следующему выражению сопротивления воздуха:

$$\rho = A\pi R^2 v^2 \left(1 + \frac{v^2}{r^2}\right),$$

где A — численный коэффициент, характеризующий форму снаряда; π — отношение длины окружности к диаметру; v — скорость снаряда; $2R$ — калибр орудия, т. е. число, характеризующее размеры снаряда; r — постоянная, имеющая размерность скорости.

В 1839-м и 1840 гг. были произведены опыты в Меце. На основании этих опытов Дидион выразил сопротивление воздуха формулой

$$\rho = A\pi R^2 v^2 \left(1 + \frac{v}{r}\right),$$

которую поместил в своем курсе баллистики. Формула эта русскими артиллеристами (например, Л. Л. Кирпичевым) считалась неудовлетворительной в научном отношении, но вполне пригодной для практики. Однако Крымская война 1854—1855 гг. показала неудовлетворительность ее и в последнем отношении.

О трудностях удовлетворительного математического решения этой важнейшей проблемы внешней баллистики Н. В. Маиевский сообщал на 2-м съезде русских естествоиспытателей в 1869 г. Чебышеву и Маиевскому удалось получить следующую формулу для выражения сопротивления воздуха на продолговатые снаряды, выведенную на основании указанных выше опытов и заключений из них:

$$\rho = A\pi R^2 \frac{\Pi}{\Pi_0} \cdot \frac{1 + \left(\frac{v}{q}\right)^\gamma}{1 + \left(\frac{v}{r}\right)^\gamma} \cdot v^2,$$

где величины коэффициентов A , q , r и показателя γ зависят от наружной формы снаряда; Π — плотность воздуха при стрельбе, $\Pi_0 = 1.206$ — плотность воздуха при 15°C , давлении атмосферы в 750 мм и влажности 50%. Эта формула для малых скоростей приводилась к такой:

$$\rho = A\pi R^2 \frac{\Pi}{\Pi_0} v^2,$$

потому что можно в этом случае пренебречь отношениями $\left(\frac{v}{q}\right)^\gamma$, $\left(\frac{v}{r}\right)^\gamma$ в силу их малости сравнительно с единицей; для больших скоростей, отбрасывая единицу по само собой разумеющимся соображениям, в этом случае получим:

$$\rho = A \left(\frac{r}{q}\right)^\gamma \cdot \pi R^2 \cdot \frac{\Pi}{\Pi_0} v^2,$$

где $r > q$.

Следовательно, приведенная формула Чебышева—Маиевского выражала сопротивление воздуха для различных пределов скоростей движения снарядов и в этом отношении имела значительное превосходство перед формулой Дидона.¹³

Сохранилась до наших дней следующая формула Чебышева для вычисления дальности полета снаряда, которая была сообщена русским артиллеристам в 1867 г. и опубликована на страницах «Артиллерийского журнала» в 1869 г.:

$$x = 1.373 \cdot \frac{v^2}{g} \cdot \frac{P}{F} \left[\sqrt{1 + 2.317 \frac{F}{P} \sin 2\varphi} - 1 \right].$$

Здесь x означает дальность полета снаряда, v — начальную скорость, g — ускорение силы тяжести, F — силу сопротивления воздуха при начальной скорости, φ — угол бросания, т. е. угол, который снаряд, вылетая из орудия, составляет с прицельной линией. Эта формула, по мнению Н. В. Маиевского, давала вполне удовлетворительные результаты для отлогой стрельбы сферическими снарядами при начальных скоростях, не превосходивших 1200 футов, если величина сопротивления воздуха F найдена на основании произведенных с достаточной точностью опытов. Свою формулу Чебышев вывел с помощью некоторых допущений из формулы для дальности полета снаряда, получаемой в предположении сопротивления воздуха пропорциональным кубу скорости.

¹³ Подробнее см.: Забудский Н. А. Курс внешней баллистики. СПб., 1895.

Исследования П. Л. Чебышева по теории вероятностей и приложение их к стрельбе

Большое значение для развития теории стрельбы имели исследования П. Л. Чебышева по теории вероятностей, особенно его мемуар «О средних величинах» (наст. изд., с. 129—130). Благодаря этому мемуару русские артиллеристы уже в конце 60-х годов XIX в. получили возможность научно решать такой важный вопрос в артиллерийском деле, как оценка эффективности стрельбы.

До указанного времени этот вопрос решался чисто эмпирически, и соответствующие заключения об эффективности выстрелов делались исключительно по данным опыта, на основании подсчета попавших в цель снарядов.¹⁴

Следовательно, эмпирическое решение вопроса о действительности стрельбы не приводило к особенно существенным для практики заключениям, а основная задача стрельбы — достигнуть поражения цели при расходе минимального количества снарядов и в достаточно короткий срок — не получала надлежащего решения. Чтобы выполнить эту задачу наиболее эффективно, нужно было вести стрельбу по правилам, основанным на выводах теории вероятностей. И это вполне понятно, так как при стрельбе сталкивались с целым рядом случайных явлений: рассеиванием снарядов и разрывов, ошибками измерений, которые делались как при подготовке, так и в процессе стрельбы. Применение теории вероятностей к составлению правил стрельбы давало возможность по результатам не очень большого числа выстрелов выводить с достаточным для практики приближением заключения о вероятности попадания при весьма большом числе выстрелов в какую угодно цель и при каком угодно положении средней точки попадания.

Хотя в 60-х годах прошлого века русские артиллеристы не испытывали особого недостатка в руководствах по теории вероятностей,¹⁵ однако все они не оказали им

¹⁴ На это указывает хотя бы 2-я часть «Курса артиллерии» генерала Е. Х. Весселя (СПб., 1857). В ее составлении принимали участие виднейшие русские специалисты в области артиллерии: Ферсман, Константинов и Маиевский.

¹⁵ «Основания математической теории вероятностей» В. Я. Буяковского (СПб., 1846), где давалось множество приложений тео-

существенной помощи в развитии теории стрельбы:¹⁶ с одной стороны, мешала сложность доказательств и выводов основных законов теории вероятностей, с другой — мешала нестрогость, состоявшая в том, что при пользовании приближенными формулами не оценивались погрешности.

Коренной перелом в развитии теории стрельбы наступил в конце 60-х годов, после выхода в свет статьи Чебышева «О средних величинах» (1867). Результаты Чебышева широко использовал Маиевский в своем «Курсе внешней баллистики» (СПб., 1870), преимущественно для анализа эффективности стрельбы. Затем этот мемуар нашел себе широкое применение в элементарных учебниках по артиллерии того времени. Характерным в этом отношении является курс артиллерии В. Шкляревича. В первом его издании (СПб., 1865) мы не найдем приложений теории вероятностей к вопросам стрельбы. Во втором (СПб., 1876) значительное место было отведено исследованию результатов стрельбы, базировавшемуся на началах теории вероятностей.

В 1898 г. профессор Артиллерийской академии Н. А. Забудский издал свой курс теории вероятностей с применением ее к стрельбе и пристрелке, положив в основу этого курса лекции Чебышева и его работы по теории вероятностей. Изучая курсы баллистики Маиевского и Забудского, а также учебники артиллерии Шкляревича и др., многие поколения русских артиллеристовзнакоми-

рии вероятностей, в том числе и к определению погрешностей при наблюдениях; 2) «Курс теории вероятностей А. Ю. Давидова (литографирован в Москве 1855 г.); 3) «Приложение теории вероятностей к вычислению наблюдений» А. Н. Савича (СПб., 1857). Кроме того, были известны специальные исследования по применению теории вероятностей к оценке результатов стрельбы Пуассона, Дициона и др. Наконец, были известны составленные Диционом таблицы вероятностей попадания в полосы, квадраты, круги и прямоугольники.

¹⁶ Это чувствуется в достаточной мере в литографированном курсе внешней баллистики Маиевского, где впервые на русском языке были даны начала теории вероятностей в применении их к оценке результатов стрельбы. Однако надлежащего развития эти начала в указанном курсе не получили. Экземпляр литографированного курса внешней баллистики Маиевского с автографом «Николаю Дмитриевичу Брашману» находится в библиотеке А. Ю. Давидова, хранящейся в Московском университете. Год литографирования не указан.

лись с выдающимися результатами Чебышева по теории вероятностей и с применением их к теории стрельбы. Эти результаты дали возможность научно обосновать правила стрельбы, особенно в отношении ее надежности и экономичности.

Мерой надежности стрельбы является вероятность попадания; мерой экономичности — математическое ожидание числа попаданий — понятие, после Чебышева вошедшее в курс элементарных учебников по артиллерии.

Особый интерес вызывает вопрос, в какой мере появление в 1867 г. мемуара «О средних величинах» было стимулировано работой Чебышева в артиллерийском ведомстве. Надо заметить, что вторая половина 60-х годов была эпохой усиления роли науки в решении вопросов артиллерии. Были поставлены многие важные артиллерийские вопросы, относившиеся к внешней и внутренней баллистике и к теории сопротивления орудий. Для их решения проводились теоретические и опытные исследования. К этому времени относится появление в свет знаменитых мемуаров Маиевского относительно движения продолговатых снарядов и Гадолина по теории скрепления орудий, состоящих из нескольких слоев. Тогда же происходит слияние Временного артиллерийского комитета с Главным артиллерийским управлением, вызванное развитием артиллерийской науки и техники.

«Как пример этого (помощи артиллерийским офицерам, — *В. П.*) можно указать на содействие его по предмету приложения теории вероятностей к артиллерийской стрельбе, приложений, которые дали в последнее время положительные результаты».¹⁷

¹⁷ Архив Военно-исторического музея артиллерии, инж. войск и войск связи в Ленинграде, ф. ГАУ, Военно-ученый комитет, 1863, д. 390, л. 47.

Участие П. Л. Чебышева в конгрессах, съездах, в работе математических обществ

Московское математическое общество

В 1863 г. Московский университет готовился к принятию нового устава, предусматривавшего значительное расширение объема преподавания и увеличение числа кафедр. Принимались меры к подготовке нового состава профессоров и преподавателей, которые должны были занять вакантные места на открывшихся кафедрах.

Особенно значительно расширилось преподавание физико-математических наук. Если раньше чистую и прикладную математику в Московском университете читали только два профессора, то с 1864 г. предполагалось иметь по кафедре чистой математики 2—3 профессоров при таком же количестве доцентов и отдельных профессоров по теоретической и практической механике. Это обстоятельство способствовало образованию в Москве группы математиков, решивших объединиться для взаимного общения, которое повышало интерес к науке и облегчало занятия ею.

Надо заметить, что подобные объединения представителей других наук в Москве уже давно существовали и приносили большую пользу, о чем свидетельствовали исследования, наполнявшие периодические издания того времени. Значительно развернули тогда свою деятельность ученые общества испытателей природы, истории и древностей российских, любителей российской словесности и др. Кроме того, в 1863 г. возникло новое Общество любителей естествознания, сыгравшее впоследствии большую роль в истории русской науки. Это общество было связано с физико-математическим факультетом университета и подготовило ту среду, которая обеспечила во многом расцвет этого факультета.

Решив в 1864 г. объединиться, молодые московские математики обратились за содействием к заслуженному профессору Московского университета Николаю Дмитриевичу Брашману, старейшему и наиболее авторитетному профессору математики в Москве. При его помощи и под его руководством московские математики организовали кружок, основным ядром которого явились преподаватели математического факультета Московского университета: А. Ю. Давидов, Ф. А. Бредихин, В. Я. Цингер, Ф. А. Слудский, М. Ф. Хандриков, Н. В. Бугаев, К. А. Рачинский, Р. С. Блажеевский.

А. Ю. Давидов считался лучшим знатоком основных разделов чистой и прикладной математики; Ф. А. Бредихин только начинал свою преподавательскую деятельность, но уже успел себя зарекомендовать значительными исследованиями по астрофизике. Большие надежды подавали В. Я. Цингер и М. Ф. Хандриков, обладавшие своеобразными дарованиями. Среди членов Московского математического кружка к числу университетских преподавателей не принадлежали лишь К. М. Петерсон, А. В. Летников, Н. Н. Алексеев, С. А. Юрьев, Е. Ф. Сабинин и С. С. Урусов, тоже видные московские математики.

Таков был состав Московского кружка любителей математических наук. Его центром был Н. Д. Брашман. Всегда радушный и гостеприимный, он широко раскрыл двери своего дома членам этого кружка, предоставив в их распоряжение богатую библиотеку.

Кружок собирался на квартире Н. Д. Брашмана раз в месяц, начиная с осени 1864 г. Члены его распределили между собою различные отделы науки и обязались поочередно представлять рефераты о новых достижениях в избранных ими отделах. Наряду с этим читались самостоятельные доклады, большая часть которых была позже напечатана в первом томе «Математического сборника». Интересно отметить, что, задумав издавать «Математический сборник», члены Московского математического кружка решили помещать в нем не только исследования научного характера, но и разнообразные статьи по элементарной математике (II отдел). Редактирование II отдела взял на себя А. Ю. Давидов при участии А. В. Летникова, хорошо знакомого с московским учительством того времени. «Математический сборник» был первым систе-

математически издававшимся и долговечным математическим журналом России. До него русские математики публиковали свои статьи преимущественно в иностранных журналах. Некоторые из них печатались в «Бюллетене Московского общества испытателей природы», а одно время — в «Вестнике математических наук», издававшимся директором Виленской обсерватории М. М. Гусевым на русском языке.

«Математический сборник», ставший позднее печатным органом Московского математического общества, отличался разносторонним содержанием, соответствовавшим разнообразию направлений тогдашней математической науки.

Н. Д. Брашман умер в мае 1866 г., а незадолго до его кончины созданный им кружок решил просить об официальном утверждении своем как Московского математического общества.

Была избрана особая комиссия для выработки проекта устава общества. Проект был передан при посредстве попечителя Московского учебного округа на рассмотрение Ученого комитета 7 декабря 1866 г. вместе со следующим прошением:

Его превосходительству господину попечителю
Московского учебного округа

Профессоров: Давидова, Слудского,
Цингера, Бугаева и Хандрикова

П р о ш е н и е

Желая основать в Москве Математическое общество, имеем честь покорнейше просить ваше превосходительство исходатайствовать нам разрешение на учреждение этого Общества. Прилагаем при этом проект устава Общества.

Москва. Ноября 10 дня 1866 года

Ординарный профессор А. Давидов
Экстраординарный профессор М. Слудский
Доцент В. Цингер
Доцент Н. Бугаев
Астроном М. Хандриков

Ученый комитет в свою очередь передал проект устава Московского математического общества на рассмотрение Чебышеву. Последний отнесся весьма сочувственно к мысли о создании Математического общества. В докладе Ученому комитету по поводу организации этого общества Чебышев говорил: «В настоящее время мы имеем ученые общества по многим наукам, но до сих пор у нас нет математического общества и как много можно надеяться на успех его, ясно видно из представленного г. министру народного просвещения „Математического сборника“, в котором заключается только часть того, что в прошлом году было прочтено на вечерах у покойного члена-корреспондента Академии наук, заслуженного профессора Брашмана».¹

Подчеркнув, что все московские математики, постоянно участвовавшие в этих собраниях, приняли на себя звание действительных членов Математического общества и высказали полную готовность трудиться на пользу своей науки, чем обеспечили успех этого общества, Чебышев не преминул обратить внимание Ученого комитета на одну опасность — на отсутствие необходимых материальных средств, которое могло значительно затруднить это важное новое дело и уменьшить его успех.

Действительно, по § 11 проекта устава эти средства должны были состояться: 1) из обязательного ежегодного взноса действительными членами по пяти рублей; 2) из доходов от продажи изданий Общества и 3) из добровольных пожертвований. Расходы проект устава сокращал до минимума: 1) не предусматривалось особое помещение ни для заседаний общества, ни для его библиотеки, 2) не намечались для заведования библиотекой общества и его изданиями посторонние лица. Последняя обязанность по § 7 проекта устава возлагалась на президента и вице-президента. Вместе с тем оставались неизбежные и довольно значительные расходы: 1) на издание трудов, 2) на почтовые расходы и 3) на приобретение книг для библиотеки.

Возникла опасность, что для покрытия всех этих расходов указанные источники получения денежных средств

¹ ЦГИА СССР, ф. 734, оп. 1, д. 5, 1866, с. 1525; Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 401; см. также кн.: Лихолетов И. И. и Майстров Л. Е. Николай Дмитриевич Брашман. М., 1971, с. 67—78.

окажутся недостаточными. Требуя от действительных членов активного участия в работе, Московское математическое общество не могло рассчитывать на большое число этих членов и, следовательно, взнос их по 5 рублей составил бы очень малую сумму. Нельзя было рассчитывать и на значительный доход от продажи изданий. В то время математические сочинения не только у нас, но и за границей медленно расходились в продаже. Оставалось надеяться только на третий источник дохода — добровольные пожертвования.

На все эти очень существенные обстоятельства обратил внимание Чебышев в докладе о проекте устава Московского математического общества. Касаясь добровольных пожертвований, Чебышев докладывал комитету: «Принимая в соображение всю пользу учреждения математического общества в России, нельзя не пожелать, чтобы существование его и необходимые для успеха его средства не были в зависимости от частной благотворительности. Кроме предоставления права пересылать бесплатно по почте пакеты и посылки весом до 1 пуда, я полагаю, что следовало бы испросить назначения Московскому математическому обществу ежегодно какой-нибудь суммы для покрытия хотя части его расходов на библиотеку и издание трудов.

Кроме высокого значения математики в деле общего образования и пользы ее практических применений, эта наука для нас, русских, представляет особенный интерес: это — наука, к которой, по отзыву иностранных ученых и по истории образования в нашем отечестве, мы, русские, имеем особое призвание, и по этой науке, в большей или меньшей степени, мы можем состязаться с иностранцами. Такому состязанию в деле науки, лестному для национальной гордости, нельзя отказать в пособии, которым пользуются некоторые ученые общества по предметам, не представляющим ничего подобного».²

И Чебышев предложил Ученому комитету исходатайствовать для Московского математического общества ежегодную правительственную субсидию в размере 500 руб., полагая 300 р. на покрытие расходов по изданию «Мате-

² Мособлархив, ф. Московского учебного округа, стол 1, № 3083, 1867, л. 5; Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 401.

математического сборника» и 200 р. на приращение библиотеки.

Ученый комитет вполне согласился с мнением Чебышева о пользе учреждаемого в Москве Математического общества и с его предложением об усилении скудных средств этого общества ежегодной субсидией в 500 рублей из суммы Министерства народного просвещения. Эту субсидию Московское математическое общество стало получать с конца 60-х годов. Министр народного просвещения, сообщая попечителю Московского учебного округа 28 января 1867 г. об утверждении устава математического общества, указал в то же время, что «он нашел возможным назначить сему Обществу, ввиду пользы, которую можно ожидать для отечественного просвещения от ученой разработки Обществом математических наук, одновременно 500 рублей».

После утверждения устава Московское математическое общество стало развешивать свою работу. 18 (30) февраля 1867 г. состоялось первое организационное собрание членов этого общества, на котором были избраны президент, вице-президент и секретарь общества.

Об этом избрании был уведомлен попечитель Московского учебного округа особым отношением следующего содержания:

Московское
Математическое
общество
22 марта 1867 г.

22 марта

Его Превосходительству
господину попечителю Московского
учебного округа

Московское математическое общество, состоящее при Московском учебном округе, честь имеет уведомить ваше превосходительство, что в заседании 18 февраля 1867 года избраны ординарный профессор А. Ю. Давидов в президенты общества, доцент В. Я. Цицгер — в вице-президенты и астроном М. Ф. Хандриков в секретари. Заседания общества временно происходят в квартире президента и назначаются в ближайшую субботу, следующую за 15-м числом каждого месяца, исключая вакационного времени.

А. Давидов

Затем Математическое общество обратилось к попечителю Московского учебного округа со следующего рода просьбой: «Московское математическое общество предла-

гает в своих будущих изданиях ввести постоянный обзор успехов в области математических наук и обращать при этом особенное внимание на труды русских ученых. Для достижения этой цели Обществу необходимо иметь диссертации на ученые степени по математическим наукам и притом в возможно скором времени после появления их».³

Попечитель Московского учебного округа связался по этому вопросу с попечителями других учебных округов. На изложенную просьбу Математического общества вскоре охотно отозвались Киевский, Харьковский и Казанский университеты, приславшие свои периодические издания, в которых печатались диссертации на математические темы.

Но самым важным шагом в развертывании работы Московского математического общества было продолжение издания «Математического сборника». Президент общества, профессор Давидов, обратился к министру народного просвещения с письмом, в котором излагал цель и программу сборника и просил предложить подведомственным министерству учебным заведениям приобрести этот сборник для своих библиотек.

Письмо президента Московского математического общества и первый выпуск указанного сборника, приложенный к письму, были переданы на заключение Чебышева, который к тому времени сам вступил в число действительных членов этого общества. В своем мнении по этому вопросу Чебышев указал, что в состав «Математического сборника», кроме мемуаров, относящихся к высшей математике, входят статьи по тем частям математики, которые преподаются в гимназиях. Статьи эти имели особый интерес в педагогическом отношении.

Действительно, в I-м выпуске II тома, кроме мемуаров, принадлежащих Чебышеву, Бугаеву, Петерсону, Слудскому и Сабинину и составлявших первый отдел сборника, во втором отделе находились статьи, имевшие связь с гимназическим курсом: «Элементарные задачи для упражнений учащихся», «О курсе арифметики Малинина и Буренина» и др. Чебышев рекомендовал «Математический сборник» как основное учебное пособие для гимназических библиотек.⁴

³ ЦГИА СССР, ф. 734, оп. № 3, д. 6, 1867, л. 708.

⁴ Там же, л. 738.

Надо заметить, что первые годы существования Московского математического общества были сопряжены с большими затруднениями. Обществу приходилось бороться с разного рода препятствиями, из которых самым главным был недостаток денежных средств. Чтобы уменьшить свои расходы, общество воспользовалось мыслью Чебышева об исходатайствовании права бесплатной пересылки по почте «Математического сборника» или в крайнем случае понижения почтовой таксы за эту пересылку, и обратилось к попечителю Московского учебного округа с просьбой исходатайствовать понижение почтовой таксы на пересылку этого журнала.⁵

Уменьшение указанного расхода укрепило материальное положение Математического общества. Еще большую поддержку оказала рекомендация Чебышевым «Математического сборника» для библиотек гимназий, что дало обществу почти 800 рублей ежегодного дохода, а значит, и твердую материальную базу. В 1869 г. к 14 членам-учредителям общества присоединились в качестве действительных членов П. Л. Чебышев, А. Г. Столетов и Н. В. Маиевский, а в качестве членов-корреспондентов — академики В. Я. Буняковский и О. И. Сомов, профессора Б. Я. Швейцер, Н. А. Любимов, И. Д. Соколов и др. Всего в это время общество имело 17 действительных членов и 9 членов-корреспондентов.

Все возрастающее число членов общества повлекло к отмене обязательных рефератов, что существенно изменило его организацию. С другой стороны, увеличение числа членов общества способствовало разнообразию тематики его собраний. Доклады относились к четырем главным отделам физико-математических наук: чистой математике, механике, астрономии и физике.

Несмотря на разнообразный характер докладов, почти в каждом из перечисленных отделов был вопрос, который более всего интересовал членов общества и на разработку которого по преимуществу были направлены их труды. Например, в отделе механики таким вопросом сравнительно долго был принцип наименьшего действия интерпретации М. В. Остроградского; в отделе чистой математики — дифференциальные уравнения с частными производными, непрерывные дроби, теория форм и др.

⁵ Мособлархив, л. 22.

Первое выступление Чебышева в обществе (точнее в кружке любителей математики, собиравшихся на квартире Н. Д. Брашмана) состоялось 18 сентября 1865 г. Его доклад «Разложение в ряды при помощи непрерывных дробей» в форме письма Н. Д. Брашману был помещен в I томе «Математического сборника». В следующих томах этого сборника он напечатал еще четыре мемуара.

Выхлопотав правительственную субсидию и добившись права льготной пересылки по почте «Математического сборника», Чебышев оказал Московскому математическому обществу неоценимую услугу. Если учесть при этом, как бывают трудны первые шаги в организации всякого нового дела и как важна первоначальная, даже незначительная, материальная и моральная поддержка, станет понятной роль Чебышева в возникновении Московского математического общества и в дальнейшем развитии его деятельности, принесшей так много пользы русской математической науке.

Съезды русских естествоиспытателей и врачей

В 60-х годах XIX в. Россия вступила на путь интенсивного капиталистического развития. Техника всех отраслей промышленности вышла из состояния долговременного застоя и стала быстро совершенствоваться. В русском обществе пробудился небывалый интерес к естествознанию, выразившийся, между прочим, в организации съездов естествоиспытателей.

Задачи этих съездов заключались в исследовании России в естественноисторическом отношении, в распространении естественнонаучных знаний в народе, в сближении и знакомстве русских ученых.

Первый съезд русских естествоиспытателей происходил в Петербурге (28 декабря 1867 г.—4 января 1868 г.). На этом съезде оживленные прения вызвал доклад профессора астрономии Казанского университета М. А. Ковальского «Об астрономической рефракции».

В прениях принял участие Чебышев.⁶ Он отнесся

⁶ Об участии Чебышева в съездах русских естествоиспытателей и врачей см.: Б е с п а м я т н ы х Н. Д. Участие П. Л. Чебышева в работе съездов русских естествоиспытателей.— Уч. зап. Гродненск. пед. ин-та, т. I, 1955, с. 13—16; К и р о С. Н. Мате-

отрицательно к предложению М. А. Ковальского о необходимости совершить воздушное путешествие для наблюдений упругости и температуры воздуха на разных высотах. «В эпоху, — говорил Чебышев, — когда автоматические средства наблюдения показаний барометра и термометра доведены до значительного совершенства, нет надобности, рискуя жизнью ученого, совершать опасные путешествия в высокие слои атмосферы».

«Уже более 100 лет, — добавлял Чебышев, — прошло с тех пор, как первый ученый-естествоиспытатель из природных русских М. В. Ломоносов думал и даже предлагал способы, — правда, несовершенные, но по тому времени, когда и самое воздухоплавание не существовало, тем более заслуживающие исторического упоминания, — осуществить автоматическое поднятие главных метеорологических приборов в атмосферу».⁷

В связи с этим замечанием Чебышева секция математики и астрономии постановила ходатайствовать перед Министерством народного просвещения об отпуске нужных денежных средств для изучения распределения плотности атмосферы с поднятием в высотные слои соответствующих автоматических приборов. К сожалению, полет на аэростате в высокие слои атмосферы не состоялся, потому что сумма денег, отпущенная для этого Министерством народного просвещения, оказалась недостаточной.

На втором съезде русских естествоиспытателей в Москве в начале 1869 г. Чебышев сделал два сообщения: «О параллелограммах» и «О функциях наименее уклоняющихся от нуля в данных пределах». В первом сообщении он предложил свою известную структурную формулу плоских механизмов, во втором изложил основы теории функций, наименее уклоняющихся от нуля.

С интересным сообщением на том же съезде выступил Н. В. Маиевский. Его сообщение касалось опытов, произведенных в России для определения влияния сопротивления воздуха на полет сферических и продолговатых

матика на съездах русских естествоиспытателей и врачей. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 11. М., 1958, с. 133—158; Киселев А. А. и Ожигова Е. П. П. Л. Чебышев на съездах русских естествоиспытателей и врачей. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 15. М., 1963, с. 290—317.

⁷ Труды 1-го съезда русских естествоиспытателей в Петербурге. Отделение математики и астрономии. СПб., 1868, с. 4.

снарядов. В своем сообщении Н. В. Маиевский дал аналитическое выражение сопротивления воздуха на продолговатые снаряды, которое с достаточным приближением представляло результаты опытов. Но выражение сопротивления воздуха было им найдено для одного частного случая: когда тело вращения движется по направлению своей оси. Требовалось же найти выражение сопротивления воздуха в общем случае: когда движение тела вращения не совпадает с осью его фигуры. Решение подобного вопроса опытным путем было крайне затруднительно. Оно едва ли могло быть найдено без теоретических исследований.

«Подобные теоретические исследования, — говорил Н. В. Маиевский, — если приведут к результатам, которые доступны для проверки их путем опыта и подтверждения опытом, действительно могли бы служить к решению общего вопроса о сопротивлении воздуха, столь важного для физических наук и их приложения».⁸

Значительную помощь Н. В. Маиевскому в решении указанного вопроса оказал Чебышев. Полученная им формула выражала сопротивление воздуха в общем случае и имела важные преимущества перед аналогичными формулами зарубежных баллистиков.

На третьем съезде, в Киеве (20—30 августа 1871 г.), Чебышев сделал сообщение «О центробежном уравнителе». В этом сообщении он изложил результаты своих изысканий относительно центробежного регулятора и показал решение возникшего при этом вопроса о наибольших и наименьших величинах: определить полиномы вида

$$x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n,$$

которые, не переставая возрастать или убывать в данных пределах, наименее уклоняются от нуля. Дав выражение таких полиномов через функции, подобные функциям Лежандра, Чебышев на основании этих выражений доказал две важные теоремы, которые изложены им в мемуарах «О центробежном уравнителе» (1871) и «О функциях наименее уклоняющихся от нуля» (1873).

Из остальных докладов, прочитанных в секции математики, астрономии и механики на третьем съезде,

⁸ Труды 2-го съезда русских естествоиспытателей в Москве. Отделение математики и астрономии. М., 1870, с. 20.

отметим следующие два, вызвавшие наиболее оживленный обмен мнений: Н. В. Бугаева «О некоторых приложениях учения о числовых производных» и В. П. Ермакова «О новом признаке сходимости рядов».

Н. В. Бугаев предложил уравнение для числовой функции $H(n)$ (количества чисел в ряду 1, 2, 3, ..., n , не делящихся на квадраты). Чебышев заметил, что пределы, в которых заключается названная числовая функция, можно найти способом, указанным в его мемуаре «О простых числах» (1850).⁹

В. П. Ермаков сообщил результаты своих исследований относительно признаков сходимости рядов и дал свой признак, который по силе и простоте превосходил почти все тогда употреблявшиеся признаки сходимости.¹⁰

Важное значение признака В. П. Ермакова особенно подчеркивал Чебышев. В своем выступлении он показал связь этого признака с признаком особых решений дифференциальных уравнений. Так, если решение $y=0$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{dy}{dx} = F(x, y),$$

то это решение будет или не будет особым решением, смотря по тому, будет ли выражение

$$\frac{e^{-\frac{1}{y}} F(x, y)}{y^2 F\left(x, e^{-\frac{1}{y}}\right)}$$

стремиться при $y \rightarrow 0$ к нулю или к бесконечности.¹¹

Пятый съезд русских естествоиспытателей проходил в Варшаве с 31 августа по 9 сентября 1876 г. На 1-м

⁹ По этому вопросу см.: Киселев А. А., Ожигова Е. П. П. Л. Чебышев на съездах русских естествоиспытателей и врачей, с. 308—309.

¹⁰ Признак В. П. Ермакова заключался в следующем: ряд $f(0) + f(1) + f(2) + \dots$ будет сходиться, если отношение $\frac{e^x f(e^x)}{f(x)}$ при $x \rightarrow \infty$ стремится к пределу, меньшему единицы, и расходитя, если это отношение стремится к пределу, большему единицы. Когда предел отношения равен единице, может быть сомнительный случай.

¹¹ Киселев А. А., Ожигова Е. П. П. Л. Чебышев на съездах русских естествоиспытателей и врачей, с. 308—309.

заседаний секции математики, астрономии и механики 2 сентября 1876 г. Чебышев был избран председателем. Тогда же он сделал сообщение «Об определении орбиты планет по многим наблюдениям». На 2-м заседании этой секции, 3 сентября 1876 г., Чебышев сделал сообщение «О вспомогательном множителе для дифференциальных уравнений 1-го порядка», в котором показал необходимость изменить общепринятый вывод вспомогательного множителя для однородного уравнения и возможность обобщить таким образом: «Если уравнение $Pdx + Qdy = 0$ при перемене x и y на $x + au$ и $y + av$ с точностью до α исключительно не меняется, то выражение

$$\frac{1}{Pu + Qv}$$

представляет вспомогательный множитель уравнения».¹² На этом же заседании Чебышев показал машину, представлявшую усовершенствованные счеты, при помощи которой сумма и разность получались непрерывным движением.

На 3-м заседании, 6 сентября 1876 г., Чебышев рассказал о сочленении, которое сообщает плоскости горизонтальное движение.

На шестом съезде в Петербурге (20—30 декабря 1879 г.) Чебышев выступил с докладом «О простейших параллелограммах». В этом сообщении он показал, к каким простым результатам приводит система уравнений, определяющих условия, при которых механизмы, известные под названием параллелограммов, самого простого устройства, доставляют прямолинейное движение с возможно большей точностью и которые приводят к тому, что треугольник, двигаясь двумя вершинами по кругам, третьей вершиной описывает кривую, имеющую соприкосновение 6-го порядка с прямою. Чебышев высказал также соображения, на основании которых полагал, что эти условия должны легко получаться при помощи эллиптических функций.

Позже Чебышев снова вернулся к вопросу о простейших параллелограммах и в 1882 г. опубликовал работу, в основу которой положил соображения, высказанные об этих механизмах на 6-м съезде русских естествоиспытателей.

¹² Там же.

Кроме Чебышева, на этом съезде делали сообщения А. Н. Коркин, Ю. В. Сохоцкий, К. А. Поссе, А. А. Марков, Н. Е. Жуковский, Н. В. Бугаев, С. В. Ковалевская, Г. Миттаг-Леффлер и др.

В секции физики Чебышев сделал сообщение «О центробежных регуляторах». Центробежный регулятор Чебышева создавался в одной из парижских мастерских под руководством французского инженера Эшена и испытывался в Париже в 1874 г. Н. В. Ханыков принимал деятельное участие в испытаниях регулятора Чебышева совместно с Эшеном.

«Письмо Ваше, — писал Ханыков Чебышеву 2 апреля 1875 г. — я получил в прошлую субботу и в тот же день отправился в 77-й номер улицы Ада, где действительно убедился, что на всех ваших трех чертежах и на моих угол стержня, поддерживающего вес P , не 60° , как вы мне пишете, а $68\frac{1}{2}^\circ$ ».¹³

В связи с этим письмом Н. В. Ханыкова Эшен писал Чебышеву 12 апреля 1875 г., что в конструкции регулятора действительно имеется ошибка и что он, Эшен, ждет распоряжения сконструировать новый элемент, с исправленным углом.

«Чсть имею сообщить вам, — заканчивал свое письмо Эшен, — что я получил присланные вами 1000 франков, о чем я уже сообщил на словах г. Менделееву и за что искренне благодарю».¹⁴

Здесь следует особенно подчеркнуть, что на изготовление и испытание своих механизмов Чебышев не жалел никаких средств.

Испытания Эшена были, по-видимому, статического характера и не могли дать полного ответа на пригодность регулятора Чебышева к практической работе. Этими испытаниями Чебышев не был полностью удовлетворен, и в 1878 г. он отправился в Москву для того, чтобы в мастерских Высшего технического училища произвести новые испытания регулятора.

Результаты новых испытаний легли в основу указанного сообщения Чебышева «О центробежных регуляторах». В этом сообщении Чебышев показал, что можно получить регуляторы, близкие к изохроническим, давая их частям

¹³ Архив АН СССР, ф. 505, оп. 1, д. 103, л. 3 об.

¹⁴ Там же, д. 103, л. 3.

соответствующий вид, размер и вес. Такого рода регуляторы простейшего устройства — один с шарами, другой — с крыльями — Чебышев представил секции физики, и они были испытаны при различных скоростях.

Французская ассоциация содействия преуспеваю наукам

Довольно частые свои поездки за границу Чебышев использовал преимущественно для чтения докладов в Парижском математическом обществе и в заседаниях Французской ассоциации содействия преуспеваю наукам (*Association française pour l'avancement des sciences*). Эта ассоциация имела целью распространение естественных и экономических наук и их практических приложений во Франции и за ее пределами.

В заседаниях первой сессии ассоциации в Бордо в 1872 г. русские ученые участия не принимали. Вторая сессия происходила в Лионе в 1873 г. В связи с большим числом ученых, изъявивших согласие участвовать в заседаниях этой сессии, было организовано 11 секций: математики и астрономии, геодезии и механики, физики и т. д.

Из русских ученых — участников заседаний второй сессии ассоциации, — мы находим только Чебышева, сделавшего три сообщения: «О квадратурах», «О предельных значениях интегралов», «О новом центробежном уравнителе».

В «Докладах» ассоциации были опубликованы резюме сообщений Чебышева. В частности, по поводу третьего из этих сообщений говорилось, что Чебышев доказал экспериментально, как его новый центробежный регулятор хорошо осуществляет требуемые от такого рода аппаратов условия и что этот регулятор «любопытен как практическое решение одного математического вопроса».¹⁵

На пятой сессии ассоциации в Клермон-Ферране в 1876 г. Чебышев выступал с сообщениями: «Счетная машина для сложения с непрерывным движением», «Линейка для черчения дуг большого диаметра», «Об обобщении формулы г. Каталана и об одной арифметической

¹⁵ Association française pour l'avancement des sciences. Comptes rendus de la 2-e session. Lion, 1873, p. 97; Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 163.

формуле, из нее вытекающей», «Новые задачи вариационного исчисления» и «Новый механизм для параллельного движения». ¹⁶

Содержанием первого из названных сообщений была демонстрация арифмометра Чебышева в его первой конструкции. Неудобство этой конструкции состояло в том, что непрерывная смена в показаниях складывателя затрудняла чтение цифр. Что касается сообщения Чебышева об изобретенной им круговой линейке, то в «Докладах» ассоциации указывалось, что этот прибор позволяет чертить дуги окружностей диаметра от 1.33 м до сколько угодно большого и что с помощью такого прибора «дуги окружностей чертятся также легко, как прямолинейные отрезки с помощью обычной линейки». ¹⁷

Под новым механизмом для параллельного движения Чебышев, по-видимому, разумел стол для постоянного пользования горизонтальной плоскостью доски стола при всяком ее приближении или удалении от стула. Это свое изобретение Чебышев экспонировал на Лондонской выставке в 1875 г. и на Филадельфийской выставке в 1876 г.

На седьмой сессии ассоциации в Париже в 1878 г. Чебышев выступил с сообщениями «Интегрирование дифференциальных уравнений 1-го порядка», «Об одном преобразовании числовых рядов», «О кройке одежды», «О простейших параллелограммах, симметричных относительно оси». ¹⁸

Наибольший успех имело сообщение «О кройке одежды», о котором в «Докладах» ассоциации читаем: «Указав, что идея этого доклада возникла у него после сообщения о геометрии тканья материи, которое сделал г. Люка два года назад в Клермон-Ферране, г. Чебышев устанавливает общие принципы для определения кривых, следуя которым должны кроить различные куски материи для того, чтобы сделать из них плотно облегающую оболочку, назначение которой покрыть предмет какой-либо формы.

Приняв за исходную точку тот принцип наблюдения, что изменение ткани должно замечаться сначала в первом приближении, как изменение углов наклона нитей

¹⁶ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 164.

¹⁷ Association française pour l'avancement des sciences. Comptes rendus de la 6-e session. Clermont-Ferrand, 1877, p. 81.

¹⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 165—170.

основы и нитей утка, в то время как длина нитей остается та же, он дает формулы, которые позволяют определить контуры двух, трех или четырех кусков материи, назначенных для покрытия поверхности сферы с наиболее желаемым приближением.

Г. Чебышев представил в секцию резиновый мяч, покрытый материей, два куска которой были скроены согласно его указаниям; он заметил, что проблема существенно изменится, если вместо материи взять кожу. Формулы, предложенные г. Чебышевым, дают также метод для плотной пригонки частей при шитье («roue la couture», — В. П.).

«Резиновый мяч, покрытый материей, ходил по рукам присутствовавших, которые рассматривали и проверяли его с большим интересом и оживлением. Это хорошо сделанный мяч, хорошо скроенный, и члены секции даже испытывали его в игре в лашту на лицейском дворе».¹⁹

Доклад Чебышева «О кройке одежды» вызвал большой интерес не только участников 7-й сессии ассоциации, но и учащейся молодежи Франции. Об этом свидетельствует следующее письмо к Чебышеву одного из французских студентов.

20 августа 1890 г.

Милостивый государь,

извините большую смелость, с которой простой студент осмеливается беспокоить вас и отнять несколько минут вашего драгоценного времени.

Глубокое восхищение и огромное желание всесторонне ознакомиться с одним из ваших замечательных трудов являются причинами, которые толкнули меня на это обращение к вам.

Я узнал, что вы когда-то делали сообщения во Французской ассоциации содействия преуспеванию наук о куске материи для наложения его на данной поверхности. Оригинальность вопроса заставляла меня искать везде, где я мог, опубликования этого сообщения в печати. Я ничего не нашел и решил обратиться лично к вам, чтобы получить эти сведения или, если это сообщение нигде не было опубликовано, просить некоторых указаний о принципах и результатах, которые вы получили в этом любопытном вопросе.

Простите мне бесцеремонность, с которой я действую, не откажите в любезности верить, милостивый государь, моей глубокой преданности и большому уважению одного из ваших искренних почитателей.

Анри Бурже.²⁰

¹⁹ Association française pour l'avancement des sciences. Comptes rendus de la 7-e session. Paris, 1879, p. 154—155.

²⁰ Подлинник этого письма хранится в Архиве АН СССР, ф. 505, оп. 1, д. 59, л. 1—106.

Совет Петербургского университета так оценивал значение докладов Чебышева на 7-й сессии Французской ассоциации содействия преуспеваю наукам: «Профессор Чебышев, во время пребывания своего в Париже летом прошлого (1878, — В. П.) года прочел два исследования свои: одно в заседании Французского математического общества, и другое — в международном конгрессе ученых. Оба эти вышеупомянутых реферата отпечатаны на французском языке. Ими подкрепляется и упрочивается учеными трудами заслуженная им известность и слава нашего отечественного ученого, признаваемого и в Европе и в Америке одним из первых математиков нашего времени».²¹

Журнал «Всемирная иллюстрация» в 1879 г. писал об участии Чебышева в работах указанной сессии: «Наш многоуважаемый деятель был избран на последнем конгрессе в Париже, состоявшемся в 1878 г., почетным председателем двух секций: математической и механической. В заседаниях секций им было сделано несколько сообщений, касающихся теории вероятностей, теории чисел, практической механики и нового приложения математического анализа к предмету, который казался недосугным для строго научных исследований, именно к кройке платья. В заседании 28 августа, когда в числе назначенных к чтению сообщений было объявлено, что наш ученый будет делать сообщения о приложении математики к кройке платья, то заявление это привлекло, по словам французских газет, небывалое множество публики, заинтересованной оригинальностью предмета».²²

11-я сессия ассоциации происходила в августе 1882 г. Это была последняя сессия, в заседаниях которой принимал участие Чебышев. Он был почетным председателем секции математических наук и сделал сообщения: «О спрямлении кривых», «О новой счетной машине», «О выборе радиуса окружности для интегралов, выражающих вероятности по их производящим функциям», «О функциях, некоторая производная которых наименее уклоняется от нуля».

²¹ Протоколы заседаний Совета С.-Петербургского университета за первую половину 1878/79 г., № 9, с. 77.

²² Всемирная иллюстрация, 1879, № 568.

Резюме этих сообщений помещены в «Докладах» ассоциации.²³

Таким образом, на четырех сессиях Французской ассоциации содействия преуспеваю наукам Чебышев сделал пятнадцать сообщений. На сессии в Лионе возник любопытный спор между Чебышевым и группой французских математиков. Поводом для спора послужил вопрос о приоритете в изобретении инверсора, точного прямолинейно-направляющего механизма, в котором используется один из видов геометрического преобразования, а именно инверсия кривых. Мы изложим содержание этого спора так, как оно представляется по первоисточникам, предпослав этому изложению некоторые исторические детали, связанные с изобретением инверсора.

В 1868 г. Л. И. Липкин (1851—1875) изобрел семизвенный механизм для точного преобразования прямолинейного движения в круговое. В 1870 г. он представил в Петербургскую академию мемуар под заглавием «Über eine Gelenkgeradeführung», в котором дал описание этого механизма. Академия наук поручила рассмотреть мемуар Л. И. Липкина Чебышеву.

22 декабря 1870 г. Чебышев доложил²⁴ Физико-математическому отделению академии, что механизм Л. И. Липкина принадлежит к разряду так называемых параллелограммов-механизмов, служащих для замены прямолинейного движения вращательным. При этом Чебышев указывал, что известные в то время параллелограммы заменяли вращательное движение прямолинейным только приближенно, предлагаемый же Л. И. Липкиным механизм доставляет это движение точно.

«Если этот параллелограмм, — говорил Чебышев, — по сложности своей и представляет значительные затруднения для употребления его на практике, тем не менее он заслуживает полного внимания, как точное решение одной из важнейших задач кинематики. Сочленение, предлагаемое Липкиным для замены прямолинейного движения вращательным, замечательно еще и в том

²³ Association française pour l'avancement des sciences. Comptes rendus de la 11-e session. 1883, p. 63—64, 108, 150; Чебышев в П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 170—171 (см. также коммент., с. 185—186).

²⁴ Протоколы заседаний физико-математического отделения Академии наук за 1870 г., 22 декабря.

отношений, что оно представляет удобное средство чертить дуги кругов больших радиусов, так как с переменною положения одной из точек вращения прямолинейное движение, доставляемое этим сочленением, изменяется в круговое».²⁵

По предложению Чебышева упомянутый мемуар Л. И. Липкина был опубликован в «Bulletin de l'Académie des sciences de St.-Pétersb.» (1871, p. 20) и в «Mélanges mathématiques et astronomiques» (1872, p. 4). Кроме того, этот мемуар в 1871 г. появился на страницах бельгийского журнала «Revue universelle des mines et de la métallurgie de Liège» (t. 30, 4 ch., p. 149—153).

Публикациями своего мемуара в трех виднейших журналах того времени Л. И. Липкин закрепил за собой приоритет в изобретении инверсора, что было важно, так как это изобретение послужило в дальнейшем исходным пунктом для ряда замечательных изысканий в теории механизмов.

Заметим здесь, что до 1873 г. ни в одном из европейских журналов, кроме названных выше, не появлялось ни одной статьи, в которой давалось бы такое же детальное решение задачи о точном преобразовании прямолинейного движения в круговое, какое мы находим в мемуаре Л. И. Липкина.

Правда, сама задача в форме вопроса была поставлена в 1864 г. французским инженером лейтенантом Поселье в письме, опубликованном в «Nouvelles annales de mathématiques (10-e sér., t. 3, p. 414)». Так как указанное письмо Поселье в споре о приоритете в изобретении инверсора сыграло главную роль, мы приведем его содержание полностью в нашем переводе.

«Я имею честь предложить вашим читателям следующие вопросы, которые, как мне кажется, представляют интерес в различных отношениях. Я называю сложным циркулем соединение коленчатых рычагов, способных двигаться в определенном направлении. Таков, например, коленчатый четырехзвенник с подвижными вершинами, одна из сторон которого закреплена.

Коленчатый параллелограмм Уатта и некоторые точные приборы, как пантограф, полярный планиметр и др., относятся к тому же виду. Циркуль с подвижной ножкой,

²⁵ Там же.

двигающийся вокруг одного из своих концов, является простым случаем сложного циркуля.

Итак, предлагается найти сложные циркули, при помощи которых можно описать непрерывным движением: 1) прямую линию; 2) круг любого радиуса, 3) конические сечения. Конструкция такого рода циркуля, исклочающего всякое скольжение и способного начертить упомянутые кривые, дает предельную точность. Случай прямой линии любопытен потому, что он дает точное решение проблемы, данной в приближенном решении параллелограммом Уатта».

Однако Поселье, поставив вопрос о точном преобразовании прямолинейного движения в круговое, не дал никаких намеков на возможные пути решения этого вопроса. Не находим мы их и в сообщениях профессора Политехнической школы Маннгейма (Mannheim), которые были сделаны в заседаниях Парижского филوماتического общества в июле месяце 1867 г.²⁶

В 1873 г. почти одновременно появляются в печати статьи французских ученых Поселье²⁷ и Лемуана,²⁸ в которых подробно излагается решение вопроса о точном преобразовании прямолинейного движения во вращательное.

Как содержание этих статей, так и некоторые исторические детали, приведенные в них, свидетельствуют, что статьи были опубликованы с одной и той же целью — служить документами при решении вопроса о приоритете в изобретении инверсора.

Так, Поселье писал в указанном году: «Этот вопрос (о точном преобразовании прямолинейного движения в криволинейное, — В. П.) был поставлен в 1864 г. и тогда же решен, как на это указывает письмо от 1864 г.». Однако из самого текста письма Поселье, приведенного выше (наст. изд., с. 213) не следует, что указанный вопрос был решен в 1864 г.

В той же статье Поселье писал, что «точное решение проблемы, поставленной Уаттом, достаточно просто для

²⁶ Bulletin de la Société philomatique de Paris, t. 4, 1867, p. 124.

²⁷ Peaucellier Ch.-N. Note sur une question de géométrie de compas. — Nouv. Ann. mathém., 2-e sér., t. 12, 1873, p. 71—78.

²⁸ Lemoine E. Note sur la losange articulé du commandant du génie Peaucellier destiné à remplacer le parallélogramme de Watt. — J. Physique théor. appl., t. 10, 1873, p. 130—134.

того, чтобы быть употребленным с пользою в некоторых машинах с замедленным ходом («à long cours», — В. П.), Г. Маннгейм в 1867 г. сделал его предметом сообщения в филематическом обществе в Париже.

К сожалению, в протоколах этого общества за указанный год не помещено содержание сообщений профессора Маннгейма, что не дает возможности проверить документально справедливость этих слов Поселье.

Э. Лемуан в предисловии к упомянутой статье (1873 г.) писал следующее: «Уатт нашел для прямолинейного движения поршневого штока в паровых машинах только приближенное решение, известное под названием «параллелограмма Уатта». Многие ученые занимались этим вопросом, не разрешив его полностью; еще недавно г. Чебышев сделал этот вопрос объектом ученого мемуара («О параллелограммах», — В. П.). Вот простое и любопытное решение, которым мы обязаны г. Поселье».

К этому месту статьи Э. Лемуан сделал следующее примечание: «Этот вопрос должен был от имени коменданта Поселье г. Маннгеймом в заседании Филематического общества 20 июля 1867 г. Г. Поселье изложил его уже в «Nouvelles annales de mathématiques» в 1864 г. Больше того, он приложил принцип к аппарату для измерения расстояний, который описан в «Mémorial de l'officier du génie» (№ 18, 1868). Эти исторические детали необходимы, так как г. Липкин доказывает ту же теорему в августе 1871 г.»

Таковы некоторые исторические детали, связанные с изобретением механизма, решавшего одну из важнейших задач кинематики.

Как уже указывалось, в 1873 г. в Лионе состоялась 2-я сессия Французской ассоциации содействия преуспеванию наук. В секции математики, астрономии и механики Чебышев сделал ряд сообщений, содержание которых было высоко оценено французскими математиками.

«Среди математических докладов, — читаем мы в одном из протоколов этой секции, — сделанных в Лионе, наиболее важные принадлежат одному из иностранных приглашенных ученых, г. Чебышеву, члену Петербургской академии наук. Г. Чебышев не только сделал замечательное сообщение о квадратурах, но еще указал метод для определения предельных величин некоторых интегралов

и представил новый центробежный регулятор весьма интересной в теоретическом отношении конструкции». ²⁹

В одном из заседаний того же отделения был поставлен и вопрос о приоритете в деле изобретения инверсора. Нам не удалось установить, что послужило поводом к постановке этого вопроса. Очень возможно, что таким поводом явилась публикация в 1873 г. французским математиком Колиньоном руководства по механике, в котором новый механизм был назван именем Липкина, а не Поселье. Несомненно одно: вокруг вопроса о приоритете в изобретении инверсора в августе 1873 г. разгорелся горячий спор, в котором активное участие принял и Чебышев.

Последний считал, что приоритет в изобретении инверсора принадлежит Л. И. Липкину, который, как указывалось уже, в 1870 г. представил в Петербургскую академию наук точное решение проблемы о преобразовании прямолинейного движения в круговое. Чебышев отстаивал это мнение перед французскими учеными, стремившимися закрепить приоритет в изобретении инверсора за своим соотечественником, инженер-полковником Поселье.

Вот как описывается этот спор в общем обзоре работы 2-й сессии Французской ассоциации содействия преуспеванию наук, составленном французским ученым А. Лосседа (Laussedat): «Присутствие г. Чебышева в Лионе доставило счастливый случай урегулировать вопрос о приоритете, касающемся одного механического изобретения весьма большой важности. Проблема Уатта, известная в Англии под именем «параллельного движения» и которую Уатт решил приблизительно при помощи своего параллелограмма, дала повод к трудоемким исследованиям, которыми г. Чебышев большей частью и занимался. Трудности этой проблемы были таковы, что она считалась почти неразрешимой.

Между тем в 1865 г. капитан Поселье, ³⁰ теперь инженер-полковник, открыл изящное решение, которое прошло незамеченным, хотя оно было доложено в 1867 г.

²⁹ Association française pour l'avancement des sciences. Comptes rendus de la 3-e session. Paris, 1875, p. 27.

³⁰ А. Лосседа имеет в виду письмо Поселье, опубликованное последним в 1864 г. и упомянутое нами выше (с. 213).

в Филоматическом обществе Маннгеймом, который, быть может, не настаивал перед своими товарищами на большой его важности.

То же самое решение было найдено с другой стороны Липкиным, учеником Чебышева, и опубликовано в 1871 г. в Льежском горном журнале (*Journal des mines*).³¹

Наш коллега г. Лемуан первый поспешил напомнить о правах в этом случае полковника Поселье в «*Journal de physique*» и указал даже способ приспособления коленчатого параллелограмма к балансиру паровой машины.

Вопрос о приоритете был бесспорен, но надо было доставить г. Чебышеву, который, естественно, очень интересовался изобретением своего ученика и друга, г. Липкича, все доказательства, какие он пожелает.

Г. Маннгейм взял на себя эту щекотливую обязанность, и мы с удовольствием должны констатировать ту лояльность, с какой г. Чебышев признал себя побежденным.

Позднее английский научный журнал «*The Iron*» привел доводы нового подтверждения прав нашего соотечественника.

Известный профессор Сильвестр, которому г. Чебышев, покидая Лион, сообщил об изобретении и его авторах, сделал в Лондонском королевском обществе доклад о параллелограмме Поселье и о его чудесных математических и механических свойствах.

«Я не могу, — говорит в заключении указанного документа Лосседа, — пройти мимо этого эпизода на сессии в Лионе, который делает честь всем: Франции, Англии и России».³²

Описанный спор принадлежит к наиболее интересным эпизодам, имевшим место на 2-й сессии Французской ассоциации содействия преуспеваю наукам. Из него следует также, что Чебышев не только дорожил достижениями русской науки, но и боролся за ее приоритет в важнейших открытиях и изобретениях.

³¹ Льежский журнал Лосседа называет неправильно. Точное название — «*Revue universelle des mines et de la métallurgie de Liège*» (t. 30, 4ch., p. 149—153).

³² *Association française pour l'avancement des sciences. Comptes rendus de la 3-e session. Paris, 1875, p. 27—28.*

Петербургское математическое общество

В 1893 г. П. Л. Чебышев был единогласно избран почетным членом Петербургского математического общества.³³ Но и до этого времени он иногда посещал его заседания.

На заседании 16 декабря 1892 г. ему предложили председательствовать. Это предложение, исходившее от вице-президента Общества проф. Ю. В. Сохоцкого, было встречено собранием громкими рукоплесканиями.

Открывая заседание, Чебышев известил собравшихся о потере, которую понесла русская наука, Академия наук, Петербургское математическое общество и русская артиллерия в лице скончавшегося члена общества, академика, генерала от артиллерии Акселя Вильгельмовича Гадолина. После этого Чебышев сделал доклад «О приближенном вычислении одного определенного интеграла».³⁴ В начале доклада П. Л. Чебышев сослался на свою работу³⁵ и затем высказал следующую мысль, имеющую отношение к разложению главной части пертурбационной функции.

Если в формуле

$$\sqrt{\frac{1}{x}} = \frac{\sum_{m=-n}^n \frac{\sqrt{h} \operatorname{dn} \frac{2mK}{2n+1}}{x \operatorname{sn}^2 \frac{2mK}{2n+1} + h \operatorname{cn}^2 \frac{2mK}{2n+1}}}{l^{2\theta} \sum_{m=-n}^n \operatorname{dn} \frac{2mK}{2n+1}}, \quad (1)$$

данной Чебышевым для приближенного выражения квадратного корня из единицы, деленной на переменную x , через простые дроби, заменить переменную x другой переменной, то можно получить приближенные выражения для некоторых определенных интегралов.

³³ Д е п м а н И. Я. С.-Петербургское математическое общество. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 13, М., 1960, с. 11—106.

³⁴ Протоколы заседаний Петербургского математического общества 1890—1899, СПб., 1899, с. 45—48. — В. Е. Прудников излагает содержание доклада Чебышева по статье И. Я. Деммана. — *Ред.*

³⁵ Ч е б ы ш е в П. Л. Полн. собр. соч., т. 3. М., 1948, с. 247.

Если, например, положить

$$x = \frac{1 + r^2 - 2r \cos \varphi}{(1 - r)^2},$$

то будем иметь

$$\frac{1}{\sqrt{1 + r^2 - 2r \cos \varphi}} = A + \sum_{i=1}^n \frac{A_i (1 - r)}{C_i (1 - r)^2 + (1 + r^2 - 2r \cos \varphi)}, \quad (2)$$

где

$$A_i = \frac{2\sqrt{h} \operatorname{dn} \frac{2iK}{2n+1}}{l^{2\theta} \operatorname{sn}^2 \frac{2iK}{2n+1} \sum_{m=-n}^n \operatorname{dn} \frac{2mK}{2n+1}}$$

$$C_i = h \frac{\operatorname{cn}^2 \frac{2iK}{2n+1}}{\operatorname{sn}^2 \frac{2iK}{2n+1}}, \quad A = \frac{1}{l^{2\theta} \sqrt{h} \cdot \sum_{m=-n}^n \operatorname{dn} \frac{2mK}{2n+1}},$$

$$r < 1, \quad h = \frac{(1+r)^2}{(1-r)^2},$$

$$K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}},$$

$$k = \sqrt{1 - \frac{1}{h}} = \frac{2\sqrt{r}}{1+r}.$$

Разлагая в ряд по косинусам кратных дуг функцию

$$\frac{1}{\sqrt{1 + r^2 - 2r \cos \varphi}},$$

получим

$$\frac{1}{\sqrt{1 + r^2 - 2r \cos \varphi}} = \frac{1}{2} B_0 + B_1 \cos \varphi + \dots + B_m \cos m\varphi + \dots;$$

при этом коэффициенты выразятся так:

$$B_m = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos m\varphi d\varphi}{\sqrt{1 + r^2 - 2r \cos \varphi}}.$$

Поэтому, принимая во внимание равенство (2), будем иметь

$$B_m = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \sum_{i=1}^n \frac{A_i (1-r) \cos m\varphi d\varphi}{C_i (1-r)^2 + (1+r^2 - 2r \cos \varphi)}.$$

Мы не будем касаться дальнейших подробностей этого интересного доклада, в котором давалось одно из приложений формулы (1) и который до последнего времени оставался почти неизвестным нашим математикам.³⁶

В 1893 г. Чебышев обратил внимание на то, что с помощью его упомянутой формулы, выведенной в мемуаре «О приближенных выражениях квадратного корня переменной через простые дроби» (1889), можно изящно и просто получить разложение главной части пертурбационной функции.³⁷

Как известно, пертурбационная функция имеет большое значение при изучении возмущений планет, производимых их взаимным притяжением, так как в этом случае проекции возмущающего ускорения равны частным производным пертурбационной функции, и поэтому изучение возмущающего ускорения сводится к изучению пертурбационной функции. Эта функция состоит из двух частей: одна происходит от непосредственного действия планет и носит название главной части пертурбационной функции, другая происходит от действия Солнца.

Среди проблем небесной механики, связанных с изучением пертурбационной функции, главнейшей является ее разложение в бесконечный ряд; при этом разложение второй ее части и вычисление зависящих от нее неравенств не представляет почти никакой трудности.

Вся трудность в разложении пертурбационной функции происходит от следующего квадратного корня, входящего в ее главную часть:

$$R = \mu_i [r^2 + r_i^2 - 2rr_i \cos (r, r_i)]^{-\frac{1}{2}} \quad (3)$$

³⁶ Д е п м а н И. Я. С.-Петербургское математическое общество, с. 20—22.

³⁷ П р у д н и к о в В. Е. К вопросу о работах П. Л. Чебышева по астрономии. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 10. М., 1957, с. 639—648.

Здесь $\mu_i = \frac{m_i}{\mu + m}$, μ — масса Солнца, m_i и m — массы возмущаемой и возмущающей планет, r_i и r — их радиусы-векторы.

Следуя обыкновенно употреблявшимся до Чебышева методам,³⁸ корень этот разлагали по степеням отношения $\frac{r_i}{r}$ в ряд, который сходиллся при условии, что значения коэффициентов A_1, A_2, \dots не превышают единицы и что $\frac{r_i}{r} < 1$.

$$R = \mu_i \cdot \frac{1}{r} \left[1 + \frac{r_i}{r} A_1 + \left(\frac{r_i}{r} \right)^2 A_2 + \dots \right], \quad (4)$$

Но при таком способе разложения главной части пертурбационной функции определение коэффициентов A_1, A_2, A_3, \dots требовало сложных и длинных выкладок, занимавших десятки страниц.

Желая упростить и сделать короче эти выкладки, известный русский астроном XIX в. М. А. Ковальский придал равенству (3) такой вид:

$$R = \frac{\varphi_i}{\sqrt{r^2 + r_i^2}} \left[1 - \frac{2rr_i}{r^2 + r_i^2} \cos(r, r_i) \right]^{-\frac{1}{2}}$$

и показал, что выражение, стоящее в квадратных скобках последнего равенства, разлагается в ряд по степеням отношения

$$\frac{2rr_i}{r^2 + r_i^2},$$

сходящийся при тех же самых условиях, что и ряд (4), но зато каждый коэффициент пертурбационной функции и ее частной производной относительно среднего расстояния от Солнца выражаются менее сложными формулами.³⁹ Однако особыми практическими преимуществами метод М. А. Ковальского для разложения главной части пертурбационной функции не обладал.

Как уже указывалось, Чебышев обратил внимание на то, что разложение главной части пертурбационной функ-

³⁸ Эти методы были предложены известными астрономами XIX в. — Леверье, Гансеном, Гюльденом и др.

³⁹ Подробнее см.: К о в а л ь с к и й М. А. Теория движения Нептуна. Казань, 1854, с. 14—20.

ции может быть изящно и просто получено из его формулы (1), где x удовлетворяет соотношениям $1 \leq x \leq h$, θ — правильная дробь, h — целое число, l определяется некоторой формулой.

Будучи в Париже весной 1893 г., Чебышев кратко рассказал о своем открытии Эрмиту. Вот что писал по поводу этого открытия Эрмит Чебышеву в письме от 23 ноября 1893 г.: «Я не могу в особенности забыть о великом и прекрасном открытии (о котором вы рассказали мне слишком кратко), касающемся разложения пертурбационной функции, о чем г. Баклунд должен будет сообщить в Петербургской академии наук. Как бы мне хотелось основательно познакомиться с вашими результатами, чтобы иметь возможность с полным пониманием поздравить вас с этим новым достижением, которое в равной степени интересует геометров и астрономов.

Если бы вы прислали для опубликования в наших «Comptes rendus» заметку о вашем открытии, то доставили бы большую радость вашим собратьям по институту, питающим к вам такое уважение и симпатию».⁴⁰

Заметку Чебышев, по-видимому, не посылал, так как она не была опубликована в «Comptes rendus». Среди сохранившихся до наших дней рукописей Чебышева нет таких, которые имели бы отношение к разложению пертурбационной функции. Это мешает установить, в чем заключалось в деталях то «великое и прекрасное открытие, касавшееся пертурбационной функции», о котором писал Эрмит в приведенном выше письме.

Что касается О. А. Баклунда, то сообщения в Петербургской академии наук по поводу указанного открытия Чебышева он не делал, а ограничился публикацией статьи.⁴¹ В ней он говорит о формуле Чебышева, которую мы привели выше, следующее: «Сам Чебышев обратил внимание, что приведенная формула, между прочим, может быть приложена к разложению пертурбационной

⁴⁰ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 435—436.

⁴¹ B a c k l u n d O. Anwendung einer Formel von Tschebyschev zur Entwicklung der Störungfunction. — Astron. Nachr., Bd. 135, № 3223, 1894; рус. пер. см.: Баклунд О. А. О применении одной формулы Чебышева к разложению пертурбационной функции. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 10. М., 1957, с. 644—648. — Как заметил А. А. Киселев, в переводе (как и в подлиннике) имелся ряд опечаток. — *Ред.*

функции. Действительно, она при этом дает столь же изящный, как и оригинальный метод, который вместе с тем имеет и практическое преимущество».

Надо отметить, что О. А. Баклунд в свое время считался одним из самых искусных вычислителей в Европе. Поэтому его мнение о практическом преимуществе, какое дает применение формулы Чебышева к разложению квадратного корня, входящего в главную часть пертурбационной функции, очень ценно.

П. Л. Чебышев и С. В. Ковалевская

С. В. Ковалевская вошла в историю отечественной науки не только как ученый-математик с мировым именем, но и как зачинатель борьбы за раскрепощение женщины. Высшую математику она изучала у Александра Николаевича Страннолюбского, преподавателя Морского училища, физику — у магистра Петербургского университета Федора Ивановича Шведова. Приехав в 1868 г. в Петербург, она пыталась поступить на математическое отделение Петербургского университета, где тогда блистали имена П. Л. Чебышева, О. И. Сомова, А. Н. Коркина и других знаменитых русских ученых, и для начала обратилась к профессору физики Ф. Ф. Петрушевскому, прося разрешения посещать его лекции.

Адресовалась она к Петрушевскому не случайно: ее муж, Владимир Онуфриевич Ковалевский, был хорошо знаком с помощником Петрушевского по кафедре физики, профессором Ван-дер-Флитом, поэтому она рассчитывала на его содействие.

Однако Петрушевский отказал Софье Васильевне, заявив, что «существует закон не пускать женщин на лекции; пускать же неофициально он не возьмется».¹

Получив отказ у Петрушевского, Ковалевская не решилась обратиться с аналогичной просьбой к Чебышеву и, как видно, допустила ошибку, так как именно ему русская женщина в значительной мере обязана впервые предоставленной ей возможностью служить своему народу в должности учительницы.

¹ Письма С. В. Ковалевской за 1868 г. — Голос минувшего, 1916, № 3, с. 227.



Софья Васильевна Ковалевская.

Поэтому есть основания полагать, что, обратиться тогда за помощью и советом к Чебышеву, Ковалевская, возможно, не получила бы отказа и, вероятно, даже стала бы его ученицей.

Первое знакомство Ковалевской с Чебышевым состоялось лишь в конце 1874 г., когда она после 6-летнего пребывания за границей вернулась на родину, имея диплом доктора философии с высшей похвалой («*summa cum laude*»)² Об этом знакомстве Владимир Онуфриевич Ковалевский в письме к брату рассказывал следующее: «В среду мы были приглашены на большой вечер к Менделееву и познакомились там со всеми, как математиками, так и нематематиками; было очень весело, много ссори-

² За границей Ковалевская училась сначала у Гейдельбергского профессора Кенигсбергера, а затем у Вейерштрасса и стала горячей сторонницей того направления в математике, которое возглавлял в то время этот выдающийся ученый.

лись и кричали, и Софа спорила до часу ночи с Чебышевым, Гадолиным, а я с Бутлеровым».³

Нетрудно догадаться, о чем спорила Ковалевская с Чебышевым в доме Дмитрия Ивановича Менделеева. Этот спор, несомненно, касался того направления в математике, которое в то время возглавлял Вейерштрасс и которому не сочувствовали русские математики, в том числе и Чебышев. Об этом прямо говорит Е. Ф. Литвинова: «Русские математики встретили Софью Васильевну (после возвращения ее из-за границы, — В. П.) недружелюбно и одно время не хотели ее признавать. Это обусловилось до некоторой степени антипатией к немецкому направлению в математике. Ласковый прием и оценку своего таланта Ковалевская сперва нашла только в нашем знаменитом математике П. Л. Чебышеве».⁴

Под «немецким направлением в математике» русские ученые понимали в то время теоретико-функциональные исследования, далекие от непосредственных приложений. Сами же они во главе с Чебышевым стремились всегда оставаться на «реальной почве» и вели по преимуществу изыскания, продиктованные приложениями (научными или практическими). И не случайно поэтому, что среди эпистолярного наследства, оставленного нам Чебышевым, мы не находим писем к нему Вейерштрасса — главы берлинской математической школы того времени.

Правда, Чебышев не особенно любил переписку⁵ и предпочитал ей живую личную беседу с людьми, мнениями которых интересовался. Такие беседы он вел и при встречах с Вейерштрассом. Интересно отметить, что они нередко касались вопроса о приведении абелевых интегралов к полям низшего жанра. В решении этого вопроса Чебышев придерживался алгебраической точки зрения, Вейерштрасс — трансцендентной. Первая точка зрения носила прикладной характер, вторая — приводила к некоторым общим результатам, которые оказывались бессильными

³ Штрайх С. Я. Сестры Корвин-Круковские. М., 1934, с. 238.

⁴ Литвинова Е. Ф. С. В. Ковалевская, ее жизнь и научная деятельность. СПб., 1893, с. 43.

⁵ Английский ученый, математик Сильвестр в своем письме к Чебышеву от 23 декабря 1872 г. писал: «Я знаю, что не отвечать на письма — ваше правило»; см.: Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, М., 1951, с. 449.

определить, является ли данный интеграл приводимым к интегралам более простого вида.⁶ Различие точек зрения на один и тот же вопрос рождало споры между Чебышевым и Вейерштрассом.

Некоторые интересные подробности об этих спорах можно найти в статье Миттаг-Леффлера «Вейерштрасс и Соня Ковалевская».⁷ Оказывается, уже в 1857 г. Вейерштрасс выдвигал два возражения против того пути, какого придерживался Чебышев при приведении абелевых интегралов к конечному виду и суть коего изложил в мемуаре «Об интегрировании дифференциалов, содержащих квадратный корень из многочленов 3-й и 4-й степени» (наст. изд., с. 132). С характером этих возражений можно ознакомиться как по указанной статье Миттаг-Леффлера, так и по работе самого Вейерштрасса.⁸ В ней Вейерштрасс, используя свой «трансцендентный» метод, получил некоторые результаты, дополнявшие результаты Чебышева.

Вот что писал в связи с этим Эрмит Чебышеву 6 января 1858 г.⁹ «Я должен сообщить вам нечто безотлагательное относительно ваших работ. Узнав с большим удовольствием из вашего письма, что ваш мемуар по вопросам о наименьших величинах накануне выхода в свет, я боюсь, что в таком важном вопросе, в который вы внесли новые и основные идеи, вы не были расположены предоставить другим очень важные, может быть самые важные, заключения. Например, в сообщаемой мне вами любопытной теореме о невозможности интегрирования в конечном виде выражения

$$\frac{Ax + B}{\sqrt{(x - a)(x^3 + px^2 + qx + r)}} dx$$

вы не исследуете того, во что обращается ваше условие о невозможности относительно интеграла, выраженного

⁶ Подробнее см.: Чеботарев Г. Н. Теория алгебраических функций. М., 1948, с. 370; Полубаринова-Кочина П. Я. К истории задачи о вращении твердого тела. — Изв. АН СССР, отд. техн. наук, № 5, 1948.

⁷ Mittag-Löffler G. Carl Weierstrass und Sonja Kowalevskaja. — Acta mathem., t. 39, 1923, p. 159—162.

⁸ Weierstrass K. Über die Integration algebraischen Differentiale vermittle Logarithmen. — Monatsber. Akad. Wiss., Bd. 2, ser. 2, 1857.

⁹ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 426—427.

в канонической форме. Но в июле месяце прошлого года я узнал от господина Борхардта,¹⁰ что геометры, которые старательно прочли ваш мемуар об интегрировании иррациональных дифференциалов, были как бы удивлены, что вы сами себя лишили возможности приведения к канонической форме и что господин Вейерштрасс тотчас же принялся за дело и дополнил в этом пункте ваш мемуар в своем труде, извлечение из которого появилось и *Comptes rendus* Берлинской академии.¹¹

Я не знаю, осведомлены ли вы об этом, его заключение таково, что интеграл

$$\int \frac{dx}{(x-a)^2 \sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}$$

выражается в конечном виде, только если

$$\int_0^a \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} = m \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} + \\ + n \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}},$$

где m и n рациональны, $k'^2 + k^2 = 1$.

Наберитесь же, мой дорогой милостивый государь, мужества и смело пускайтесь в глубины теории эллиптических интегралов. Вы найдете в них как бы связь между вашими исследованиями в интегральном исчислении и вашими арифметическими исследованиями». Однако Чебышев остался верен «алгебраическому» направлению в вопросе о приведении абелевых интегралов. Об этом отчасти говорит и Вейерштрасс в своем письме к С. В. Ковалевской от 12 января 1875 г., которое приводится полностью в статье Миттаг-Леффлера (наст. изд., с. 227).

Мы сознательно остановились на подробностях взаимоотношений Чебышева и Вейерштрасса, так как это поможет нам установить предмет спора Ковалевской с Че-

¹⁰ Б о р х а р д т (Borchardt) Карл-Вильгельм (1817—1880) — немецкий математик, ученик Якоби, член Берлинской академии наук, редактор Журнала чистой и прикладной математики (*Journal für die reine und angewandte Mathematik*).

¹¹ Речь идет об упомянутом выше мемуаре Вейерштрасса.

бышевым. Этот спор, несомненно, касался работы Ковалевской «О приведении некоторого класса абелевых интегралов третьего ранга к эллиптическим интегралам».¹² Ковалевская применяла метод Вейерштрасса к определенному классу абелевых интегралов, но указала в заключении, что целью ее работы «меньше был вывод полученных результатов, так как их, если они только найдены, можно изложить гораздо короче чисто алгебраически».

Различие точек зрения на один и тот же вопрос не могло не рождать споры между Ковалевской и Чебышевым. О них она рассказывала Вейерштрассу, что видно из письма его к ней от 12 января 1875 г., где Вейерштрасс, между прочим, говорил: «Ты писала мне недавно, что Чебышев любит тебе предлагать вопросы, касающиеся интегрирования эллиптических дифференциалов с помощью логарифмов. Это побуждает меня взяться снова за мою прежнюю работу по этому предмету, чтобы ознакомить тебя с нею, применяя хорошо известные тебе методы».¹³ Эти споры не помешали Чебышеву оказать Ковалевской ласковый прием и по достоинству оценить ее математические способности, в то время как другие петербургские математики того времени «не шли дальше любезной снисходительности» в своих отношениях к Софье Васильевне.¹⁴

С течением времени отношение Чебышева к Ковалевской стало еще более дружественным. И впоследствии Чебышев «всегда принимал горячее участие»¹⁵ в ее судьбе. В том, что Ковалевская поверяла Чебышеву дела семейные, залог их теплых человеческих отношений.

Когда в 1878 г. у Ковалевской родилась дочь, Софья Васильевна много о ней рассказывала Чебышеву. Вот как об этом вспоминает он сам в своем письме к Ковалевской от 8 (20) октября 1886 г.

Многоуважаемая Софья Васильевна!

Сердечно благодарю Вас за присланную фотографию. На ней я впервые увидел Софью Васильевну II-ю, которую я уже семь лет

¹² Ковалевская С. В. Научные работы. М.—Л., 1948, с. 51—74.

¹³ Mittag-Löffler G. Weierstrass und S. Kovalevskaja. — Acta mathem., t. 39, p. 159.

¹⁴ Литвинова Е. Ф. С. В. Ковалевская, ее жизнь и научная деятельность, с. 43.

¹⁵ Пантелеев Л. Ф. С. В. Ковалевская. — Речь, 1916, 19 января.

(со времени С-Петербургского съезда естествоиспытателей) сильно заинтересован был рассказами ее маменьки, как-то: об усилении ее, увенчавшемся успехом, произнести «мама»; о беспокойно проведенной ночи, помешавшей ее маменьке быть в одном из заседаний математической секции, и т. п.¹⁶

По настоянию Чебышева Ковалевская приняла участие в работах VI съезда русских естествоиспытателей и врачей,¹⁷ прочитав доклад «О приведении абелевых интегралов 3-го ранга к эллиптическим», чем «произвела общее впечатление и заслужила одобрение Чебышева».¹⁸

Предлагая Ковалевской принять активное участие в работах съезда, Чебышев преследовал цель сделать популярным среди русской публики имя Софьи Васильевны, искавшей в то время возможности занять кафедру математики на Высших женских курсах в Петербурге. Несмотря на помощь Чебышева, Ковалевская этой кафедры не получила. Руководство Высших женских курсов не отважилось допустить на кафедру женщину-профессора — факт, характеризующий условия русской жизни того времени.

Сама С. В. Ковалевская в 1868—1869 гг. принимала участие в организации Аларчинских женских курсов (первых в России), на базе которых 10 лет спустя были открыты в Петербурге Высшие женские курсы (Бестужевские). Не получив кафедры на этих курсах, Ковалевская переехала в Москву, вступила в члены Математического общества при университете (в марте 1881 г.) и сблизилась с московскими математиками.

В Москве она сделала попытку сдавать магистерские экзамены, но получила отказ, несмотря на поддержку ряда профессоров. Этот отказ заставил ее временно покинуть Россию и уехать в Берлин в ноябре 1881 г. Проезжая через Петербург, она встретила с Чебышевым и долго беседовала с ним. Об этой встрече и беседе она написала Миттаг-Леффлеру 21 (9) ноября 1881 г.: «К моему большому удивлению и также к моему большому удовлетворению я нашла его изменившимся во всех отношениях. Он говорил с уважением о берлинской школе и

¹⁶ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 416.

¹⁷ VI съезд состоялся в Петербурге 20—30 декабря (по ст. ст.) 1879 г.

¹⁸ Литвинова Е. Ф. С. В. Ковалевская, ее жизнь и научная деятельность, с. 44.

о вас лично, выражал свое большое восхищение; он даже сказал, что делает попытку предоставить вам вакансию в Петербургской академии, но что он боится встретить на этом пути много препятствий. Нет нужды говорить вам о том, что все это сообщая конфиденциально».¹⁹

Миттаг-Леффлер, известный шведский математик, был в то время ректором вновь открытого в Стокгольме университета. Как ученик и последователь Вейерштрасса, он находился в дружеских отношениях с Ковалевской, вел с ней постоянную переписку.²⁰

Он и Чебышев уговаривали Ковалевскую не оставлять своих занятий по математике в тот период (1874—1881 гг.), когда она отошла от научной работы и вела светский образ жизни. В 1882 г. Миттаг-Леффлер основал один из крупнейших в то время математических журналов «Acta mathematica». В связи с этим он обратился к русским математикам Чебышеву и Коркину с просьбой рекомендовать этот журнал Петербургской академии наук. Чебышев в своем докладе на заседании физико-математического отделения Академии наук в начале 1883 г. дал высокую оценку научным достоинствам первых трех томов и математическим заслугам главного редактора — Миттаг-Леффлера. В ответ на это последний писал Чебышеву 8 апреля 1864 г. из Стокгольма.

Многоуважаемый милостивый государь!

Позвольте просить вас принять выражение моей живейшей благодарности за доброжелательные слова, с которыми вы любезно представили «Acta mathematica» Санкт-Петербургской академии наук. Благоприятное внимание, которое было оказано моему журналу вами — одним из величайших мастеров анализа всех времен — крайне драгоценно для меня, так как дает мне уверенность, что это начинание действительно содействует успеху науки, и надежду в будущем также рассчитывать на ваше расположение. Не будет ли слишком смело просить вас не отказать в любезности подарить мне одну из ваших статей? Ничто не могло бы быть более полезным для моего журнала.

В настоящее время, вновь занявшись вашими блестящими исследованиями о *maxima* и *minima*, я более чем когда-либо восхищен величием вашего математического гения. Я надеюсь даже, что смогу

¹⁹ Копия этого письма на французском языке была любезно предоставлена нам П. Я. Полубариновой-Кочиной, за что здесь выражаем ей глубокую благодарность.

²⁰ Вейерштрасс К. Письма Карла Вейерштрасса к Софье Ковалевской. М., 1973.

сделать применение этих исследований к теории аналитического представления функций, чем я теперь и занят. Через несколько недель я позволю себе послать вам первый набросок этого исследования. Я полностью решаю в нем две проблемы, а именно: найти все особенности, которые может иметь однозначная монотонная функция одной переменной, и также выразить при помощи ряда или при помощи всегда сходящегося произведения всякую однозначную монотонную функцию, как бы сложна она ни была.

Посылаю вам бандеролью уже вышедшие до сего времени три первых тома «Acta mathematica» и прошу вас соблагovolить принять их от меня в качестве скромного дара гению, так обогатившему нашу науку своими бессмертными открытиями. Примите, прошу вас, великий учитель (*grand Maître — Ped.*) выражение искреннего восхищения, с которым остаюсь вашим преданнейшим

Геста Миттаг-Леффлер.²¹

На страницах журнала «Acta mathematica» Чебышев охотно печатал свои мемуары. Но вернемся к С. В. Ковалевской.

За границей в 1881 г. она пробыла недолго, навестила Вейерштрасса в Берлине, побывала в Париже, где пыталась получить должность профессора на Высших женских курсах в Севре, близ Парижа. Но это ей не удалось, несмотря на помощь французских ученых. Вернувшись на родину, Ковалевская в 1883 г.²² приняла активное участие в работе VII съезда русских естествоиспытателей и врачей,²³ прочитав доклад «О преломлении света в кристаллах».

В том же году она получила приглашение Миттаг-Леффлера занять кафедру математики в Стокгольмском университете. Это обстоятельство заставило Ковалевскую снова серьезно заняться математикой. В Стокгольмском университете она работает над задачей о вращении твердого тела и принимает деятельное участие в редактировании журнала «Acta mathematica».

Начиная с 1886 г. Ковалевская с особым интересом относится к исследованиям Чебышева, переводит его работу «О представлении предельных величин интегралов посредством интегральных вычетов»²⁴ на французский

²¹ Архив АН СССР, ф. 505, оп. 1, д. 91, л. 1—1 об.

²² В этом же году С. В. Ковалевская пережила трагическую смерть своего мужа Владимира Онуфриевича Ковалевского.

²³ Седьмой съезд русских естествоиспытателей и врачей происходил в Одессе с 18 по 28 августа 1883 г.

²⁴ Чебышев в П. Л. Полн. собр. соч., т. 3. М., 1948, с. 172—190.

язык для «Acta mathematica» (т. 9, 1886). Там же она публикует письмо Чебышева, посланное ей 20 сентября (2 октября) 1886 г. под заглавием «О суммах, составленных из коэффициентов ряда с положительными членами. Письмо, адресованное г-же Софье Ковалевской».

Во вступлении к этому письму Чебышев писал: «Я весьма обрадован честью, которую вы мне оказали, пожелав перевести мою заметку о предельных величинах интегралов. Интерес, с которым вы отнеслись к моим исследованиям по этому предмету, побуждает меня сообщить вам один результат, который я только что извлек из них, относительно определения пределов».²⁵

В связи с этим письмом Чебышев отправил несколько позже Ковалевской еще два письма, выдержки из которых приводятся ниже.

8 октября 1886 г.

Многоуважаемая Софья Васильевна!

. . . Я очень рад, что вы находите возможным напечатать мое письмо в вашем журнале. Теперь я занят работою, где первая из сообщенных мною формул оказывается крайне необходимой. . . Буду ждать с нетерпением праздников в надежде, что вы доставите мне честь вас видеть и поговорить с вами о математике и механике.²⁶

14 октября 1886 г.

Многоуважаемая Софья Васильевна!

На корректуре статьи, составленной из письма моего к вам, я по просьбе г. Енестрема, изменил заглавие в такое: *Sur les sommes composées des coefficients des séries à termes positifs*.

Если вы находите это заглавие достаточно хорошо определяющим характер той задачи о рядах, решение которой, собственно, имелось в виду при рассмотрении интеграла

$$\int_0^{\infty} e^{-t^2} F(z) dz$$

и которая имеет особенный интерес, пусть так и печатают. Если же вы предпочтете иначе озаглавить, я вперед даю свое согласие и считаю излишним присылать ко мне вновь корректуру с измененным вами заглавием. Других изменений и поправок я не имею никаких предложить, кроме нескольких опечаток, указанных мной на корректуре. Еще раз приношу вам глубочайшую благодарность и за сделанный вами перевод и за присланную вами фотографию, и все-

²⁵ Там же, с. 226.

²⁶ Там же, т. 5, с. 416.

покорнейше прошу передать мое почтение г. Миттаг-Леффлеру и мою искреннюю благодарность г. Енестрему за труд по пересылке корректуры и оттисков, о которых он меня уведомляет в последнем письме.²⁷

К теме о предельных величинах интегралов Чебышев вновь вернулся в 1887 г., когда он в «Записках Академии наук» (т. 55, кн. 1, прилож. 2) поместил вторую свою работу по тому же предмету, представляющую продолжение первой. Желая ее напечатать в «Acta mathematica», Чебышев обратился за содействием к С. В. Ковалевской. С этой целью 20 октября 1888 г. он писал ей: «Лестное внимание, которым вы удостоили мою первую работу о предельных величинах, подает мне надежду, что вы окажете содействие для появления на французском языке второй моей работы по тому же предмету, представляющей продолжение первой.

Перевод ее, при сем прилагаемый, сделан молодым математиком, получившим математическое образование в Париже, и сделан отлично.²⁸ Из различных заграничных журналов, где этот перевод мог бы быть напечатан, я предпочитаю «Acta mathematica», и это не потому только, что там напечатан перевод первой статьи и письмо мое к вам касательно того же предмета. Потрудитесь передать мое глубочайшее почтение Миттаг-Леффлеру вместе с ожиданием видеть перевод моей статьи в его журнале. Новостей математических у нас нет никаких; сам я сижу за мемуаром о простейших суставчатых системах, который надеюсь скоро кончить и представить в Академию наук».²⁹

Вторая работа Чебышева о предельных величинах интегралов появилась на страницах журнала «Acta mathematica» в 1889 г.³⁰

Этот год в жизни Ковалевской ознаменовался большим радостным событием: за работу «Задача о вращении твердого тела вокруг неподвижной точки» она получила от Парижской академии наук премию Бордена. В связи с этим она писала Чебышеву 16 (28) марта 1889 г.: «Позвольте мне и от себя лично, и от имени Миттаг-Леффлера принести вам благодарность за то, что вы нас вспомнили

²⁷ Там же, с. 416—417.

²⁸ Фамилия молодого математика, о котором говорит в своем письме Чебышев, была Лион. Его рекомендовал Чебышеву Г. Дарбу.

²⁹ Чебышев в П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 417.

³⁰ Там же, т. 3, с. 191—225.

и прислали нам вашу статью. Само собой разумеется, что она будет напечатана в следующем же № «Acta mathematica». С нетерпением ожидаю обещанной вами статьи, — приложения эллиптических функций — о которой вы сообщаете мне такие интересные подробности. Позвольте мне тоже прислать вам мою работу, за которую я получила в декабре месяце le prix Bordin от Французской академии. Академия, не зная, разумеется, что я автор этой работы, увеличила даже премию с ее обычного размера в 3000 на 5000 франков. . . Вы можете себе представить, как я была счастлива от этой выпавшей мне на долю чести». ³¹

Работа, о которой говорит в своем письме Ковалевская и за которую она получила премию Бордена, касалась задачи о вращении твердого тела вокруг неподвижной точки. Это была труднейшая задача механики, над которой работали раньше Эйлер и Лагранж. Ковалевская внесла существенные дополнения к результатам, полученным до нее названными первоклассными математиками, и сделала свое имя известным всему культурному миру; о ней писали в газетах и журналах.

Все чаще она думает о возвращении в Россию для научной работы. Хлопотали об этом и ее друзья. Двоюродный брат Софьи Васильевны, генерал А. И. Косич, обратился с письмом к президенту Академии наук. В ответ на это С. В. Ковалевская писала ему в октябре 1889 г.: «Большое, большое вам спасибо за ваши хлопоты по столь горячо интересующему меня вопросу. Получив сегодня ваше письмо, я решилась сама написать Чебышеву (с которым, впрочем, мы и вообще довольно часто переписывались этот последний год по разным научным вопросам).

Я написала ему, что слышала от вас, что В. ³² недоумевает, вернулась ли бы я на родину, если бы мне представилась на это возможность, и что поэтому я пишу ему, как моему старому другу, чтобы сказать ему, как меня, несмотря на долгое житье за границей, все же тянет в Россию». ³³

³¹ Там же, т. 5. с. 423.

³² По-видимому, Вейерштрасс. — В. П. (Возможно, что речь идет о ком-то из русских. Может быть, о К. С. Веселовском. — Ред.).

³³ Цит. по: К у с к о в а Ек. С. В. Ковалевская. — Русские ведомости, 1916, № 23.

На письмо Ковалевской, о котором упоминалось выше, Чебышев ответил ей 11(22) октября 1889 г.

Многоуважаемая Софья Васильевна!

Никто не сомневается, что вы всем сердцем преданы отечеству и что вы с радостью перешли бы из Шведского университета в Русский. В этом не может быть никакого сомнения; можно только сомневаться, что вы согласитесь променять университетскую кафедру в Швеции на место преподавателя математики высших женских курсов у нас. Я полагаю, что такая перемена была бы большою жертвою с вашей стороны и жертвою в ущерб развитию высшей математики. При ныне действующих у нас уставах мужских учебных заведений, безусловно не допускающих женщин ни на какие кафедры, нам остается только радоваться и гордиться, что наша соотечественница с таким успехом занимает кафедру в заграничном университете, где национальное чувство далеко не в пользу ее. Я слышал, что ответ уже послан на письмо г. Косича, которым был возбужден вопрос о доставлении вам места в России взамен того, которое вы имеете в Стокгольме. Я имел случай читать это письмо и, признаюсь, был крайне удивлен, как мало знаком ваш родственник с тем, что общеизвестно о вашей ученой карьере.³⁴

Отрицательный ответ президента Академии наук на письмо А. И. Косича³⁵ побудил Чебышева совместно с В. Г. Имшенецким и В. Я. Буняковским подать в физико-математическое отделение Академии наук заявление, зачитанное 24 октября (5 ноября) 1889 г.: «Нижеподписавшиеся имеют честь предложить к избранию членом-корреспондентом Академии, в разряд математических наук, доктора математики профессора Стокгольмского университета С. В. Ковалевскую».³⁶

³⁴ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 417—418. — В своем письме А. И. Косич просил содействия бывшего Великого князя Константина Константиновича, президента Академии наук, возвратить Ковалевскую в качестве члена Академии наук, добавив изречение Наполеона, что всякое государство должно дорожить возвращением выдающихся людей более, нежели завоеванием богатого города. Но А. И. Косич ни одним словом не обмолвился о выдающихся научных заслугах Ковалевской.

³⁵ Этот ответ приведен в «Очерке научной деятельности С. В. Ковалевской», составленном П. Я. Полубариновой-Кочиной. См.: Ковалевская С. В. Научные работы. М.—Л., 1948, с. 30—34.

³⁶ Протоколы заседаний физико-математического отделения за 1889 г., № 13, § 238 (ЛОА АН СССР, ф. 1, оп. 1, ед. хр. 187, л. 161 об.).

Это избрание состоялось, и 8 (20) ноября 1889 г. Чебышев отправил следующую телеграмму Ковалевской: «Наша Академия наук только что избрала вас членом-корреспондентом, допустив этим нововведение, которому не было до сих пор прецедента. Я очень счастлив видеть исполненным одно из самых пламенных и справедливых желаний».

Ковалевская была очень обрадована, хотя звание члена корреспондента не давало ей возможности вернуться в Россию. Она жила надеждой, что когда откроется в Петербургской академии наук вакансия, то не будет больше предлога отказать ей «только на том основании, что она женщина». Она была очень благодарна Чебышеву за его хлопоты и участие в избрании ее членом-корреспондентом. Об этом она рассказывала Эрмиту при встречах с ним в Париже.³⁷ В связи с этим последний писал Чебышеву 21 мая 1890 г.; «Пользуясь вашей добротой и выражая желание, чтобы вы смогли вызвать к себе в С.-Петербургскую академию наук г-жу Ковалевскую, талант которой вызывает восхищение всех математиков и которая, в своем стокгольмском изгнании, хранит в своем сердце сожаление и любовь к своей родине России. Я узнал от нее о том участии, которое вы приняли в ее избрании в качестве члена-корреспондента Академии; в то же самое время она призналась мне в своем тяжелом душевном состоянии, в связи с пребыванием ее за границей, и я решаюсь просить вас, по мере возможности, оказать ей нужную поддержку».

Прошу вас извинить мое ходатайство, если оно нескромно».³⁸

Ковалевская недолго была членом-корреспондентом Петербургской академии наук. Она умерла 29 января (10 февраля) 1891 г., не испытав радости возвращения на родину.

³⁷ Эрмит (Hermite Charles, 1822—1901) — знаменитый французский математик, автор многочисленных и важных исследований в разных областях математики: теории эллиптических функций, теории чисел, алгебре и др. В 1873 г. Эрмит доказал трансцендентность числа e (основания натуральных логарифмов), что позволило немецкому математику Линдеманду через девять лет, основываясь на идее Эрмита, доказать трансцендентность числа π и тем самым дать отрицательное решение вопроса о возможности квадратуры круга.

³⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 434—435.

О переписке П. Л. Чебышева

В настоящее время мы располагаем очень небольшим числом писем самого Чебышева. Что же касается писем к Чебышеву, то их собрание в количестве 106 было передано 26 января 1895 г. в распоряжение Академии наук. Тогда же непрременный секретарь Академии наук М. Ф. Дубровин поручил рассмотрение этих писем академикам А. А. Маркову и Н. Я. Сониному, которые предложили их опубликовать.

Нам неизвестно, почему предложение этих академиков не было осуществлено. Указанное собрание писем к Чебышеву, найденное нами в результате поисков в 1949 г., охватывает большой период времени (1853—1893) и значительное количество корреспондентов, среди которых главное место занимают виднейшие русские и иностранные ученые: С. В. Ковалевская, Н. В. Маиевский, М. А. Ковальский, Н. Д. Брашман, О. В. Струве, Ш. Эрмит, О. Коши, Г. Дарбу, Л. Кронекер, Л. Кремона, Э. Каталан, Ж. Лиувилль, М. Шаль, Дж. Сильвестр, К. Борхардт, Э. Люка и др.¹

Относительно стран, где Чебышев имел корреспондентов, письма распределяются так: Россия — 12 писем, Франция — 60, Бельгия — 8, Англия — 4, Америка — 2, Италия — 12, Германия — 3, Швеция — 3, Швейцария — 1, Португалия — 1.

Как видим, русских писем довольно мало и среди них главное место занимают письма нашей знаменитой соотечественницы С. В. Ковалевской, Н. Д. Брашмана и Н. В. Ханыкова (близкого друга Чебышева). Среди писем

¹ Большая часть переписки Чебышева опубликована в пятом томе его Полного собрания сочинений. — *Ред.*

на иностранных языках, как численно, так и по своей значимости, естественно, преобладают французские. Центральное место среди них занимают письма Ш. Эрмита; они свидетельствуют о долгой и прочной связи, соединявшей двух крупнейших математиков, говорят о характере научных вопросов, которые в одинаковой степени привлекали внимание их обоих, и о проистекавшем между ними обмене мнений, нередко выходившем за пределы «области Евклида».

Замечательно письмо (без даты), где Эрмит рисует свое выступление в качестве посредника между П. Л. Чебышевым и главой французских математиков — О. Коши.²

Вызывает интерес также письмо Эрмита от 27 июня 1858 г. Как известно, Вейерштрасс в своем мемуаре «Über die Integrierung algebraischer Differentiale mittelst Logarithmen» (Monatsbericht der Königl. Academie der Wissenschaften, Ser. 2, 1857, Bd. 2) широко использовал результаты, изложенные в сочинении Чебышева об интегрировании дифференциалов, которые содержат квадратный корень из многочленов 3-й или 4-й степени. Подобно Вейерштрассу, Руше³ в сочинении «Mémoire sur le développement des fonctions en séries» (1858) использовал выводы, приведенные в заметке П. Л. Чебышева «Об одной формуле анализа».

Важно подчеркнуть, что Вейерштрасс в упомянутом выше мемуаре подробно осветил результаты, полученные до него Абелем и Чебышевым, и указал в то же время, что мемуар является в известной мере дополнением к соответствующим работам названных двух математиков. Руше же ограничился только тем, что бегло упомянул имя Чебышева, а все полученные результаты рассматривал как свои.

В связи с этим Эрмит писал Чебышеву 27 июня 1858 г.: «Мне представляется совершенно очевидным, что эта теория принадлежит вам в гораздо большей степени, чем это признает г. Руше. Я собирался взять слово на следующем заседании, чтобы упомянуть перед Академией о сообщенных мне вами выводах. . . Если бы вы тогда пожелали уста-

² Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 425.

³ Руше (Rouché Eugène, 1832—1910) — французский математик, член Парижской академии наук с 1896 г.

новить ваши права на приоритет и в связи с этим представить Академии сообщение о некоторых ваших выводах в этой области, то нет нужды уверять вас, сколь я был бы счастлив представить себя в ваше распоряжение».⁴

В 1890 г., сообщая Чебышеву о награждении его выдающимся отличием — орденом Почетного Легиона, Эрмит пишет ему: «Все вместе со мной признали что вы — слава русской науки, один из первых геометров в Европе, один из величайших геометров всех времен». Из одного письма Эрмита, относящегося к последнему году жизни Чебышева, мы впервые узнаем о «замечательном открытии», сделанном Чебышевым в области астрономии и касающемся разложения пертурбационной функции.

Очень интересны экспансивные, жизнерадостные письма Каталана, рисующие нам Чебышева в его отношениях с французскими и бельгийскими друзьями. Не менее выразительны также письма Ж. Бьенэме, научные заслуги которого (в области теории вероятностей) Чебышев особенно высоко ценил и в свою очередь был ценен им.⁵

Французский математик Э. Люка вел оживленную переписку с Чебышевым и ставил последнего в известность обо всех полученных результатах по теории чисел до опубликования их в печати. Этим и объясняется то обстоятельство, что об исследованиях Люка, как уже указывалось, Чебышев говорил своим слушателям в Петербургском университете довольно часто. В благодарность за это Люка все модели механизмов Чебышева в 1890 г. установил в специальной витрине в Музее искусств и ремесел и прочитал о них несколько публичных лекций.

В одном из своих последних писем Чебышеву от 10 июня 1891 года Люка писал:⁶

Дорогой и прославленный профессор!

Благодарю вас за присылку фотографий. Я их передам Музею искусств и ремесел, где они будут вставлены в рамы и выставлены для обозрения. В скором времени вы получите статью из «La nature»

⁴ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 427—428.

⁵ Там же, с. 439—441.

⁶ Там же, с. 444 (письма в сокращенном виде; подлинники см.: Архив АН СССР, ф. 505, оп. 1, ед. хр. 85, л. 7—8).

с последними снимками гребного винта для судов и рисунков параллелограммов, которые вы преподнесли Музею. Скоро я пришлю вам первый том моей Теории чисел, который прошу принять на память от меня».

Из переписки удалось установить некоторые новые данные о «центробежном регуляторе» Чебышева. По модели и указаниям последнего этот регулятор создавался в одной из парижских мастерских под руководством инженера Эшена и испытывался на большом зубчатом колесе в Париже в 1879 г. Результаты этих испытаний Эшен изложил в своих письмах к Чебышеву.

Знакомясь с этими письмами, читатель должен помнить, что работы Чебышева по теории регулятора относились больше к области изложения и применения его метода, а не к расчету работающего регулятора. Испытания Эшена были, по-видимому, статического характера и не могли дать полного ответа на пригодность регулятора Чебышева к практической работе.⁷ Этими испытаниями Чебышев не был полностью удовлетворен, и в 1878 г. отправился в Москву для того, чтобы в мастерских Высшего технического училища произвести новые испытания своего регулятора.⁸

Немалое число первоклассных математиков и широко известных деятелей математики, современников Чебышева, писали ему по тому или иному поводу. Мы находим среди них имена Лиувилля, Кронекера, Батталини, Д'Оканя и др.

Дарбу в одном из своих писем просит Чебышева оказать содействие молодому русскому математику Лиону, который после изучения курса математики в Гренобле и Парижском университете желал вернуться на родину. Миттаг-Леффлер обращался к Чебышеву с просьбой об оказании поддержки журналу «Acta mathematica» (наст. изд., с. 231).

⁷ Исследованиями акад. И. И. Артоболевского было установлено, что регулятор Чебышева не обладает достаточной динамической устойчивостью и что поэтому его практическое использование потребовало бы создания дополнительных устройств.

⁸ К сожалению, старые дела в архиве Московского высшего технического училища не сохранились до настоящего времени, потому нельзя установить, состоялось упомянутое испытание или нет.

Особое место занимает в собрании писем к Чебышеву деловая переписка, связанная с работами Пафнутия Львовича в области шарнирных механизмов и по поводу изобретенной им счетной машины. Круг лиц, интересующихся относящимися сюда вопросами, более широк, и корреспонденция более многочисленна и разнообразна. Мы видим, что Чебышев склонен способствовать распространению сведений о своих машинах, озабочен их экспериментальной проверкой и, как уже указывалось, не жалеет материальных средств, для этого им предназначенных.

Письма к Чебышеву не только дополняют наши сведения о Чебышеве как человеке и освещают отношение к нему видных русских и иностранных ученых, но и дают некоторые новые факты о влиянии научных трудов Чебышева на развитие мировой математической науки. С этой точки зрения интересны письма профессора Льежского университета В. Двельсоуэрс-Дери.

Чебышев состоял сотрудником Педагогического музея военно-учебных заведений. Этот музей, получив предложение принять участие во Всемирной выставке в Чикаго, отправил туда систематически подобранные образцы учебных пособий.⁹ Среди них было 7 механизмов Чебышева, демонстрировавших преобразование вращательного движения в другие виды движения, а также «сортировалка» и «дамский велосипед». Последний механизм заинтересовал очень многих посетителей Чикагской выставки, в том числе и бельгийского профессора В. Двельсоуэрс-Дери, который был хорошо знаком с Чебышевым и который в сентябре 1893 г. писал Пафнутию Львовичу: ¹⁰

Мой дорогой учитель!

Вы удостоили Чикаго выставкой ваших механизмов, и в особенности одной модели, которая интересует очень многих, и в частности меня: это дамский велосипед. . . Этот велосипед меня интере-

⁹ Музей экспонировал также небольшую коллекцию почт России, модели и рисунки параллелоэдров известного горного инженера Е. С. Федорова, гелиографы ген.-лейт. Величко и множество других пособий по математике, физике, географии, истории, рисованию, черчению и т. д. Подробнее см.: Педагогический сборник, 1893, сентябрь, с. 49—110; Барсков Я. Л. Педагогический музей военно-учебных заведений 1864—1914. СПб., 1914, с. 36—37.

¹⁰ Письмо находится в Архиве АН СССР, ф. 505, оп. 1, ед. хр. 65.

сует потому, что, как я полагаю, он выведет из затруднительного положения мою тещу, которую ишиас почти лишил возможности передвигаться.

Мне хотелось бы также спросить Вас, не согласитесь ли Вы выставить в Антверпене в 1894 г. те же самые экспонаты, которые выставлены в Чикаго. Я сочту своим долгом помочь Вам в этом по мере возможности.

Мои жена и сын шлют Вам привет и вместе со мной глубоко сожалеют о том, что лишены удовольствия Вас видеть, но им хотелось бы, чтобы Вы не лишали их, по меньшей мере, Ваших писем.

Педагогический Музей на выставке в Чикаго имел большой успех и получил много наград. В числе награжденных был и Чебышев.

Письма к Чебышеву дают новые факты заинтересованности и пристального внимания, с какими Чебышев относился к людям, любившим математику и имевшим склонность к математическим исследованиям. Чебышев, по словам Дарбу, «никогда не отказывал в помощи и советах». Не случайно поэтому Каталан обращался к Чебышеву с просьбой помочь Эрнесто Чезаро, итальянскому математику, голодавшему со своей семьей весной 1886 г.

По просьбе капитана артиллерии А. Полиньяка Чебышев в 1858—1859 гг. помог молодому французскому математику Мансиону (Mention, — *Ред.*)¹¹ устроиться преподавателем в одно из Петербургских высших учебных заведений. Примерно через год с Мансионом случилось некое «потрясение», заставившее его срочно покинуть Петербург. Судя по тому, что Мансион особенно интересовался «Современником», где печатали свои статьи великие революционные демократы Н. Г. Чернышевский и Н. А. Добролюбов, и просил Чебышева высылать ему этот журнал во Францию, можно предположить, что указанное «потрясение» носило, по-видимому, политический характер.

С подобными и другими просьбами, например с просьбой рекомендовать на работу, одобрить написанную книгу и т. д., к Чебышеву обращались многие лица, что свидетельствует о его авторитете и о влиянии, которое он мог оказать.

Не только в среде видных европейских ученых имя Чебышева пользовалось большим уважением. С немень-

¹¹ Ж. Мансион в Париже обучал, по-видимому, математике, русскую княгиню Трубецкую, которая позднее способствовала его проезду в Петербург.

шим уважением к нему относилась и учащаяся молодежь Европы.

«Один из моих друзей, — писал студент Парижской политехнической школы Чебышеву в 1889 г., — издает в Париже „Общее собрание наук“. Мы придаем огромное значение тому, чтобы иметь ваше имя среди тех ученых, которые покровительствуют издаваемому нами „Обзрению“; это не дает нам право просить у вас какого-либо сочинения, но только одно ваше имя, известное всему свету и данное вами, создало бы нам бесценный успех».¹²

¹² Архив АН СССР, ф. 505, оп. 1.

П. Л. Чебышев в жизни

Когда в начале XX в. понадобились сведения о Чебышеве биографу К. А. Поссе, то среди оставшихся в живых родственников Пафнутия Львовича не нашлось ни одного, кто мог бы дать сведения о детстве Чебышева. О студенческих годах нам известно только то, что до 1840 г. он жил в Москве вместе с родителями в собственном доме на полном их иждивении. Это давало ему возможность все свое время отдавать занятиям математикой. Последовавший в том году неурожай сильно пошатнул дела родителей и вынудил их переехать на постоянное жительство в деревню, не оставив старшему сыну никаких средств, кроме возможности пользоваться свободным домом отца в районе Зубовской площади. Теперь он должен был рассчитывать на собственные силы и поселяется там вместе с двумя братьями и еще двумя молодыми людьми, взяв их как пансионеров.

Молодые люди и братья Чебышева готовились к поступлению в университет, и Пафнутий Львович некоторое время сам занимался с ними математикой, но вскоре прекратил, так как, по собственному признанию, оказался учителем нетерпеливым, сердился и кричал на своих учеников.

На службе тогда Чебышев не состоял, но исполнял безвозмездно должность секретаря попечительства о бедных Пречистенской части.¹ В течение шести лет (1841—1846) Чебышев переносил лишения, но это не помешало ему усердно готовиться к магистерским экзаменам и к защите магистерской диссертации.

¹ Поссе К. А. Чебышев. — В кн.: Критико-библиографический словарь, т. 6. СПб., 1907, с. 18.

Когда в 1847 г. Чебышев переехал в Петербург, материальное положение его было очень плохим. Единственным источником существования было скудное жалование адъютанта, которого едва хватало для удовлетворения самых необходимых потребностей. По словам К. А. Поссе, Чебышев «с целью возможного сокращения своих расходов, поселился на одной квартире с двумя знакомыми: Матвеем Ивановичем Дмитриевым и Юстином Андреевичем Де-Шарьером, в доме Остерлова на углу Кадетской линии и Среднего проспекта Васильевского острова».²

Круг петербургских знакомых Чебышева был невелик: семейства младшего брата В. Л. Чебышева, В. Я. Буныковского, О. И. Сомова и М. И. Дмитриева.

Особенно близкие отношения Чебышев поддерживал в Петербурге с В. Я. Буныковским, который одним из первых открыл в Пафнутии Львовиче первоклассный математический талант и привлек его для работы в Академию наук. У В. Я. Буныковского Чебышев встречался с М. В. Остроградским, которого считал человеком необыкновенно способным и который, по мнению Пафнутия Львовича, мог бы дать науке значительно более того, что дал, если бы не был так сильно загружен преподавательской работой. Однако с Остроградским Чебышев близок не был и часто с ним пикировался.

Бывал нередко Чебышев у академика О. И. Сомова, выдающегося русского ученого того времени, весьма эрудированного математика, с которым Чебышев делился своими математическими открытиями. Из неоднократно цитированной статьи К. А. Поссе о Чебышеве узнаем: «Андрей Иванович Сомов в первый раз лично встретился с П. Л. Чебышевым в доме своего брата О. И. Сомова в 1847 г. и до сих пор (до начала XX в.) помнит, как ласково и приветливо отнесся к нему, болевшему тогда корью мальчику, молодой профессор. А. И. Сомов тогда еще не думал, что Чебышев вскоре будет его профессором, так как вовсе не думал поступать на математический факультет, интересуясь больше всего историей, но судьба решила иначе».

Близким знакомым Чебышева по Петербургу был Николай Владимирович Ханыков (1822—1878) — известный русский ученый, автор многочисленных работ по истории

² Там же, с. 18.

и археологии древнего Востока, член-корреспондент Петербургской Академии наук с 1856 г., почетный доктор истории Востока, организатор и участник ряда географических экспедиций (в Харасан и др.).

Сохранившиеся письма Ханыкова к Чебышеву указывают, что отношения между ними были весьма дружественными. В одном из писем Н. В. Ханыков упоминает о «шутливой беседе» с Чебышевым, состоявшейся 22 августа 1876 г., во время которой Пафнутий Львович говорил о третьей задаче своей жизни.³

«Не придавая этой шутке более значения, чем она заслуживает, — писал Ханыков в указанном письме, — но слыша ее от вас не в первый раз, мне показалось интересным отнестись к ней совершенно без применения именно к тому или другому лицу, а постараться разъяснить ее себе вообще как общественно философский тезис и разобраться, правы ли те, которые обвиняют общество в недостаточном уважении и внимании к ученым».

Из последующего содержания этого письма видно, что третья задача (в жизни Чебышева) состояла в том, чтобы пошатнуть установившийся порядок, в силу которого ученые не играли никакой роли в общественной жизни и не были окружены заботой и вниманием народа.

Н. В. Ханыков в письме указывал, что Чебышев не был первым, поставившим себе такую задачу, что этот вопрос уже поднимал немецкий математик Якоби, которого австрийское правительство «приневолило к философскому отречению» и заставило дать расписку «никогда не всовываться в политику» в награду за то, что увеличило его содержание на несколько сот талеров в год. «Зная вас, — заключал свое письмо Н. В. Ханыков, — я убежден, что вы никогда не примирились бы с таким соломоновским решением».

Мы уже указывали на трудолюбие Чебышева, как на одну из наиболее ярких черт его характера. По свидетельству современников, его отличали любовь к уединению и постоянству образа жизни. «В половине 50-х годов, — говорит К. А. Поссе, — Чебышев переехал на жительство в Академию наук, сперва в дом, выходящий

³ Подлинники писем Н. В. Ханыкова к Чебышеву хранятся в Архиве АН СССР, ф. 505, оп. 1, ед. хр. 103; см. также: Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с. 421.

на 7-ю линию Васильевского острова, затем в другой дом Академии, против университета, и наконец снова в дом на 7-й линии, в большую квартиру. Ни перемена обстановки, ни возрастание материальных средств не повлияли на образ жизни Чебышева. У себя дома он почти гостей не собирал; посетителями его были люди, приходившие к нему беседовать о вопросах ученого характера или по делам Академии и Университета. . . Чебышев постоянно сидел дома и занимался математикой». ⁴

Он не одобрял слишком сильного увлечения чтением текущей математической литературы, считая, что это неблагоприятно отражается на оригинальности собственных работ и предпочитал самостоятельные исследования изучению трудов других математиков, особенно ему современных.

Чебышева отличала поразительная проницательность ума, которая проявлялась особенно ярко в тех случаях, когда ему приходилось давать отзывы о какой-нибудь статье, представленной для опубликования в периодических изданиях Академии наук. «Случалось, — говорит К. А. Поссе, — что Чебышев, взяв статью в руки и перелистав ее, тут же сообщал главнейшие выводы автора и решал вопрос о пригодности или непригодности для напечатания в изданиях Академии». ⁵

Будучи по натуре сдержанным и скромным, он тем не менее ревностно относился к признанию своих научных заслуг другими учеными. Этому нисколько не противоречит то обстоятельство, что пережив 25- и 50-летний юбилей своей научной деятельности, Чебышев ни одного из них не праздновал. Всякие попытки его учеников и почитателей отметить эти даты каким-нибудь из общепринятых способов Чебышев отклонял самым энергичным образом, и единственно потому, что ему просто не нравилась форма, в которой на юбилейных торжествах отмечались заслуги ученого.

Как уже неоднократно подчеркивалось, Чебышев проявлял большую заботу о лицах, обнаруживавших математические способности и склонность к научному творчеству. Убедившись, например, в несомненном математическом таланте одного из чиновников г. Одессы И. Коз-

⁴ Поссе К. А. Чебышев, с. 420.

⁵ Там же, с. 22.

лова, Чебышев выхлопотал единовременное денежное пособие на издание сочинения этого чиновника о численном решении уравнений, а также добился того, что этот чиновник был принят студентом на математическое отделение Новороссийского университета со стипендией от Министерства народного просвещения. Вот что докладывает Ученому комитету Чебышев о «решении численных уравнений по способу И. Козлова»:

«Это сочинение представляет новое, исправленное и дополненное издание самостоятельных изысканий г. Козлова по предмету весьма важному и особенно трудному, предмету, которым занимались и до сих пор занимаются знаменитые математики и который долго еще не будет исчерпан.

Сочинение г. Козлова, как в первоначальном своем виде, так и в исправленном, было уже на рассмотрении Академии наук, и ею были замечены недостатки этой работы. Сам г. Козлов в предисловии к своему труду говорит, что в его способе есть некоторые недостатки или, вернее, недоделки. Но каковы бы ни были эти недостатки, можно пожалеть только, что при очевидной склонности к математическим изысканиям, столь редкой у нас, и несомненных способностях к математике, которая еще реже того, г. Козлов не получил надлежащего математического образования, без чего нет возможности произвести что-либо замечательное в науке.

Принимая это во внимание, я нахожу необходимым в виде поощрения к самостоятельным работам, оказать г. Козлову пособие в 300 рублей (курсив мой, — В. П.), которые употреблены им на издание его труда, и чтобы дать способностям его развиться вполне и принять надлежащее направление, желательно было бы доставить ему средство получить основательное математическое образование».⁶

Большую помощь оказал Чебышев учителю минской гимназии Жбиковскому, бывшему своему ученику. Новые признаки делимости чисел, открытые Жбиковским, по рекомендации Чебышева были опубликованы в III томе «Бюллетеня Академии наук».

«Основания общей арифметики для VII класса» (1861) Жбиковского Чебышев, как мы уже указывали, рекомен-

⁶ ЦГИА, ф. 734, оп. № 2, д. 5, 1860, с. 387—388.

довал как учебное пособие для библиотек гимназий и уездных училищ. В своем отзыве об указанном сочинении Чебышев писал, что оно «заключает в себе полный и подробный курс арифметики со включением многих статей алгебры. Оно по составу своему существенно разнится от имеющихся у нас руководств по арифметике и в нем многие статьи изложены с особенной отчетливостью. . .».⁷

В 1870 г. возвратился в Петербург из-за границы студент Л. И. Липкин, изобретатель инверсора — семизвеного механизма для точного преобразования прямолинейного движения в круговое (наст. изд., с. 212). В Петербурге Л. И. Липкину пришлось преодолевать много препятствий. Только благодаря ходатайству профессоров физико-математического факультета Петербургского университета, в первую очередь Чебышева, который в 19-летнем юноше обнаружил несомненный математический талант, Л. И. Липкину было выхлопотано право жительства в столице и право сдачи магистерского экзамена, несмотря на то что он не имел необходимой для этого степени кандидата. Чебышеву удалось выхлопотать Л. И. Липкину даже стипендию.

В 1893 г. баллотировался в адъюнкты Академии наук по кафедре физики молодой ученый, князь Б. Б. Голицын, впоследствии один из основателей отечественной сейсмологии, известный академик. Суровая оценка А. Г. Столетовым и А. П. Соколовым его магистерской диссертации сильно повредила его научному авторитету. Несмотря на это, шесть академиков подписали представление об избрании Б. Б. Голицына в адъюнкты Академии наук. В числе подписавшихся был и Чебышев.⁸

В 1880 г. Д. И. Менделеев был забаллотирован при выборах его в академики на место скончавшегося академика Н. Н. Зинина. Он получил 8 голосов против 10. За избрание знаменитого русского химика голосовал Чебышев наряду с А. М. Бутлеровым, Ф. В. Овсянниковым и др.⁹

В театре Пафнутий Львович бывал очень редко, и исключительно в опере; но большим любителем музыки

⁷ Там же, д. 6, 1861, с. 120—121.

⁸ Крылов А. Н. Мои воспоминания. М.—Л., 1945, с. 458.

⁹ Булгаков Ф. Немецкая партия в русской Академии. — Исторический вестник, 1881, январь—февраль.

не был и слушал ее, по-видимому, не особенно внимательно, судя по тому, что, по его собственному рассказу, предложенный им способ вычисления длины дуг плоских кривых пришел ему в голову, когда он слушал какую-то оперу.

Поездки за границу разнообразили жизнь Чебышева. С особым удовольствием он посещал Францию, где имел много друзей, принимал участие в конгрессах и докладывал о своих открытиях. Среди французских друзей Чебышева были не только математики; об этом свидетельствует, например, письмо А. Д'Аббади¹⁰ к Чебышеву от 1 августа (год не указан).

«Дорогой коллега,

Можете ли вы прийти ко мне обедать завтра в 6 часов? У нас будет г. де-Бразза,¹¹ который был занят в прошлую пятницу, и г. Радо,¹² который сумеет понять устройство вашей счетной машины.

Моя жена просит вас разрешить ей посмотреть ваше замечательное изобретение; и если вы согласитесь доставить к нам эту машину, то я пришлю к вам завтра в 5ч. 30 м. человека, который ее перенесет. . .»

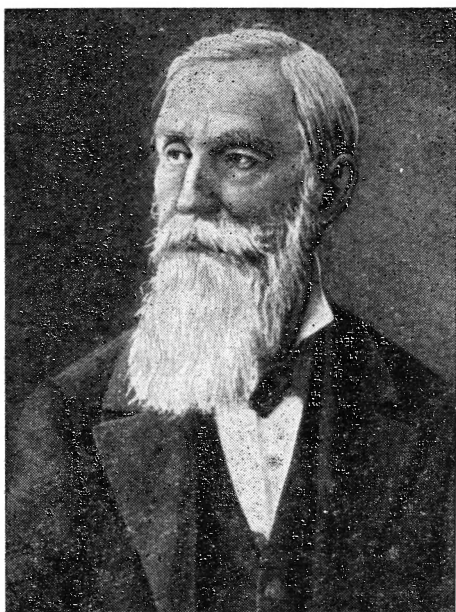
Из иностранных ученых Чебышев долгую и прочную связь поддерживал с Эрмитом, был близок с Каталаном, Бьенэме, Люка, Дарбу, Лиувиллем, Кронекером, Борхардтом, Миттаг-Леффлером и другими выдающимися математиками Европы.

В отношении к людям Чебышев не был ни слишком строг, ни слишком снисходителен, но всегда сдержан и любезен. Присущая ему живость характера не покидала его до последних лет, хотя его собственный образ жизни мало способствовал развитию этого качества. Очевидно, это коренилось в самой его натуре и не зависело от внешней обстановки.

¹⁰ А. Д'Аббади (D'Abbadie, Antoine, 1810—1897) — известный французский путешественник, исследователь Африки, член Парижской Академии наук. Его письмо см.: Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, М., 1951, с. 444.

¹¹ Де-Бразза (1852—1905) — французский моряк, исследователь экваториальной Африки, служивший генеральным комиссаром во Французском Конго в 70-х годах XIX в.

¹² Р. Радо (1835—1911) — французский метеоролог, математик, астрофизик, автор многочисленных мемуаров, в том числе мемуаров о движении Луны и о вековых возмущениях больших планет.



П. Л. Чебышев (90-е годы XIX в.).

Каникулярное время Чебышев чаще всего проводил близ Ревеля. Сохранился рассказ, помещенный в воспоминаниях О. Э. Озаровской о Д. И. Менделееве:

«Я расскажу об одном наблюдении, сделанном моим братом. Он проводил лето в 1893 г. в Ревеле. Окно его комнаты выходило на плоскую крышу соседнего дома, которая служила как бы верандой для одной мансарды. В ней проводил целые дни в хорошую погоду обитатель мансарды, лысый и бородатый старичок, исписывавший листы бумаги.

С любопытством, какое бывает у молодого человека, заброшенного случайно в чужой город, с порцией досуга и скуки, подготовивших это любопытство, брат мой пригляделся к писаниям старичка и по движениям пера угадал непрерывные очертания интегралов. Математик писал целые дни. Брат мой свылся с ним и в течение дня задавал себе вопросы и разгадывал их: математик, верно,

спит после обеда, математик гуляет, сколько исписал сегодня листов и т. д.

Но вот солнце стало чересчур пригревать почтенную лысину, и старичок вместо писания однажды занялся шиванием шести простынь. После обеда брат мой зашел в цветочный магазин и столкнулся со старичком, покупавшим себе шесть прекрасных половых щеток. Брат мой в высокой степени заинтересовался: зачем математику понадобились щетки в таком количестве.

На следующее утро, проснувшись, брат увидел старичка, спокойно работавшего в тени под белым тентом. Тент был укреплен на шести желтых палках, а сами щетки валялись тут же под скамьей.

Этот старичок оказался не кто иной, как великий математик Пафнутий Львович Чебышев. Так разрешил он задачу о шести палках, понадобившихся ему для практической цели».¹³

Приведенный рассказ О. Э. Озаровской, написанный в добродушно-ироническом тоне, граничит с анекдотом. Но в нем верно отмечены две особые черты характера Чебышева — любовь к напряженному труду («математик писал целые дни») и крайняя оригинальность.

А вот картина служебного продвижения Чебышева: надворный советник (1850), коллежский советник (1853), статский советник (1856), действительный статский советник (за отличие, 1863), тайный советник (за отличие, 1873), действительный тайный советник (за отличие, конец 70-х годов).

Из формулярного списка Чебышева, составленного в 1877 г., мы узнаем, что Пафнутий Львович «кавалер орденов св. Владимира 2-й степени, св. Анны 1-й степени, св. Станислава 1-й степени» и имеет медаль в память войны 1853—1856 гг. Получает от университета жалованья 2400 руб., столовых 300; от Академии наук жалованья 1800, столовых 900 и казенную квартиру, пенсии 1429 руб. 60 коп.»

По свидетельству его ближайших учеников, говорил Чебышев быстро, с некоторой неясностью в произношении, которая, однако, не мешала ему читать лекции очень

¹³ Д. И. Менделеев. По воспоминаниям О. Э. Озаровской. М., 1929, с. 103—104.

понятно и увлекательно. Вот что говорил о Чебышеве 60-х годов один из его учеников, В. В. Лермантов (впоследствии приват-доцент физики Петербургского университета), пользуясь случаем, чтобы напомнить об одном весьма ценном качестве Чебышева как учителя, возможно, ускользнувшем от его биографов: «Из всех профессоров, у которых я учился в университете в 1863—1867 гг., он один был истинным учителем математики. На первый взгляд он казался даже смешон: размахивал руками, шепелявил, прихрамывал на одну ногу, а под старость поражал в разговоре нередко самомнением, граничащим с манией величия; но при всем этом он один не ограничивался сообщением голых фактов математики, а выяснял их значение. И делал это в такой форме, которая не всякому доступна, но сильно поднимала авторитет в глазах слушателей».

«Название „ограниченный“, — добавлял к сказанному В. В. Лермантов, — я заимствовал со слов нашего знаменитого математика Чебышева. Он был членом Парижской академии и часто ездил туда, чтобы поддерживать знакомство с академиками. В последние годы своей долгой жизни Чебышев занимался исключительно разработкой частных случаев найденной им общей формулы для выражения движения шарнирных механизмов и придавал такую важность этому предмету, что называл „ограниченными“ всех, кто не интересовался этими вопросами. Я не раз расспрашивал его о разных академических и всегда получал ответ: „Такой-то? Это ограниченный человек“. Случалось так, что эта характеристика всегда оказывалась верна: я потому и расспрашивал, что по статьям этих ученых было ясно или что они не знали о других работах по тому же вопросу, или что не хотели познакомиться с другими науками, к нему касающимися».¹⁴

В этих немногих словах В. В. Лермантова, случайно брошенных среди других замечаний, дана сжатая, но в то же время точная характеристика Чебышева. Слова В. В. Лермантова о самомнении Чебышева, «граничившем в старости с манией величия», перекликаются с замечанием Н. Г. Чернышевского «о человеческой слабости»

¹⁴ Труды 1-го Всероссийского съезда преподавателей математики, т. 1. СПб., 1913, с. 169—170.

Пафнутия Львовича «говорить про свои открытия без ошибок».¹⁵

Затрачивая на личные нужды минимальную часть своего жалования, Чебышев на сбережения приобретал небольшие имения в разных губерниях. Там он никогда не жил, а отдавал их в аренду или продавал и к концу своей жизни обладал почти полумиллионным состоянием.¹⁶

Несмотря на это, Чебышев никогда не преследовал целей чистой наживы. В этом отношении интересен следующий факт, рассказанный Д. Д. Оболенским в его «набросках из воспоминаний».¹⁷ «В опеке оказалось, что имение малолетних Горяиновых было продано с публичных торгов за долг опекунскому совету в 238 рублей. Малолетние остались без всяких средств. Между тем имение было в 400 десятин чернозема (в Ефремовском уезде, Тульской губ.)».

«Имение было куплено в 1891 г., — добавляет Д. Д. Оболенский, — стариком академиком Чебышевым, которого я отыскал (в Петербурге) и которому поставил на вид положение малолетних и грозящую опекунам неприятность. П. Л. Чебышев, узнав, в чем дело, не задумываясь, возвратил имение малолетним Горяиновым».

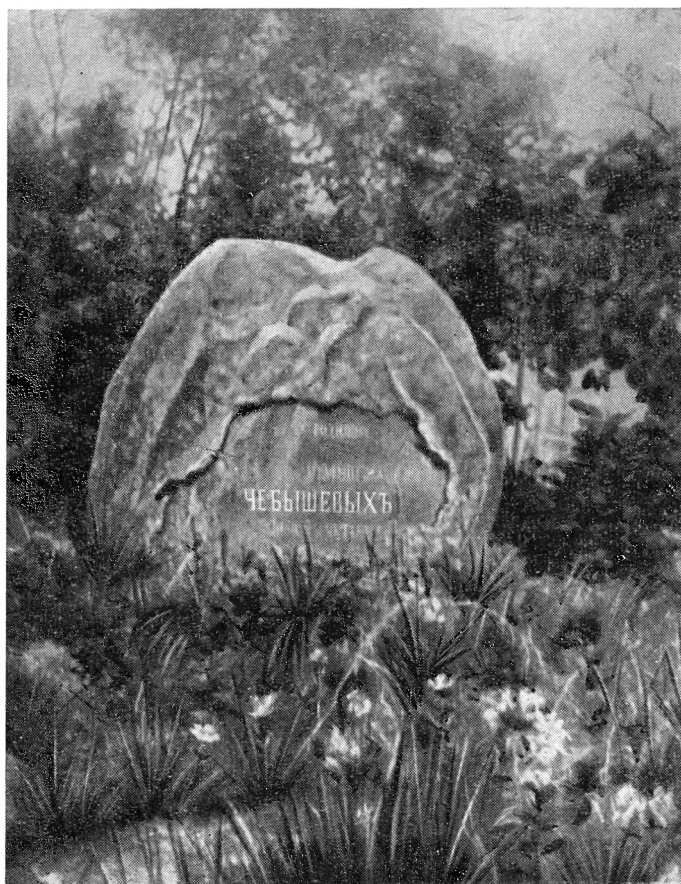
Большую часть своей жизни Чебышев прожил в Петербурге. Изредка он навещал сестер в Москве и место своего рождения — село Окатово. Старый дом Чебышевых в конце 40-х годов был снесен, а взамен его построен новый, просторный и вместительный. После смерти родителей новый дом принадлежал Чебышеву.

В начале 80-х годов Чебышев вместе с младшими братьями на месте старого разобранного дома поставил оригинальный памятник — гранитную глыбу с надписью: «Здесь у Л. П. и А. И. Чебышевых родилось пятеро сыновей и четыре дочери». Этот памятник сохранился до наших дней.

¹⁵ Чернышевский Н. Г. Полн. собр. соч., т. IV. М., 1949, с. 517.

¹⁶ В 1877 г. за П. Л. Чебышевым числилось «родового имения»: в Тульской губернии, в селах Новостокском и Вытишках — 371 десятина; в Московской губернии, в Серпуховском уезде — 117 десятин; «благоприобретенные имения»: в Калужской губернии, в Боровском уезде — 129 десятин и в Серпуховском уезде — 140 десятин».

¹⁷ Русский архив, 1895, кн. 1, с. 42.



Памятник родителям П. Л. Чебышева.

Зимой 1941 г. дом был разрушен и сожжен фашистами, как и вся прилегающая к нему деревня Окатово.

Последние годы жизни и кончина П. Л. Чебышева

Говоря о наиболее важных событиях в последние годы жизни Чебышева, нельзя не упомянуть о награждении Пафнутия Львовича орденом Почетного легиона. Этот орден, по представлению Парижской Академии наук, Чебышев получил от президента Франции в 1890 г. Инициатива по награждению Чебышева орденом Почетного легиона исходила от Эрмита, которого поддерживали все французские академики.

В связи с этим Эрмит писал Чебышеву:

«Париж, 21 мая, 1890 г.

Мой дорогой брат и друг,

Я позволил себе большую вольность в отношении вас, взяв на себя смелость, как президент Академии наук, обратиться к министру иностранных дел с просьбой ходатайствовать о награждении вас орденом: Командорским крестом Почетного Легиона, который и был вам пожалован президентом Республики. Это отличие является лишь небольшой наградой за великие и прекрасные открытия, с которыми навсегда связано ваше имя и которые давно уже выдвинули вас в первые ряды математической науки нашей эпохи. Но мне хотелось напомнить вам о себе и выполнить то, что я считаю долгом дружбы.

Все члены Академии, которым было представлено возбужденное мною ходатайство, поддержали его своей подписью и воспользовались случаем засвидетельствовать ту горячую симпатию, которую вы им внушаете. Все они присоединились ко мне, заверяя, что вы являетесь гордостью науки в России, одним из первых геометров Европы, одним из величайших геометров всех времен. Могу ли я надеяться, мой дорогой брат и друг, что этот знак уважения, идущий к вам из Франции, доставит вам некоторое удовольствие? По меньшей мере прошу вас не сомневаться в моей верности воспоминаниям о нашей научной близости и в том, что я не забыл и никогда не забуду наших бесед во время вашего пребывания в Париже, когда мы говорили о столь многих предметах, далеких от Евклида».¹⁸

Последний (1894) год жизни Чебышева протек тихо, без каких-либо значительных событий. Темой его послед-

¹⁸ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5, с. 434—435.

ней статьи был вопрос о суммах, зависящих от положительных значений какой-либо функции. Работа была напечатана уже после смерти ее автора.

П. Л. Чебышев умер 26 ноября (8 декабря) 1894 г., а накануне, 25 ноября, провел вечер в оживленной дружеской беседе с братом В. Л. Чебышевым и академиком А. А. Марковым. За две недели до кончины у Чебышева заболели ноги и тогда же обнаружилось небольшое ослабление памяти и сознания даже в такой области знаний, как математика. За два дня до смерти появились новые недуги: полная потеря аппетита и расстройство пищеварения. Угасла присущая Чебышеву живость, которая раньше проявлялась во всех его поступках, но особенно в манере ходить и говорить.

Упадок сил, однако, не помешал ему продолжать свои научные занятия, принимать посетителей и беседовать с ними. Среди посетителей оказался молодой математик, впоследствии известный профессор Киевского университета и действительный член Академии наук УССР, Дмитрий Александрович Граве. Чебышев предложил ему обобщить одну из своих теорем, относившихся к приближенному спрямлению дуг плоских кривых на случай кривых двойкой кривизны.

Таким образом, еще 25 ноября на квартире Чебышева (Васильевский остров, дом Академии наук, угол 7-й линии и набережной) шла обычная нормальная жизнь. Утром следующего дня Чебышев, пожелав напиться чаю, попросил к 9 часам подать самовар, сам заварил чай и налил себе в стакан. Вблизи его никого не было. Через несколько минут вошедшая в комнату прислуга застала его сидящим за столом, но уже мертвым. По определению врача, смерть наступила от паралича сердца.

27 ноября многие русские газеты («Новое время», «Новости и биржевая газета», «Петербургские ведомости», «Южный край», «Волжский вестник» и др.) поместили некрологи, где говорилось, что «русская наука понесла тяжелую утрату в лице скончавшегося ординарного академика Чебышева, который уже давно приобрел известность выдающегося математика и славу одного из первых по научным заслугам геометров в Европе». Подчеркивалось также, что Чебышев в Академии наук, после избрания его адъюнктом Академии, «примкнул к русской партии». 26, 27 и 28 ноября на квартире умершего Чебышева

состоялись панихиды, на которых присутствовали президент Академии наук, вице-президент Академии Л. Н. Майков, товарищ министра путей сообщений Н. П. Петров, начальник Михайловской артиллерийской академии генерал Н. А. Демяненков, академики А. А. Марков, Н. Ф. Дубровин, К. С. Веселовский, В. В. Радлов, А. С. Фаминцын и другие, а также брат, В. Л. Чебышев, сестры и другие родственники.

Отпевание состоялось 29 ноября в университетской церкви, откуда тело Чебышева было перевезено сначала на бывш. Николаевский вокзал, а затем по железной дороге в Подмосковье для погребения в родовом имении.

Накануне, 28 ноября, начальник кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии профессор А. Н. Таренецкий анатомировал тело умершего Чебышева и при этом, с согласия родственников последнего, извлек мозг Чебышева для сохранения его в музее названной Академии. Профессор Таренецкий считал, что исследование анатомического строения мозга знаменитого русского ученого будет несомненно ценным для науки. Это исследование было произведено и результаты изложены в особом протоколе, к сожалению, не сохранившемся до наших дней. После указанного исследования мозг Чебышева был уплотнен формалином и с тех пор находится в музее кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова под № 950. По сохранившейся записи проф. А. И. Таренецкого, вес головного мозга Чебышева после уплотнения формалином равнялся 1370 граммам.

Кончину П. Л. Чебышева отметили своими заседаниями Академия наук и многие научные общества России.

Киевское физико-математическое общество в заседании 28 ноября 1894 г. под председательством П. Н. Шиллера почтило вставанием память Чебышева. Профессор В. П. Ермаков сделал краткий обзор его трудов. Кроме того, от имени Общества была послана телеграмма с соболезнованием вице-президенту Академии наук.

16 декабря 1894 г. состоялось заседание Физико-математического общества при Казанском университете, посвященное памяти Чебышева, а 17 декабря в «Волжском вестнике» была напечатана статья ученика Чебышева, про-

фессора А. В. Васильева, где он дал краткий обзор трудов почившего Пафнутия Львовича и поделился своими личными о нем воспоминаниями, в частности рассказал об одном разговоре между ним и Чебышевым. В этой беседе Чебышев высказал свой взгляд на цели и задачи тогдашней математической науки: «Математика пережила два периода: в первый период задачи (делийская, об удвоении куба и др.) ставили боги; в эпоху Паскаля, Ферма и др. их давали полубоги; теперь задачи ставит масса и ее нужды».

16 декабря 1894 г. состоялось торжественное собрание Харьковского математического общества. Председатель Общества профессор К. А. Андреев доложил о кончине почетного члена Общества, знаменитого русского ученого, академика П. Л. Чебышева и предложил присутствующим почтить дорогую память усопшего вставанием. От имени Общества в Академию наук была послана следующая телеграмма: «Тяжелая утрата, понесенная русской наукой в лице незабвенного академика П. Л. Чебышева, повергла Харьковское математическое общество в глубокую скорбь, выражение которой почтительно просим Императорскую Академию наук принять от скромного Общества, имевшего честь считать покойного ученого своим почетным членом. Андреев, Ляпунов, Тихомандрицкий, Кирпичев».

Профессор Андреев дал краткий очерк жизни и деятельности Чебышева и представил вниманию присутствующих список наиболее известных его трудов. Кроме того, было постановлено просить М. А. Тихомандрицкого приобрести в одну из его поездок в Петербург хороший портрет Чебышева для помещения в ближайшем выпуске «Сообщений Харьковского математического общества».

В этом же заседании в дар от В. Л. Кирпичева были переданы обществу два мемуара Чебышева: «*Théorie des mécanismes connus sous le nom de parallélogrammes*» (1853), «*Sur les questions de minima, qui se rattachent à la représentation approximative des fonctions*» (1858). В своих «Сообщениях» за 1895 г. Харьковское математическое общество поместило известный очерк А. М. Ляпунова о Чебышеве со списком его сочинений.

В Петербургском математическом обществе первое заседание, посвященное памяти Чебышева, состоялось 17 де-

кабря 1894 г.¹⁹ На этом заседании председательствовала В. И. Шифф. По ее предложению было принято решение посвятить особое заседание Общества обзору научных трудов Чебышева, который состоял почетным членом Петербургского общества. Заседание было назначено на 14 января 1895 г. В 8 часов вечера в залитый огнями актовый зал Петербургского университета стали собираться представители ученого мира, большинство которых составляли профессора математики из разных высших учебных заведений и весь профессорско-преподавательский состав физико-математического факультета. На эстраде зала, на особом мольберте, был поставлен поясной портрет Чебышева, увенчанный лаврами. Заседание началось речью председателя математического общества профессора Ю. В. Сохоцкого.

Сообщив биографические сведения о Чебышеве, Ю. В. Сохоцкий остановился далее на значении его трудов. Он сказал: «С течением времени значение трудов Пафнутия Львовича будет возрастать, потому что вопросы, в них затрагиваемые, имеют принципиальный характер и большую практическую важность. Окончательная научно-критическая их оценка потребует еще немало времени. Мы не намерены, да и не можем резюмировать последнее слово науки, не намерены рассуждать о заслугах, которые оценены по достоинству. Будем верить, что Пафнутий Львович присутствует здесь вместе с нами, и выразим убеждение, что труды его жизни нашли себе надежное и верное помещение на его родине. Мы изучаем их всесторонне; снабдив необходимыми дополнениями и надлежащим освещением, своевременно мы передадим их следующему поколению в залог дальнейшего, самостоятельного развития математических наук в России и в залог сохранения неизменной признательности ученому соотечественнику, имя которого будет жить столько, сколько будет жить сама наука».

Затем были прочитаны доклады о трудах Чебышева в различных областях науки. Каждый из докладчиков старался выяснить отличительные черты этих работ и их значение для математики. Во время заседания присутствующим были розданы брошюры, заключающие в себе

¹⁹ Де п м а н И. Я. С.-Петербургское математическое общество. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 13. М., 1960, с. 23—29.

заметку Н. Я. Сони́на по поводу письма П. Л. Чебышева к С. В. Ковалевской и заметку Д. А. Граве²⁰ о последнем в жизни Чебышева математическом разговоре.

В посвященном памяти Чебышева заседании Московского математического общества 20 декабря 1894 года, президент Общества профессор Н. В. Бугаев предложил поместить в «Математическом сборнике» портрет ученого и просить действительного члена Общества Н. Я. Сони́на подготовить для публикации в «Математическом сборнике» биографию и разбор ученых трудов Чебышева.

²⁰ Г р а в е Д. А. Заметка, написанная в память последнего в жизни П. Л. Чебышева математического разговора. — Изв. Академии наук, т. II, № 2, 1895, с. 131—133.

П. Л. Чебышев в Академии наук

Научные заслуги Чебышева были высоко оценены Петербургской академией наук, избравшей его в 1853 г. адъюнктом, в 1856 г. — экстраординарным, а в 1858 г. — ординарным академиком по прикладной математике. Но его связи с Академией установились задолго до избрания академиком. Еще 23 декабря 1843 г. Чебышев отправил в Петербургскую академию наук свой первый научный труд вместе со следующим письмом:

Ваше Превосходительство,

позвольте мне просить Вас представить в Академию мемуар, приложенный к письму.

Занимаясь интегральным исчислением перед экзаменом на степень магистра, я встретился с задачей, решение которой даю в этом мемуаре. Я попытался ее решить, несмотря на то что, как мне известно, г. Остроградский уже занимался этим вопросом. Я не могу соперничать с этим знаменитым геометром в изяществе анализа, но проблема сама по себе оказалась достаточно интересной для того, чтобы сделать простительными некоторые несовершенства метода и выражения. . .»¹

Ниже мы приводим выписку из протокола Общего собрания Академии наук от 19 января 1844 г., позволяющую утверждать, что адресатом письма Чебышева от 23 декабря 1843 г. был П. Н. Фусс.²

¹ Оригинал письма на французском языке хранится в Архиве АН СССР (Ленингр. отд., ф. 1, оп. 2, 1844, § 26). Письмо в переводе В. Е. Прудникова было опубликовано в его книге «П. Л. Чебышев — ученый и педагог» (М., 1964, с. 26—27). Здесь дан перевод, отличный от опубликованного раньше. — *Ред.*

² Фусс Павел Николаевич (1797—1855) — русский математик, правнук Л. Эйлера по матери, ординарный академик и непреходящий секретарь Академии наук с 1826 г.

«Непременный секретарь П. Н. Фусс представил от имени г. Чебышева записку под заглавием „Общий метод интегрирования рациональных дифференциалов, зависящих от одной переменной и квадратного корня рациональной функции этой переменной с помощью функций алгебраических и логарифмических“.

Поручено г. Остроградскому рассмотреть сию записку и представить отчет о ней».³

В качестве члена Петербургской академии наук, Чебышев совместно с другими академиками выдвигал кандидатов в члены, почетные члены и члены-корреспонденты Академии. После того, как избрание совершалось, он обыкновенно первым посылал избранному поздравление, чем доставлял ему особенное удовольствие. При участии Чебышева были избраны членами-корреспондентами иностранные ученые: Эрмит (1857), Дюамель (1859), Шаль (1861), Делоне (1871), Сильвестр (1872), Бьенэме (1874), Борхардт (1879), Леви (1889) и другие. Вновь избранные отвечали Чебышеву благодарственными письмами.⁴ Некоторые представления, написанные Чебышевым, напечатаны.

П. Л. Чебышеву принадлежали отзывы о ряде работ, представленных в Академию наук. Некоторые из них также были опубликованы. Приведем отзыв Чебышева о сочинении капитана П. Шиффа под заглавием «Опыт приложения теории упругости к изучению действия выстрела на лафет».⁵ По мнению Чебышева, предмет этого сочинения заслуживал особенного внимания как по практическому значению своему, так и по трудности, которую он представлял для математики.

Чебышев в своем отзыве подчеркивал, что этот предмет обратил на себя внимание «одного из величайших математиков нынешнего столетия, члена Парижской академии наук Пуассона, который в 1825 г. написал мемуар под заглавием „Formules relatives aux effets du tir d'un canon des différentes parties de son affut“». «Несмотря на всю гениальность этого математика, — добавлял Чебы-

³ Подлинник протокола и сам мемуар П. Л. Чебышева написаны на французском языке.

⁴ Чебышев П. Л. Полн. собр. соч., т. 5. М., 1951, с 424—454.

⁵ Протоколы заседаний физико-математического отделения Академии наук за 1891 г., 10 (22) апреля.

шев, — сделанное им по части лафета оставляет желать многого. Теория Пуассона впоследствии была значительно усовершенствована, но до сих пор не имеется вполне удовлетворительного решения вопроса о действии выстрела на лафет.

Чебышев считал, что сочинение П. Шиффа представляло значительный шаг вперед в решении этого трудного вопроса, потому что в нем автор рассматривал действие выстрела на лафет, не предполагая его неизменным, как это сделал Пуассон и его последователи. «При такой постановке вопроса, — утверждал Чебышев, — представляются дифференциальные уравнения, которые в настоящее время не могут быть обинтегрированы без значительных упрощений, требующих допущений, более или менее уклоняющихся от истины, вследствие чего получаются формулы, которые представляют только приближенные выражения того, что на самом деле имеет место и что должен показать опыт».

На основании всего сказанного Чебышев полагал, что сочинение капитана Шиффа вполне заслуживало публикации в записках Академии наук в виде приложения к ним.

В последние годы жизни Чебышев продолжал активно участвовать в делах Академии наук.

30 ноября 1894 г. состоялось экстренное заседание физико-математического отделения Академии наук, посвященное памяти великого русского математика. Заседание открыл непрременный секретарь Академии наук академик Н. Ф. Дубровин. Он напомнил отделению о тяжелой утрате, понесенной Академией наук в лице скончавшегося академика Чебышева.

Академик А. А. Марков прочитал записку, написанную им и академиком Сониним. В этой записке характеризовались заслуги Чебышева и то впечатление, которое смерть его произвела на ученых всего мира. «Для нашей Академии, — писали в своей записке академики А. А. Марков и Н. Я. Сонин, — эта утрата незаменима; ею будет удручен и весь ученый мир. Усопший наш сочлен вступил на ученое поприще более полувека тому назад и более 40 лет принадлежал нашей Академии, составлял, можно сказать, без всякого преувеличения, — ее славу и лучшее украшение. Имя П. Л. Чебышева известно за границей не менее, чем в Петербурге. Уже издавна он состоял

одним из восьми *associers étrangers* Парижской академии наук, что равносильно признанию за ним ранга перво-классного геометра этим старейшим и славнейшим ученым учреждением Европы.

Не упоминаем о других ученых обществах, русских и иностранных, которые считали П. Л. Чебышева своим сочленом. Наша скорбь будет поэтому разделена, и понесенная нами утрата будет оплакана не нами одними, ибо в трудах П. Л. Чебышева находили и найдут поучение ученые всех стран. А наша родная страна будет гордиться тем, что имя ее сына неизгладимыми чертами занесено в летописи всесветной науки.⁶

В заключение авторы записки предлагали: 1) поставить портрет или бюст Чебышева в зале заседаний Академии наук, 2) сохранить навсегда в одном из музеев Академии его головной мозг, 3) найти средства на издание полного собрания сочинений П. Л. Чебышева.

В общем собрании Академии наук был прочитан ряд телеграмм по случаю кончины Чебышева.⁷

* * *

В 90 км от Москвы и в 5 км от ст. Балабаново Киевской железной дороги, в живописной местности по спуску к Истре, впадающей в речку Пару, расположено небольшое село — Спас-на-Прогнаньи. Оно состоит всего из десятка домов, но имеет неполную среднюю школу, в которой обучаются дети окрестных сел.

Село Спас-на-Прогнаньи находится на полпути между Тарутиным и Боровском. С этими местами связано одно из важнейших событий Отечественной войны 1812 г. — вынужденный отход наполеоновской армии с новой калужской дороги, где она рассчитывала найти себе кров и хлеб, на старую разоренную смоленскую дорогу. По народному преданию, в ознаменование этого отхода и в память избавления от врага окружающих Тарутино земель село было названо «Спас-на-Прогнаньи». В этом селе имеется церковь, построенная предками Чебышева. На северной стороне церковного двора погребены родители

⁶ Известия Академии наук, т. II, № 1, 1895, с. X—XI.

⁷ Тексты телеграмм опубликованы во 2-м томе «Известий Академии наук» (1895).



Вход в часовню, где находится
фамильный склеп Чебышевых.

Чебышева — Лев Павлович и Аграфена Ивановна. На памятниках следующие надписи: «Лев Павлович Чебышев, род. в 1789 году 18 мая; скончался в 1861 году, 14 августа». «Здесь погребено тело Аграфены Ивановны Чебышевой, скончалась 30 марта 1867 года».

Под колокольной церкви в Спасе-на-Прогнаньи находится наглухо замурованный склеп, в котором погребены Чебышев и два его младших брата. Над этим склепом — небольшое помещение. Справа от входа висит бронзовая мемориальная доска с надписью следующего содержания:

«Здесь погребен Пафнутий Львович Чебышев, член Императорской Российской и Французской академий наук, заслуженный профессор Императорского С.-Петербургского университета, почетный член многих академий, университетов и ученых обществ русских и иностранных, действительный статский советник и кавалер

орденов: благоверного князя Александра Невского и французского ордена Почетного Легиона командорского креста.

Род. 14 мая 1821 г. Скончался 26 ноября 1894 г.»

Слева от входа мемориальная доска с надписью:

«Здесь погребен: 1) Павел Львович Чебышев, коллежский советник, род. 1-го июля 1822 г., скончался 26 января 1860 г.

2) Николай Львович Чебышев, артиллерии генерал-майор, командир Кронштадской артиллерии; род. 15 декабря 1830 г., скончался 16 марта 1875 г.»

Это помещение над склепом с прахом Чебышева и его братьев было сооружено в часовне по желанию их сестры — Надежды Львовны Чебышевой-Захаровой, и там в 1895 г. по ее распоряжению был поставлен иконостас с престолом в честь св. Пафнутия, день которого отмечался 1 мая. В эту часовню в начале XX в. из дома Чебышевых в с. Окатово были перенесены все венки, возложенные на гроб Пафнутия Львовича, и четыре подушки с его орденами. Она стала последним приютом великого русского математика.

Основные даты жизни П. Л. Чебышева

- 1821 г. 4 (16) мая родился П. Л. Чебышев (в с. Окатове Боровского уезда Калужской губернии).
- 1832 г. Чебышевы переехали в Москву.
- 1837 г. П. Л. Чебышев поступил в Московский университет на 2-е (математическое) отделение философского факультета.
- 1841 г. П. Л. Чебышев представил работу «Вычисление корней уравнений. . .», удостоенную серебряной медали на конкурсе, объявленном университетом.
- 1841 г. П. Л. Чебышев окончил университет.
- 1843 г. Вышел в свет первый научный труд П. Л. Чебышева «Заметка об одном классе интегралов».
- 1845 г. Вышло в свет сочинение П. Л. Чебышева «Опыт элементарного анализа теории вероятностей», представленное в качестве магистерской диссертации.
- 1846 г. 12 (24) мая П. Л. Чебышев защитил в Московском университете магистерскую диссертацию.
- 1847 г. 18 (30) мая П. Л. Чебышев защитил в Петербургском университете диссертацию («Интегрирование с помощью логарифмов») на право чтения лекций (*pro venia legendi*).
- 1847 г. 13 (25) июля П. Л. Чебышев утвержден в звании доцента.
- 1847 г. Сентябрь. П. Л. Чебышев начал чтение лекций по алгебре и теории чисел в Петербургском университете.
- 1847 г. 10 (22) ноября. П. Л. Чебышев представлен факультетом к званию адъюнкта Петербургского университета.
- 1847 г. Академик В. Я. Буняковский и П. Л. Чебышев приступили к составлению указателя к трудам Эйлера по теории чисел.
- 1848 г. 7 (19) декабря П. Л. Чебышев защитил в Петербургском университете диссертацию «Теория сравнений».
- 1849 г. Вышло в свет 1-е издание книги П. Л. Чебышева «Теория сравнений» с приложением статьи «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины».
- 1849 г. 21 мая (1 июня) Академия наук присудила П. Л. Чебышеву Демидовскую премию за его сочинение «Теория сравнений».
- 1850 г. 7 (19) ноября П. Л. Чебышев избран экстраординарным профессором Петербургского университета.

- 1852 г. Вышел в свет мемуар П. Л. Чебышева «О простых числах».
- 1852 г. Июнь—октябрь. П. Л. Чебышев в научной командировке (во Франции, Англии и Германии).
- 1852 г. П. Л. Чебышев читал курс практической механики в Александровском лицее.
- 1853 г. 1 (13) апреля А. Л. Чебышев избран адъюнктом Академии наук.
- 1853 г. Опубликована статья П. Л. Чебышева «Об интегрировании иррациональных дифференциалов».
- 1854 г. Вышла в свет статья П. Л. Чебышева «Теория механизмов, известных под названием параллелограммов».
- 1855 г. Вышел в свет мемуар П. Л. Чебышева «О непрерывных дробях».
- 1855 г. 22 декабря (3 января) П. Л. Чебышев назначен действительным членом Артиллерийского отделения Военно-ученого комитета.
- 1856 г. 16 (28) февраля П. Л. Чебышев назначен членом Ученого комитета Министерства народного просвещения.
- 1856 г. 30 мая (11 июня) П. Л. Чебышев избран экстраординарным академиком.
- 1856— П. Л. Чебышев по заданию артиллерийского отделения
- 1857 гг. Военно-ученого комитета проводил исследования вопроса о наибольшей устойчивости цилиндрико-конических снарядов.
- 1858 г. 26 ноября (8 декабря) П. Л. Чебышев избран ординарным академиком.
- 1859 г. П. Л. Чебышев назначен действительным членом Временного артиллерийского комитета и правителем дел комиссии «по математическим артиллерийским вопросам и опытам, относящимся до теории стрельбы».
- 1859 г. Вышли в свет мемуары П. Л. Чебышева «Вопросы о наименьших величинах, связанных с приближенным представлением функций», «Об интерполировании в случае большого числа данных, доставленных наблюдениями» и «Об интерполировании по способу наименьших квадратов».
- 1860 г. 22 февраля (6 марта) П. Л. Чебышев избран ординарным профессором Петербургского университета.
- 1860— П. Л. Чебышев состоял членом Попечительского совета
- 1868 гг. Петербургского учебного округа.
- 1860 г. П. Л. Чебышев избран членом-корреспондентом Парижской академии наук.
- 1864 г. Вышла в свет статья П. Л. Чебышева «Об интерполировании».
- 1867 г. 22 января (9 февраля) П. Л. Чебышев вошел в Московское математическое общество в качестве члена-учредителя.
- 1867 г. П. Л. Чебышев назначен совещательным членом Технического комитета Главного артиллерийского управления.
- 1872 г. 2 (14) августа П. Л. Чебышеву присвоено звание заслуженного профессора Петербургского университета.

- 1873 г. 25 августа П. Л. Чебышев выступил с докладом «О квадратурах» на сессии Французской ассоциации содействия успехам наук.
- 1873 г. П. Л. Чебышев ушел в отставку от службы в Ученом комитете Министерства народного просвещения.
- 1873 г. 30 декабря П. Л. Чебышеву присвоено звание почетного члена Ученого комитета Министерства народного просвещения, для него специально учрежденное.
- 1873 г. П. Л. Чебышев назначен председателем комиссии по разработке программы и учебных планов по математике и механике для реальных училищ.
- 1874 г. П. Л. Чебышев избран иностранным членом Парижской академии наук.
- 1875 г. 15 (27) декабря П. Л. Чебышев выступил в Московском математическом обществе с докладом «О параллелограмме сил на основании теоремы относительно дуг, проведенных из вершин сферического треугольника через одну и ту же точку».
- 1882 г. 19 апреля (1 мая) П. Л. Чебышев избран почетным членом Петербургского университета.
- 1882 г. Август. П. Л. Чебышев ушел в отставку от службы в Университете.
- 1887 г. 10 (22) марта П. Л. Чебышев представил Академии наук статью «О двух теоремах относительно вероятностей».
- 1892 г. 12 (24) декабря. На заседании Петербургского математического общества под председательством П. Л. Чебышева заслушан его доклад на тему «О приближенном вычислении одного определенного интеграла».
- 1893 г. 15 (27) февраля П. Л. Чебышев избран почетным членом Петербургского математического общества.
- 1893 г. П. Л. Чебышев получил награду за свои механические модели, экспонированные на выставке в Чикаго.
- 1894 г. 26 ноября (8 декабря) П. Л. Чебышев скончался.

Свидетельства и дипломы русских и иностранных научных учреждений и обществ, членом которых состоял Чебышев

1. Свидетельство Ученого комитета Министерства государственных имуществ об избрании в члены-корреспонденты за работы по механике. 25 октября 1854 г.
2. Грамота об избрании почетным членом Московского университета. 31 марта 1858 г.
2. Диплом об избрании почетным членом Киевского университета. 25 января 1869 г.
4. Диплом об избрании почетным членом Московского общества испытателей природы. 23 января 1869 г.
5. Свидетельство об избрании в почетные члены Артиллерийской академии. 24 ноября 1870 г.
6. Свидетельство о назначении почетным членом Ученого комитета Министерства народного просвещения. 21 декабря 1873 г., № 13879.
7. Диплом об избрании почетным членом Новороссийского университета. 21 сентября 1878 г. (№ 2426).
8. Диплом об избрании почетным членом С.-Петербургского университета. 19 апреля 1882 г.
9. Свидетельство об избрании почетным членом С.-Петербургского минералогического общества. 18 сентября 1890 г., № 115.
10. Диплом об избрании почетным членом Казанского университета. 28 мая 1893 г.
11. Диплом об избрании в члены-корреспонденты Парижского филоматического общества 20 декабря 1856 г.
12. Диплом об избрании в члены-корреспонденты Льежского королевского общества наук 8 декабря 1856 г.
13. Диплом об избрании в члены-корреспонденты Парижской академии наук 28 мая 1860 г.
14. Диплом об избрании в члены-корреспонденты Шербургского общества естественных наук 9 мая 1866 г.
15. Диплом об избрании в члены Академии наук в Болонье 1 мая 1873 г.
16. Диплом об избрании иностранным членом Парижской академии наук 8 июня 1874 г.
17. Диплом об избрании в почетные члены Лондонского королевского общества естественных наук 1887 г.
18. Диплом об избрании в члены Французского математического общества 17 ноября 1882 г.
19. Диплом об избрании членом Итальянской королевской академии, 1883 г.
20. Диплом об избрании в члены Шведской Королевской академии наук 1893 г.

**Труды, связанные с жизнью и деятельностью
П. Л. Чебышева**

- А х и е з е р Н. И. П. Л. Чебышев и его научное наследие. — В кн.: П. Л. Чебышев. Избр. труды. М., 1955, с. 843—887.
- А х и е з е р Н. И. Краткий обзор математических трудов П. Л. Чебышева. — В кн.: П. Л. Чебышев. Избр. труды. М., 1946, с. 171—189.
- Б а ш м а к о в а И. Г. и Ю ш к е в и ч А. П. Леонард Эйлер. — В кн.: Люди русской науки. Матем., мех., астр., физ., хим. М., 1961, с. 41—62.
- Б е р н ш т е й н С. Н. Академик П. Л. Чебышев. (К 50-летней годовщине его кончины). — Природа, 1945, № 3, с. 78—86.
- Б е р н ш т е й н С. Н. Чебышев и его влияние на развитие математики. — Уч. зап. МГУ, вып. 91, 1947, с. 35—45.
- Б е с п а м я т н ы х Н. Д. Участие П. Л. Чебышева в работе съездов русских естествоиспытателей. — Уч. зап. Гродненск. пед. ин-та, т. I, 1955, с. 13—16.
- Б е с п а м я т н ы х Н. Д. Арифметические исследования в России в XIX в. Уч. зап. Гродненск. пед. ин-та, т. 2, 1957, с. 3—42.
- В а с и л ь е в А. В. P. L. Tchebychef et son oeuvre scientifique. Torino, 1898.
- В а с и л ь е в А. В. Tschebyschef und seine wissenschaftlichen Leistungen. Leipzig, 1900.
- В а с и л ь е в А. В. П. Л. Чебышев. — Волжский вестник, 1894, № 319.
- В е н е ц к и й М. Параллелограмм П. Л. Чебышева. — Морской сборник, 1871, № 3.
- В а с и л ь е в А. В. Математика. Пгр., 1921.
- Г н е д е н к о Б. В. П. Л. Чебышев — В кн.: Люди русской науки. Матем., мех., астр., физ., хим. М., 1961, с. 129—140.
- Г н е д е н к о Б. В. Очерки по истории математики в России. М., 1946.
- Г у р о в С. П., Х р о м и е н к о в Н. А., Ч е б ы ш е в а К. В. Великий русский ученый П. Л. Чебышев. Калуга (Тула), 1971.
- Д е л о н е Б. Н. Петербургская школа теории чисел. М.—Л., 1947.
- Д е л о н е Б. Н. Академик П. Л. Чебышев и русская школа математики. — В кн.: Юбилейная сессия АН СССР 15 июня—3 июля 1945 г. М.—Л., 1945.

- Делоне Б. Н. Развитие теории чисел в России. — В кн.: Роль русской науки в развитии мировой науки и культуры. (Уч. зап. Моск. гос. унив., вып. 91). М., 1947, с. 77—96.
- Депман И. Я. С.-Петербургское математическое общество. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 13, 1960, с. 11—106.
- Киро С. Н. Творчество П. Л. Чебышева. — В кн.: История отечественной математики, т. 2. 1967, с. 184—196.
- Киро С. Н. Математика на съездах русских естествоиспытателей и врачей. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 11, 1958, с. 133—158.
- Киро С. Н. Научное наследие Чебышева и вопросы оптимизации вычислений. — В кн.: Математическое обеспечение ЭЦВМ, Киев, 1972, с. 209—220.
- Крылов А. Н. Пафнутий Львович Чебышев. М.—Л., 1944.
- Ляпунов А. М. П. Л. Чебышев. — В кн.: Чебышев П. Л. Избр. тр. М., 1946, с. 9—21.
- Научное наследие П. Л. Чебышева, вып. I, математика, М., 1945.
- Поссе К. А. П. Л. Чебышев. — В кн.: Энциклопедич. словарь Брокгауза и Ефрона, т. 38, СПб., 1903.
- Поссе К. А. П. Л. Чебышев. — В кн.: Венгеров С. А. Критико-биографический словарь, т. 6, СПб., 1904.
- Прудников В. Е. П. Л. Чебышев, М., 1970.
- Прудников В. Е. П. Л. Чебышев — ученый и педагог. М., 1950; 2-е изд. М., 1964.
- Прудников В. Е. П. Л. Чебышев и Московский университет в 40-х годах XIX в. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. I, 1948, с. 184—224.
- Прудников В. Е. Академик П. Л. Чебышев и русская школа. — Тр. ИИЕТ, т. 3, 1949, с. 117—135.
- Прудников В. Е. Московское математическое общество и П. Л. Чебышев. — Природа, 1949, № 4, с. 53—56.
- Прудников В. Е. С. В. Ковалевская и П. Л. Чебышев. — В кн.: Памяти С. В. Ковалевской, М., 1951, с. 98—119.
- Прудников В. Е. Русские педагоги-математики XVIII—XIX вв. М., 1956.
- Прудников В. Е. К вопросу о работах П. Л. Чебышева по астрономии. — В кн.: Историко-математические исследования, вып. 10, 1957, с. 639—648.
- Протоколы Петербургского матем. общества 1890—1899. СПб., 1899.
- Рыбников К. А. История математики. М., т. 1, 1961, т. 2, 1963; 2-е изд. 1974.
- Смирнов В. И. Русская математика XIX и XX вв. — Природа, 1945, № 3, с. 17—23.
- Смирнов В. И., Юшкевич А. П. Математика. — В кн.: История Академии наук СССР, т. 2. Л., 1964, с. 286—306.
- Стеклов В. А. Теория и практика в исследованиях Чебышева. Пгр., 1921 (То же: Успехи матем. наук, т. 1, вып. 2 (12), М., 1946).
- Тихомандрицкий М. А. П. Л. Чебышев. — Южный край, 1894, № 4776.
- Чеботарев Н. Г. П. Л. Чебышев. БСЭ, т. 61, 1934.

- Т а б л и ц ы полиномов Чебышева $C_n(x)$ и $S_n(x)$. М., 1963 (пер. с англ.).
- Ю ш к е в и ч А. П. Математика. — В кн.: История естествознания в России, т. 2, 1960, с. 41—221.
- Ю ш к е в и ч А. П. История математики в России. М., 1968, с. 343—349.

**Труды, относящиеся к деятельности
петербургской математической школы**

- В о р о н о й Г. Ф. Полное собрание сочинений. В 3-х томах. Киев, 1952—1953.
- З о л о т а р е в Е. И. Полное собрание сочинений. Л., 1931, т. 1, 1932, т. 2.
- К о р к и н А. Н. Сочинения. Т. I. СПб., 1911.
- Л я п у н о в А. М. Полное собр. сочинений. Т. I, 1954; т. 2, 1956; т. 3, 1959; т. 4, 1959, М.—Л.
- М а р к о в А. А. Избранные труды по теории непрерывных дробей и теории функций, наименее уклоняющихся от нуля. М.—Л., 1948.
- М а р к о в А. А. Избранные труды. М., 1951.
- B e r t r a n d J. Traité du calcul différentiel et intégral, t. 1, Paris, 1864, p. 512.
- В о у р Е. Cours de mécanique et machines. Paris, 1865, p. 298.
- C a t a l a n E. Démonstration des formules de M. Tchebycheff. — Nouv. corresp. mathém., t. 4, 1878, p. 308—313.
- H e r m i t e Ch. Cours d'analyse. Paris, 1891.
- J o n e s C. W., M i l l e r J. C. P. ets. Tables of Chebyshev polynomials. — Proc. Roy. soc. Edinburgh, v. 62, 1946, p. 187—203.
- L a n d a u E. Über einen Satz von Tchebychef. — Math. Ann., Bd. 61, 1905, S. 527—550.
- M i l l e r J.-C.-P. Two numerical applications of Chebyshev polynomials. — Proc. Roy. soc. Edinburgh, v. 62, 1946, p. 204—210.
- S e r r e t J. A. Cours d'algèbre supérieure, t. 2, Ed. 3, Paris, 1866, p. 189—218.
- S h o h a t J. Théorie générale des polynomes orthogonaux de Tchebychef. — Memorial des sci. mathém. Fasc LXVI, Paris, 1934, s. c. 1—69.
- S y l v e s t e r J. J. On Tchebycheff's theory of the totality of the prime numbers comprised within given limits. — Amer. Journ. Mathem., v. 4, 1881, p. 230—247.
- S y l v e s t e r J. J. On arithmetical series. — In: The Messenger of Mathematics, v. 21. London—Cambridge, 1891, p. 87—120.

Именной указатель

- Абель Н. Г. 6, 68, 71, 77, 96
130—134, 239
Адамар Ж. 119
Аксаков И. С. 23
Алексеев Н. Н. 195
Альбицкий П. М. 162, 184, 185
Альфан Г. 159
Ампер А. М. 40
Андреев К. А. 260
Андреевский И. Е. 99, 101
Анкудович В. А. 67, 163, 164
Артоболевский И. И. 146, 241
Ахизер Н. И. 7, 272
- Баклунд О. А. 129, 222, 223
Батталини Дж. 74, 241
Башмакова И. Г. 272
Бейер Е. И. 82, 83
Бекетов А. Н. 90, 93, 94
Беланже Ж. Б. 41, 52
Белидор Б. Ф. 163
Беллавень 35, 36
Бернулли Я. (1-й) 71
Бернштейн С. Н. 7—9, 97, 127—
128, 131, 137
Бертран Ж. 87, 94, 117, 158,
274
Блажеевский Р. С. 195
Бооль В. Г. 145, 150—154
Борель Э. 97
Борхардт К. В. 228, 238, 251,
263
Брашман Н. Д. 6, 11, 36, 39—
44, 50, 52, 55, 56, 58, 63,
65, 66, 76, 77, 192, 195—
197, 202, 238
Бредихин Ф. А. 195
Брун Г. К. 65
Бугаев Н. В. 195, 196, 200,
205, 207, 261
Буняковский В. Я. 5, 57, 64,
65—70, 72, 74, 75, 81—84,
107, 112, 115, 151, 201, 236,
246, 268
Бур Э. 141
Буренин К. П. 200
Бурже А. 210
Буссе Ф. И. 35
Бутлеров А. М. 90, 226, 250
Буцкий Н. П. 115
Бьенэме Ж. 75, 240, 251, 263
- Валле-Пуссен Ш. де ла 97, 119
Васильев А. В. 12, 259, 272
Вейерштрасс К. 97, 125, 225,
226—231, 235, 239
Венецкий М. 142, 148, 272
Веселовский К. С. 235, 258
Вессель Е. Х. 191
Вильсон Дж. 76
Воровой Г. Ф. 7, 274
Вырубов Г. Н. 111
Вышнеградский И. А. 166, 173,
188
- Гадолин А. В. 176, 193, 218,
226
Гаевский П. И. 113
Галахов А. Д. 114
Гансен П. А. 221
Гаусс К. Ф. 72, 73, 77, 79,
80, 86, 87, 138
Гельмерт Ф. В. 149
Глухов П. А. 168, 169
Гнеденко Б. В. 272
Гобер 169
Гогель И. Г. 163
Гоголь Н. В. 40
Голицын Б. Б. 250
Голубев В. В. 132
Гончарова Н. Н. 23

- Гончарова (Чебышева) О. Л. 19, 23
 Горлицын Н. И. 37
 Горлов А. П. 162, 165, 173, 176, 177
 Горяиновы 255
 Граве Д. А. 258, 261
 Григорьев В. В. 67
 Гуров С. П. 272
 Гурьев П. 35, 112
 Гусев М. М. 196
 Гюльден 221
 Д'Аббади А. 251
 Давидов А. Ю. 39, 44, 50, 55, 62, 66, 113, 195, 196, 199
 Дарбу Г. 234, 238, 243, 251
 Двельсоуерс-Дери В. 146, 242
 Де Бразза П. 251
 Делиль Ж. 8
 Делоне Б. Н. 12, 272
 Делоне Н. Б. 156,
 Делоне Ш. 263
 Дельвиг А. А. 105
 Демидов П. Н. 72
 Де Морган А. 71
 Демяненко Н. А. 258
 Де Шарьер Ю. А. 246
 Дженокки Г. 84
 Джонс Ч. 274
 Дицион И. 176, 180, 189, 190, 192
 Диофант 79
 Дирихле П. Г. (см. Лежен-Дирихле П. Г.)
 Дмитриев М. И. 246
 Добролюбов Н. А. 243
 Д'Окань М. (Окань) 145, 152, 156, 241
 Долбня И. П. 8
 Дубровин Н. Ф. 22, 238, 258, 264
 Дюамель (Дюгамель) Ж. 263
 Дюпен Ш. 50
 Дядин А. В. 164
 Евклид 239, 257
 Евневич И. А. 143
 Ермаков В. П. 205, 259
 Ершов А. С. 39, 41, 52—55, 66, 107, 108
 Жбиковский А. К. 249
 Жергонн Ж. 76
 Жуковский Н. Е. 42, 207
 Забелин И. Е. 23
 Забудский Н. А. 192
 Захарова (Чебышева) Н. Л. (см. Чебышева Н. Л.)
 Зеллинг Э. 152, 153
 Зернов Н. Е. 6, 11, 36, 39, 40, 44—47, 50, 56, 58, 62, 63, 65, 113
 Зинин Н. Н. 250
 Золотарев Е. И. 5, 7—9, 85, 88, 134, 274
 Зыкова Е. А. 19
 Игнатова В. В. 10
 Ильенков П. А. 163, 165
 Ильин А. 114
 Имшенецкий В. Г. 236
 Кавелин К. Д. 66, 100
 Карамзин Н. М. 27
 Карцов Я. И. 105
 Каталан Э. 208, 238, 240, 243, 251, 274
 Катков М. Н. 66
 Каченовский М. Т. 34
 Келдыш М. В. 129
 Кенигсбергер Л. 225
 Кетле Л. 76
 Киндерев А. С. 32
 Кирпичев В. Л. 260
 Кирпичев Л. Л. 162, 188, 189
 Ковалевский В. О. 224, 225, 232
 Ковалевская С. В. 207, 224—238, 261
 Козельский Я. П. 13
 Козлов И. 248, 249
 Колинзон Э. 216
 Колмогоров А. Н. 8, 129
 Константинов К. Н. 191
 Кориолис Г. 111
 Коркин А. Н. 5, 7, 8, 86, 87, 207, 224, 231
 Косич А. И. 235, 236
 Коутс (Котес) Р. 136, 137
 Коши О. 40, 45, 46, 49, 50, 56, 71, 76, 79, 81, 238, 239
 Краевич К. Д. 114
 Крелле Л. 70, 76, 94
 Кремона Л. 238
 Кронекер Л. 238, 241, 251
 Крыжановский Н. А. 178
 Крылов А. Н. 137, 250
 Кудрявцев П. Н. 66

- Куммер Э. 79
 Кушакевич А. Я. 32, 36
 Кюхельбекер В. К. 105
 Лаврентьев М. А. 129
 Лагранж Ж. Л. 8, 40, 42, 45, 77, 96, 160, 174, 235
 Лакруа С. Ф. 40, 45
 Ламе Г. 79, 80
 Ландау Э. 274
 Ланцош К. 126
 Лашлас П. С. 40, 62, 96, 121, 160, 174
 Латышев В. А. 90, 91
 Леверье У. 221
 Леви М. 263
 Леер (дочь Чебышева) 23, 24
 Лежандр А. М. 72, 73, 76, 77, 79, 80, 117, 130, 204
 Лежен-Дирихле П. Г. 5, 6, 76, 80
 Лейбниц Г. В. 152
 Лемуан Э. М. 214, 217
 Ленц Э. Х. 35, 69, 107
 Лермантов В. В. 254
 Лермонтов М. Ю. 24
 Леруа Ш. Ф. 40, 44, 77
 Летников А. В. 195
 Линдеман Ф. 237
 Линник Ю. В. 8
 Лион Ж. 234, 241
 Липкин Л. И. 212—217, 250
 Литвинова Е. Ф. 226
 Лиувилль Ж. 6, 68, 70, 75, 76, 94, 131, 132, 238, 241, 251
 Лобачевский Н. И. 55, 73, 112
 Ломбар Ж. Л. 163
 Ломоносов М. В. 203
 Лопатин А. М. 23
 Лопатин В. М. 23
 Лопатин Л. М. 23
 Лопатин М. Н. 22
 Лопатин Н. М. 23
 Лопатина (Чебышева) Е. Л. 19, 22—24
 Лопатина Е. М. 23
 Лосседа А. 216, 217
 Любимов Н. А. 201
 Люка Э. 80, 84, 155, 209, 238, 240
 Ляпунов И. М. 5, 8, 29, 77, 92, 93, 95, 96, 122, 260, 273, 274
 Маиевский Н. В. 162—165, 173—176, 180—186, 188—191, 192, 193, 201—204, 238
 Майков Л. Н. 258
 Малинин А. Ф. 200
 Мандрыка А. П. 163
 Мангейм А. 214—217
 Мансион Ж. 243
 Марков А. А. 5, 7—9, 96, 116, 122, 131, 136, 207, 238, 257, 258, 264, 274
 Марков В. А. 8, 9
 Мериль А. 168, 169
 Менделеев Д. И. 30, 167, 207, 226, 252, 253
 Миллер Дж. 126, 274
 Минковский Г. 119
 Минье 169
 Митрофанов Ф. И. 19
 Миттаг-Леффлер Г. 207, 227—234, 241, 251
 Мойсеев Н. Д. 96
 Монж Г. 40
 Морен А. Ж. 52
 Мусин-Пушкин М. Н. 98, 109
 Навье К. Л. М. 42, 54, 111
 Нахимов П. С. 36, 37
 Новиков Н. И. 13
 Норов А. С. 113
 Ньютон И. 123, 138
 Оболенский Д. Д. 255
 Овсянников Ф. В. 250
 Озаровская О. Э. 252, 253
 Окань М. (См. Д'Окань)
 Осиповский Т. Ф. 112
 Остроградский М. В. 6, 20, 68, 73, 77, 81, 83, 84, 112, 115, 160, 161, 188, 201, 246, 262, 263
 Панкхерст Р. 126
 Паскаль Б. 259
 Перевоицков Д. М. 6, 11, 32, 35, 36, 40, 47, 48—51, 56, 57, 66, 77, 84, 113, 115
 Петерсон К. М. 195, 200
 Петров Н. П. 258
 Петрушевский Ф. Ф. 149, 224
 Пиобер Г. 176
 Пирогов Н. И. 101
 Писемский А. Ф. 23
 Плетнев П. А. 100
 Плюкер Ю. 76

- Поггендорф И. К. 29
 Полубаринова-Кочина П. Я. 61, 231, 236
 Понселе Ж. В. 41, 52, 54, 76, 108
 Поселье Ш. Н. 213—217
 Поссе К. А. 29, 38, 86, 95, 115, 157, 159, 207, 245—248
 Прудников В. Е. 9—12, 262
 Пташицкий И. Л. 8, 134
 Пуассон С. Д. 62, 120, 121, 160, 174, 263, 264
 Пушкин А. С. 23, 105
 Пушин И. И. 105
 Пшеборский А. П. 9
 Пыпин А. Н. 99, 100
- Радлов В. В. 258
 Радо Р. 251
 Рачинский К. А. 195
 Рахманинов И. И. 103, 104
 Резвый О. П. 176
 Риман Б. 7
 Рихтер М. В. 58
 Роберваль Г. 109
 Робинс С. Р. 163, 188, 189
 Ростовцев Я. И. 115
 Руше Э. 239
 Рыбников К. А. 273
- Сабинин Е. Ф. 195, 200
 Саблин 168
 Савич А. Н. 72, 75, 102, 107, 192
 Салтыков-Щедрин М. Е. 105
 Свешников П. 158, 159
 Связиев И. И. 106
 Сен-Робер П. 176, 177
 Серре Ж. А. 6, 75, 94, 157, 274
 Сильвестер (Сильвестр) Дж. 76, 118, 119, 217, 226, 238, 263, 274
 Симпсон Т. 136
 Слудский Ф. А. 195, 196, 200
 Смирнов В. И. 273
 Смоляк А. 38
 Собко Н. 115
 Соколов И. Д. 201
 Соловьев С. М. 23, 66
 Сомов А. И. 246
 Сомов О. И. 6, 72, 75, 77, 102, 107, 112, 115, 177, 201, 224, 246
 Сонин Н. Я. 116, 131, 238, 261, 264
- Сохоцкий Ю. В. 207, 218, 261
 Спасович В. Д. 99, 101
 Срезневский И. И. 113, 114
 Стасюлевич 99, 114
 Стеклов В. А. 11, 22, 273
 Столетов А. Г. 201
 Страннолюбский А. Н. 224
 Строганов С. Г. 44, 66
 Струве О. В. 238
 Сухарева А. К. 18, 30
 Сухонин П. П. 115
- Тарасенков А. А. 18
 Тарасенков А. Т. 18, 24, 33
 Тарасенков П. А. 19, 23, 31
 Тарасенкова (Чебышева) Е. Л. 18, 19, 24
 Таренецкий А. Н. 259
 Тихомандрицкий М. А. 86, 260, 273
 Толстой Д. А. 114
 Травчетов И. М. 158
 Тургенев И. С. 31
- Уатт Дж. 139—143, 213—216
 Урусов С. С. 195
 Усов С. М. 106
 Утин Б. И. 99
- Фаминцын А. С. 258
 Фан-дер-Флит П. П. 224
 Фарадей М. 51
 Федоров Е. С. 242
 Ферма П. 76, 79, 80, 259
 Ферсман А. Ф. 165, 176, 191
 Франкёр Ф. Б. 49
 Фурье Ж. Б. 40, 77, 80, 81, 125
 Фусс Н. И. 112
 Фусс П. Н. 70, 72, 262, 263
- Хандриков М. Ф. 195, 196, 199
 Ханыков Н. В. 207, 238, 246, 247
 Хаттон Ч. 163
 Хинчин А. Я. 119
 Ходнев А. К. 114, 166, 167, 173
 Хромиенков Н. А. 272
- Цингер В. Я. 195, 196, 199
- Чаплыгин С. А. 42

- Чебышев Владимир Львович 12—14, 29, 67, 162, 257, 258
Чебышев Владимир Петрович 20
Чебышев Лев Павлович 13—15, 18, 19, 24, 25, 27, 29, 31, 255, 266
Чебышев Лев Петрович 20
Чебышев Николай Львович 19—21, 67, 162, 267
Чебышев Павел Львович 19, 31, 267
Чебышев Павел Петрович 13, 17
Чебышев Пафнутий Петрович 20
Чебышев Петр Львович 19, 20, 24
Чебышев Петр Павлович 13, 30
Чебышев Петр Петрович 20
Чебышева (Познякова) Аграфена Ивановна 16—19, 24, 255, 266
Чебышева Анна Петровна 20
Чебышева (Лопатина) Екатерина Львовна 19, 22—24
Чебышева (Тарасенкова) Елизавета Львовна 18, 19, 24
Чебышева Клавдия Владимировна 272
Чебышева (Захарова) Надежда Львовна 19, 23, 24, 267
Чебышева (Гончарова) Ольга Львовна 19, 23
Чебышева (Шервинская) Пелагея Павловна 13, 16, 17, 24, 29
Чеботарев Н. Г. 119, 273
Чезаро Э. 243
Чернышевский А. Н. 91
Чернышевский Н. Г. 48, 91, 92, 243, 254, 255
Чижов Д. С. 67
Чубинов 99
Шаль М. 238, 263
Шведов Ф. И. 224
Шервинский В. Д. 15, 17, 25—28
Шервинский Д. И. 17, 24—26
Шервинский И. Л. 17, 24
Шервинская А. И. 16, 17, 24, 25, 27
Шервинская (Чебышева) Пелагея Павловна 13, 16, 17, 24, 29
Шиллер П. Н. 259
Ширинский-Шихматов П. А. 107
Шифф В. И. 260
Шифф П. А. 263, 264
Шкляревич В. Н. 187, 192
Шохат Я. А. 9, 274
Штейнер Я. 76
Шуберт Ф. Ф. 164
Щеглов Н. Т. 106
Щербатов Г. А. 99
Эйлер Л. 5, 8, 40, 44, 70, 76, 119, 123, 160, 174, 188, 235, 262, 268, 272
Энестрём (Енестрём) Г. 234
Эрмит Ш. 6, 8, 76, 84, 94, 119, 157, 222, 227, 237—240, 251, 257, 263, 274
Эшен (Эйкенс) 207, 241
Юрьев С. А. 195
Юшкевич А. П. 12, 272—274
Якоби К. Г. 40, 68, 77, 80, 128
Яновская С. А. 52

Оглавление

	Стр.
Предисловие	5
Глава 1. Семья Чебышевых	13
Глава 2. Детские годы П. Л. Чебышева. Первые учителя	29
Глава 3. В Московском университете	34
Поступление в университет	34
Московский университет в 40-х годах XIX в.	38
Профессора Н. Д. Брашман, Н. Е. Зернов, Д. М. Перевощиков, А. С. Ершов, А. Ю. Давидов	39
Магистерские экзамены и диссертация	57
Глава 4. В Петербургском университете	67
Первые шаги	67
Докторская диссертация на тему «Теория сравнений» П. Л. Чебышев — профессор	71
Глава 5. П. Л. Чебышев и университетский вопрос в 60-х годах XIX в.	98
Глава 6. В Александровском лицее	105
Глава 7. П. Л. Чебышев в Ученом комитете Министерства народного просвещения и в Комиссии для рассмотрения руководств военно-учебных заведений	112
Глава 8. О важнейших математических открытиях и изобретениях П. Л. Чебышева	116
Теория чисел	117
Теория вероятностей	120
Теория наилучшего приближения функций	123
Интерполирование	129
Интегрирование алгебраических функций	130
Работы о предельных величинах интегралов	134
Механические квадратуры	136
«Чебышевские сети»	137
Другие математические вопросы, интересовавшие П. Л. Чебышева	138
«Механизмы Чебышева»	138
Глава 9. О распространении изобретений и открытий Чебышева во второй половине XIX в.	148
Глава 10. П. Л. Чебышев в Артиллерийском комитете Русские математики XIX в. и вопросы артиллерии П. Л. Чебышев в Военно-ученом комитете	160
	160
	162

	Стр.
Артиллерийское отделение Военно-ученого комитета при П. Л. Чебышеве	164
Опыты над продолговатыми снарядами	167
П. Л. Чебышев — член Временного артиллерийского комитета	173
Интерполяционные формулы П. Л. Чебышева и прило- жение их к составлению таблиц стрельбы	178
Формулы П. Л. Чебышева, выражающие сопротивление воздуха и дальность полета снаряда	187
Исследования П. Л. Чебышева по теории вероятностей и приложение их к стрельбе	191
Глава 11. Участие П. Л. Чебышева в конгрессах, съездах, в работе математических обществ	194
Московское математическое общество	194
Съезды русских естествоиспытателей и врачей	202
Французская ассоциация содействия преуспеваюнию наук Петербургское математическое общество	208
Петербургское математическое общество	218
Глава 12. П. Л. Чебышев и С. В. Ковалевская	224
Глава 13. О переписке П. Л. Чебышева	238
Глава 14. П. Л. Чебышев в жизни	245
Глава 15. П. Л. Чебышев в Академии наук	263
Основные даты жизни П. Л. Чебышева	269
Свидетельства и дипломы русских и иностранных научных учреждений и обществ, членом которых состоял Чебышев	272
Литература	273
Именной указатель	276

В а с и л и й Е ф и м о в и ч П р у д н и к о в

П А Ф Н У Т И Й Л Ь В О В И Ч Ч Е Б Ы Ш Е В

(1821—1894)

Утверждено к печати

Редколлегией серии «Научно-биографическая литература»

Редактор издательства *Г. Л. Кирикова*

Технический редактор *М. Э. Карлайтис*

Корректоры *Г. А. Александрова, Л. М. Бова и Л. Я. Комм*

Сдано в набор 5/1 1976 г. Подписано к печати 11/VI 1976 г. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага № 2. Печ. л. 8¹/₈ = 14,91 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 14,55.
Изд. № 5946. Тип. зак. № 877. М-14929. Тираж 13.900. Цена 90 коп.

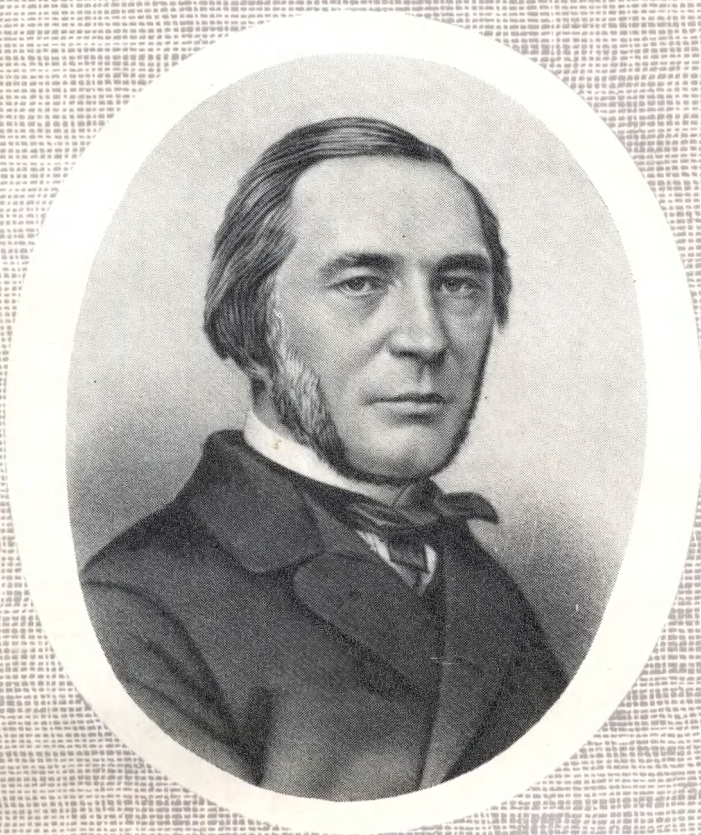
Ленинградское отделение издательства «Наука»
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

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

АДРЕСА МАГАЗИНОВ «АКАДЕМКНИГА»:

- 480391 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97;
370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13;
320005 Днепропетровск, проспект Гагарина, 24;
734001 Душанбе, проспект Ленина, 95;
664033 Иркутск, 33, ул. Лермонтова, 303;
252030 Киев, ул. Ленина, 42;
277012 Кишинев, ул. Пушкина, 31;
443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2;
192104 Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57;
199164 Ленинград, Менделеевская линия, 1;
199004 Ленинград, 9 линия, 16;
103009 Москва, ул. Горького, 8;
117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7;
630076 Новосибирск, Красный проспект, 51;
630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22;
620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137;
700029 Ташкент, Л-29, ул. Ленина, 73;
700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43;
634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18;
450075 Уфа, Коммунистическая ул., 49;
450075 Уфа, проспект Октября, 129;
720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42;
310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6.

В. Е. ПРУДНИКОВ. ПАФНУТИЙ ЛЬВОВИЧ ЧЕБЫШЕВ



В. Е. ПРУДНИКОВ

ПАФНУТИЙ ЛЬВОВИЧ
ЧЕБЫШЕВ

90 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ