

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ, ПЕРСОНАЛИИ

УДК 51(092)

ЧИТАЙТЕ, ЧИТАЙТЕ ЭЙЛЕРА

И. С. Емельянова

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского,
Россия, 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 2;
тел.: (8312) 657883, e-mail: emel@sandy.ru

Статья приурочена к 300-летию со дня рождения великого математика, члена Петербургской и Прусской Академий наук Леонарда Эйлера.

Ключевые слова: история математики, персоналии, Леонард Эйлер.



Читайте, читайте Эйлера,
он — наш общий учитель.

Пьер Симон Лаплас

Что Вы знаете об Эйлере, читатель? Какой образ возникает перед Вами, когда, например, на лекции Вы произносите привычное “формула Эйлера”, “уравнения Эйлера – Лагранжа”, “подстановка Эйлера”, “многочлен Эйлера” и т. д.?

Эйлер был членом Петербургской и Берлинской Академий наук, академиком или почетным академиком во многих странах, ему принадлежат труды по математике, механике, физике, астрономии, прикладным наукам, учебники и популярные публикации. В “Математической энциклопедии” его достижениям посвящены 24 (!) статьи [1]. Описаны понятия “точки Эйлера”, “прямая Эйлера”, “окружность Эйлера” для треугольника, “формулы Эйлера”, связывающие тригонометрические функции с показательными функциями мнимого аргумента, “подстановки Эйлера” для интегрирования важного класса функций, “Эйлера метод суммирования числовых и функциональных рядов”, “Эйлера многочлены”, “Эйлера постоянная”, “Эйлера преобразование рядов” — понятие, применяемое в теории обыкновенных дифференциальных уравнений, “Эйлера произведение”... Один из простейших методов приближенного решения дифференциальных уравнений — “Метод

ломанных Эйлера”, есть “Интегралы Эйлера” (β - и γ -функции Эйлера). В теории чисел — теорема Эйлера о сравнениях и функция Эйлера, выражающая количество натуральных чисел, меньших данного натурального числа n и взаимно простых с ним; формулы, углы и уравнения Эйлера в механике, число Эйлера в гидродинамике. . .

Если Вы хотите проверить эрудицию студента, задайте ему невинный вопрос: “Напишите формулу Эйлера” — и полученная реакция Вам многое объяснит. А Эйлер еще и создатель классических образцов учебной литературы по математике, и не только по математике. Поэтому самое время вспомнить Леонарда Эйлера в нашем журнале, тем более, что родился он 15 апреля 1707 года, то есть 300 лет назад.

Волею судьбы Эйлер появился на свет на швейцарской земле, в знаменитом университетском городе Базеле, известном математикам, начиная с конца 17 века, по именам Якоба Бернулли и (позднее) — его брата Иоганна Бернулли. Семейство Бернулли дало миру 8 профессоров математики. Начальное образование Леонарду дал отец, учившийся у Якоба Бернулли. В 13 лет Леонард Эйлер стал студентом факультета искусств Базельского университета (19 профессоров, около ста студентов). Иоганн Бернулли, блестящий педагог, был не только математиком, но также доктором медицины, ему в это время было 53 года, и он по праву считался первым математиком мира (Лейбница уже не было в живых, Ньютон был стар и отошел от математики). Учебников по высшей математике не было. Иоганн Бернулли, оценив способности юного Эйлера, предложил ему читать работы по математике и обсуждать прочитанное вдвоем раз в неделю. И так — несколько лет. “Несомненно, это лучший способ делать успехи в математических науках. После разъяснения одной трудности десятки других исчезали” — писал Леонард в автобиографии [2, с. 7].

В 17 лет Эйлер произнес по-латыни магистерскую речь о сравнении философских взглядов Декарта и Ньютона. В первой научной работе Эйлера была решена конкурсная задача Парижской Академии наук. Юноша, никогда не видавший моря, нашел решение задачи об оптимальном количестве, высоте и расположении мачт на корабле и получил почетный отзыв Академии. Позднее Эйлер писал, вспоминая о первом научном достижении: “Эта теория полностью выведена из неоспоримых принципов механики. Не может быть и тени сомнения в справедливости теории и применимости её к практике” [2, с. 8]. Вторая работа, “Диссертация по физике о звуке”, послужила одной из рекомендаций для получения должности адъюнкта по высшей математике при вновь создаваемой Петербургской Академии наук и художеств. С первых шагов эта Академия была государственным учреждением, в отличие от многих европейских академий, существовавших за счет пожертвований меценатов. Немаловажно, что научные достижения Академии

публиковались в её изданиях и становились достоянием читателей в России и в Европе. Даниил Бернулли писал из Базеля: “Не могу вам объяснить, с какой жадностью повсюду спрашивают о Петербургских мемуарах... Желательно, чтобы их печатание было ускорено” [2, с. 11]. В 20 лет Эйлер уже читал в академии доклады, печатался в изданиях Академии. В отличие от большинства европейских коллег, приглашенных в Академию, которые не стремились освоить русский язык, Эйлер начал бегло говорить по-русски уже через 3 месяца и публиковал часть своих работ не только на принятых в математике латинском и немецком языках, но и на русском. Число его публикаций росло. Для примера скажем, что из 13 работ по математике, опубликованных в “Трудах Академии” в 1736 году, 11 принадлежат Эйлеру. За первые 14 лет петербургской службы Эйлер написал более 80 (!) крупных работ. Одним из направлений его разнообразной деятельности была картография. Россия с её огромными территориями требовала особых математических приемов для изображения части сферической поверхности на плоской карте с возможно меньшими искажениями масштаба. Эйлер не только был успешен в громоздких расчетах, но и сам вычерчивал карты, испортив этим свое зрение, что привело его к полной слепоте в конце жизни. Написанный Эйлером по поручению Петербургской Академии наук учебник “Руководство к арифметике”, переведенный в 1740 году с немецкого на русский язык учеником Эйлера Василием Адодуровым, стал первым изложением арифметики как математической науки в России. Эйлер всегда тщательно рецензировал работы коллег, нередко получая при этом новые результаты. Так, в 1738 г., рецензируя работу Исаака Брукнера о квадратуре круга, Эйлер получил изменяющийся и в наше время метод приближенного вычисления числа π :

$$\pi \approx 1 + \sqrt{6 - \sqrt{2}} \approx 3,14149.$$

О феноменальной трудоспособности Эйлер ходят легенды. Вот еще один факт. В 1735 году Академия получила срочное задание, связанное с громоздким астрономическим вычислением. Группа академиков просила на эту работу 3 месяца, а Эйлер выполнил её за... 3 дня! Но из-за перенапряжения он заболел и частично потерял зрение. Мировую славу принесло Эйлеру двухтомное издание “Механика, или наука о движении” (1736). Набирающие силу методы математического анализа были применены Эйлером к динамике материальной точки в пустоте и в среде, изменяющей свои свойства с высотой.

В 1741 году, когда дела в Петербургской Академии наук существенно ухудшились, Эйлер переехал в Берлин, как оказалось, на 25 лет. Все эти годы он оставался почетным академиком Петербургской Академии и помогал ей по мере сил, по-прежнему печатался в её трудах, редактировал математические разделы русских журналов, приобретал для Петербурга книги

и инструменты, принимал “на полном пансионе” молодых ученых из России, в числе которых были, в частности, будущий президент Петербургской Академии наук К. Г. Разумовский, С. К. Котельников, С. Я. Румовский. Прусская Академия наук, в которую был приглашен Эйлер, официально открылась только через 3 года.

Эйлер, по-видимому, не был лично знаком с Ломоносовым, но известен факт, что однажды он получил сочинение Ломоносова на отзыв. Возглавлявший Петербургскую Академию наук Шумахер, враждебно относившийся к Ломоносову, надеялся на разгромный отзыв знаменитого Эйлера. Однако Эйлер отозвался о работе весьма лестно: “Все сии сочинения не только хороши, но и весьма превосходны, ибо он пишет о материях физических и химических. . . с таким основательством, что я совершенно уверен в справедливости его изъяснений” [2, с. 20].

Крупные научные работы Эйлера выходят в поразительно сжатые сроки: “Введение в анализ бесконечных” (1748), “Морская наука” (1749), “Теория движения Луны” (1753), “Наставление по дифференциальному исчислению” (1755). Первая их названных книг, “Введение в анализ бесконечных”, содержала, помимо анализа, алгебру, аналитическую геометрию и другие вопросы, была богата примерами и читалась с интересом. Можно считать, что это было первое методически разработанное учебное пособие по математическому анализу. В предисловии Эйлер писал: “Я приложил старание не только к тому, чтобы подробнее и отчетливее, чем обычно, изложить все, чего требует анализ. Я развил также довольно много вопросов, благодаря которым читатели могут незаметно освоиться с идеей бесконечности” [2, с. 23]. Выполняя по поручению Фридриха II перевод на немецкий язык с английского книги Б. Робинса “Новые принципы артиллерии”, Эйлер существенно дополнил книгу своим учением о движении круглого снаряда в воздухе. Король нередко дает Эйлеру разнообразные практические поручения: подсчитать количество воды для фонтанов Потсдамского парка Сан-Суси, проконсультировать постройку канала между реками Хавель и Одер, рассчитать прочность колонн строящегося дворца. . . Последнее задание послужило поводом для создания Эйлером общей теории прочности колонн, применяющейся до сих пор.

Механиков и математиков не может не удивлять тот факт, что для задач кинематики и динамики твердого тела с неподвижной точкой Эйлер не только ввел наглядные и удобные в практических приложениях “углы Эйлера” (собственного вращения, прецессии и нутации), но нашел кинематические и динамические уравнения движения, решил аналитически до конца задачу о вращении тяжелого твердого тела вокруг центра масс, предложил использовать специальные интегралы и специальные функции и рассмотрел случай динамической симметрии тела, приводящий к сравнительно простым решени-

ям в элементарных функциях, описывающим регулярную прецессию (1758). При выводе динамических уравнений Эйлер должен был, в частности, решить нелегкую задачу сравнения производных по времени от векторов, определенных в двух пространствах, одно из которых вращается относительно другого:

$$\frac{d\vec{K}}{dt} = \frac{d\tilde{K}}{dt} + [\vec{\omega}, \vec{K}],$$

(\vec{K} — вектор момента количества движения, t — время, $\vec{\omega}$ — вектор угловой скорости тела, знак “ $\tilde{}$ ” означает вычисление производной в системе координат, связанной с твердым телом) и решить нелинейную систему обыкновенных дифференциальных уравнений третьего порядка:

$$A \frac{dp}{dt} + (C - B)qr = 0,$$

$$B \frac{dq}{dt} + (A - C)pr = 0,$$

$$C \frac{dr}{dt} + (B - A)pq = 0$$

(A, B, C — главные моменты инерции в точке закрепления, т. е. в центре масс тела, p, q, r — компоненты угловой скорости в системе координат, жестко связанной с телом).

Только в 1851 году — почти через сто лет — задача, решенная Эйлером, обрела новую жизнь и по-новому стала восприниматься в научном мире. Известный математик и механик Луи Пуансо дал наглядную геометрическую интерпретацию результату Эйлера, и к эллиптическим интегралам, введенным в свое время Эйлером, стали относиться не как к диковинным упражнениям математиков, а как к аппарату, который необходим для решения практических задач.

Эйлер был одним из первых ярких популяризаторов науки. В частности, более 40 изданий на 10 языках выдержали его “Письма о разных физических и философских материях, написанные к некоторой немецкой принцессе...”

В 1766 году Екатерина II сделала Эйлеру лестное предложение о переезде в Россию и настояла на принятии этого предложения. На работоспособности Эйлера в России не сказалось даже серьезное ухудшение здоровья: он окончательно потерял зрение. Под диктовку Эйлера писали все новые и новые научные труды и его сын, способный математик Иоганн Альбрехт, и не разбиравшийся в математике мальчик-портной, привезенный Эйлером из Германии, и ученики Эйлера. Двухтомные “Элементы алгебры” изданы на немецком в 1770 году, а переведены на русский и изданы под названием “Универсальная арифметика” еще раньше (1768–1769 гг.). Этот труд выдержал несколько десятков изданий на европейских языках, о нем, в частно-

сти, лестно отзывался Н. Н. Лузин: “В этом совсем элементарном курсе царит дух открытий” [2, с. 29]. Характеризуя стиль учебников Эйлера, Р. Курант и О. Нейгебауер, редакторы немецкого издания “Лекций о развитии математики в XIX столетии” Ф. Клейна, пишут: “Эйлер ведет читателя тем же путем, каким шел сам, предостерегает даже от возможных ошибок и довольно часто рассказывает о тех безуспешных попытках, которые он делал, пока не нашел правильного пути. Он сообщает также о еще не разрешенных затруднениях и указывает, поскольку это возможно, путь, который следует, по его мнению, испытать, тем самым стараясь дать толчок самостоятельности читателя” [3, с. 33].

Нынешним преподавателям математики, вузовской и школьной, наверняка полезно найти этот учебник и познакомиться с его содержанием, почувствовать дух творчества, отличавший Эйлера как педагога.

По оценке К. Ланцоша, именно “Эйлер начал систематическое изучение вариационных задач, иногда называемых “изопериметрическими”. Эти задачи на максимум-минимум привлекли к себе внимание лучших умов — таких, как Ньютон, Лейбниц, Яков и Иоганн Бернулли — с момента появления дифференциального исчисления. Эйлер нашел дифференциальное уравнение, дававшее в явном виде решение для широкого класса таких задач” [4, с. 389–390].

Приведем один пример поступка, характерного для Эйлера. Современник Эйлера Пьер Луи Моро де Мопертюи (1698–1759) ввел в механике понятие “действие” (отличающееся от “действия по Гамильтону”, введенного значительно позднее, в 19 веке) для ответа на вопрос о том, какая величина минимизируется Создателем при построении мира. Такая постановка проблемы была “вполне в духе религиозного мистицизма 18 века [4, с. 388]”. С точки зрения математики это была постановка вариационной задачи определенного типа. Не обладая необходимой для её решения математической культурой, Мопертюи в своем объемном сочинении допустил несколько скомпенсировавших одна другую ошибок и получил правильный результат. “Приоритет Мопертюи оспаривался Кенигом, утверждавшим, что еще Лейбниц высказывал те же идеи в частном письме. Само это письмо никогда не предъявлялось. В возникшей полемике Эйлер самым решительным образом встал на защиту приоритета Мопертюи. Вместе с тем, он сам открыл этот принцип по крайней мере на год раньше Мопертюи, причем в совершенно корректной форме. В частности, Эйлер знал, что закону сохранения энергии должны удовлетворять и действительное, и варьированное движения. Без этого дополнительного условия “действие” Мопертюи — даже после замены применявшейся им суммы на интеграл — теряет всякий смысл. Хотя Эйлер несомненно должен был заметить слабость аргументации Мопертюи, он воздержался от какой бы то ни было критики и воздержался даже от упо-

минания о своих собственных результатах в этой области, употребив весь свой авторитет на то, чтобы добиться признания Мопертюи автором принципа наименьшего действия. Даже зная необычную щедрость и благородство характера Эйлера, поражаешься его самоотверженной скромности, которая не имеет себе подобной в истории науки, изобилующей противоположными примерами” [4, с. 389].

Удивительно, что слепого Эйлера волновали вопросы распространения света, устройства оптических приборов. Один за другим издаются 3 тома “Диоптрики” (1769–1771 гг.).

По оценке академика А. Н. Крылова, по крайней мере, на 100 лет опередила время работа Эйлера по астрономии “Теория движения Луны, пересмотренная новым методом” (1772). К своей слепоте, прерванной на короткое время операцией, Эйлер относился с великим спокойствием, а его научная продуктивность продолжала расти. Поскольку он мог отличать белое от черного, то крупно писал мелом на столе, и эти записи его сын Иоганн Альбрехт переносил в специальную книгу, которая сохранилась до сих пор. В последующие десять лет Эйлер продолжал сдавать в печать новые работы дважды в месяц, а порой и чаще. Всего им опубликовано более 850 работ, не считая мелких статей.

18 сентября 1783 года Эйлера не стало. До последних часов он сохранял ясность ума и неизменную жажду творческого познания мира.

Трехсотлетие со дня рождения Эйлера отмечается во всех крупных странах мира, в том числе, и в первую очередь, в России, Швейцарии и Германии, а в России — прежде всего в Санкт-Петербурге [5]. Сто лет назад, в год празднования 200-летия со дня рождения Эйлера, на его родине, в Швейцарии, было решено издать полное собрание сочинений ученого. Это издание потребовало... ста лет, выпущено около 80 томов, но работа еще не завершена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Математическая энциклопедия. — М.: Сов. энциклопедия, 1985. Стб. 925–938.
2. Яковлев А. Я. Леонард Эйлер. — М.: Просвещение, 1983. 79 с.
3. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии. Ч. 1. — М.-Л.: Гл. ред. технико-теорет. лит., 1937. 432 с.
4. Ланцош К. Вариационные принципы механики. — М.: Мир, 1965. С. 389.
5. Леонард Эйлер и современная наука. Международная научная конференция 15–18 мая 2007, Санкт-Петербург. e-mail: L.Euler2007@mail.ru

READ AND RE-READ EULER

I. S. Yemelyanova

The article commemorates the tercentenary of the great mathematician, the member of Petersburg and Prussian Academies of Science Leonard Euler.

Keywords: history of mathematics, prominent figures, Leonard Euler.