

ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР И СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЕ ФУЛЛЕРЕНОВ

Кандидат физико-математических наук Е.А. Кац

*Если вы действительно любите
математику, читайте Эйлера.*

Лагранж

Предлагаемая на суд читателей статья продолжает разговор об истории и предыстории открытия фуллеренов – углеродных молекул в форме многогранников нанометровых размеров («Энергия» № 3, 5, 10–12 2002; № 9–11 2003). Под предысторией в данном контексте мы понимаем многовековую историю математического изучения многогранников, представленную именами Платона и Архимеда, Луки Пачоли и Пьеро делла Франческа, Альбрехта Дюрера и Иоганна Кеплера. Очередная страница этой истории была перевернута в середине восемнадцатого века после доказательства Леонардом Эйлером теоремы о соотношении между числом вершин, рёбер и граней многогранников. С этого момента историки науки отсчитывают рождение математической *топологии*. Удивительно, но именно знакомство с теоремой Эйлера в конце века двадцатого помогло первооткрывателям молекулы *бакминстерфуллерена* (C_{60}), будущим нобелевским лауреатам Гарольду Крото, Ричарду Смолли и Роберту Кёрлу глубже понять результаты своих экспериментов и сформулировать гипотезу о фуллеренах. Вкратце мы уже упоминали об этом («Энергия» № 3, 2002), а теперь остановимся на этом вопросе более подробно. В первой части данной статьи попробуем, вооружившись теоремой Эйлера, разобраться во всём многообразии молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров, открытых учеными на рубеже тысячелетий.

Дж. К. Максвелл писал: «Наука захватывает нас только тогда, когда, заинтересовавшись жизнью великих исследователей, мы начинаем следить за историей их открытий». Воспользовавшись этим советом, постараемся прикоснуться к истории открытий, прямо или косвенно связанных с обсуждаемым научным направлением. Вторая и третья части настоящей статьи будут целиком и полностью посвящены «жизни великого исследователя» Леонарда Эйлера, жизни, которая без малейшего преувеличения является ярчайшим примером страстного, подвижнического служения науке.

Часть 1. Как теорема Эйлера помогла понять структуру молекул фуллеренов и углеродных нанокластеров

Бог всегда поступает по правилам геометрии.

Платон

Итак, в 1752 г. Леонард Эйлер доказал теорему, утверждающую, что для любого *выпуклого многогранника* число его граней (Γ), рёбер (P) и вершин (B) связано соотношением $B - P + \Gamma = 2$. Это соотношение часто называют формулой

Эйлера^{*}. Не приводя здесь доказательство теоремы, мы отсылаем любознательного читателя к замечательной книге И. Лакатоса «Доказательства и опровержения» (М.: Наука, 1967) и Web-странице www.ics.edu/~eppstein/junkyard/euler/, целиком посвящённым различным доказательствам теоремы Эйлера. Мы же обсудим только следствия из знаменитой теоремы, имеющие прямое отношение к строению молекул фуллеренов.

Одно из этих следствий указывает, что не существует выпуклого многогранника, у которого все грани были бы шестиугольниками^{**}, другими словами, никакую молекулу невозможно сконструировать только из шестиугольников. Поэтому и в молекуле C_{60} , и в любой другой фуллереновой молекуле кроме шестиугольных граней, представляемых графитом в качестве строительного материала, присутствуют и пятиугольные грани. Последние необходимы для искривления плоской гексагональной графитовой структуры и превращения её в замкнутую оболочку. Напомним, что именно замкнутые многогранные молекулы чистого углерода, имеющие только пяти- и шестиугольные грани, и называют фуллеренами.

Для любой такой молекулы $\Gamma = p + h$. Через p и h мы обозначили здесь, соответственно, число пятиугольных и шестиугольных граней. В то же время, поскольку каждое ребро принадлежит двум, а каждая вершина – трем соседним граням, мы имеем полное право утверждать, что $2P = 5p + 6h$, а $3V = 5p + 6h$.

Сложив три приведенные выше уравнения, предварительно домножив левую и правую части первого из них на 6, а второго на -3 , мы с легкостью получаем, что $6(\Gamma - P + V) = p$. Но в соответствии с формулой Эйлера $\Gamma - P + V = 2$, то есть $p = 12$. Это в свою очередь означает, что в любой фуллереновой молекуле число пятиугольных граней *обязано* равняться 12! А вот число шестиугольных граней может варьировать, при этом количество вершин многогранника (атомов углерода) всегда остаётся чётным: $3V = 60 + 6h$ или $V = 20 + 2h = 2(10 + h)$.

Последняя формула утверждает, в частности, что наименьшим из всех возможных фуллеренов ($h=0$), является C_{20} , молекула которого состоит только из 12 пятиугольников и имеет форму правильного додекаэдра. Далее, увеличивая

^{*} Формула Эйлера выполняется не только для выпуклых многогранников и даже не только для многогранников. Например, нарисуем на сфере любой *связный граф*, т.е. возьмём несколько точек (вершин) и соединим часть их линиями (рёбрами) так, чтобы из каждой вершины можно было бы по рёбрам перейти в любую другую. Подсчитаем число образовавшихся «граней» – фрагментов, на которые линии разрезают сферу: число граней будет связано с числом вершин и рёбер тем же соотношением. Величина $V - P + \Gamma$, называемая *эйлеровой характеристикой*, окажется равной 2 для всех многогранников, «устроенных как сфера», – они, образно говоря, превратятся в шарики, если их сделать из резины и надуть. А вот для *тора* эйлерова характеристика равна 0; для многогранников, имеющих g сквозных дыр она равна $2 - 2g$; для любого семейства пересекающихся прямых на плоскости – 1 (в последнем случае под вершинами понимаются точки пересечения прямых; под гранями – части, на которые прямые разбивают плоскость; под рёбрами – части, на которые прямые делятся вершинами).

^{**} Действительно для шестиугольной сетки $2P = 6\Gamma$ (каждое ребро принадлежит двум соседним шестиугольным граням), то есть $P = 3\Gamma$. В то же время $3V = 6\Gamma$ (каждая вершина принадлежит трём сходящимся в ней граням), то есть $V = 2\Gamma$, или $\Gamma - P + V = \Gamma - 3\Gamma + 2\Gamma = 0$. что противоречит формуле Эйлера.

число h от 0 до бесконечности мы можем гипотетически сконструировать все семейство фуллеренов: C_{20} , C_{24}^* , C_{26} , C_{28} , ..., C_{60} , ..., C_{70} , $C_{2(10+h)}$...

В одной из предыдущих статей о фуллеренах («Энергия» № 3, 2002) мы объяснили, почему именно число 60 является *магическим*, а молекула C_{60} самой стабильной из фуллеренов, с помощью *правила изолированных пятиугольников*: C_{60} – это наименьший фуллерен, в котором пятиугольные грани изолированы друг от друга шестиугольными соседями. Следующей молекулой, удовлетворяющей этому правилу и, следовательно, обладающей повышенной стабильностью, является C_{70} . В той же статье мы описали один из возможных способов конструирования гигантских фуллеренов путем повторяемого присоединения к молекуле C_{60} экваториального кольца из десяти атомов углерода. Первое такое присоединение образует молекулу C_{70} , второе – C_{80} и т.д. до получения *углеродной нанотрубки* **.

Другой способ конструирования гигантских фуллеренов предполагает увеличение диаметра «геодезических куполов» с икосаэдральной симметрией. Некоторые из таких молекул показаны на рис. 1. Результаты моделирования различных фуллеренов с икосаэдральной симметрией (группы симметрии I_h и I) приведены в табл. 1 (отметим, кстати, что многие из этих молекул уже синтезированы экспериментально). Напомним, что группы симметрии I и I_h содержат максимальное количество элементов симметрии. До открытия C_{60} не было известно ни одной столь симметричной молекулы. Например, в классической монографии Л. Ландау и Е. Лившица «Теоретическая физика», изданной не так уж и давно (том 3, стр. 407, Издание 2-е, переработанное и дополненное. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963) и постоянно переиздающейся на множестве языков, можно прочитать: «Эти группы (I и I_h) не имеют физического интереса, так как не осуществляются в природе в качестве групп симметрии молекул». Сегодня ошибочность этого утверждения классиков очевидна.

На рис. 1 отчетливо видно, что с увеличением числа атомов углерода форма молекул фуллеренов всё более отклоняется от сферической и приближается к многогранной. По другому и не может быть! Ведь несмотря на огромное число шестиугольных ячеек в молекулах гигантских фуллеренов, число пятиугольников остаётся по-прежнему равным 12. Эти двенадцать «дефектных» пятиугольных ячеек (*дисклинаций*, как называют их структурщики) располагаются в «вершинах» многогранника с широкими плоскими гранями, представляющими собой обычную графитовую гексагональную сетку. Первым объяснил эту особенность структуры гигантских фуллеренов Гарольд Крото в 1986 г. Вот как он вспоминает об этом в своей Нобелевской лекции:

* Топологический анализ показывает, что невозможно сформировать фуллереноподобную структуру из 22 атомов углерода ($p = 12$, $h = 1$). Впервые вопрос о возможном количестве шестиугольных граней в выпуклом многограннике, имеющем *только* шестиугольные и пятиугольные грани был сформулирован в конце 50-х гг. XX века выдающимся канадским математиком Дональдом Коксетером, которого Бакминстер Фуллер назвал «геометром XX столетия». Ответ на этот вопрос был найден в 1963 году математиками Бранко Грюнбаумом и Теодором Моцкиным: любые значения $h > 1$ имеют право на существование.

** Подробней об углеродных нанотрубках см. Е.А. Кац, «Энергия», №9, 2003.

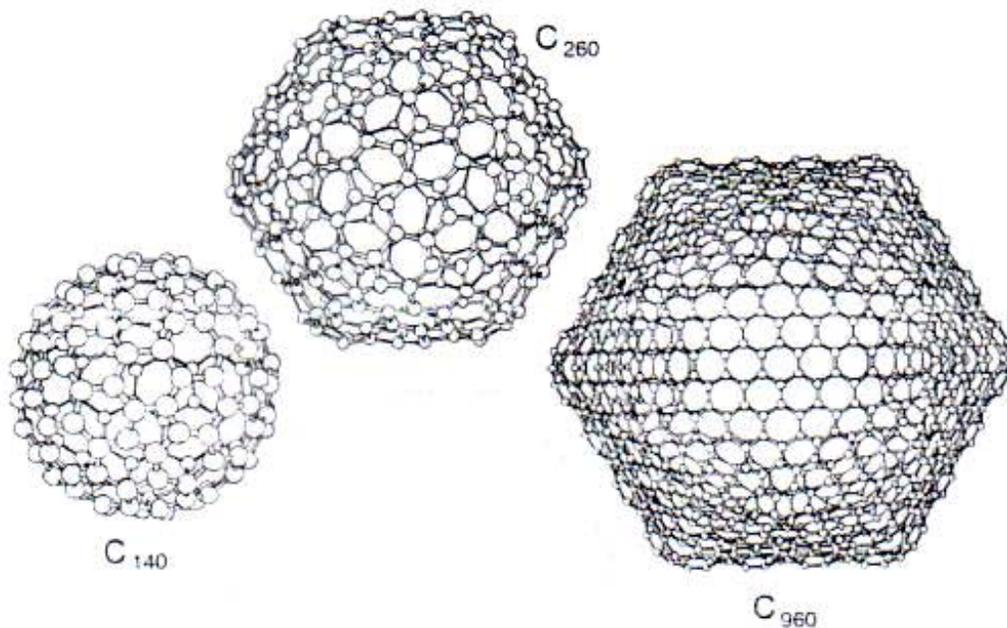


Рис. 1. Примеры гигантских фуллеренов с икосаэдральной симметрией: C₁₄₀, C₂₆₀, C₉₆₀.

«В один из дней я решил, что нам надо построить свои собственные купола для Бакминстера Фуллера или, точнее, молекулярные модели гигантских фуллеренов... Кен Мак Кей ... принялся строить молекулы C₂₄₀, C₅₄₀, а позднее C₉₆₀ и C₁₅₀₀ с икосаэдральной симметрией. Когда Кен вошёл в комнату с моделью C₅₄₀, это произвело потрясающее впечатление, однако я не мог до конца понять её форму – модель не была круглой, как монреальский купол, построенный Бакминстером Фуллером*, но имела явный вид икосаэдральной конструкции. Модель Кена имела выступы, обозначавшие положения 12 пятиугольников и на большом расстоянии определённо выглядела как многогранник».

Тогда же Крото обратил внимание на тот факт, что Бакминстер Фуллер сознательно изменял длины стоек в окрестности пятиугольников в своих геодезических куполах, чтобы придать им более гладкую сфероидальную форму.

Сегодня понятно, что, обнаруженные ещё в 1980 году японским учёным Сумио Иджимой (он же считается первооткрывателем углеродных нанотрубок) при исследовании в электронном микроскопе плёнок аморфного углерода, концентрические кристаллические включения – не что иное как *углеродные онионы* («onion» – по-английски «луковица»), в которых различные фуллерены, начиная с C₆₀ и до гигантских, с диаметром 30–70 Å, вложены друг в друга как матрёшки или слои луковицы. Если внимательно присмотреться к электронно-

* О геодезических куполах Бакминстера Фуллера см. Е.А. Кац, «Энергия», №5, 2002.

микроскопическому изображению, полученному Иджимой (рис. 2), то становится очевидным, что эти концентрические углеродные оболочки – не сферические, а многогранные. Отметим также, что работа Иджимы была опубликована за пять лет до открытия C_{60} и является, по-видимому, первым исследованием, в котором теорема Эйлера была применена для анализа экспериментального определения структуры углеродных нанобразований.

Таблица 1. Возможные (с топологической точки зрения) молекулы икосаэдральных фуллеренов: их группы симметрии и диаметры d .

Молекула C_N	Группа симметрии	$d, \text{Å}$
C_{20}	I_h	3.97
C_{60}	I_h	6.88
C_{80}	I_h	7.94
C_{140}	I	10.50
C_{180}	I_h	11.91
C_{240}	I_h	13.75
C_{260}	I	14.31
C_{320}	I_h	15.88
C_{380}	I	17.30
C_{420}	I	18.19
C_{500}	I_h	19.85
C_{540}	I_h	20.63
C_{560}	I	21.00
C_{620}	I	22.10
C_{720}	I_h	23.82
C_{740}	I	24.15
C_{780}	I	24.79
C_{860}	I	26.03
C_{960}	I_h	27.50
C_{980}	I_h	27.79
C_{980}	I	27.79

К настоящему времени наряду с уже упоминавшимися углеродными нанотрубками и онионами обнаружено большое количество различных углеродных кластеров с фантастическим (в прямом смысле этого слова!) разнообразием структуры и свойств. В том числе получены фуллереноподобные структуры с отрицательной кривизной (рис. 3): тороидальные кластеры, кластеры в форме звёздных многогранников, Y-разветвления углеродных нанотрубок (интерес к последним обусловлен их возможным применением в качестве элементов нано-электронных схем). Во всех этих структурах в местах с отрицательной кривизной обнаружены *семиугольные грани*. Топологический анализ показывает, что именно эти грани и обеспечивают отрицательную кривизну (напомним, что эйлерова характеристика для тора, например, уже не равна двум). Формально кластеры, показанные на рис. 3, не являются фуллеренами. Их принято называть *фуллереноподобными кластерами*, или дефектными фуллеренами, рассматривая в качестве топологических дефектов семиугольные грани. Некоторые из

полученных на сегодняшний день фуллереноподобных углеродных нанобразований Эйджи Осава изобразил на юмористическом рисунке (рис. 4). Отметим лишь, что сегодня эту коллекцию Осава уже нельзя назвать полной, так как недавно получены и досконально исследованы «стручки nano-гороха» – одномерные кристаллические цепочки из молекул фуллеренов, вставленных внутрь углеродных нанотрубок.

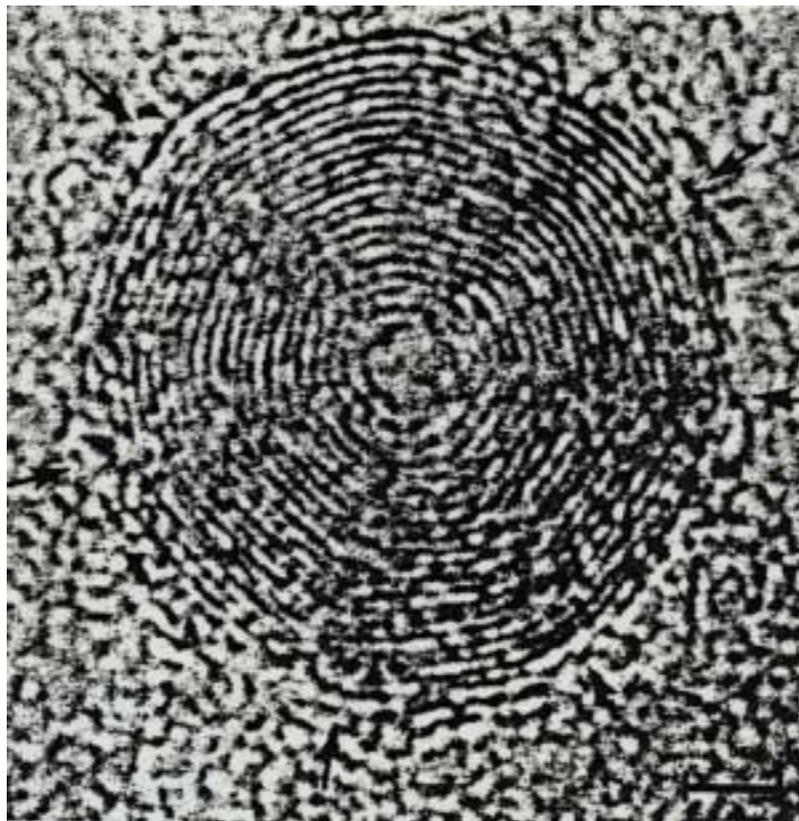


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение углеродных нано-луковиц (онионов) из статьи *S. Iijima, J. Cryst. Growth, 50, 675 (1980)*.

Теоретически почти любая (!) углеродная молекула или нанокластер, состоящая из пяти-, шести- и семиугольников, имеет право на существование. При этом шестиугольники «отвечают» за «плоские» участки с характерной для графита sp^2 -гибридизацией углеродных связей, а пяти- и семиугольники обеспечивают кривизну, будучи в то же время дефектами и источниками напряжений в структуре. Именно по этой причине, например, молекулы с $V < 60$, не удовлетворяющие правилу изолированных пятиугольников, химически нестабильны. Чем меньше радиус молекулы, тем больше её кривизна, и тем она менее стабильна. Вот почему молекулу C_{36} , состоящую в соответствии с приведенными выше формулами из 12 пятиугольников и всего лишь 8 шестиугольников, получили только в 1998 г. после длительных экспериментов по подбору специальных условий испарения графита и кластеризации. Следуя этой логике, минимальной стабильностью должен обладать наименьший фуллерен, C_{20} , состоящий лишь из пятиугольников. Действительно, эта молекула не образуется самопроизвольно при испарении графита ни при каких

условиях эксперимента. И всё-таки в сентябре 2000 г. группе исследователей из Фрайбурга удалось получить эту молекулу, используя методы органического синтеза. На первом этапе был синтезирован углеводород $C_{20}H_{20}$, затем атомы водорода заменялись атомами брома с более слабыми связями C-Br. На последнем этапе эксперимента была проведена дебромизация $C_{20}Br_{20}$ в газовой фазе и получен фуллерен C_{20} .

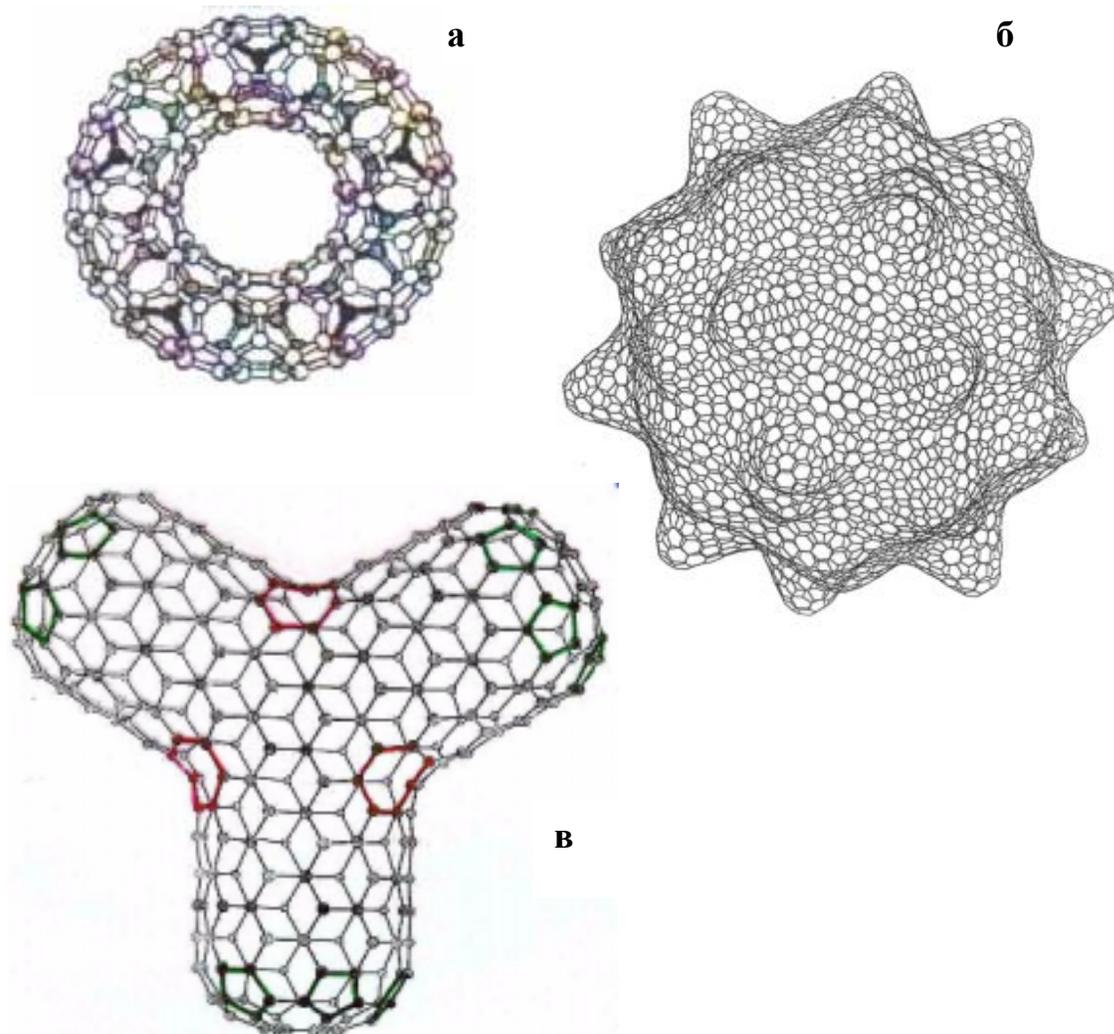


Рис. 3. Фуллереноподобные структуры с элементами отрицательной кривизны: а - тороидальные кластеры, б- кластеры в форме звёздных многогранников, в - Y-разветвления углеродных нанотрубок. Отрицательная кривизна обеспечивается семиугольными гранями (отмечены красным цветом на рисунке в).

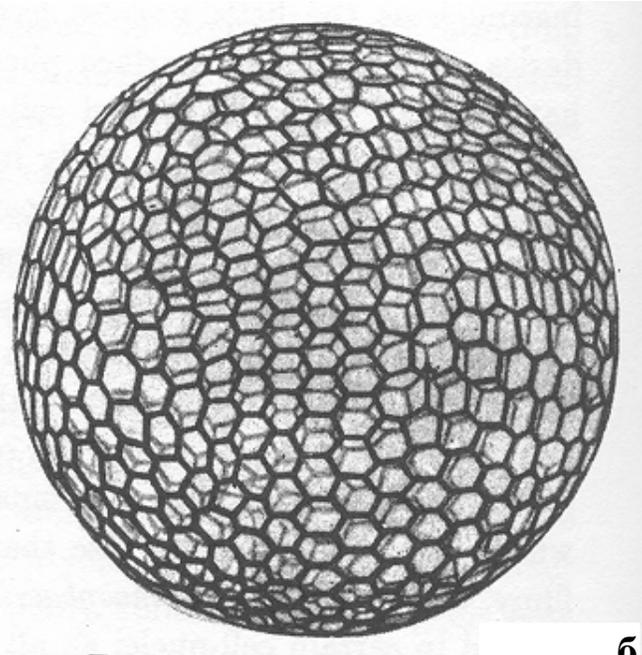
Структуры, подобные фуллеренам, наблюдаются и в живой природе. Их имеют, например, некоторые вирусы (см. рис. 7-б в статье Е.А. Кац, «Энергия» №3, 2002), простейшие микроорганизмы. В любом случае – будь то вирус, микроорганизм, архитектурное или иное творение человеческих рук – теорема Эйлера требует в такой структуре наряду с произвольным чётным числом шестиугольных граней наличия 12 пятиугольных граней.

продемонстрированному нами выше. Однако Джонс лишь повторил слово в слово (в данном случае следует написать «уравнение в уравнение») анализ, сделанный ещё в начале XX века Дарси Томпсоном и изложенный им в книге «Рост и форма». Поэтому мы имеем полное право утверждать, что получили вышеприведенные уравнения в наследство по цепочке «Эйлер-Томпсон-Джонс-(Иджима)-Крото...».

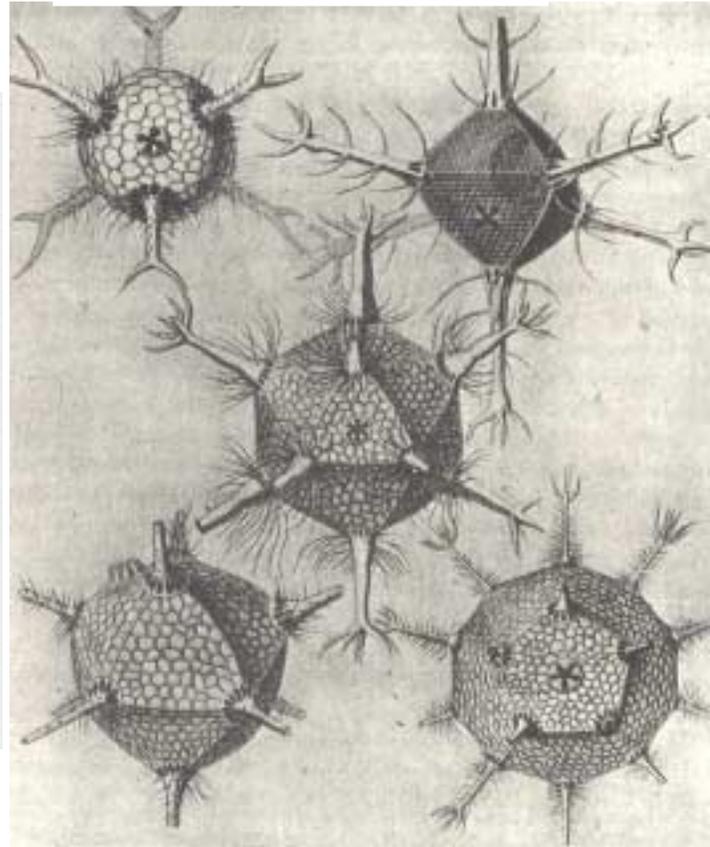
1

2

а



б



3

4

5

Рис. 5. Рисунки радиолярий из книги Э. Геккеля «Челленджерский отчёт». Воспроизводится по книге Д. Томпсона «Рост и форма». а - *Aulonia hexagona*; б - *Circoporus sexfurcus* (1), *Circoporus Octahedrus* (2), *Circogonia icosahedra* (3), *Circospathis novena* (4), *Circorhagma dodecahedra* (5).

Книга «Рост и форма» – шедевр научной литературы, автор которого по словам выдающегося математика XX века Генриха Вейля «сочетал в себе глубокое знание геометрии, физики и биологии с гуманитарной культурой и необычайно оригинальным даром проникновения в существо научных проблем». Именно благодаря этому редкому сочетанию качеств автора, книга «Рост и форма», в которой впервые в столь обширной и подробной манере суммированы результаты применения математических и физических методов к исследованию объектов живой природы, стала научным бестселлером, настольной книгой многих поколений читателей, и, в частности, оказала столь серьёзное влияние на предмет

нашего повествования. Выпущенная в 1917 г. издательством Кембриджского университета (Cambridge University Press), эта книга была переиздана только этим издательством в 1942, 1952, 1959, 1963 гг., переведена на многие языки и безусловно будет публиковаться в XXI веке.

Томпсон применяет теорему Эйлера и делает вывод о необходимости введения 12 пятиугольных граней для формирования многогранных (или сфероподобных) объектов из преимущественно гексагональных «заготовок», анализируя форму скелета морских одноклеточных микроорганизмов – радиолярий (Radiolaria). Радиолярии – планктонные организмы размером от 40 мкм до 1 мм, строящие свой скелет из солей кремния, поглощаемых ими из морской воды. Жизнь их протекает в состоянии парения в морской воде, поэтому в строении их скелета должны сочетаться легкость и прочность, что обеспечивается фуллереноподобной структурой. Вспомним, что подобные требования привели Бакминстера Фуллера к *геодезической* структуре его зданий-куполов. В своей книге Томпсон неоднократно использует рисунки радиолярий, воспроизведенных им из двух других великих книг (не убоимся столь громкого звания) конца XIX–начала XX века – «Красота форм в природе» (Kunstformen der Natur) и «Челленджерский отчет» (Challenger Report)*. Их автор Эрнст Геккель (1834–1919), немецкий естествоиспытатель и философ, обладал также незаурядными способностями рисовальщика. Он проиллюстрировал свои книги бесчисленными рисунками микроорганизмов, выполненными с величайшими подробностями. Только для «Челленджерского отчёта», где он впервые описал 3508 разновидностей радиолярий, открытых им во время экспедиции на судне «Челленджер» в 1883–1887 гг., Геккель исполнил тысячи рисунков этих изящных микроорганизмов. Воспроизведем и мы несколько таких рисунков, доставшихся нам по цепочке «Геккель-Томпсон...» (рис. 5), и вслед за Томпсоном убедимся, что, например, в скелете радиолярии, названной Геккелем *Aulonia hexagona* (рис. 5, а) и представляющем собой на первый взгляд совершенно правильную гексагональную сетку, некоторые ячейки имеют не шестиугольную, а пятиугольную форму. Зная теорему Эйлера, мы не усомнимся, что этих пятиугольников именно 12. Рис. 5, б воспроизводит также состоящие из шестиугольных и пятиугольных ячеек скелеты пяти других радиолярий, названных Геккелем *Circoporus sexfurcus* (1), *Circoporus Octahedrus* (2), *Circogonia icosahedra* (3), *Circospathis novena* (4) и *Circorhagma dodecahedra* (5). Радиолярии 2, 3 и 5 представляют собой, соответственно, октаэдр, икосаэдр и додекаэдр изумительно правильной формы, что, кстати, было отражено Геккелем в названиях этих микроорганизмов. Действительно, невозможно не восхищаться красотой и совершенством формы этих микроорганизмов и не согласиться со словами Геккеля, написанными им век назад в «Красоте форм в природе»: «Природа вскармливает на своем лоне неисчерпаемое количество удивительных созданий, которые по красоте и разнообразию далеко превосходят все созданные искусством человека формы».

* В ряде изданий эта книга Геккеля называется «Челленджерская монография о радиоляриях» (Monograph of the Challenger Radiolaria). Именно под таким названием её цитирует Томпсон.

Часть 2. Подвиг учёного.

*Учёный - единственный из людей,
кто не бывает чужестранцем на чужбине
и не лишается друзей даже в случае
потери родных и близких,
но во всяком городе он – гражданин
и может безбоязненно презирать
удары судьбы.
Феофраст.*

Леонард Эйлер (рис.1) - математик, физик, механик и астроном, автор более 800 научных работ, один из величайших тружеников в истории науки. Не было, кажется, ни одной области знания, которой бы не интересовался этот великий человек, и в каждой из них, будь то математический анализ, геометрия, теория чисел, теория приближенных вычислений, механика, астрономия, оптика, баллистика, кораблестроение, теория музыки, теория графов или топология, он сумел сказать свое слово. При этом датой появления на свет двух последних из перечисленных областей науки считается, соответственно, решение Эйлером «задачи о кенигсбергских мостах» и доказательство им теоремы о соотношении между числом вершин, рёбер и граней выпуклого многогранника, той самой *теоремы Эйлера*, столь продуктивно применяемой в наши дни в науке о фуллеренах, которая и послужила отправной точкой интереса автора данной статьи к биографии Леонарда Эйлера.



Рис. 1. Портрет Леонарда Эйлера в Институте математики Базельского университета. Фото автора статьи.

Леонард Эйлер родился в Швейцарии, в Базеле, 15 апреля 1707 года. Его отец, Пауль Эйлер, был пастором в Риэне (сегодня это один из районов Базеля) и на досуге занимался математикой, начальные познания в которой он приобрел под руководством своего друга Якоба Бернулли (1654-1705). Предназначая сына к карьере священника, отец все же преподавал ему и математику. По достижении тринадцати лет Леонард был отправлен отцом в Базельский университет для слушания философии, богословия и восточных языков.

Можно с уверенностью сказать, что Эйлеру повезло родиться в тихой Швейцарии и именно в Базеле, куда со всей Европы приезжали мастера и учёные, не желавшие тратить драгоценное время на войны и религиозные распри. Расцвет Базеля как центра науки и просвещения приходится на эпоху Реформации, когда город стал убежищем для гонимых за религиозные убеждения. В основанном в XV веке Базельском университете занимал кафедру Эразм Роттердамский, долгое время в этом городе жил художник Гольбейн (замечательное собрание его полотен находится сегодня в Художественном музее Базеля, старейшем в Европе общедоступном музее живописи). Из Антверпена в Базель переселилась семья Бернулли* - уникальное созвездие научных талантов во главе с братьями Иоганном (1667-1748) и Якобом. Вокруг братьев Бернулли сложился математический кружок, сделавший Базель третьим по важности математическим центром Европы того времени (после Парижа и Лондона, где уже существовали Академии наук).

Поступив в Базельский университет, Эйлер начал слушать лекции Иоганна Бернулли по элементарной математике и астрономии. Вскоре Бернулли заметил необычайную даровитость юного слушателя и начал заниматься с ним отдельно раз в неделю. Так Эйлер стал бывать в доме своего учителя, и между ним и сыновьями Иоганна Бернулли – Николаем (1695-1727) и Даниилом (1700-1782) - возникла дружба, имевшая решающее влияние на судьбу Леонарда Эйлера.

В 1725 году Николай и Даниил Бернулли были приглашены императрицей Екатериной I в Петербург для работы в Петербургской Академии наук, основанной за год до этого по указу Петра I (рис. 2). На следующий год они извещают Эйлера, что и для него есть место в Академии, однако, лишь в качестве физиолога при медицинском отделении. Узнав об этом, Леонард немедленно поступил на медицинский факультет Базельского университета. Занятия медициной, однако, не отвлекли Эйлера от любимой математики, и в 1727 году он написал диссертацию о происхождении и распространении звука.

По окончании Базельского университета Эйлер предпринял упорные, но безуспешные (к счастью для новорожденной Петербургской Академии наук) попытки добиться там кафедры и, в конце концов, в 1727 году по примеру и совету братьев Бернулли отправился в Петербург. Несложно вообразить себе, что пережил двадцатилетний юноша, покидая родину и отправляясь в неведомую далёкую Россию, известную лишь своим суровым климатом и не менее суровыми нравами. Длинен и тяжёл был путь Эйлера от Базеля до Петербурга: в пути он узнал о смерти Николая Бернулли, который вскоре по приезде сделался жертвою

* Бернулли переехали сначала во Франкфурт, но осели в Базеле.

петербургского климата.* И всё-таки, несмотря ни на что, именно России выпала честь стать тем местом, где гений Леонарда Эйлера расцвёл в полной мере. За 14 лет своего первого пребывания в России (1727 - 1741 гг.) Эйлер успел издать первый в мире учебник по теоретической механике, курс математической навигации, две части введения в арифметику, новую теорию музыки, сочинение о морских приливах и отливах и многие другие труды. В 1731 году двадцатичетырёхлетний Эйлер стал профессором физики, то есть действительным членом Академии. В 1733 году после отъезда Даниила Бернулли в Базель Эйлер по праву наследует от своего друга кафедру математики.

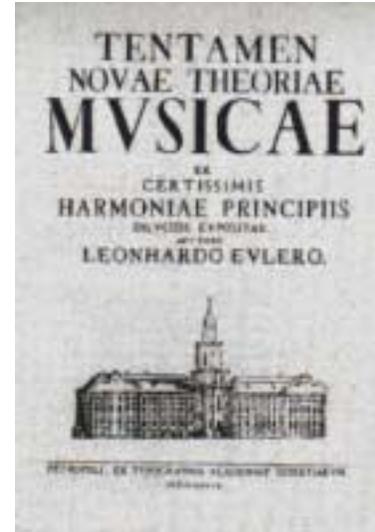


Рис. 2. Первое здание Петербургской Академии Наук. Изначально оно называлось “Палаты Санкт-Петербургской Академии Наук, Библиотеки и Кунсткамеры”.

а - фото автора статьи;

б – Титульный лист “Опыта новой теории музыки” Л. Эйлера, изданной в “Записках Петербургской академии наук”, с символом Академии - изящным силуэтом её первого здания.

Огромное число работ, выполненных Эйлером в эти годы, свидетельствуют не только о его все возрастающем математическом таланте, но и о его неукротимой, все поглощающей страсти к науке. Замечательным примером этой страсти является следующая история. В 1735 году от Академии спешно потребовали выполнить некую работу, включающую в себя весьма громоздкие расчеты траектории кометы. Академики считали, что для этого понадобится несколько месяцев. К всеобщему удивлению Эйлер выполнил работу за три дня. Он, однако, дорого заплатился за это. Как ни привык Эйлер напрягать свои силы, организм не выдержал такого переутомления, следствием чего стало воспаление мозга. Он был при смерти и навсегда лишился правого глаза. Такая потеря, казалось, должна была бы внушить ему осторожность. Доктора советовали беречь

* Напомним, что к моменту приезда двадцатилетнего Эйлера в Петербург городу не было и двадцати пяти лет. Прошло всего два года со смерти основателя города Петра I. Достаточно сказать, что на месте Адмиралтейства росла густая трава, и паслись коровы.

последний глаз, но тихий, благочестивый и умеренный во всём кроме занятий математикой Эйлер продолжал работать в бешеном темпе.

В 1741 году Эйлер покидает Россию и со всей семьей переезжает в Берлин, приняв приглашение прусского короля Фридриха II, который задумал преобразовать основанное Лейбницем Королевское общество в Академию наук. Основной причиной этого решения биографы Эйлера считают резкое ухудшение положения в России (в Петербурге, в частности) после прихода к власти регентши Анны Леопольдовны и ее окружения.

Ещё в 1733 году Эйлер женился на Катерине Гзелль, дочери живописца, швейцарца по происхождению, вывезенного из Голландии Петром I. От этого брака у Эйлера было тринадцать детей (восемь из них умерло в раннем детстве). Когда он переселился в Берлин, с ним было три сына и две дочери.

Эйлер провёл в Берлине четверть века (1741 - 1766 гг.) и считал эти годы лучшими в своей жизни. Большинство его работ этого периода посвящено математическому анализу. Эйлер упростил, дополнил и практически привёл к сегодняшнему виду целые разделы анализа бесконечно малых, интегрирования функций, теории рядов и дифференциальных уравнений. В эти же годы он опубликовал свои революционные работы, положившие начало новым областям математики - вариационному исчислению и теории функций комплексного переменного, а также исследования по теории чисел, в частности, доказательство великой теоремы Ферма для степеней 3 и 4.

Более семидесяти работ Эйлера этого периода посвящены геометрии. Он впервые предложил аналитическое изложение геометрии в пространстве и, в частности, ввел так называемые *углы Эйлера*, характеризующие поворот тела вокруг точки. Впоследствии в 1765 году он решил дифференциальные уравнения вращения твердого тела, которые носят теперь название *Эйлеровых уравнений вращения твердого тела*.

В 1752 году Эйлер сформулировал и доказал теорему о соотношении между числом вершин, рёбер и граней выпуклого многогранника, ту самую *теорему Эйлера*, столь продуктивно применяемую в наши дни в науке о фуллеренах, которая и послужила отправной точкой интереса автора данной статьи к биографии Леонарда Эйлера. Любопытно, что, живя в Берлине, Эйлер публикует эту теорему в “Записках Петербургской Академии Наук” в работе, названной им “Доказательство некоторых замечательных свойств, которым подчинены тела, ограниченные плоскими гранями”. Вот как выглядит на латыни, а именно на этом языке в восемнадцатом веке публиковались труды Петербургской Академии - (*L. Euler, Novi commentarii academie Petropolitanae 4, 109 (1752/3) (1758)*).

Данная теорема стала одной из первых теорем топологии, той части современной геометрии, которая изучает геометрические свойства фигур, например, многогранников, не зависящие от длин рёбер, величин плоских или двугранных углов и, вообще всего, что так или иначе определяется расстоянием между точками. Ключом к полученному Эйлером результату явились впервые введенные им понятия *вершины* и *ребра* многогранника. Именно он впервые указал на то, что топологический характер многогранника определяется не только и не столько числом граней, но и числом точек и линий на его поверхности.

Считается, что соотношение, подобное предложенному Эйлером предлагал еще Декарт (1596-1650). Это не совсем так. Среди рукописей, оставленных Декартом, имелись короткие заметки об общей теории многогранников. Копия этих заметок, сделанная рукой Лейбница, была обнаружена и напечатана в 1860 году, более чем через двести лет после смерти Декарта и сто лет после работы Эйлера. Верно, что Декарт установил, что число плоских углов в многограннике равно $2\phi + 2\Gamma - 4$, где ϕ обозначает число телесных углов. Также верно и то, что Декарт сформулировал, что плоских углов всегда вдвое больше, чем ребер. Простое соединение двух этих положений, конечно, даст формулу Эйлера, но этого шага Декарт не сделал...

Не менее знаменита и другая *формула Эйлера*: $e^{\pi i} = -1$. Выдающийся российский математик и кораблестроитель Алексей Николаевич Крылов видел в этой формуле символ единства всей математики, ибо в ней “-1 представляет арифметику, i - алгебру, π - геометрию, и e - анализ”. Нам остается лишь добавить, что эта формула символизирует и вклад Эйлера во все эти области.

Целый ряд сочинений Эйлера посвящены изгибу и колебаниям упругих стержней. Эти работы не потеряли своей практической актуальности во многих отраслях науки и техники и сегодня. В контексте нашего повествования наиболее интересно то, что в наши дни, то есть почти два с половиной столетия спустя, эти результаты Эйлера активно используются и цитируются учёными, изучающими механические свойства углеродных нанотрубок.

В 1744 году Эйлер напечатал в Берлине три сочинения о движении планет и комет. Занимаясь вопросами преломления света, Эйлер в 1762 году предложил устройство сложных объективов с уменьшенной хроматической аберрацией. На основе этой идеи впоследствии были изготовлены первые ахроматические объективы.

По поручениям Фридриха II Эйлер занимался и чисто инженерными вопросами. В частности, ему было поручено разработать рекомендации по исправлению недостатков водного канала между Гавелом и Одером или исправить работу водяных насосов в фонтанах парка в Сан-Суси. Результатом последнего поручения стал вывод знаменитых *гидродинамических уравнений Эйлера*.

Родственник Эйлера и человек, очень близкий к учёному в последние годы его жизни, Н.И. Фусс отмечал, что даже за пределами России Эйлера неудержимо влекло в эту страну*. Мы уже упоминали выше, что покинув Петербург, Эйлер сохранил тесную связь с российской Академией наук, продолжая публиковать свои работы в изданиях Академии. Более того, он редактировал математический отдел академических записок. Он также выступал как арбитр в научных спорах между петербургскими учеными, присылал темы для научных конкурсов и информацию о

* Осмелимся, однако, предположить, что чувства, питаемые Эйлером к России, могли быть достаточно сложными. В качестве возможного аргумента в пользу этого предположения приведем отрывок из книги русского биографа Эйлера Е. Ф. Литвиновой: ”В первые дни своего приезда в Берлин Эйлер был ласково принят королевой-матерью и удивил последнюю тем, что на все вопросы отвечал односложно. “Однако, - заметила ему королева, - отчего это Вы совсем не желаете со мной говорить?” “Государыня, - сказал Эйлер, - простите, я отвык; я приехал из страны, в которой за слово вешают людей” (*Жизнь замечательных людей. Биографическая библиотека Ф. Павленкова. СПб (1890-1915). Репринтное издание, Челябинск: Урал, 1997*).

новых научных открытиях, закупал для Академии книги и приборы, в его доме постоянно жили молодые люди, которых Петербургская Академия посылала учиться в Берлин.

В 1766 году русский посол в Берлине князь Долгорукий передал Эйлеру приглашение императрицы Екатерины II вернуться в Россию и вновь занять место действительного члена Академии наук. Несмотря на попытки Фридриха задержать Эйлера в Берлине, ученый принимает приглашение и в июне того же года прибывает в Петербург.

Императрица предоставила Эйлеру 8000 рублей серебром на покупку дома на Васильевском (тогда Преображенском) острове. Старший из его сыновей Иоганн Альбрехт стал академиком в области физики, Карл занял высокую должность в медицинском ведомстве; Христофора, родившегося в Берлине, Фридрих II долго не отпускал с военной службы, и потребовалось вмешательство Екатерины II, чтобы тот смог приехать к отцу. Христофор был назначен директором Сестрорецкого оружейного завода.

В 1769 году Эйлера постигла болезнь, в результате которой он лишился второго глаза. В это почти невозможно поверить, но лишенный способности видеть, учёный продолжал работать не менее интенсивно, чем раньше, диктуя свои сочинения многочисленным ученикам и помощникам, из которых особая роль принадлежит прибывшему из Базеля Н.И. Фуссу. Необычайная память, живое воображение, невиданная концентрация внимания и самоуглублённость с лихвой восполняли отсутствие зрения. Только с 1769 по 1783 год Эйлер продиктовал около 380 научных статей.

Попытаемся представить как тяжело было человеку, вселившемуся в новый дом практически слепым и вынужденному изучать его на ощупь. Судьба же посылает Эйлеру новые испытания. В 1773 году этот дом полностью сгорел, и погибло почти все имущество семейства Эйлера. Но и эти, постынные трагические обстоятельства не смогли победить страсти Эйлера к науке и его подвижнического упорства. Он продолжал диктовать результаты своих исследований.

Екатерина вновь выделила средства на строительство дома для Эйлера на месте сгоревшего. Этот дом сохранился и по сей день (рис. 3). Его сегодняшний адрес - Набережная лейтенанта Шмидта, д. 15.

Вскоре после пожара известный окулист барон Вентцель произвел операцию снятия катаракты, и Эйлер снова увидел свет. Это был большой праздник для него и его семейства. Но эта великая радость была непродолжительной. Несмотря на предостережения врача, не выдержав надлежащего времени без чтения, Эйлер начал работать и тем испортил всё дело. Он вторично лишился зрения уже навсегда.



Рис. 3. Мемориальная доска Леонарду Эйлеру на его доме на Набережной лейтенанта Шмидта. В этом доме (вернее, в двух домах: первый дом Эйлера, стоявший на этом же месте, сгорел в 1773 году) в пяти минутах ходьбы от здания Академии наук Эйлер прожил последние 17 лет жизни. Фото автора статьи.

Как вспоминал Н.И. Фусс, завидное здоровье, легкий характер и природная доброта помогли Эйлеру “противостоять ударам судьбы, которые выпали на его долю... Всегда ровное настроение, мягкая и естественная бодрость, какая-то добродушная насмешливость, умение наивно и забавно рассказывать делали разговор с ним столь же приятным, сколь и желанным... Он мог иногда вспылить, но был не способен долго питать против кого-либо злобу...” Он сам занимался

математикой с детьми, а в последние годы и с многочисленными внуками. Главное же, несмотря ни на что неукротимый старец продолжал диктовать статьи и книги! И так до самой смерти, которая постигла его 18 сентября 1783 года - на 77-ом году жизни и 14-ом году полной слепоты. Леонард Эйлер был похоронен в Петербурге на Смоленском лютеранском кладбище. Осенью 1956 года в связи с 250-летием со дня рождения Эйлера его прах и памятник, поставленный академией в 1837 году, были перенесены в Некрополь Александро-Невской Лавры (рис. 4).



Рис. 4. Могила Эйлера в Некрополе Александро-Невской Лавры. Фото автора статьи.

Часть 3. По следам Леонарда Эйлера – почти детективная история.

Это больше, чем правда. Так оно и было на самом деле.
Григорий Горин.

В июне 2003 года я собирался поехать на неделю в Страсбург для участия в ежегодном заседании Европейского Общества материаловедения. Заранее узнав, что от Страсбурга до Базеля менее трех часов езды по железной дороге, я решил обязательно съездить на родину Леонарда Эйлера. Мне казалось (забегая вперед скажем: так оно и есть), что в старой части Базеля, как и любого другого города в благополучно избежавшей войн Швейцарии, мало что должно измениться со времен Эйлера, а возможно и со средних веков. А это значит, что существует ненулевая вероятность разыскать дом, где родился Эйлер или дом семейства Бернулли, Базельский университет, а если повезет, то и другие материальные следы детства и юности великого ученого.

Однако, все мои попытки найти какую-либо информацию об эйлеровских местах Базеля в имевшихся у меня путеводителях и даже в Интернете не увенчались успехом. Тогда я позвонил нашей доброй знакомой Юле Казанцевой, уже несколько лет живущей в Базеле, и попросил её провести такой же поиск на месте. Она пообещала все разузнать до моего приезда, сославшись на возможную помощь друзей-историков. До моей поездки в Страсбург оставалось несколько недель...

В положенный срок (скажем, в понедельник) прилетев в Страсбург, я сразу же позвонил Юле в Базель. Сказать, что услышанное мной от Юли расстроило меня, значит не сказать ничего. А услышал я, что, несмотря на предпринятые Юлей попытки, ей ничего не удалось узнать об эйлеровских местах Базеля, кроме того, что есть в городе улица Эйлерштрассе (Eulerstrasse)*. Не помогли и хваленые друзья-историки. Зная врожденную добросовестность Юли и естественное для нее желание помочь друзьям (в чем я не раз имел удовольствие убедиться), я понял: всё – шансов найти что-либо кроме названной в честь Эйлера улицы нет никаких. Что ж, ничего другого, как смириться со столь грустной реальностью, не оставалось. Мы договорились с Юлей о встрече в конце недели, условившись созвониться в среду и обговорить детали...

Вечером в среду в моем гостиничном номере раздался телефонный звонок. Звонила Юля. Первой произнесенной ей фразой была: «Я получила письмо от Эйлера!» Стоит ли говорить, что все, сказанное Юлей после этого, я слушал, затаив дыхание. Честно говоря, сейчас я уже не могу вспомнить, когда именно мне удалось дыхание восстановить. И всё же, я попытаюсь воспроизвести Юлин рассказ от первого лица. Я почти уверен, что это было примерно так:

«Представляешь, сегодня утром я открываю почтовый ящик и вынимаю конверт, на котором написано: Юлии Казанцевой – от Александра Эйлера?! В конверте оказалось напечатанное на русском языке приглашение на презентацию репринтного издания книги Николая Бони,

* Автор использует закрепившуюся в русском языке, фонетически неправильную транскрипцию слов «Эйлер» и «Эйлерштрассе», а не «Ойлер» и «Ойлерштрассе», как это звучит по-немецки и копируется в других европейских языках.

*русского писателя, эмигранта первой волны «Славный город Базель. Его история от основания до наших дней (374-1942)». По всем вопросам, связанным с этой презентацией, предлагалось обращаться к «русскому швейцарцу» Александру Эйлеру, номер телефона которого прилагался. Я совершенно не могла понять, почему я получила это приглашение. Мистика какая-то! А вдруг этот Александр – из тех самых Эйлеров?! Я практически не надеялась на это, но не могу объяснить почему, все же решила не упускать этот шанс.** Я поднялась домой и набрала номер телефона. Трубку взяла женщина, Как я потом поняла, это была фрау Эйлер. Я по-немецки попросила к телефону Александра Эйлера. С ним я попыталась перейти на русский, он ответил на прекрасном русском языке, представившись «Александр Александрович». Я, как смогла, объяснила странную причину моего звонка и почти сразу же перешла к главному вопросу: «Не являетесь ли Вы родственником Леонарда Эйлера, и если (совершенно случайно!) да, то не знаете ли Вы что-либо об эйлеровских местах в сегодняшнем Базеле?» Он совершенно невозмутимо ответил: «Да, я – прямой потомок Леонарда Эйлера в седьмом поколении». Далее Александр Александрович рассказал о двух улицах, уже упоминавшейся Эйлерштрассе и Леонардштрассе (Leonhardstrasse), названных в честь его великого предка, о церкви в Риэне, где служил отец Леонарда Пауль Эйлер, о доме при церкви, где провел годы детства Леонард Эйлер, о чем свидетельствует мемориальная доска. «Но, если Вы, Юля, и Ваш приятель, - сказал Александр Александрович, - хотите узнать о жизни Эйлера в Базеле более подробно, то Вам обязательно надо поговорить с русским профессором Глебом Константиновичем Михайловым. Лучшего эксперта по биографии и научным работам Леонарда Эйлера не найти. Вам и Вашему приятелю необычайно повезло. Глеб Константинович в эти дни находится в Базеле, и сегодня вечером мы пригласили его на ужин. Позвоните сегодня вечером и поговорите с ним напрямую».*

Напомню, что этот наш с Юлей телефонный разговор как раз и происходил тем вечером. Поэтому Юля спешно прервала его, чтобы позвонить Эйлерам и поговорить с профессором Михайловым (предварительно заручившись моим обязательством приехать в Базель в любое назначенное Эйлером или Михайловым время). Мне же оставалось лишь смиренно ждать результатов этого раунда переговоров. Я могу абсолютно точно засвидетельствовать, что до следующего Юлиного звонка мое дыхание (см. выше) так и не стабилизировалось. Я совершенно не мог поверить в столь счастливое стечение обстоятельств. То есть, меня не очень удивлял тот факт, что Юля получила вышеупомянутое приглашение. Самое поразительное и замечательное во всей этой истории было невероятное совпадение обстоятельств времени и места. Ведь получи Юля это письмо несколькими днями позже, то встречи с Александром Эйлером и профессором

* Именно так Александр Эйлер был охарактеризован в приглашении, которое я впоследствии держал в руках.

** Огромное спасибо тебе, Юля, за это решение.

Михайловым, на которые я уже так надеялся в тот момент, скорее всего не произошли бы.

К счастью, Юля почти сразу же перезвонила мне и сообщила, что Глеб Константинович любезно согласился встретиться и ответить на все мои вопросы, и завтра утром он будет ждать моего звонка. Мы условились с Юлей, что я буду просить Михайлова о встрече в субботу утром, а в пятницу вечером мы, в свою очередь, встречаемся с Юлей и едем на ее машине в Ризн. На следующее утро я так и договорился с Глебом Константиновичем, а еще через день поезд уже нес меня к французско-швейцарской границе.



а



б

Рис. 1. Указатели базельских улиц, названных в честь Леонарда Эйлера. Фото автора статьи.
а – Эйлерштрассе, б- Леонардштрассе.

Поскольку я приехал в Базель к обеду, и у меня было достаточно времени до встречи с Юлей, я решил для начала разыскать улицы Эйлерштрассе и Леонардштрассе. Уже на вокзале купив карту Базеля, я без труда нашел обе улицы (рис.1), тем более, что они, как оказалось, переходят одна в другую. Вообще,

следует отметить, что топонимика этого города широко отражает имена великих базельцев. Так что Эйлер здесь представлен в совершенно замечательной компании с Эразмом Роттердамским (Erasmusplatz), Бернулли (Bernoullistrasse), Гансом Гольбейном (Holbeinstrasse), Парацельсом (Paracelsustrasse)... Стоя на пересечении улиц, названных в честь Леонарда Эйлера и Ганса Гольбейна (рис.1-б), я подумал, что только ради этого стоило было приезжать в Базель.

Пройдя короткую Эйлерштрассе и довольно длинную Леонардштрассе, я спустился к берегу Рейна и к нависающей над ним готической громаде построенного в XII-XV веках кафедрального собора Мюнстер (рис.2). На следующий день я узнал от профессора Михайлова, что в некрополе этого собора похоронен Якоб Бернулли, друг Пауля Эйлера, обучавший математике отца главного героя нашего повествования.



Рис. 2. Кафедрального собор Мюнстер (XII-XV вв.). В некрополе собора похоронен Якоб Бернулли. Фото автора статьи.

Далее я собирался пройти от Мюнстера параллельно берегу Рейна к зданию Ратуши (XVI в.) на Рыночной площади, что я в конце концов и сделал. Но предварительно я совершенно случайно обнаружил, что стою на пересечении мемориальных пешеходных дорожек Эразма и Парацельса, и буквально уткнулся в здание Института математики Базельского университета (рис. 3). При входе в Институт посетителя встречает портрет Леонарда Эйлера*, а в мемориальной

* см. Рис. 1 в статье *Е.А. Кац, Энергия, №2, 2004.*

эйлеровской библиотеке выставлены модели разнообразных топологических объектов, изучению которых положила начало знаменитая теорема Эйлера.



Рис. 3. Институт математики Базельского университета. Фото автора статьи.

Примерно через час после того, как я наконец добрался до Рыночной площади, мы уже ехали с Юлей и ее замечательным сыном Тёмой в Ризен. Сегодня это просто один из районов Базеля, куда можно запросто добраться на общественном транспорте. А когда-то Ризен был отдельным городком. В центре каждого городка обязательно должна была находиться церковь. Есть она и в центре Ризна (рис 4-а). Именно в этой церкви служил пастор Пауль Эйлер. А рядом с церковью – дом, где жила семья пастора, и где провел свое детство Леонард. Мемориальная доска на стене этого дома (рис 4-б) гласит:

*Леонард Эйлер
1707-1783*

*Математик, физик, инженер, астроном и философ провел в Ризне годы детства.
Он был великим ученым и добрым человеком.*

Может ли кто-нибудь из смертных, каким бы честолюбивым он ни был, мечтать о лучшей надписи на мемориальной доске?!

...На следующее утро в одном из базельских кафе мы встречались с Александром Александровичем Эйлером и Глебом Константиновичем Михайловым. Мы с Юлей пришли первыми. Когда в кафе зашел красивый седой человек, я сразу узнал в нем Эйлера. Дело в том, что в тот первый момент нашей встречи мне показалось, что Александр Александрович сильно похож на своего знаменитого предка. Честно говоря, мне кажется так и сегодня, когда я смотрю на его фотографию (рис 5).



а



б

Рис. 4. Мемориальные места Ризна. Фото автора статьи.

а – Церковь, где служил пастором Пауль Эйлер.

б - мемориальная доска на стене дома при церкви, где провел свое детство Леонард Эйлер.

Представившись друг другу, мы сели за столик и заказали кофе с пирожными. Вскоре подошел Глеб Константинович Михайлов. Смее считать своей заслугой, что мне сразу удалось разговорить Александра Александровича, спровоцировав его рассказать о себе и своей семье.

Семья Александра Александровича ведет свою родословную от третьего сына Леонарда Эйлера Христофора (1743-1812), начиная с которого все мужчины в семье служили офицерами. Отец Александра Александровича, тоже Александр Александрович Эйлер после февральской революции был комиссаром Временного правительства по продовольствию в Москве. С приходом к власти большевиков он сразу же угодил за решетку, но по счастью ненадолго. Более того в 1920 году семье удалось выехать за границу. Наш собеседник родился в Болгарии, откуда семье Эйлеров удалось перебраться в Базель, впоследствии доказав свое неотъемлемое право на швейцарское гражданство. Александр Александрович – по образованию инженер-строитель. Прожив всю сознательную жизнь в Швейцарии, активно участвуя в политической жизни своей страны (достаточно сказать, что он был депутатом федерального парламента), в культурном плане он остается русским. Действительно, он - русский швейцарец.



Рис. 5. Юлия Казанцева и Александр Александрович Эйлер. Фото автора статьи.

...После примерно часовой беседы, пролетевшей (по крайней мере для меня) как одно мгновение, Эйлер, извинившись, галантно раскланялся, а мы с Глебом Константиновичем продолжили разговор, не менее интересный, на мой взгляд (хотя сравнения в данном случае бессмысленны). Я узнал, что профессор Михайлов – член редакционной коллегии полного академического собрания сочинений Леонарда Эйлера. Именно поэтому, кстати, он ежегодно приезжает в Базель. Несмотря на то, что первый том этого собрания был напечатан в 1911 году, а к настоящему времени уже вышли 72 тома, издание до сих пор не завершено. Улыбаясь, Глеб Константинович говорит, что завершено оно будет в лучшем случае лет через пятьдесят. Сейчас готовятся к печати тома, содержащие переписку великого базельца. Переписка эта была весьма обширной и содержательной, ведь именно благодаря ей, открытия Эйлера нередко получали международное признание задолго до их публикации.

Глеб Константинович рассказал, что недалеко от места нашей беседы в церкви Peterskirche похоронены учитель Эйлера Иоганн Бернулли и его сыновья, друзья Эйлера Николай и Даниил (рис. 6). Имена каждого из них по праву вписаны в историю науки. А через дорогу от церкви расположена площадь Petersplatz, от которой отходит улица, сегодня называемая Бернуллиштрассе. Буквально в трех минутах ходьбы от площади находится и дом, где жила семья Иоганна Бернулли, и куда еженедельно приходил на занятия юный Леонард Эйлер. Совсем рядом – старый кампус Базельского университета, в одном из корпусов которого сохранилась лаборатория Даниила Бернулли. Надо ли говорить, что сразу же после нашей встречи я отправился по всем этим адресам.



Рис. 6. Церковь Peterskirche, где похоронены учитель Эйлера Иоганн Бернулли и его сыновья, друзья Эйлера Николай и Даниил. Фото автора статьи.

К вечеру того же дня я уже снова был в Страсбурге, а еще через день – у себя дома в пустыне Негев.

Собственно, на этом можно было бы поставить точку в этой истории. Я, однако, осмелюсь задержать внимание читателей еще на несколько минут.

Через некоторое время я получил письмо из Базеля. Юля писала, что только что вернулась с презентации книги Николая Бони, благодаря которой, вернее, благодаря приглашению на которую, все описанное выше и произошло. Вечер, устроенный кафедрой славистики Базельского университета и русским землячеством Базеля, плучился замечательным. Одним из выступавших был Александр Александрович Эйлер, принимавший самое активное участие в издании книги. Там же Юля поняла, почему ей прислали это приглашение. Просто она уже участвовала в мероприятиях землячества и была в списке рассылки.

В конверте я обнаружил также ту самую книгу Николая Бони с теплой надписью Александра Эйлера.

Автор искренне благодарит Юлию Казанцеву и профессора Глеба Михайлова за помощь в подготовке материалов для написания данной статьи.