

И.В. Игнатушина

Становление дифференциальной геометрии как учебного предмета в России XVIII – первой половины XIX в.: ученики и последователи Леонарда Эйлера

В настоящей статье показана роль учеников и последователей Л. Эйлера в становлении дифференциальной геометрии как учебного предмета в России XVIII – первой половины XIX в. Здесь представлены основные результаты по приложениям математического анализа к геометрии, полученные Н.И. Фуссом и Ф.И. Шубертом. Кроме того, дается обзор учебных руководств указанного периода по данному вопросу, авторы которых имели непосредственное отношение к научной школе Эйлера.

Ключевые слова: история математики и математического образования, дифференциальная геометрия, Л. Эйлер, С.Е. Гурьев, Т.Ф. Осиповский, В.И. Висковатов, П.А. Рахманов, А.Ф. Павловский, М.В. Остроградский.

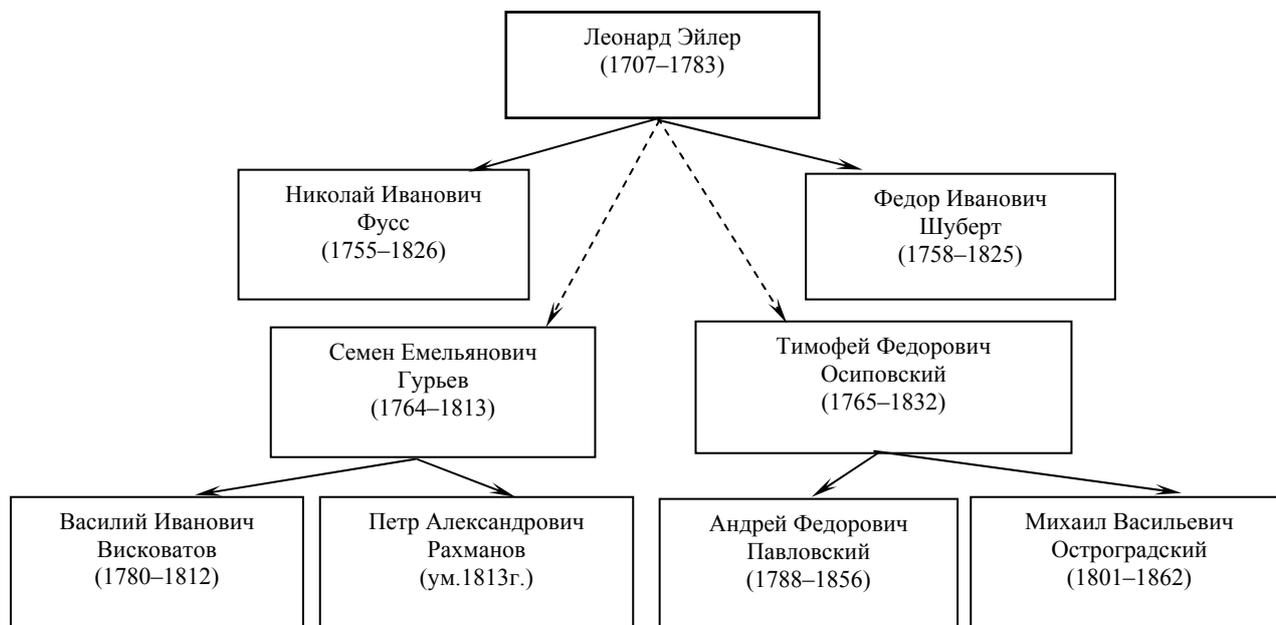
I.V. Ignatushina

Becoming of Differential Geometry as a Subject in Russia XVIII – first half XIX c.: L. Euler's Pupils and Successors

In the present article is shown the role of pupils and L.Euler's successors in becoming of Differential Geometry as a subject in Russia XVIII - first half XIX c. Here the basic results under appendices of the mathematical analysis to Geometry, received by N.I. Fuss and F.I. Schubert are submitted. Is given the review of the educational literature of the specified period on the given question the authors of which had the direct attitude to Euler's scientific school.

Key words: the history of Mathematics and Mathematical education, Differential Geometry, L. Euler, N.I. Fuss, F.I. Shubert, S.E. Gurjev, T.F. Osipovski, V.I. Viskovatov, P.A. Rakhmanov, A.F. Pavlovsky, M.V. Ostrogradsky.

Основы дифференциальной геометрии как науки и учебного предмета были заложены в России в XVIII в. в трудах Леонарда Эйлера (1707–1783) и представителей его школы.



Среди учеников Эйлера первое место по количеству результатов и их новизне занимает Николай Иванович Фусс (1755–1826). Работая под руководством Эйлера, Фусс овладел методами анализа бесконечно малых и умело использовал их в исследованиях по геометрии. В своих работах Фусс решил ряд задач на установление свойств плоских кривых, параметры которых связаны определенными соотношениями. Полученные в них результаты можно отнести к так называемой естественной, или натуральной, геометрии, развитой позднее в трудах Эрнесто Чезаро (1859–1906).

Кроме исследования кривых на плоскости, Фусс занимался и вопросами, относящимися к дифференциальной геометрии в пространстве. Например, в мемуаре «О кривизне кривых, на поверхности шара описанных» (1809 г.) он дал алгоритм нахождения радиуса кривизны любой кривой, расположенной на поверхности некоторого шара. В мемуаре «Решение некоторых вопросов, относящихся до разверзания кривых линий двойкой кривизны» (1815 г.) Фусс рассмотрел задачу на отыскание эволюты и эвольвенты пространственной кривой. Под «разверзанием» он понимал построение эвольвенты для данной кривой.

Помимо научных изысканий и работы в Академии, Н.И. Фусс вел активную преподавательскую деятельность, реализуя при этом одну из методических идей школы Эйлера – идею сближения современной ему математики и содержания математического образования. Он преподавал в Сухопутном (с 1784) и Морском (с 1796) шляхетских кадетских корпусах Петербурга. Для этих учебных заведений Фусс подготовил ряд учебников математики, в которых отразил результаты своих научных изысканий, в том числе относящихся к дифференциальной геометрии.

В дальнейшем материал из разрозненно изданных учебников Фусс объединил в общий курс, составивший три книги «Начальных оснований чистой математики» (1810–1812) [9]. С 1814 г. этот курс стал основным для гимназий вплоть до реформы отечественного образования 1828 г. Отметим, что в то время специальных программ по математике еще не существовало. Содержание математического образования определяли в основном учебники. Поэтому по указанному курсу Фусса можно судить о характере и объеме гимназического математического образования первой четверти XIX в.

В третьей части этого курса Фусс рассмотрел некоторые приложения дифференциального и интегрального исчисления к геометрии. Здесь для кривой на плоскости выводятся уравнения касательной, нормали и радиуса кривизны; рассматриваются точки перегиба и точки возврата; устанавливается формула для определения длины дуги. В заключение показано решение одиннадцати задач на определение уравнений кривых линий по данным свойствам их касательных, нормалей и т. п.

Другим не менее талантливым учеником Л. Эйлера был Федор Иванович Шуберт (1758–1825). Диапазон его математических интересов был достаточно широк, но, судя по публикациям, предпочтение он отдавал геометрии. В работе «Рассуждения о точках возврата» (1822) [10] Шуберт впервые вывел условия для определения точек возврата кривой $f(x, y) = 0$. Здесь он рассмотрел все возможные виды двойных особых точек, кроме случая самоприкосновения. Указанные результаты в дальнейшем вошли во все учебники по дифференциальной геометрии.

Еще одним представителем петербургской школы XVIII в. был воспитанник Инженерно-артиллерийского корпуса Семен Емельянович Гурьев (1764–1813). Его научные изыскания были тесным образом связаны с направлением работ Эйлера. В мемуаре «О решении основных задач, предложенных для кривых, ординаты которых исходят из неподвижной точки» (1794 г.) Гурьев предложил единый аналитический подход к выводу всех основных дифференциально-геометрических формул плоских кривых, заданных в полярных координатах. Отметим, что до этого в математике каждая дифференциально-геометрическая формула такого рода выводилась по отдельности из рассмотрения соответствующих бесконечно малых фигур.

Работая в военно-учебных заведениях (Артиллерийском инженерном кадетском корпусе, Институте корпуса инженеров путей сообщения, Школе корабельной архитектуры), Гурьев использовал в своей преподавательской деятельности опыт и идеи французских математиков XVIII–начала XIX в., прежде всего Гаспара Монжа (1746–1818). Для русской школы Гурьев написал и перевел с французского ряд учебников, оказавших значительное влияние на всю математическую литературу России.

Особого внимания заслуживает сочинение Гурьева «Основания трансцендентной геометрии кривых поверхностей» (1806 г.) [4], поскольку эту работу можно считать первым руководством по дифференциальной геометрии в пространстве, вышедшим на русском языке. Вся работа состоит из шести глав.

В первой главе объясняется построение касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной уравнением $F(x, y, z) = 0$.

Вторую главу Гурьев посвятил описанию алгоритма нахождения экстремумов функций одной и нескольких переменных.

Третья глава под названием «О кривизне кривых поверхностей» есть по сути перевод мемуара Эйлера «Исследования о кривизне поверхностей» (1767 г.).

Четвертая и пятая главы посвящены пространственным кривым или «двойко-кривым линиям», как их в то время называли. Такая кривая определяется как пересечение двух поверхностей. На основе этого выводятся соотношения, позволяющие найти касательную и радиус кривизны пространственной кривой.

В последней главе Гурьев описал вычисление площадей поверхностей и объемов тел при помощи введенных Эйлером двойных интегралов.

Работы Гурьева нашли отклик у современников. Его последователями в деле просвещения стали Василий Иванович Висковатов (1780–1812) и Петр Александрович Рахманов (ум. 1813 г.).

В.И. Висковатов, ученик Гурьева, преподавал математику и механику в Артиллерийском кадетском корпусе, а затем в Институте путей сообщения и Горном институте. В 1808 г. Висковатов представил к печати работу «Краткое изложение способа знаменитого Лагранжа изъяснять исчисление дифференциальное и приложение оною к геометрии кривых линий» (1810 г.) [3]. Вторая часть этой работы, озаглавленная «О приложении исчисления дифференциального к геометрии кривых линий», является одним из первых изложений вопросов дифференциальной геометрии плоских кривых, вышедших на русском языке. Здесь рассматриваются понятия касательной к кривой, выпуклости и вогнутости кривой, точки перегиба, многократной точки, точек возврата первого и второго рода, понятия эволюты и эвольвенты данной кривой и понятие соприкасающихся кривых. Дается вывод уравнений касательной и нормали, проведенных в данной точке кривой, а также радиуса кривизны в случаях, когда кривая задана в прямоугольной, косоугольной и полярной системах координат.

Рассмотренная работа Висковатова удачно дополняет «Основания трансцендентной геометрии кривых поверхностей» Гурьева. По этим трудам мы получаем представление о содержании лекций по дифференциальной геометрии, читавшихся в начале XIX в. на русском языке.

П.А. Рахманов был профессиональным военным, но его главные интересы принадлежали математике. В 1803 г. он посетил Париж, где познакомился с новейшими достижениями французской математической школы и стал ее горячим поклонником. Вернувшись в Россию, Рахманов издал «Опыт о поверхностях вращения» (1806 г.) и «Опыт о цилиндрических и конических поверхностях» (1806 г.), где отразил некоторые идеи Монжа по дифференциальной геометрии.

Эти же результаты он использовал в своей педагогической деятельности. У себя на квартире в Петербурге П.А. Рахманов читал бесплатные лекции по дифференциальному и интегральному исчислению для желающих студентов. Один из его слушателей Николай Тенигин издал эти лекции по своим записям, озаглавив их «Лекции г. Рахманова о дифференциальном исчислении» (1810 г.) [8]. Четвертая глава этого курса была посвящена приложениям дифференциального исчисления к геометрии. В ее первом отделении выводятся уравнения касательной и нормали, проведенных к плоской кривой, заданной в прямоугольной декартовой системе координат. Во втором отделении устанавливается уравнение радиуса кривизны плоской кривой и говорится об эволюте и эвольвенте кривой. Третье отделение посвящено вопросу о порядке соприкосновения кривых. В четвертом отделении показан алгоритм определения точек перегиба плоской кривой. И в последнем, пятом отделении этой главы речь идет о кратных точках плоской кривой. Все теоретические сведения иллюстрируются специально подобранными примерами.

Еще одним последователем Эйлера в деле просвещения был Тимофей Федорович Осиповский (1765–1832) – выпускник Учительской семинарии. Это учебное заведение было открыто в 1783 г. в Петербурге для подготовки учительских кадров. В 1803 г. оно было преобразовано в Учительскую гимназию, в 1804 г. – в Педагогический, в 1816 г. – в Главный педагогический институт, в 1819 г. – в Петербургский университет. В качестве преподавателей сюда были приглашены академические профессора и адъюнкты, в том числе и непосредственные ученики Л. Эйлера. Изложение математики велось с подробными доказательствами и пояснениями, занятия проводились по лучшим учебным

руководствам того времени, многие из которых принадлежали перу Л. Эйлера. Все это обеспечивало ученикам не только прочные знания по предмету, но и хорошую методическую подготовку.

По окончании семинарии Осиповский был сначала учителем физико-математических наук и русской словесности в Московском главном народном училище, а с 1800 по 1803 гг. – профессором математики Петербургской учительской гимназии, в которой он ранее учился.

Он выделялся яркими педагогическими способностями, общей эрудицией и глубокими познаниями в области физико-математических наук. Комиссия об учреждении училищ присылала ему на рецензию издаваемые ею математические сочинения. Однако деятельность Осиповского в этот период не ограничивалась только преподаванием. Он работает над составлением и изданием собственного учебника по математике. По замыслу автора здесь должен быть представлен обширный по материалу, связанный единством и последовательностью изложения курс, по которому учащийся мог получить полное университетское математическое образование, во многих разделах даже превышавшее требования тогдашней университетской программы.

В конце 1802 г. Осиповский дал согласие на назначение его профессором математики в Харьковский университет, и в 1803 г., еще до открытия университета (официально он был открыт в 1805 г.) переехал в Харьков. В течение первого десятилетия существования Харьковского университета он преподавал практически все математические дисциплины: геометрию, дифференциальное, интегральное и вариационное исчисления, приложения аналитических функций к высшей геометрии. Благодаря Осиповскому Харьковский университет с самого начала занял ведущее место по постановке преподавания математических дисциплин, наряду с Дерптским и Казанским.

С 1813 по 1820 г. Осиповский исполнял обязанности ректора Харьковского университета. Он инициировал создание при Харьковском университете Общества наук, целью которого было распространение знаний на Юге России.

По «Курсу математики» [7] Осиповского успешно велось преподавание математики в Харьковском университете всю первую четверть XIX столетия. Во втором томе этого трехтомного курса, содержащем введение в криволинейную геометрию, показано (без использования дифференциального исчисления) решение задач на отыскание радиусов кривизны конических сечений и установлены некоторые свойства эволют параболы, эллипса и циклоиды.

Приложениям математического анализа к геометрии была посвящена вторая часть третьего тома, но она так и не была опубликована. О ее содержании можно получить некоторое представление из отзыва Н.И. Фусса от 12 июля 1810 г. Фусс писал, что третий том курса высшей математики Осиповского «заключает в себе отвлеченные исследования, значительно превышающие даже и тот курс чистой математики, который преподается в университетах... Его можно обратить к тому только малому количеству учеников, которые математику во всей обширности избрали главным предметом своего учения, в особенности же для тех, кто не знает иностранного языка, ибо, сколько известно, нет еще на русском языке такого сочинения, в котором бы так пространно, как тут, рассуждалось бы о приложениях теории функций к кривым линиям и поверхностям» [1, с. 50]. Таким образом, вторая часть третьего тома содержала изложение дифференциальной геометрии. Этот раздел непременно входил в курс лекций, читавшихся Осиповским на втором курсе по 4 часа в неделю.

За время своей педагогической деятельности Осиповский воспитал многих учеников, среди которых были знаменитый Михаил Васильевич Остроградский (1801–1862) и профессор Харьковского университета (с 1819 г.) Андрей Федорович Павловский (1788–1856).

А.Ф. Павловский с 1806 по 1809 г. учился в Харьковском университете, а затем на протяжении срока лет преподавал там же различные математические дисциплины. В 1816 г. он был произведен в адъюнкты, тремя годами позже утвержден в звании экстраординарного профессора, а впоследствии и ординарного профессора.

В 1810 г. Осиповский передал Павловскому преподавание элементарной математики на первом курсе, а с 1815 г. – и преподавание первых разделов высшей математики: теории конечных разностей и дифференциального исчисления. После увольнения Осиповского (в 1820 г.) Павловский на протяжении многих лет вел весь курс высшей математики, в том числе и приложения дифференциального исчисления к высшей геометрии, по собственным тетрадам, следуя Эйлеру, Лагранжу и Монжу. Он был прекрасным преподавателем и обладал большой математической эрудицией. Ему принадлежит

заслуга в воспитании молодого Остроградского. Благодаря Осиповскому и Павловскому семнадцатилетний Остроградский в 1818 г. впервые серьезно заинтересовался математикой.

М.В.Остроградский – академик Петербургской академии наук (с 1830 г.). С 1816 по 1820 гг. он учился в Харьковском университете, а затем с 1822 по 1828 гг. слушал в Париже лекции О.Л. Коши, П.С. Лапласа, Ж.Б. Фурье. Здесь же он начал свою научную деятельность. По возвращении в Россию, помимо научных изысканий, он занялся и преподавательской деятельностью в Петербурге: был профессором офицерских классов Морского кадетского корпуса (с 1828 г.), Института корпуса инженеров путей сообщения (с 1830 г.), Главного педагогического института (с 1832 г.), Главного артиллерийского училища (с 1841 г.).

Лекции Остроградского по геометрии записал один из студентов Главного педагогического института Николай Сергеевич Будаев (1833–1902), слушавший их в 1851–1852 г. В 1853 г. Будаев окончил с золотой медалью Главный педагогический институт и был оставлен в том же институте адъюнктом физико-математического факультета. Впоследствии он стал заслуженным профессором математики Петербургского университета и Михайловской артиллерийской академии и училища. Указанные лекции Остроградского были посвящены приложениям анализа к геометрии. Они оставались в рукописи и только в XX в. перед началом Великой Отечественной войны были подготовлены к печати Алексеем Николаевичем Крыловым (1863–1945). Но, к сожалению, в годы войны набор текста лекций и другие связанные с ним материалы пропали [5, с. 119]. Об этих лекциях А.Н. Крылов сделал специальный доклад Президиуму АН СССР. Он отмечал, что лекции М.В. Остроградского начинались с учения о касательных и кривизне линий в пространстве; плоские кривые рассматривались как частный случай пространственных. Далее шли исследования кривизны поверхностей и линии кривизны. С помощью вариационного исчисления было изложено учение о геодезических линиях. По словам А.Н. Крылова, эти лекции отличаются значительными методическими достоинствами и содержат большое число примеров, решенных различными методами; изложение оживляется историческими замечаниями [6, с. 248].

Представление о лекциях Остроградского по приложениям дифференциального исчисления к геометрии, которые он читал в Главном инженерном училище, можно получить, ознакомившись с «Курсом дифференциального исчисления» (1849 г.) [2], составленным одним из его слушателей инженер-прапорщиком Виктором Ивановичем Беренсом (1814–1884). Все приложения дифференциального исчисления к геометрии собраны в отдельный раздел, который состоит из шести глав. Первые три из них (с XVII по XIX) посвящены теории кривых на плоскости; следующие две главы (XX и XXI) – теории кривых в пространстве; и, наконец, последняя XXII глава – общей теории соприкосновения поверхностей.

Таким образом, лекции Остроградского охватывали все разделы дифференциальной геометрии того времени.

Подводя итог деятельности учеников и последователей Л. Эйлера в области дифференциальной геометрии, можно заключить, что этот раздел математики, основы которого были заложены в работах Эйлера в XVIII в., за первую половину XIX столетия прочно вошел в программы военно-инженерных училищ и физико-математических факультетов университетов России, при этом в соответствии с новыми результатами, полученными в данной области Гаспаром Монжем (1746–1818), Карлом Фридрихом Гауссом (1777–1855) и другими, его содержание постоянно расширялось, обогащаясь новыми результатами и методами.

Библиографический список

1. Бахмутская, Э.Я. Тимофей Федорович Осиповский и его «Курс математики» [Текст] / Э.Я. Бахмутская // Историко-математические исследования. – Вып. V. – М., 1952. – С. 28–74
2. Беренс, В.И. Курс дифференциального исчисления. Составлен инженер-прапорщиком Беренсом В.И., слушавшим курс наук в Офицерских классах Главного Инженерного Училища [Текст] / В.И. Беренс. – СПб., 1849.
3. Висковатов, В.И. Краткое изложение способа знаменитого Лагранжа изъяснить исчисление дифференциальное и приложение оною к геометрии кривых линий [Текст] / В.И. Висковатов // Умозрительные исследования. – СПб., 1810. – Т. II. – С. 183–314.
4. Гурьев, С.Е. Основания трансцендентной геометрии кривых поверхностей [Текст] / С.Е. Гурьев. – СПб., 1806.

5. История отечественной математики [Текст] / ред. И.З. Штокало, А.П. Юшкевич, А.Н. Боголюбов. – Киев, 1967. – Т.2.
6. Марон, И.А. Академик М.В. Остроградский как организатор преподавания математических наук в военно-учебных заведениях России [Текст] / И.А. Марон // Историко-математические исследования. – М.-Л., 1950. – С. 197–340.
7. Осиповский, Т. Курс математики [Текст] : в 3 т. / Т. Осиповский. – СПб., 1802г., 1820г., 1823 г.
 - Т.1. Содержащий общую и частную арифметику. – СПб., 1802.
 - Т.2. Содержащий геометрию, прямолинейную и сферическую тригонометрию, и введение в криволинейную геометрию. – СПб., 1820.
 - Т.3. Содержащий в себе теорию аналитических функций. – СПб., 1823.
8. Рахманов, П. Лекции г. Рахманова о дифференциальном исчислении, изданные Николаем Тенигиным [Текст] / П. Рахманов. – СПб., 1810.
9. Фусс, Н. Начальные основания чистой математики, сочиненные Николаем Фуссом [Текст] / Н. Фусс. – СПб., 1810–1812. – Ч. 1–3.
10. Schubert F.-T. Réflexion sur les points de rebroussement // Mém. Acad. des sciences de St.-Petersbourg. – St.-Petersbourg, 1822. – Т. VIII. – S. 176–196.