**НИКОЛАЙ ЕФИМОВИЧ ЗЁРНОВ И ПЕРВАЯ ЗАЩИТА
ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ В РОССИИ**

ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА САВВИНА

Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина
Россия, 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28
E-mail: oas5@mail.ru

РОМАН АНАТОЛЬЕВИЧ МЕЛЬНИКОВ

Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина
Россия, 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28
E-mail: roman_elets_08@mail.ru.

ВЛАДИМИР ЕГОРОВИЧ ЩЕРБАТЫХ

Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина
Россия, 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28
E-mail: wega18@mail.ru.

В статье рассмотрена история первой в Российской империи защиты докторской диссертации по математике, которая произошла в 1837 г. Автором этого труда, посвященного дифференциальным уравнениям в частных производных, был Николай Ефимович Зёрнов (1804–1862).

К моменту написания диссертации в Западной Европе уже был накоплен достаточно богатый материал, касавшийся методов интегрирования отдельных видов уравнений в частных производных. Однако он не был систематизирован, что не способствовало развитию теории дифференциальных уравнений с частными производными как отдельной области математики. Поставив себе задачу ликвидировать этот пробел, Зёрнов с ней блестяще справился.

Построение диссертации Зёрнова имело оригинальный характер. В первой ее главе рассматривались вопросы интегрирования уравнений в частных производных в конечном виде, во второй – виды интегралов (решений) этих уравнений, а в третьей – геометрическая теория уравнений в частных производных.

В статье впервые восстанавливаются некоторые факты биографии ученого, а также анализируется то, как происходила защита диссертации. Показано, что в своем исследовании Зёрнов внес ряд усовершенствований и упрощений в методы интегрирования дифференциальных уравнений в частных производных, предложенные предшественниками, и изложил эти результаты в доступной форме на русском языке.

Труд Зёрнова способствовал повышению уровня математического образования в университетах России, в особенности Московском. Во многом именно благодаря его диссертации теория дифференциальных уравнений с частными производ-

ными стала одной из любимых областей, в которых вели свои исследования московские математики (А. Ю. Давидов, В. В. Преображенский, Д. Ф. Егоров).

Ключевые слова: Н. Е. Зёрнов, первая докторская диссертация по математике в России, история дифференциальных уравнений в частных производных.

DOI: 10.31857/S020596060001809-1

NIKOLAI EFIMOVICH ZERNOV AND THE FIRST DEFENSE OF DOCTORAL DISSERTATION IN MATHEMATICS IN RUSSIA

OLGA ALEKSEEVNA SAVVINA

I. A. Bunin Yelets State University

Ul. Kommunarov, 28, Yelets, Lipetskaya obl., 399770, Russia

E-mail: oas5@mail.ru

ROMAN ANATOLIEVICH MELNIKOV

I. A. Bunin Yelets State University

Ul. Kommunarov, 28, Yelets, Lipetskaya obl., 399770, Russia

E-mail: roman_elets_08@mail.ru.

VLADIMIR EGOROVICH SHCHERBATYKH

I. A. Bunin Yelets State University

Ul. Kommunarov, 28, Yelets, Lipetskaya obl., 399770, Russia

E-mail: wega18@mail.ru.

The paper recounts the history of the first defense of doctoral dissertation in mathematics in Russia that occurred in 1837. The author of this dissertation devoted to partial differential equations was Nikolai Efimovich Zernov (1804–1862). By the time when he worked on his dissertation, an abundant material concerned with the methods for integrating some types of partial differential equations had been accumulated in Western Europe. This material, however, had not been systematized, which was not conducive to the development of the theory of partial differential equations as a separate area of mathematics. Having set himself a task to close this gap, Zernov accomplished it brilliantly.

Zernov's dissertation had a distinctive structure: the first chapter dealt with the integration of partial differential equations in closed form; the second chapter, with the forms of integrals (solutions) of these equations; and the third chapter, with the geometric theory of partial differential equations.

The paper reconstructs some facts from the scientist's biography for the first time and analyzes how the dissertation was defended. It is shown that, in his study, Zernov introduced a number of improvements and simplifications in partial differential equations integration methods proposed by his predecessors and set forth his results in a comprehensible form in the Russian language.

Zernov's work helped to raise the level of mathematical education in Russian universities, particularly in Moscow University. It was largely due to his dissertation that the theory of partial differential equations became one of the favorite fields of research for Moscow mathematicians (A. Yu. Davidov, V. V. Preobrazhenskii, D. F. Egorov).

Keywords: N. E. Zernov, first doctoral dissertation in mathematics in Russia, history of partial differential equations.

Введение

В 1837 г. в России состоялась защита первой докторской диссертации по математике. Эта работа принадлежала перу Николая Ефимовича Зёрнова и была посвящена дифференциальным уравнениям в частных производных.

Истории теории дифференциальных уравнений в частных производных посвящена обширная литература¹. В ней рассмотрены различные аспекты процесса развития этого раздела математики в XVIII–XIX вв., в том числе в России. При этом вне поля зрения исследователей осталась диссертация Зёрнова, о которой в фундаментальном труде об истории математики в России А. П. Юшкевича лишь упоминается².

Ко времени появления диссертации Зёрнова теория дифференциальных уравнений в частных производных прошла уже значительный путь развития, на который русская наука вступила лишь в XVIII в. Первые шаги здесь были сделаны математиками-легионерами – учеными, приглашенными из Западной Европы, прежде всего, конечно, Л. Эйлером³. Что касается математиков российского происхождения, то первые значительные результаты в этой области были получены М. В. Остроградским (1801–1862)⁴. Никакого систематического изложения теории дифференциальных уравнений в частных производных или

¹ См., например: *Антропова В. И.* Дифференциальные уравнения с частными производными // История математики с древнейших времен до начала XIX столетия / Ред. А. П. Юшкевич. М.: Наука. 1972. Т. 3. С. 409–451; *Grattan-Guinness, I.* Convolutions in French Mathematics, 1800–1840: From the Calculus and Mechanics to Mathematical Analysis and Mathematical Physics. In 3 vols. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser, 1990. *Демидов С. С.* К истории теории дифференциальных уравнений с частными производными // Историко-математические исследования. М.: Наука, 1973. Вып. 18. С. 181–202; *Демидов С. С.* О понятии решения дифференциального уравнения с частными производными в споре о колебании струны в XVIII веке // Историко-математические исследования. М.: Наука, 1976. Вып. 21. С. 158–182; *Демидов С. С.* Развитие исследований по теории уравнений с частными производными первого порядка в XVIII–XIX вв. // Историко-математические исследования. М.: Наука, Вып. 25. 1980. С. 71–103; *Lützen, J.* The Prehistory of the Theory of Distributions. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1982; *Петрова С. С.* Принцип Дирихле в работах Римана // Историко-математические исследования. М.: Наука. 1965. Вып. 16. С. 295–310; *Петрова С. С.* О Хевисайде и развитии символического исчисления // Историко-математические исследования. М.: Наука, 1985. Вып. 28. С. 98–122; *Симонов Н. И.* О научном наследии Л. Эйлера в области дифференциальных уравнений // Историко-математические исследования. М.: ГИТТЛ, 1954. Вып. 7. С. 513–595; *Симонов Н. И.* О гиперболических дифференциальных уравнениях у Л. Эйлера и О. Коши // Историко-математические исследования. М.: Наука, 1974. Вып. 19. С. 132–190; *Сологуб В. С.* Развитие теории эллиптических уравнений в 18 и 19 столетиях. Киев: Наукова думка, 1975; *Шраер М. Г.* Методы А. Пуанкаре в теории потенциала // Историко-математические исследования. М.: Наука, 1973. Вып. 18. С. 203–217; *Юшкевич А. П.* Исторический очерк // *Степанов В. В.* Курс дифференциальных уравнений. 5-е изд. М.: Гостехиздат, 1950. С. 428–458; *Юшкевич А. П.* О неопубликованных ранних работах М. В. Остроградского // Историко-математические исследования. М.: Наука, 1965. Вып. 16. С. 11–48.

² *Юшкевич А. П.* История математики в России до 1917 года. М.: Физматгиз. 1968.

³ См.: *Антропова.* Дифференциальные уравнения...; *Демидов.* К истории теории дифференциальных уравнений...; *Симонов.* О научном наследии Л. Эйлера в области...; *Сологуб.* Развитие теории эллиптических уравнений...; *Юшкевич.* Исторический очерк...

⁴ См.: *Юшкевич.* История математики в России...

учебного руководства по этой тематике на русском языке не существовало. Русская терминология теории находилась в зачаточном состоянии.

Таковыми были условия, при которых Зёрнов приступил к подготовке своего знакового в истории отечественной математики сочинения.

История написания и защиты диссертации

Благодаря воспоминаниям В. Д. Зёрнова (внука Н. Е. Зёрнова) и Н. А. Любимова (сослуживца Н. Е. Зёрнова) до нас дошли довольно подробные биографические сведения о Н. Е. Зёрнове⁵.

Родился он 7 ноября 1804 г.⁶ в Москве в семье служащего иностранной коллегии Московского почтамта. Первым навыкам письма и устного счета маленького Николая обучил отец, получивший прекрасное образование в духовной семинарии и Московском университете.

Перед наступлением на Москву французской армии во время Отечественной войны 1812 г. семья Зёрновых переехала в сельскую местность Владимирской губернии, что, на первый взгляд, может показаться неожиданным. Опубликованные недавно воспоминания Зёрнова позволяют пролить свет на этот факт. Оказывается, дедушка Николая Ефимовича по отцовской линии был священником и родился в селе Зернилово Владимирской губернии (ныне это село входит в состав Нерльского городского поселения Ивановской области), созвучным по названию с фамилией Зёрновых. Воспитание в семье с давними духовными традициями, несомненно, сказалось и на характере Зёрнова, пронесшего сквозь годы глубокое уважение к старшим по возрасту и званию, почтительное отношение к власти, что тогда не было типичным для русской интеллигенции, уже зараженной вирусом свободы и нигилизма.

Видимо озабочась образованием сына, семья Зёрновых вскоре переселилась в Ярославль, где в 1814 г. Николай окончил 4-классную гимназию с занесением его имени на доску почета. Особые успехи он проявил в математике, что не было удивительным. В те годы его наставником по этому предмету был М. И. Морощкин (род. 1783) – талантливый педагог, впоследствии ставший профессором математики Ярославского Демидовского училища, а затем постриженный в монахи Толгского Введенского монастыря.

Затем Николай был зачислен в Ярославское Демидовское училище высших наук, но завершить образование в этом элитарном учебном заведении ему не довелось. Семья переехала в Москву, и молодой человек, прислушавшись к совету своего отца, перевелся в Московский университет. Николай Ефимович со степенью кандидата окончил физико-математический факультет этого университета в 1822 г., но занятия наукой не прекратил. Сначала по рекомендации профессора математики П. С. Щепкина (1793–1836) молодой специалист устро-

⁵ Зёрнов В. Д. Записки русского интеллигента. М.: Индрик, 2005; Любимов Н. А. Воспоминания о Н. Е. Зёрнове. Речь 12 января 1864 г. // Отчеты и речи Московского университета. М.: Тип. Императорского Московского университета, 1864. С. 43–45.

⁶ Даты здесь и далее указаны по старому стилю.

иля на работу в должности учителя в пансион А. В. Болдырева (1784–1842), где столкнулся с неожиданными трудностями – ученики оказались гораздо старше его по возрасту. Преодолеть эти трудности, по-видимому, начинающему учителю оказалось не по силам, и Зёрнов принял решение временно отказаться от казенной службы, сосредоточившись на научных изысканиях. В 1827 г. он защитил магистерскую диссертацию «О суточном и годовом вращении Земли» и начал преподавательскую деятельность в качестве учителя арифметики в Университетском благородном пансионе. В 1832 г. Зёрнов получил назначение на должность учителя в Александровский сиротский институт, а также был принят помощником астронома-наблюдателя при университетской обсерватории. Выполняя работу в «храме астрономов», Николай Ефимович не получал жалованья, довольствуясь казенной квартирой.

В 1834 г. профессор Щепкин подал прошение об увольнении из университета, и на его место советом университета был выбран (адъюнктом) Зёрнов. В 1835 г. он получил долгожданное место экстраординарного профессора кафедры чистой математики в Московском университете. Имея склонность к математическим наукам и горячее желание усовершенствовать свои знания, Зёрнов счел получение места профессора в своей *alma mater* счастливым подарком судьбы, о чем вспоминал с благодарностью: «Вот, наконец, жребий мой выскочил на верхушку в урне судьбы»⁷. Однако вскоре после этого назначения ему пришлось выдержать новое испытание. В 1835 г. был принят новый университетский устав, в котором появилось обязательное требование: «Никто не может быть ординарным или экстраординарным профессором, не имея степени доктора того факультета, к которому принадлежит кафедра». С этого времени докторские степени стали защищаться в российских университетах. Более того, в уставе говорилось, что «иностранцы, получившие степень доктора в других государствах, допускаются к испытанию в российских университетах на степень магистра, а чрез год по приобретении оной – на степень доктора»⁸.

Таким образом, перед Николаем Ефимовичем встала новая задача – подготовить и защитить диссертацию по математическим наукам. Зёрнов никогда не был за границей, но хорошее владение языками позволяло ему следить за новинками в европейском математическом мире. Одной из дисциплин, находившихся в центре внимания математиков того времени, была теория дифференциальных уравнений в частных производных, систематического изложения которой, предназначенного для знакомства с этой дисциплиной студента университета, не существовало. Неудивительно, что чутко державший руку на пульсе математической науки своего времени Зёрнов выбрал в качестве темы докторской диссертации «Рассуждение об интеграции уравнений с частными дифференциалами».

⁷ Любимов. Воспоминания о Н. Е. Зернове...

⁸ Общий устав императорских российских университетов // Сборник постановлений по Министерству народного просвещения. 2-е изд. СПб: Тип. В. С. Балашева, 1875. Т. 2: Царствование императора Николая I. 1825–1855. Отд. первое. 1825–1839. Стб. 986.

В Центральном государственном архиве г. Москвы сохранились документы, проливающие свет на то, как проходила подготовка и защита диссертации Зёрнова. Более чем за восемь месяцев до защиты, 27 декабря 1836 г., Зёрнов предоставил свое сочинение во второе философское отделение, где оно получило одобрение. Сама защита состоялась 1 сентября 1837 г. в 11 часов утра на заседании совета Московского университета в его большой аудитории. Помимо профессоров и ректора на защите присутствовали попечитель Московского учебного округа и его помощник. В донесении попечителю ректор М. Т. Каченовский (1775–1842) отмечал: «...ответы господина Зёрнова на сделанные ему возражения показали как обширные познания его в науке, так и отличные способности объяснить с особенною ясностью, необходимою для преподавателя»⁹. О том, что дело защиты докторской диссертации по математике было для совета университета новым и необычным, говорит следующая коллизия, запечатленная в документах. Совет университета признал Зёрнова «достойным степени доктора физико-математических наук», а министр народного просвещения утвердил его в степени «доктора философских наук», как тогда было принято в Европе.

Диссертация Зёрнова состояла из введения, трех глав и положений, подводящих итог проделанного исследования. В первой главе рассматривались вопросы интегрирования уравнений в частных производных в конечном виде, во второй – виды интегралов (решений) уравнений в частных производных, а в третьей – геометрическая теория таких уравнений.

Первая глава начиналась с рассмотрения общего вида дифференциального уравнения в частных производных первой степени и первого порядка

$$P \frac{dz}{dx} + Q \frac{dz}{dy} = R, \quad (1)$$

где P , Q , R – функции, зависящие от x , y , z , причем, z – функция двух переменных x и y . Хотя это и частные производные, в работе записаны прямые d .

Сначала автор рассматривает случай, когда P и R зависят только от z и x . В ходе преобразования этого уравнения Зёрнов опирался на *метод множителей* Эйлера.

Исследуя второй случай, когда коэффициенты P , Q , R могут зависеть от x , y , z , Зёрнов говорит о том, что в этом случае использование коэффициентов (множителей, позволяющих привести к полным дифференциалам) может представлять затруднения, поэтому он далее будет использовать теорему Лагранжа по руководству Лакруа:

Сие доказательство, весьма замечательное по своей ясности, несмотря на трудность предмета, могло бы считаться вполне удовлетворительным, если бы Лакруа составил подобное для уравнений второго и высших порядков. Поскольку же собственный Лагранжев прием распространяется удобно на

⁹ Об утверждении экстраординарного профессора Зёрнова в степени доктора философии // Центральный государственный архив г. Москвы (ЦГАМ). Ф. 459. Оп. 2. Д. 172.

сии последние, то и не считаю излишним предложить его в дополнение к предыдущему¹⁰.

Внеся при этом свои усовершенствования, автор как бы вынужденно признается: «Сие доказательство даже короче Лакруа».¹¹

Для дальнейших рассуждений автор обращается к трудам Лагранжа и Арбогаста. Он подчеркивает, что Арбогаст был недоволен доказательством Лагранжа и заменил его собственным:

Относительно сего доказательства замечу, что предыдущее разложение одного уравнения на два лишает его надлежащей общности, ибо хотя здесь количество q произвольно, но от выбора его зависит z , а потому и dz , входящее также в сие уравнение [...] Приведенное же выше сего суждение Арбогаста, хотя и справедливо, но так кратко, что становится по сей причине темным [...] Лагранж заменяет прежнее свое доказательство развитием мысли Арбогаста. В *Theorie des fone* (п. 90) доказательство сей теоремы также отлично от прочих, но я предпочел вышеизложенное, в котором просвечивает еще ход изобретателя¹².

Как видим, Зёрнов не только устанавливает, сравнивает и выявляет достоинства и недостатки разных способов доказательств, но и вносит свои уточнения и коррективы в эти методы.

В § 12 диссертации автор констатирует, что при решении уравнения (1) были сделаны выводы посредством метода исключения частной производной p , поэтому легко понять, что эти выводы останутся справедливыми, если подобным образом исключить другую частную производную q , и получает результат, который сегодня вошел в *теорему Лагранжа*¹³.

При этом Зёрнов не просто использует, но и уточняет метод решения дифференциальных уравнений, полученный Лагранжем.

Далее, исследуя, как и ранее, случаи, когда переменные z , u , x , y входят в коэффициенты N , P , Q , R различным образом, автор доказывает утверждение о разрешимости уравнения

$$N \frac{\partial z}{\partial u} + P \frac{\partial z}{\partial x} + Q \frac{\partial z}{\partial y} = R. \quad (2)$$

¹⁰ Зёрнов Н. Е. Рассуждение об интеграции уравнений с частными дифференциалами. М.: Университетская типография, 1837. С. 7.

¹¹ Там же. С. 8.

¹² Там же. С. 9.

¹³ Теорема Лагранжа. Общее решение уравнения в частных производных

$$Pp + Qq = R \quad (*)$$

имеет вид $F(u, v) = 0$, где $F(u, v)$ – произвольная дифференцируемая функция от левых частей первых интегралов $u(x, y, z) = C_1$, $v(x, y, z) = C_2$ системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{P} = \frac{dy}{Q} = \frac{dz}{R} \quad (**).$$

Наряду с уравнением (2), рассматриваются и два «совокупных уравнения»

$$\begin{cases} N \frac{\partial z}{\partial u} + P \frac{\partial z}{\partial x} + Q \frac{\partial z}{\partial y} = R, \\ N' \frac{\partial z}{\partial u} + P' \frac{\partial z}{\partial x} + Q' \frac{\partial z}{\partial y} = R. \end{cases} \quad (3)$$

По мнению Зёрнова, задачи (***) и (3) существенно различны. В первом случае имеется три уравнения с четырьмя переменными, которые можно методом исключения переменного так изменить, чтобы в каждом уравнении содержалось по две переменных, что позволяет всегда интегрировать их. Во втором же случае имеем два уравнения с четырьмя переменными, поэтому метод исключения даст одно уравнение с тремя переменными, которое не всегда разрешимо.

Таким образом, можно считать, что Зёрнову удалось одним из первых затронуть *проблему интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка*.

Перед исследованием уравнений в частных производных первого порядка высших степеней (под «высшей степенью» понимается степень, в которую возведена производная) Зёрнов предварительно исследует частный случай общего интеграла уравнения в частных производных первого порядка и первой степени (случай трех переменных). Он показывает, что из всякого уравнения, содержащего три переменные x, y, z , можно через дифференцирование по x и y исключить две постоянные величины, и констатирует, что «конечное уравнение», содержащее две постоянные и удовлетворяющее уравнению в частных производных, Лагранж назвал полным интегралом, в отличие от общего, содержащего произвольные функции.

В § 21 диссертации Зёрнов еще раз показывает, на какие результаты предшественников и современников он опирался, указывая, что методы решений уравнений в частных производных есть преимущественно плод трудов Лагранжа, поскольку достигнутые Эйлером результаты носили лишь частный характер. Зёрнов обращает внимание на то, что Пфафф и Якоби исследовали те же вопросы, но с новой точки зрения. Сделанные ими выводы преимущественно относились к уравнениям первого порядка высших степеней. Первый принимал решение уравнения в частных производных первого порядка за частный случай другой общей задачи, состоящей в решении линейных дифференциальных уравнений с $2n$ переменными с помощью n интегрируемых уравнений. Второй в журнале Крелля предложил другой, более общий способ, применимый к уравнениям в частных производных первого порядка и первой степени, содержащих любое число переменных.

Зёрнов признается, что способ решения Лагранжа может быть распространен на любое число переменных, но чтобы отдать должное Якоби, излагает именно его метод решения уравнений в частных производных первого порядка высших степеней.

Используя также метод Шарпи, Зёрнов показал, что уравнения в частных производных высших степеней, содержащие три переменные, приводятся к уравнению в частных производных первой степени, содержащему четыре переменные, а следовательно, к трем дифференциальным уравнениям с тем же числом переменных. При этом он подчеркнул вклад Лагранжа, усовершенствовавшего метод Шарпи, позволивший получить интеграл с двумя постоянными.

Во второй главе «О видах интегралов уравнений с частными дифференциалами» Зёрнов исследовал «полные уравнения» (для нахождения решений которых использует способы Шарпи и Лагранжа) и «общие уравнения» (здесь он раскрывает сущность изысканий Ампера, который «...дает средства выразить особыми уравнениями самые величины α , β , γ [...] от коих берутся произвольные функции, а потом выводит из сего особый способ интеграции»¹⁴). Автор указывает, что для отдельных видов уравнений более удобны «механизмы интеграции», проистекающие из исследований Бриссона. По мнению Зёрнова, они уступают Амперовым только в том, что число произвольных функций в общем интеграле принято равным порядку уравнения по аналогии с дифференциальными уравнениями¹⁵.

Для нахождения особых решений Зёрнов использовал методы Ампера, Пуассона и *свой собственный прием*, основанный на идеях Лагранжа. Об этом он сделал такое замечание:

Но мне показалось более ясным следующее изложение, которое основываю на Лагранжевом объяснении сих решений и предлагаю здесь в виде опыта. Хотя он не дает способа находить особое решение из данного уравнения с частными дифференциалами, но из его мысли я сам извлекаю оный¹⁶.

В третьей главе «Геометрические построения и определения произвольных функций» приведены рассуждения о методах образования поверхностей. По мнению Зёрнова,

главных способов для сего образования два: с помощью движения линий и с помощью движения других поверхностей, и оба они имеют связь с интеграцией уравнений, содержащих частные дифференциалы¹⁷.

Далее вводятся понятия образующей кривой, управляющей кривой, приводятся примеры.

Автор указывает:

Другой способ образования поверхностей состоит в том, чтобы одну данную поверхность двигать, изменяя известным образом ее параметры: если проведем мысленно другую так, чтобы она касалась ее во всех возможных положениях; то сия новая поверхность будет огибающая для первой, называемой огибаемой¹⁸.

¹⁴ Зёрнов. Рассуждение об интеграции... С. 75.

¹⁵ Там же. С. 84.

¹⁶ Там же. С. 95.

¹⁷ Там же. С. 107.

¹⁸ Там же. С. 109.

Также приводятся разнообразные примеры, после которых Зёрнов обращается к разногласию Лагранжа и Ампера относительно зависимости полного интеграла (выражает поверхность огибаемую) от общего интеграла (выражает поверхность огибающую) и, анализируя теоретические аспекты обоих, замечает, что некоторые положения Ампера «не совсем основательны», а из теоремы Лагранжа

не следует, чтобы сей способ удовлетворения был единственным [...] подобным усилием можно только скрыть недостаток общности самого предложения. Вот почему я предпочел прежнее его же доказательство сей теоремы¹⁹.

Не забывает Зёрнов обратить внимание на «замечательное прение между знаменитыми мужами относительно свойства произвольных функций, входящих в интегралы уравнений с частными дифференциалами»²⁰. Он приводит точки зрения на этот счет Эйлера, Даламбера, Лагранжа, Кондорсе и Лапласа. И далее замечает, что для предотвращения такого разногласия Санкт-Петербургская академия наук назначила награду «за удовлетворительное решение сего вопроса» Арбогасту, который «решительно доказал, что произвольные функции могут выражать кривые линии, не только несохраняющие непрерывности, но и такие, коих разнородные части не соединены между собою»²¹. Из этого замечания становится понятным, что работа Арбогаста была хорошо знакома Зёрнову.

В заключение третьей главы он делает важный вывод:

...интеграция уравнений с частными дифференциалами, наравне с прочими вещами интегрального исчисления, не может считаться оконченной. Много сделано усилиями мужей великих, но многое еще и остается делать будущим жрецам науки. Но несмотря на сие, едва ли можно указать на другую часть чистой математики, которая бы столько принесла и обещала пользы в исследовании природы, как сия интеграция. Теория тепла, волнообразного движения струн, упругих поверхностей и упругих жидкостей единственно ей обязаны своим существованием. Сочинение мое я желал сделать приготвлением к изучению сих любопытных теорий, составляющих торжество наук математических²².

И, наконец, автор признается, что знал, но не имел возможности проанализировать только что вышедшие сочинения по интегрированию дифференциальных уравнений в частных производных, принадлежащих Лиувиллю, Пуассону и Штурму.

Важно также отметить, что после третьей главы диссертации приводится раздел «Положения», который не указан в оглавлении работы. В этих положениях автор сформулировал ряд важных обобщающих тезисов, в чем можно увидеть зарождение традиции формулировать положения, выносимые на защиту. Эта традиция сегодня прочно укоренилась в практике написания и защиты диссертаций.

¹⁹ Там же. С. 111.

²⁰ Там же. С. 113.

²¹ Там же. С. 113.

²² Там же. С. 125.

В дальнейшем судьба Зёрнова сложилась довольно счастливо. Он был утвержден ординарным профессором и до конца своих дней (23 ноября 1862 г.) занимался любимым делом – преподавал в Московском университете. Он поднял преподавание математики в университете на высочайший для того времени уровень, введя в преподавание ранее не изучавшиеся и только-только зарождавшиеся новые разделы (вариационное исчисление, теорию конечных разностей, теорию специальных функций, ряды Фурье и пр.) и курсы (по интегрированию уравнений в частных производных и др.). В повышение уровня преподавания математики в Московском университете наряду с Зёрновым большой вклад внес Н. Д. Брашман (1796–1866). Они заняли кафедры, соответственно, чистой и прикладной математики, благодаря чему Московский университет к началу 1860-х гг. стал заметной точкой на математической карте Европы. В 1864 г. в Москве появилось математическое общество. Их ученик А. С. Ершов (1818–1867) сыграл решающую роль в преобразовании ремесленного училища в Московское высшее техническое училище, а другой их ученик, А. Ю. Давидов (1823–1885), – в организации Математического общества²³.

В 1843 г. Зёрнов произнес речь «Теория вероятностей, с приложением преимущественно к смертности и страхованию». Это была первая попытка изложить новый раздел математики в стенах Московского университета. В дальнейшем эстафету Зёрнова и Брашмана в этой области подхватят их ученики (П. Л. Чебышев, А. Ю. Давидов и др.).

Перу Зёрнова также принадлежит труд «Дифференциальное исчисление в приложении к геометрии», ставший одним из лучших курсов анализа того времени. Это его сочинение по ходатайству Остроградского было представлено на соискание Демидовской премии, и в итоге автор был удостоен Академией наук «половинной Демидовской премии».

References

- Antropova, V. I. (1972) Uravneniia v chastnykh proizvodnykh [Partial Differential Equations], in: Iushkevich, A. P. (ed.) *Istoriia matematiki s drevneishikh vremen do nachala XIX stoletiiia* [History of Mathematics from the Ancient Times to the Early 19th Century]. Moskva: Nauka, vol. 3, pp. 409–451.
- Demidov, S. S. (1973) K istorii teorii differentsial'nykh uravnenii s chastnymi proizvodnymi [Towards the History of the Theory of Partial Differential Equations], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia* [Studies on the History of Mathematics]. Moskva: Nauka, iss. 18, pp. 181–202.
- Demidov, S. S. (1976) O poniatii resheniia differentsial'nykh uravnenii s chastnymi proizvodnymi v spore o kolebanii struny v XVIII veke [On the Concept of Solution of Partial Differential Equations in the 18th Century Dispute over the Vibrating String], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia* [Studies on the History of Mathematics]. Moskva: Nauka, iss. 21, pp. 158–182.
- Demidov, S. S. (1980) Razvitie issledovaniia po uravneniiam s chastnymi proizvodnymi pervogo poriadka v XVIII–XIX vv. [Development of the Studies on First-Order Partial Differential Equations in the 18th and 19th Century], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia* [Studies on the History of Mathematics]. Moskva: Nauka, iss. 25, pp. 71–103.

²³ Авторы благодарны С. С. Демидову, обратившему их внимание на эти факты.

- Grattan-Guinness, I. (1990) *Convolutions in French Mathematics, 1800–1840: From the Calculus and Mechanics to Mathematical Analysis and Mathematical Physics*. In 3 vols. Basel, Boston, and Berlin: Birkhäuser.
- Iushkevich, A. P. (1950) Istoricheskii ocherk [A Historical Essay], in: Stepanov, V. V. *Kurs differentsial'nykh uravnenii. 5-e izd. [A Course in Differential Equations. 5th ed.]*. Moskva: Gostekhizdat, pp. 428–458.
- Iushkevich, A. P. (1965) O neopublikovannykh rannikh rabotakh M. V. Ostrogradskogo [On the Unpublished Early Works by M. V. Ostrogradsky], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia [Studies on the History of Mathematics]*. Moskva: Nauka, iss. 16, pp. 11–48.
- Iushkevich, A. P. (1968) *Istoriia matematiki v Rossii do 1917 goda [History of Mathematics in Russia before 1917]*. Moskva: Fizmatgiz.
- Liubimov, N. A. (1864) *Vospominaniia o N. E. Zernove. Rech' 12 ianvaria 1864 g [The Recollections of N. E. Zernov. The Speech on January 12, 1864]*. Moskva: Tipografiia Imperatorskogo Moskovskogo universiteta.
- Lützen, J. (1982) *The Prehistory of the Theory of Distributions*. Berlin, Heidelberg, and New York: Springer.
- Obshchii ustav imperatorskikh rossiiskikh universitetov [General Charter of the Imperial Russian Universities] (1875), in: *Sbornik postanovlenii po Ministerstvu narodnogo prosveshcheniia. 2-e izd. [Collected Ordinances of the Ministry of Public Education. 2nd ed.]*. Sankt-Peterburg: Tipografiia V. S. Balasheva, vol. 2, col. 969–995.
- Petrova, S. S. (1965) Printsip Dirikhle v rabotakh Rimana [The Dirichlet Principle in B. Riemann's Works], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia [Studies on the History of Mathematics]*. Moskva: Nauka, iss. 16, pp. 295–310.
- Petrova, S. S. (1985) O Khevisaid i razvitie simvolicheskogo ischisleniia [O. Heaviside and the Development of the Symbolic Calculus], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia [Studies on the History of Mathematics]*. Moskva: Nauka, iss. 28, pp. 98–122.
- Shraer, M. G. (1973) Metody A. Puankare v teorii potentsiala [A. Poincaré's Methods in Potential Theory], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia [Studies on the History of Mathematics]*. Moskva: Nauka, iss. 18, pp. 203–217.
- Simonov, N. I. (1954) O nauchnom nasledii L. Eilera v oblasti differentsial'nykh uravnenii [On L. Euler's Scientific Heritage in the Field of Differential Equations], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia*. Moskva: GITTL, iss. 7, pp. 513–595.
- Simonov, N. I. (1974) O giperbolicheskikh differentsial'nykh uravneniakh u L. Eilera i O. Koshi [On Hyperbolic Differential Equations in the Works by L. Euler and O. Cauchy], in: *Istoriko-matematicheskie issledovaniia [Studies on the History of Mathematics]*. Moskva: Nauka, iss. 19, pp. 132–190.
- Sologub, V. S. (1975) *Razvitie teorii ellipticheskikh uravnenii v 18 i 19 stoletiiakh [Development of the Theory of Elliptic Equations in the 18th and 19th Century]*. Kiev: Naukova dumka.
- Zernov, N. E. (1837) *Rassuzhdenie ob integratsii uravnenii s chastnymi differentsialami [A Treatise on the Integration of Equations with Partial Differentials]*. Moskva: Universitetskaia tipografiia.
- Zernov, V. D. (2005) *Zapiski russkogo intelligenta [The Notes of a Russian Intellectual]*. Moskva: Indrik.