DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-92-100

УДК
539.3
621.01**БОРИС ГРИГОРЬЕВИЧ ГАЛЁРКИН (1871-1945)****Демидова Ирина Ивановна**к. ф.-м. н, ст. н.с.
maria_ib@mail.ru
г. Санкт-ПетербургСанкт-Петербургский государственный
университет

Аннотация. Борис Григорьевич Галёркин – инженер-эксперт в области строительной механики, учёный в области теории упругости, академик АН СССР, инженер-генерал-лейтенант. Он развил многие направления в строительной механике и теории упругости. Исследования Б.Г. Галёркина, несмотря на сложность математического аппарата, представлялись до совершенно конкретных результатов в форме, доступной для непосредственного приложения в практике.

Галёркин Б.Г. – один из основоположников метода конечных элементов.

Ключевые слова: биография академика Б.Г. Галёркина, теория упругости, строительная механика, метод Галёркина, метод конечных элементов.

Галёркин Борис Григорьевич (при рождении *Берка Гиршевич Галёркин*) родился 20 февраля 1871 года в бедной еврейской ремесленной семье (родители — Гирш-Шлейма Зорахович и Перл-Бася Шевелевна Галёркины) в деревне Прудок в Лепельском уезде Витебской губернии Российской империи. Начальное образование будущего академика состояло всего из двух классов — больше бедные родители, которые занимались кустарным промыслом, позволить не могли. Уже с 12 лет Борис вынужден был подрабатывать перепиской бумаг в Сиротском суде. В Полоцке окончил реальное училище [3].

В возрасте 22 лет Борис Григорьевич сдал экстерном экзамен в Минске в 1893 г., дававший право на поступление в высшую школу. Об этом эпизоде А.П. Филин — автор монографии «Очерки об учёных-механиках» — узнал в 1971 году в троллейбусе от родственника Бориса Григорьевича, который принимал участие в юбилейной конференции, посвящённой 100-летию Б.Г. Галёркина. Оказалось, что «отец Б. Г. Галёркина был крайних еврейских националистических взглядов. Он запрещал сыну изучать русский язык, и сын это делал тайком от отца, а затем сдал курс гимназии экстерном» [13].

Рис 1. Б.Г. Галёркин

В Петербург Борис Григорьевич приехал в 1893 году и в том же году поступил на механическое отделение Санкт-Петербургского технологического института (рис. 2). «Будучи уже в Петербурге и обучаясь в Технологическом институте, он получил право прописки в городе. Борис Григорьевич давал уроки по математике и древнееврейскому языку (источнику иврита), зарабатывая настолько прилично, что в состоянии был помогать родителям» [13]. В 1899 г. Борис Григорьевич окончил Петербургский технологический институт. Научным руководителем был профессор Виктор Львович Кирпичёв (1845-1913) – известный специалист по сопротивлению материалов и прочности конструкций, с 1885 года основатель и ректор Харьковского технологического института.

Рис. 2. СПб Технологический институт

Б. Г. Галёркин начал работать на Харьковском заводе Русского паровозостроительного и механического общества. В 1903 году — Борис Григорьевич — инженер на строящейся линии Восточно-Китайской железной дороги, через полгода — заведующий техотделом Северного механического и котельного завода в Санкт-Петербурге (в советское время Ленинградский государственный завод "Знамя Октября») [3].

Такую смену мест работы некоторые исследователи биографии Галёркина объясняли беспокойной предреволюционной обстановкой в России.

Рис. 3. Тюрьма «Кресты»

Революционная деятельность

Ещё в студенческие годы Б. Г. Галеркин оказался вовлеченным в политическую жизнь, вошел в социал-демократический кружок. В год окончания института (1899) он стал членом РСДРП, а в 1906 году входил в состав Петербургского комитета РСДРП от меньшевистской фракции. Во время событий 1905 г. он, как член бюро Союза инженеров, был арестован и содержался 35 дней в тюрьме. В начале 1906 года активно участвует в организации

российского профсоюза металлистов. 23 июля (5 августа) 1906 года полиция окружила дом № 13 на Алексеевской улице близ станции Удельная и задержала почти всех участников заседания Комитета. Петербургская судебная палата 13 марта 1907 года приговорила Б. Г. Галеркина к полутора годам заключения. Этот срок он отбывал сначала в пересыльной тюрьме, а затем в тюрьме «Кресты» (Арсенальня набережная 7) (рис. 3).

За время отбывания тюремного срока к революционной деятельности он охладел. Борис Григорьевич позже старался не вспоминать о своем революционном прошлом и в анкетах советского времени на вопросы о принадлежности к каким-либо партиям отвечал туманно и скрывал, что в состав Петербургского Комитета Борис Григорьевич избирался от меньшевистского крыла РСДРП [3].

В тюрьме он занялся наукой, тюремные условия это позволяли.

Первая научная статья

Вспомнив о задачах, которые возникали у него за время работы, именно в тюрьме, он написал свою первую научную работу «Теория продольного изгиба и применение её к расчету конструкций» объёмом 130 страниц. В том же году в "Известиях" Петербургского политехнического института была опубликована первая его научная работа "Теория продольного изгиба и опыт применения теории продольного изгиба к многоэтажным стойкам, стойкам с жесткими соединениями и системам стоек". Эта работа вошла в ряд классических работ по строительной механике.

Проектные работы

В докладе чл.-корр. АН СССР В.В. Соколовского в 1951 году отмечается, что техническими расчётами Б.Г. Галёркин начинает заниматься уже на третьем курсе Петербургского технологического института [12]. Начало инженерной деятельности Бориса Григорьевича на рубеже двадцатого века совпадает с развитием крупной промышленности и техники в России. В 1913-15 гг. Галёркин выполнил проект стального фахверка – металлического здания котельной электростанции в Петербурге – первого в России крупного металлического здания, выдерживающего значительные нагрузки (Наб. Обводного канала 76) (рис. 4). В 1916 году станция вырабатывала более половины электроэнергии, потреблявшейся городом. В машинном зале имелось девять турбин и восемь паровых машин, чья общая установленная мощность составляла около 49 000 кВт. В настоящее время электростанция используется по прямому назначению. Академик А.Н. Крылов отметил, что «этот проект в то время мог создать только крупный исследователь-инженер, давший в своих теоретических работах анализ работы колонн, являющихся основой такого здания» [8]. Это здание по смелости и оригинальности принятых решений было одним из самых выдающихся сооружений Европы. В 2001 году дом включён КГИОП в «Перечень вновь выявленных объектов, представляющих историческую, научную, художественную или иную культурную ценность» (1052).

Рис. 4. Котельная электростанции

Рис. 5. Волховская гЭС «Общества электрического освещения 1886 г.»

Позднее Борис Григорьевич был консультантом при проектировании и строительстве всех крупнейших гидростанций: Волховгэс (г. Волхов) (рис. 5), Днепрогэс (Украина) и др.

Научная работа

Академик А. Н. Крылов отмечал, что «в начале 20-го века инженерам на практике необходимо было иметь более глубокие исследования о работе сооружений, конструкций и машин» на основе современных методов математического анализа [8]. До начала 20-го века в основном в инженерной практике использовались исследования стержневых систем, а затем они распространились и на пластины. Инженерам приходилось искать решения своих задач путём поиска новых методов решения бигармонического уравнения теории упругости при заданных граничных и начальных условиях. Г. Ламе (1795 - 1870), работая в Петербурге с 1820 по 1831, нашёл аналитическое решение осесимметричной задачи для сферы и трубы, нагруженных давлением [6]. Г.В. Колосов (1867-1936) предложил использовать метод функции комплексного переменного и в 1910 году защитил докторскую диссертацию. Формулы Колосова – Мусхелишвили успешно применяются для расчёта современных конструкций [7]. Для других областей механики и физики были предложены приближённые метод Рэлея (1842-1919) и в 1909 году метод Ритца (1878-1909). Развитие метода Ритца продолжил С. П. Тимошенко (1878-1972). В 1910 году он опубликовал в Известиях Киевского политехнического института отдельным изданием монографию «Об устойчивости упругих систем», в которой применил метод Ритца. Развитый им метод позднее называли приближенный метод Ритца — Тимошенко.

В монографии чл.-корр. АН СССР (1958) Э.И. Григолюка (1923-2005) приведена интересная история о том, что «в феврале 1911 года декан инженерно-строительного отделения Киевского политехнического института С. П. Тимошенко из вечерней газеты узнал, что он вместе с двумя другими деканами института (из четырех) уволен от государственной службы [4, 5]. Позднее выяснилось, что это произошло по прямому указанию председателя кабинета министров Российской империи П. А. Столыпина (1862-1911). Поводом к этому явилось противодействие со стороны уволенных деканов правительственной политике по вопросу нормы и состава студентов в КПИ. Оставшись без средств, С. П. Тимошенко подал свою монографию «Об устойчивости упругих систем» на соискание премии самого знаменитого русского инженера путей сообщения Дмитрия Ивановича Журавского (1820—1891 гг.), учрежденной в 1902 году, равной годовому профессорскому окладу (2500 золотых рублей) и еще ни разу не присуждавшейся».

Работа С.П. Тимошенко была направлена на отзыв шести профессорам — И. Г. Бубнову (1872-1919), Н. А. Белельюбскому (1845 – 1922), Г. И. Белзецкому (1856 – 1932), В.Л. Кирпичеву (1845-1913), Г. В. Колосову (1867-1936)), Г. Н. Соловьеву (1865 – 1916). Отзывы на работу С. П. Тимошенко были представлены в письменном виде. Четыре из них спустя два года были одновременно опубликованы в выпуске 81 сборника Института инженеров путей сообщения за 1913 год под общим заголовком "Отзывы профессоров Кирпичева, Белзецкого, Бубнова и Колосова о сочинениях профессора Тимошенко, удостоенных премии Д. И. Журавского".

Особо следует отметить одного из членов комиссии Ивана Григорьевича Бубнова – основоположника отечественного подводного кораблестроения [2]. Уже во время учёбы в Морской академии на лекциях академика А.Н. Крылова (1863-1945) он прослушал курс основ приближённых вычислений, изучил труды П.Л. Чебышева (1821-1894) и на заседании Военно-морского отдела Русского технического общества сделал доклад «О точности вычислений элементов судна». Проектированию кораблей и подводных лодок он посвятил всю свою жизнь, причём работы начинались с проектирования судна и расчёта напряжённо-деформированного состояния конструкции, затем подбирались необходимые материалы и размеры элементов судна. Далее осуществлялся постоянный контроль за изготовлением конструкции, пуск на воду и ходовые испытания. Первая российская подлодка «Дельфин» проектировалась и спускалась на воду в 1903 году при участии именно И.Г. Бубнова. При этом

он преподавал и в Морской академии, и в Политехническом институте до 1909 года. К любой работе, в том числе и к написанию отзыва, он относился вдумчиво и ответственно. «Отзыв И. Г. Бубнова был составлен и известен не позднее мая 1911 года. Он формулирует как бы альтернативный метод. Не удивительно, что в этом контексте И. Г. Бубнов не связывает свой метод с вариационной задачей и именно в том, что метод был сформулирован как метод чистой ортогонализации, виден большой и широкий взгляд его на проблему интегрирования дифференциальных уравнений в целом. Непосредственное решение дифференциального уравнения методом ортогонализации есть огромное достижение, это трудный и решительный шаг, принципиальное достижение, так как до сих пор механики и математики находились под огромным влиянием исследований Дж. Релея и В. Ритца на эту проблему, которая в то время представлялась лишь как проблема исследования поведения консервативных систем. Бубнов сделал тот важный шаг, который открыл возможность решения несамосопряженных дифференциальных уравнений исследования неконсервативных систем, описываемых дифференциальными уравнениями» [2]. Иван Григорьевич Бубнов использовал предложенный метод для решения задач на устойчивость пластин, важных в расчетах обшивки корабельного корпуса. В свои учебники "Строительная механика корабля" (1912 г., 1914 г.) он внёс новые решения.

Рассмотренные исследования И. Г. Бубнова явились источником вдохновения для Бориса Григорьевича Галёркина (1871 — 1945 гг.), автора широко известной статьи "Стержни и пластинки", вышедшей в конце 1915 года в журнале "Вестник инженеров", который первым применил метод Бубнова к решению задач изгиба и устойчивости прямых стержней и пластин» [13]. По мнению А.Н. Крылова «Он дал более общий приближенный метод, чем метод Ритца-Тимошенко- Бубнова и более плодотворный для исследования» [8]. А главное, все свои работы, как и Иван Григорьевич, он доводил до практического использования инженерами.

Рис. 6. Титульный лист журнала «Вестник инженера» и первая страница статьи Б.Г. Галеркина «Стержни и пластинки»

Интересно отметить, что И.Г. Бубнов и Б.Г. Галёркин были ровесниками, оба родились вдали от столицы, жили в семьях из разных слоёв общества, оба получили инженерное образование, посвятили свои исследования не только морским и строительным конструкциям, но и развитию математических методов решения системы уравнений теории упругости. И —

добились успеха! Но следует отметить, что вся их жизнь проходила в сложные годы жизни России (предреволюционные волнения рабочих и студентов, империалистическая и гражданская войны, революция и т. п.).

Первое упоминание в печати о том, что И. Г. Бубнов сформулировал метод ортогонализации было в статье Б.Г. Галёркина (рис. 6). Этот метод был применен Борисом Григорьевичем к большому числу задач о равновесии стержней и пластин. Именно эти идеи оказались весьма продуктивными не только применительно к решению задач строительной механики, но и вообще в математической физике. Метод Галеркина (или Бубнова-Галеркина) в наши дни лежит в основе алгоритмов решения большого числа задач математической физики из области механики, термодинамики, электромагнетизма, гидродинамики и многих других.

Академик Валентин Валентинович Новожилов в 1981 году посвятил свой доклад истории разработки этого метода на конференции, посвящённой памяти Б.Г. Галёркина. На этой конференции участниками активно обсуждался вопрос авторства метода. Подводя итог дискуссии, В.В. Новожилов оценил вклад учёных и И. Г. Бубнова, и Б. Г. Галёркина словами:

«Достаточно прочесть статью 1915 года, чтобы научиться безошибочно применять метод к любой краевой задаче механики. Поэтому справедливо называть этот замечательный приём приближённого решения задач механики методом Бубнова- Галёркина» [13].

И это – важное заявление В.В. Новожилова, поскольку в послевоенный период рекомендовали этот метод называть методом Петрова-Галёркина. Даже в 1998 г. рецензент книги В.П. Одинец, М.Я. Якубсон "Проекторы и базисы в нормированных пространствах" (первое издание - СПб, Изд-во РГПУ, 1998, второе издание: М.: УРСС, 2004) — профессор В.П.Ильин (из ПОМИ) советовал употребить термин метод Петрова-Галёркина, а не метод Галёркина. (Глава 5, параграф 5.1. стр.120) [9]. Отметим, что академик (1958) Г.И. Петров (1912-1987) — один из авторов метода исследования устойчивости гидродинамических течений, использовавший метод Галёркина. Им была доказана сходимость метода Галёркина отыскания собственных значений для широкого класса уравнений, включая уравнения для неконсервативных систем (например, уравнения колебаний в вязкой жидкости).

В 2014 году вышла работа Н.Г. Афондиной «История метода Галеркина и его роль в творчестве М.В.Келдыша» [1], в которой автор отметила вклад учёных в развитие метода и привела список имен:

- Лорд Релей (1842-1919);
- Вальтер Ритц (1878-1909);
- С.П. Тимошенко (1878-1972);
- Б.Г. Галеркин (1871-1945);
- И.Г. Бубнов (1872-1919);
- М.В. Келдыш (1911-1978);
- С.Г. Михлин (1908-1990).

Теоретически метод был обоснован Мстиславом Келдышем в 1942. В 1948 году была опубликована работа С.Г. Михлина «О сходимости метода Галеркина». Н. Г. Афондинова в своей работе привела фамилию Е.П. Гроссмана, который вместе М.В. Келдышем в научных работах по предупреждению разрушения самолетов использовали метод Бубнова–Галёркина. Их «алгоритмический подход, намного опередивший зарубежные разработки, был отмечен Сталинской премией II степени в 1942 году». В 1940 году Ю.В. Репман обосновал метод Галеркина в применении к интегральным уравнениям типа Фредгольма.

«Академик И.М. Виноградов (1891-1983) считал, что метод правильнее называть методом Бубнова-Галеркина-Келдыша-Михлина» [1]. Существуют и другие разновидности названия метода Галёркина: вышеупомянутый метод Петрова–Галёркина, а также метод Галёркина- Канторовича.

В мировой математической и технической литературе используют название **метод Галёркина** и успешно применяют для решения разнообразных задач.

Отметим, что этот метод лежит в основе хорошо известного и широко используемого **метода конечных элементов**. Столетие этого метода было отмечено в 2016 году на

европейской конференции «Computational Methods in Applied Mathematics (CMAM-7). 100 years of Galerkin Method». Конференция была организована Department of Mathematical Information Technology (MIT), University of Jyväskylä, Finland и St. Petersburg Department of V.A. Steklov Institute of Mathematics of the Russian Academy of Sciences.

В приглашении на конференцию Оргкомитет CMAM-7 отметил, что конференция посвящена знаменательному юбилею в истории вычислительной математики — 100-летию метода Галеркина. Этот метод является одним из краеугольных камней современного численного анализа. Кроме того, идеи, заложенные в методе Галеркина, серьезно повлияли на развитие теории дифференциальных уравнений в частных производных в XX веке. Участники CMAM-7 рассказали о последних достижениях и тенденциях в области математического моделирования, многие из которых берут свое начало в методе Галеркина. Одним из докладчиков был ст. н. с. СПбОМИ им. В.А. Стеклова С.И. Репин [10].

История исследования и применения метода Бубнова–Галёркина более подробно приведена в статьях чл. корр. АН СССР Э.И. Григोलюка и А.С. Вольмира (1910-1986). А математический анализ развития методов Ритца-Рэлея-Тимошенко-Бубнова-Галёркина-Келдыша – Михлина и т. д. великолепно изложен директором института прикладной математики и механики Политехнического университета им. Петра Великого М.Е. Фроловым в совместном докладе с С.И. Репиным на семинаре по истории математики в ПОМИ им. В.А. Стеклова, посвящённого 150-летию со дня рождения Бориса Григорьевича [11].

В 1918- 1928 гг. Борис Григорьевич разрабатывал теорию изгиба тонких пластинок. В 1933 году многие статьи были сведены в монографию «Упругие тонкие плиты». Он также уделил большое внимание развитию теории кручения и изгиба призматических стержней с разными поперечными сечениями. В 1930-31 годах Галёркин уделил внимание пространственной теории упругости. Исследуя напряжения в толстой плите, он установил степень точности, которую даёт приближённое решение, и выясняет разницу между плитой толстой и тонкой, что имеет первостепенное значение в практических расчётах конструкций.

Благодарности

Автор благодарит:

Г. И. Синкевич – руководителя семинара по истории математики в СПбОМИ им. В.А. Стеклова за предложенную тему исследования биографии Б.Г. Галёркина и советы по поиску необходимых исторических материалов;

Работников Российской Национальной библиотеки в Санкт-Петербурге за помощь по подбору литературы в сложившееся сложное время эпидемии;

С. И. Репина – за полезную информацию;

Никиту Калинина за советы при обсуждении статьи.

Труды Б.Г.Галёркина:

- Галёркин Б.Г. Сборник трудов по теории сооружений. Л.: Стройиздат. 1932.
- Галёркин Б.Г. и др. Механика. Советская техника за 25 лет. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1945.
- Галёркин Б.Г. Собр. соч. т. 1-2, М. 1952-53.
- Галёркин Б.Г. Строительная механика сооружений: Сб. научных работ. Л. 1971.

Список литературы

1. Афендикова Н.Г. История метода Галеркина и его роль в творчестве М.В.Келдыша // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2014. № 77. 16 с.
2. Вольмир А. С. Очерк жизни и деятельности И. Г. Бубнова // В сборнике: Бубнов И. Г. Труды по теории пластин. М.: Гостехиздат. 1953. С. 315-354.
3. Галёркин Борис Григорьевич — Белорусские имена в истории. URL: http://rntbcat.org.by/belnames/F_HTM/Galerkin.HTML

4. Григолюк Э. И. О методе Бубнова // Известия АН СССР. Механика твердого тела. 1971. Вып. 3. С. 205.
5. Григолюк Э.И. О методе Бубнова. К шестидесятилетию его создания // Исследования по теории пластин и оболочек. 1975. Вып. 11. С. 3-41.
6. Демидова И.И. Деятельность Г. Ламе и Б. Клайперона в Санкт-Петербурге // Вестник Елецкого государственного университета. 2014. Вып. 34. С. 25-29.
7. Демидова И.И. Гурий Васильевич Колосов / Математический Петербург. История, наука, достопримечательности / Ред.-сост. Г.И. Синкевич, науч. ред. А.И. Назаров. СПб.: Образовательные проекты, 2018. С. 197.
8. Крылов А. Н. [и др.]. Академик Б. Г. Галеркин. (К 70-летию со дня рождения). // Вестник АН СССР. 1941. № 4. С. 91-94.
9. Одинец В.П. Судьба двух математиков: отца и сына Якова и Михаила Перельманов / Семинар по истории математики, Санкт-Петербург, 1 октября 2020. СПб.: ПОМИ.
10. Репин С. И. О значении метода Галёркина для анализа дифференциальных уравнений / Совместное заседание Общества и Семинара по истории математики, посвященное 100-летию метода Галёркина, Санкт-Петербург, 22 декабря 2015. СПб.
11. Репин С. И., Фролов М. Е. К 150-летию юбилею Б.Г. Галёркина: Метод Бубнова-Галёркина и его связь с другими методами. Совместное заседание Санкт-Петербургского математического общества и секции математики Дома Ученых, 4 марта 2021. СПб. URL: http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option_lang=rus&eventID=10&confid=50
12. Соколовский В. В. О жизни и научной деятельности академика Б. Г. Галёркина. // Известия АН СССР. Отделение технических наук. 1951. № 8. С.1159-1164.
13. Филин А. П. Очерки об ученых-механиках. М.: Изд. дом Стратегия. 2007. 784 с.

ACADEMIK BORIS GRIGOR'EVICH GALERKIN (1871-1945)

<p style="text-align: center;">I.I. Demidova</p> <p>Can. Sci. (Phys.-Math.), senior researcher maria_ib@mail.ru Saint Petersburg</p>	<p>Saint Petersburg University</p>
---	------------------------------------

Abstract. Boris Grigorievich Galerkin - engineer-expert in the field of building, mechanics, scientist in the field of elasticity theory, academician of the USSR Academy of Sciences, engineer-Lieutenant General. He developed many areas in building, mechanics and elasticity theory. B. G. Galerkin's research, despite the complexity of the mathematical apparatus, was presented to very specific results in a form that is accessible for direct application in practice.

Galerkin B. G.-one of the founders of the finite element method.

Keywords: biography of academician B.G. Galerkin, elasticity theory, civil engineering mechanics, Galerkin's method, finite element method.

References

1. Afendikova, N.G. (2014). Istoriya metoda Galerkina i ego rol' v tvorchestve M.V. Keldysha [The history of the Galerkin method and its role in the work of M.V. Keldysh]. *Preprinty IPM im. M.V. Keldysha* [Preprints of the Keldysh Institute of Applied Mathematics M.V. Keldysh], 77, 16. (In Russ).

2. Demidova, I.I. Deyatel'nost', G. (2014). Lame i B. Klajperona v Sankt-Peterburge [Activities of G. Lame and B. Klaiperon in St. Petersburg]. *Vestnik Eleckogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Elets State University], 34, 25-29. (In Russ).
3. Demidova, I.I. (2018) Gurij Vasil'evich Kolosov [Guriy Vasilievich Kolosov]. In: *Matematicheskij Peterburg. Istoriya, nauka, dostoprimechatel'nosti* [Mathematical Petersburg. History, science, sights] /Editor-comp. G.I. Sinkevich, scientific editor. A.I. Nazarov. St. Petersburg: Educational projects. (In Russ).
4. Filin, A. P. (2007). *Ocherki ob uchenyh-mekhanikah* [Essays on scientists-mechanics]. Moscow: Ed. house Strategy. (In Russ).
5. *Galyorkin Boris Grigor'evich — Belorusskie imena v istorii* [Galerkin Boris Grigorievich - Belarusian names in history]. URL: http://rntbcat.org.by/belnames/F_HTM/Galerkin.HTML
6. Grigolyuk, E. I. (1971). O metode Bubnova [About Bubnov's method]. *Izvestiya AN SSSR. Mekhanika tverdogo tela* [Izvestiya AN SSSR. Rigid Body Mechanics], 3, 205. (In Russ).
7. Grigolyuk, E.I. (1975). O metode Bubnova. K shestidesyatiletuyu ego sozdaniya [About Bubnov's method. On the sixtieth anniversary of its creation]. *Issledovaniya po teorii plastin i obolochek* [Research on the theory of plates and shells], 11, 3-41. (In Russ).
8. Krylov, A. N. (1941). Akademik B. G. Galerkin. (K 70-letiyu so dnya rozhdeniya) [Academician B.G. Galerkin. (On the occasion of the 70th birthday)]. *Vestnik AN SSSR* [Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR], 4, 91-94. (In Russ).
9. Odinec, V.P. (2020). Sud'ba dvuh matematikov: otca i syna Yakova i Mihaila Perel'manov [The fate of two mathematicians: father and son Yakov and Mikhail Perelmanov]. *Seminar po istorii matematiki, Sankt-Peterburg (1 oktyabrya 2020)* [Seminar on the history of mathematics, St. Petersburg, October 1, 2020]. St. Petersburg: POMI. (In Russ).
10. Repin, S. I. (2015). O znachenii metoda Galyorkina dlya analiza differencial'nyh uravnenij. In: *Sovmestnoe zasedanie Obshchestva i Seminara po istorii matematiki, posvyashchennoe 100-letiyu metoda Galyorkina, Sankt-Peterburg, (22 dekabrya 2015)* [Joint meeting of the Society and the Seminar on the History of Mathematics dedicated to the 100th anniversary of the Galerkin method, St. Petersburg, December 22, 2015]. St. Petersburg. (In Russ).
11. Repin, S. I., Frolov, M. E. (2021). K 150-letnemu yubileyu B.G. Galyorkina: Metod Bubnova-Galyorkina i ego svyaz' s drugimi metodami [On the value of the Galerkin method for the analysis of differential equations]. In: *Sovmestnoe zasedanie Sankt-Peterburgskogo matematicheskogo obshchestva i sekcii matematiki Doma Uchenyh (4 marta 2021)* [Joint meeting of the Society and the Seminar on the History of Mathematics dedicated to the 100th anniversary of the Galerkin method, St. Petersburg, December 22, 2015]. St. Petersburg. URL: http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option_lang=rus&eventID=10&confid=50. (In Russ).
12. Sokolovskij, V. V. (1951). O zhizni i nauchnoj deyatel'nosti akademika B. G. Galyorkina [About the life and scientific activity of academician B. G. Galerkin]. *Izvestiya AN SSSR* [Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR], 8, S.1159-1164. (In Russ).
13. Vol'mir, A. S. (1953). Ocherk zhizni i deyatel'nosti I. G. Bubnova [Essay on the life and work of I. G. Bubnov]. In: *Bubnov I. G. Trudy po teorii plastin* [Bubnov I. G. Proceedings on the theory of plates]. Moscow: Gostekhizdat. Pp. 315-354. (In Russ).