

Экспонаты исторической коллекции математико-механического факультета СПбГУ

Г. А. Кутеева, Г. А. Синильщикова, Б. В. Трифоненко

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: *Кутеева Г. А., Синильщикова Г. А., Трифоненко Б. В.* Экспонаты исторической коллекции математико-механического факультета СПбГУ // Вестник Санкт-Петербургского университета. Математика. Механика. Астрономия. 2019. Т. 6 (64). Вып. 3. С. 493–504. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu01.2019.313>

В статье рассказывается о коллекции наглядных учебных пособий для университетских курсов по математике и механике СПбГУ и об истории ее формирования. Эта коллекция создавалась в XIX веке в рамках кабинета практической механики Императорского Санкт-Петербургского университета при физико-математическом факультете. Консерваторами (хранителями) этого кабинета являлись молодые выпускники университета, которые впоследствии стали гордостью российской и мировой науки. Среди них были А. М. Ляпунов, И. В. Мещерский, Г. В. Колосов, Н. И. Мухелишвили и другие. Статья содержит достаточно подробное описание экспонатов, входящих в коллекцию СПбГУ, историю ее создания. Кроме того, в статье говорится о коллекциях наглядных учебных пособий, находящихся в других российских и зарубежных учебных заведениях и музеях истории науки и техники.

Ключевые слова: механический кабинет, коллекции механизмов, Мещерский, история математики и механики.

Введение. В XIX веке во всех ведущих университетах мира при обучении математическим дисциплинам и смежным с ними специальностям использовались различные учебные пособия в виде книг, чертежей, рисунков, наглядных гипсовых, нитяных, деревянных, металлических, картонных моделей [1]. Многие модели сохранились и представлены в коллекциях различных университетов и известных музеев истории науки и техники, например, Политехнический музей, музей истории СПбГУ, Астрономический музей Пулковской обсерватории РАН, МГТУ им. Н. Э. Баумана, МГТУ «Станкин» в нашей стране и Немецкий музей в Мюнхене, Гёттингенский университет, Консерватория искусств и ремёсел в Париже, Национальный музей американской истории в Вашингтоне, Корнелльский университет за рубежом. Коллекции исторических моделей механизмов XIX века являлись предметом обсуждения на международных конференциях по теории машин и механизмов, например, [2, 3].

Во многих высших учебных заведениях зарубежных стран ведется научно-исследовательская работа по изучению коллекций, их использованию в современном учебном процессе, создаются каталоги и цифровые коллекции. Перечислим некоторые из них.

— Коллекция кинематических моделей Корнелльского университета в США является основой для создания цифровой библиотеки по кинематике, геометрии дви-

жения и истории теории механизмов и машин, включает открытый доступ к ресурсам мультимедиа: <https://engineering.library.cornell.edu/kmoddl>.

— Коллекция математических (геометрических) моделей Харьковского университета имени Каразина

<http://geometry.karazin.ua/ru/geometric-models-collection.html>.

— Математические модели Гёттингенского университета

<http://modellsammlung.uni-goettingen.de>.

— Механическая коллекция МГТУ имени Н. Э. Баумана [4–6].

Математическим моделям из каталога Мартина Шиллинга посвящена статья [7]. В 2007 году в университете Гронингена (Нидерланды) защищена диссертация [8]. Эта работа явилась основой для создания сайта <http://www.math.rug.nl/models>, в котором также рассматриваются математические и механические модели из каталога Мартина Шиллинга.

Среди демонстрационных проектов Wolfram Mathematica (demonstrations.wolfram.com) существуют проекты, касающиеся исторических механизмов, например, моделей Рёло [9].

Примерно с 2003 года сотрудники Корнелльского университета и других университетов проводят обширную научно-исследовательскую работу по изучению, проектированию исторических механизмов, использованию исторических механических и математических коллекций в современном учебном процессе. Отметим работы профессоров Ф. Муна (F. Moon), Д. Хендерсона (D. Henderson), Д. Таймина (D. Taimina) [10–12], исследователей М. Г. Бартолини-Бусси (M. G. Bartolini-Bussi), М. Исода (M. Isoda) [13]. Сотрудники СПбГУ также включились в подобную научно-исследовательскую работу [14–16].

Из истории коллекции механизмов Санкт-Петербургского университета. Модели, приобретаемые университетами и используемые как наглядные учебные пособия, первоначально хранились в специально предназначенных кабинетах. Так, в Санкт-Петербургском университете к середине XIX века существовали Физический, Агрономический, Технологический и другие кабинеты. В них хранились собрания «инструментов, принадлежащих к изъяснению явлений так называемой общей физики», моделей земледельческих орудий, геодезические приборы, а также модели «элементарных машин, служащих для передачи и преобразования различных движений одного в другое» [17, 18]. В 1865 г. вместо технологического кабинета появился кабинет практической механики. В Годичном торжественном акте в Императорском С.-Петербургском университете, бывшем 2 декабря 1866 года [19], встречается одно из первых упоминаний о кабинете практической механики: «Кабинет практической механики начал свое существование только с 1865–1866 академического года. Часть предметов, принадлежавших прежде технологическому кабинету, перешла в ведение кабинета практической механики. Кроме того, приобретено еще несколько новых моделей и приборов на 375 руб. 91 коп.» Создание кабинета проходило под руководством приват-доцента (впоследствии профессора) М. Ф. Окатова. Этот кабинет в других документах называется механическим кабинетом, например, в документе «Временный штат Императорских Российских университетов, управляемых по общему о них уставу» 1884 года [20] среди других кабинетов упоминается механический кабинет в Санкт-Петербургском университете [21].

С кабинетом практической механики связаны имена таких известных ученых как академик П. Л. Чебышёв, академик А. М. Ляпунов, профессор И. В. Мещерский

и др. [22, 23]. Знаменитый математик, специалист по теории чисел, теории вероятности П. Л. Чебышёв обращал большое внимание и на механику [24]. Два года в 1850 и в 1851 годах он преподавал практическую механику в Санкт-Петербургском университете и в Александровском лицее. Летом и осенью 1852 г. П. Л. Чебышёв был в научной командировке в Германии, Франции и Великобритании. Там он ознакомился с практикой зарубежного машиностроения, музейными коллекциями и механизмами [25, 26]. В Париже П. Л. Чебышёв также исполняет поручение Императорского Александровского лицея «относительно покупки различных пособий для... курса Практической Механики» [25].

П. Л. Чебышёвым разработано около 40 оригинальных механизмов и более 80 их вариантов [27]. На основе своих исследований П. Л. Чебышёв собственноручно создал целую серию оригинальных механизмов, превращающих простейшие движения в более сложные.

В 1884–1885 гг. А. М. Ляпунов (впоследствии академик) занимал должность консерватора кабинета практической механики в Петербургском университете. В 1894 г. И. В. Мещерский был направлен в зарубежную научную командировку. По возвращении он написал интересный отчет, где сравнивал механические коллекции разных стран [1]: «Имея... в виду интересы Кабинета Практической Механики С.-Петербургского Университета, я осмотрел мастерские для изготовления механических приборов: в Париже — инженера *M. Digeon*, в Женеве — *Société Genevoise pour la construction des instruments de Physique et de Mécanique*, в Берлине — *Gustav Voigt*».

Многие из моделей механизмов, описанных в [1], присутствуют и в сохранившейся до наших дней коллекции кабинета практической механики. А некоторые из первых моделей кабинета участвовали в выставке «140 лет высшему женскому образованию», организованной СПбГУ в октябре-декабре 2018 г.

Описание коллекции. На данный момент коллекция насчитывает более 125 экспонатов. Сохранилась инвентарная книга кабинета практической механики. Содержание книги полностью передает разделы пособий, хранившиеся в кабинете, и количество этих пособий. Первые записи этой книги относятся к 1865 г. С ее помощью удалось идентифицировать большую часть моделей, работа с книгой продолжается и в настоящее время.

Историческая часть коллекции механизмов СПбГУ имеет несколько разделов:

— деревянные модели простейших механизмов, созданные в Санкт-Петербурге предположительно в 1830-х гг.;

— модели, созданные собственноручно и по чертежам академика П. Л. Чебышёва в 1889–1895 гг.;

— модели Ф. Рёло (*F. Reuleaux*, ударение в этой фамилии ставится на последний слог), купленные в мастерской Г. Фойхта (*G. Voigt*) в Берлине в 1882–1911 гг.;

— модели, созданные в мастерских кабинета практической механики, в том числе механиком Франценом в 1865–1880 годах;

— модели, переданные в кабинет из Швейцарии (Женевы) изготовителем механических приборов *Société Genevoise pour la Constr. des Instruments* в 1891–1893 гг.;

— модели, изготовленные в Париже и переданные в кабинет в 1890 г.;

— кинематические модели из каталога М. Шиллинга (1903–1911 гг.);

— модели предположительно XIX века изготовления, у которых авторство создателей не установлено в настоящее время.



Рис. 1. Деревянные модели Кабинета практической механики XIX века.



Рис. 2. Механизм Уатта из коллекции СПбГУ.

Опишем некоторые разделы коллекции. *Первый раздел – простейшие деревянные модели.* Эта часть коллекции насчитывает около 25 моделей (рис. 1). Первые модели кабинета практической механики в этот кабинет были переданы из бывшего технологического кабинета. Мы предполагаем, что некоторые сохранившиеся деревянные модели были изготовлены по заказу университета в Артиллерийской технической школе в 1833 г. [17]. Другие деревянные модели (по записям нашей инвентарной книги) были изготовлены в мастерской кабинета практической механики.

На рис. 2 представлена фотография модели из бывшего технологического кабинета с инвентарным номером «1К» (по инвентарной книге кабинета практической механики). Этот экземпляр соответствует механизму Уатта в задаче № 536 сборника задач И. В. Мещерского издания 1954 г. [29], о чем свидетельствует надпись на механизме.



Рис. 3. Стопоходящая машина П. Л. Чебышёва из экспозиции математико-механического факультета СПбГУ.

Второй раздел — механизмы П. Л. Чебышёва. Моделям и механизмам П. Л. Чебышёва посвящен интернет-проект «Механизмы Чебышёва» www.tcheb.ru, созданный при поддержке математического института им. В. А. Стеклова РАН. Укажем также работы И. И. Артоболевского и Н. И. Левитского [27, 28]. О моделях П. Л. Чебышёва, являющихся сейчас экспонатами исторической экспозиции математико-механического факультета СПбГУ, рассказано в учебном пособии [16] и в статье [30]. «Стопоходящая машина» есть и в экспозиции математико-механического факультета (рис. 3). Это шарнирный, наиболее известный сейчас механизм, разработанный и изготовленный П. Л. Чебышёвым. Он имитирует движение животного при ходьбе. Аналогичный механизм демонстрировался на Всемирной выставке в Париже в 1878 году.

Третий раздел — модели Рёло — Фойхта. Значительную часть коллекции механизмов кабинета практической механики составляют модели, произведенные в Берлине в мастерских Густава Фойхта (конец XIX в.). Здесь представлены модели механизмов из коллекции, собранной немецким ученым-механиком Францем Рёло. На данный момент в коллекции СПбГУ идентифицировано 42 модели Ф. Рёло. Сохранился каталог моделей механизмов 1907 г. [31], выпускавшихся в мастерской Г. Фойхта с небольшим описанием механизмов и ценами для продажи. Из сохранившихся у нас и в зарубежных коллекциях моделей первая часть каталога наиболее многочисленная. Из второй части у нас есть две модели (рис. 8). Небольшое описание механизмов Рёло из нашей коллекции было представлено в статье [32]. Далее будем использовать буквенно-цифровую нумерацию каталога 1907 г.

Модели группы В (рис. 4) демонстрируют кинематику двугольника Рёло и выпуклого треугольника Рёло (фигуры постоянной толщины). Ф. Рёло показал, что двугольник может вращаться внутри подшипника треугольной формы, а выпуклый треугольник Рёло может вращаться и проскальзывать внутри квадрата или ромба (все время имея три точки контакта). Интересные применения треугольника Рёло встречаются в механике: двигатель Ванкеля, киноленточные аппараты, сверление квадратных отверстий.

Модели группы Q (рис. 5) — шестереночные механизмы с различной формой зубцов, которые использовались в грузоподъемной технике. Интересно, что подобные механизмы использовались еще до эпохи Возрождения. Рёло ссылается на книгу



Рис. 4. Модели группы В.



Рис. 5. Модели группы Q.

итальянского инженера Виторио Дзонки «Театры машин» 1621 г., относящуюся к типу популярных в конце XVI–XVII вв. сборников гравюр с различными механизмами и описаниями. В ней представлены винты для подъема тяжелых грузов, гидравлические механизмы, прессы (для печати книг и гравюр на меди), мельницы, насосы, шлюзы, механические вертела. Некоторые из описаний были позднее переведены на китайский язык Йоханном Шреком и опубликованы в 1627 году в китайском издании, посвященном «удивительным машинам Дальнего Запада». Выставка, посвященная «Театрам машин», проходила в 2016 г. в научно-технической библиотеке ПГУПС.

Модели механизмов группы R (рис. 6) демонстрируют геометрические кривые в пространстве, образуемые катящимися пластиной или конусом по другому конусу. Кривые, представленные на этих моделях, называются сферическими циклоидами по Рёло.

В системе Wolfram Mathematica среди демонстрационных проектов есть красиво созданные проекты, касающиеся моделей механизмов группы R, например, анимация катания конуса по конусу, представленная в 2016 г. E. Mahieu [9].

Модели механизмов группы S (рис. 7): выпрямляющий механизм Робертса (S.14), выпрямляющий механизм Эванса (S.5), выпрямляющий механизм Чебышёва (S.30), выпрямляющий механизм Посселье (S.35), параллелограмм Ватта (S.24).



Рис. 6. Модели группы R: R1, R6, R2, R4.



Рис. 7. Модели группы S.

Группа S — самая многочисленная по количеству представленных экспонатов. Здесь представлены различные выпрямляющие механизмы, преобразующие вращательное движение в прямолинейное. Получение при помощи системы рычагов прямолинейного движения было в XIX веке важной задачей как математики, так и машиностроения. Система из 8 рычагов была одной из первых, где воспроизводилось точное прямолинейное движение. Этот механизм был независимо изобретен французским инженером Посселье и русским математиком Липкиным (на рис. 7 второй справа). Механизм Липкина — Посселье использовался в различных индикаторах давления паровых машин.

Модели из второй части каталога Рёло — Фойхта (рис. 8) также присутствуют в коллекции Санкт-Петербургского университета — номера 48 и 49 второй части каталога Г. Фойхта [31].



Рис. 8. Модели из второй части каталога (номера 48 и 49).

Укажем некоторые экспонаты из других разделов коллекции моделей XIX века: 1) герполоидограф Дарбу и Кёнига, произведенный Парижской мануфактурой Chateau et fils в 1890 г. (в литературе также встречается название «герполодограф»), 2) гироскоп системы Шлика, 3) модели из каталога немецкой мануфактуры Мартина Шиллинга [33].

Герполоидограф Дарбу и Кёнига. Герполоидограф — кинематическая модель, разработанная математиками Д. Дарбу и Ж. Кёнигом в 1880-х годах. Прибор использовался для демонстрации плоскости Пуансо. Он был закуплен университетом в Париже в 1890 году как учебное пособие. *Гироскоп системы Шлика.* Год приобретения 1913. Модель гироскопического устройства для успокоения качки судна. Устройство разработал и испытал в 1904 году немецкий инженер О. Шлик на бывшем минном заградителе «Зеебор».

Основным экспонатом астрономического раздела экспозиции является *девятидюймовый рефрактор Репсольда* (1891 г.), на котором основатель Астрономической обсерватории Санкт-Петербургского университета С. П. Глазенап выполнил многочисленные визуальные наблюдения двойных звезд. Этот рефрактор (также его называют телескопом С. П. Глазенапа) долгое время находился на Службе Времени СПбГУ, а затем на 10-й линии Васильевского острова и использовался для наблюдений более 100 лет. Несколько лет назад он был перевезен в Петергоф. Телескоп С. П. Глазенапа представляет собой историко-культурную ценность и охраняется КГИОП.

Заключение. Представленное в статье описание экспонатов музея математико-механического факультета СПбГУ вводит в научное обращение информацию о составе коллекции, об истории ее создания, о возможностях ее использования при обучении студентов. Разумеется, в настоящее время в связи с развитием вычислительной техники и использованием анимации роль механических наглядных пособий при обучении студентов несколько снижается. Кроме чисто учебной, коллекция имеет несомненную историко-культурную ценность. Через нее студенты знакомятся с вехами развития математики и механики.

Литература

1. Мещерский И. В. Преподавание механики и механические коллекции в некоторых высших учебных заведениях Италии, Франции, Швейцарии и Германии. СПб., 1895.
2. Yan H.-S., Huang H.-H., Kuo C.-H. Historic mechanism teaching models in Taiwan // 12th IFToMM World Congress, France, June 18–21, 2007.

3. Kerle H., Mauersberger K., Ceccarelli M. Historical Remarks on Past Model Collections of Machines and Mechanisms in Europe // 13th World Congress in Mechanism and Machine Science, Guanajuato, Mexico, 19–25 June 2011.
4. Golovin A., Tarabarin V. Russian Models from the Mechanisms Collection of Bauman University. In Series: History of Mechanism and Machine Science. Vol. 5. Springer, 2008.
5. Vukolov A. Y., Egorova O. V. New challenges of 3D mechanisms models in TMM training // International Review of Mechanical Engineering. 2016. Vol. 10. Issue 5. С. 303–311.
6. Egorova O. V., Sherbinin D. Y. Creating technical heritage object replicas in a virtual environment // Frontiers of Mechanical Engineering. 2016. Vol. 11. Issue 1. С. 108–115.
7. Кутеева Г. А., Сивильщикова Г. А., Трифоненко Б. В. Математические модели каталога Мартина Шиллинга // Математика в высшем образовании. 2017. Т. 15. С. 89–94.
8. Polo-Blanco I. Theory and history of geometric models. University of Groningen, Netherlands, PhD thesis. 2007.
9. Mahieu E. Spherical Cycloids Generated by One Cone Rolling on Another. Demonstrations Project Published: December 6, 2016. Available at <http://demonstrations.wolfram.com/SphericalCycloidsGeneratedByOneConeRollingOnAnother/> (accessed March 21, 2019).
10. Moon F. C. Franz Reuleaux: Contributions to 19th century kinematics and theory of machines // Appl. Mech. Rev. 2003. Vol. 56, no. 2. P. 261–285. <https://doi.org/10.1115/1.1523427>
11. Henderson D., Taimina D. Experiencing meanings in geometry. In book: Mathematics and the aesthetic: New approaches to an ancient affinity / Eds. N. Sinclair, D. Pimm, W. Higginson. New York: Springer, 2006. P. 58–83.
12. Taimina D. History of Mathematics in Digital Kinematic Mechanism Collection // Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education. 2004. Vol. 3, no. 1–2, P. 89–102.
13. Taimina D., Bartolini-Bussi M. G., Isoda M. Concrete models and dynamic instruments as early technology tools in classrooms at the dawn of ICMI: from Felix Klein to present applications in mathematics classrooms in different parts of the world // ZDM The International Journal on Mathematics Education. 2010. Vol. 42, no. 1. P. 19–31.
14. Математический Петербург. История, наука, достопримечательности. Справочник-путеводитель / ред.-сост. Г. И. Синкевич, науч. ред. А. И. Назаров. СПб.: Образовательные проекты, 2018.
15. Трифоненко Б. В. Кабинет практической механики. В кн.: Коллекция знаний. Музеи и коллекции Санкт-Петербургского государственного университета. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2018. С. 146–159.
16. Лопатухина И. Е., Кутеева Г. А., Павлайнен Г. В. и др. Очерки по истории механики и физики: Учебное пособие. СПб.: ВВМ, 2016.
17. Плетнев П. А. Первое двадцатипятилетие Императорского Санкт-Петербургского университета. СПб.: Типография Военно-учебных заведений, 1844.
18. Григорьев В. В. Императорский Санкт-Петербургский университет в течение первых пятидесяти лет его существования. СПб., 1870.
19. Годичный торжественный акт в Императорском Санкт-Петербургском университете, бывший 2 декабря 1866 г. СПб., 1867.
20. Общий устав Императорских Российских университетов. Временный штат Императорских российских университетов, управляемых по общему о них уставу // Собрание узаконений и распоряжений правительства, издаваемое при правительствующем Сенате. 29 августа 1884. № 92. С. 1687–1732.
21. Кутеева Г. А. Об учебно-вспомогательных кабинетах по математике и механике в Российских университетах XIX века // Бесконечномерный анализ, стохастика, математическое моделирование: новые задачи и методы. Проблемы математического и естественнонаучного образования. Тезисы и тексты докладов Международной конференции. 2014. С. 423–424.
22. Математико-механический факультет Санкт-Петербургского государственного университета (отделение механики) / сост. С. Б. Филиппов, 2003.
23. Кафедра теоретической и прикладной механики Санкт-Петербургского университета / сост. А. А. Тихонов, С. Б. Филиппов. СПб., 2002. С. 92.
24. Kuteeva G., Yushkov M., Rimushkina E. Pafnutii Lvovich Chebyshev as a mechanician // International Conference on Mechanics — Seventh Polyakhov's Reading. 2015. Art. no. 7106746.
25. Отчет экстраординарного профессора Санкт-Петербургского университета Чебышева о путешествии за границу. В кн.: Сочинения П. Л. Чебышева. Том II / под ред. А. А. Маркова, Н. Я. Соина. СПб.: Тип. Имп. АН, 1907. С. VII–XIX.
26. 275 лет. Санкт-Петербургский государственный университет. Летопись 1724–1999 / сост. Г. Л. Соболев, И. Л. Тихонов, Г. А. Тишкин; под ред. Л. А. Вербицкой. СПб., 1999.

27. Артоболевский И. И., Левитский Н. И. Механизмы П. Л. Чебышева. В кн.: Научное наследие П. Л. Чебышева. Вып. II. Теория механизмов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. С. 7–109.
28. Артоболевский И. И., Левитский Н. И. Модели механизмов П. Л. Чебышева. В кн.: Полное собрание сочинений Чебышёва. Т. IV. Теория механизмов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 212–254.
29. Меццерский И. В. Сборник задач по теоретической механике. М., 1954.
30. Ершов В. А., Кутеева Г. А., Тарабарин В. Б. О роли моделей механизмов П. Л. Чебышёва в истории науки и техники // Гуманитарный вестник. МГТУ им. Баумана. 2016. № 1(39). С. 1–17.
31. Voigt G. Kinematic Models for Digital Design Library. Berlin: Gustav Voigt Mechanische Werkstatt, 1907. Available at <http://kmoddl.library.cornell.edu/bib.php?m=54> (accessed March 21, 2019).
32. Kuteeva G. A., Sinilshchikova G. A., Trifonenko B. V. Reuleaux models at St. Petersburg State University // AIP Conference Proceedings of the International Scientific Conference on Mechanics: Eighth Polyakhov's Reading. 2018. Vol. 1959. Art. no. 110001. <https://doi.org/10.1063/1.5034756>
33. Schilling M. Catalog mathematischer Modelle. Leipzig, 1911.

Статья поступила в редакцию 31 января 2019 г.;
 после доработки 18 марта 2019 г.;
 рекомендована в печать 21 марта 2019 г.

Контактная информация:

Кутеева Галина Анатольевна — канд. физ.-мат. наук, доц.; g.kuteeva@spbu.ru
 Синильщикова Галина Александровна — канд. физ.-мат. наук; g.sinilshchikova@spbu.ru
 Трифоненко Борис Владимирович — канд. физ.-мат. наук; b.trifonenko@spbu.ru

The exhibits of the historical collection at the Faculty of Mathematics and Mechanics of St. Petersburg State University

G. A. Kuteeva, G. A. Sinilshchikova, B. V. Trifonenko

St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7–9, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Kuteeva G. A., Sinilshchikova G. A., Trifonenko B. V. The exhibits of the historical collection at the Faculty of Mathematics and Mechanics of St. Petersburg State University. *Vestnik of Saint Petersburg University. Mathematics. Mechanics. Astronomy*, 2019, vol. 6 (64), issue 3, pp. 493–504. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu01.2019.313> (In Russian)

The article presents the collection of educational mechanisms for university courses in mathematics and mechanics at St. Petersburg State University and the history of its formation. This collection was formed in the 19th century in the cabinet of practical mechanics at the Faculty of Physics and Mathematics of the Imperial St. Petersburg University. The conservatives (keepers) of this cabinet were young graduates from the University, who later became the pride of Russian and world science. Among them there were A. M. Lyapunov, I. V. Meshchersky, G. V. Kolosov, N. I. Muskhelishvili and others. The article gives a detailed description of the exhibits included in the collection, the history of its creation. In addition, the article refers to the similar collections of teaching aids of other Russian and foreign educational institutions and historical museums of science and technology.

Keywords: cabinet of mechanics, collections of mechanisms, Meshchersky, history of mathematics and mechanics.

References

1. Meshcherskiy I. V., *Teaching mechanics and mechanical collections in some higher schools in Italy, France, Switzerland and Germany* (St. Petersburg, 1895). (In Russian)
2. Yan H.-S., Huang H.-H., Kuo C.-H., “Historic mechanism teaching models in Taiwan”, *12th IFToMM World Congress, France, June 18–21, 2007*.

3. Kerle H., Mauersberger K., Ceccarelli M., “Historical Remarks on Past Model Collections of Machines and Mechanisms in Europe”, *13th World Congress in Mechanism and Machine Science, Guanajuato, Mexico, 19–25 June 2011*.
4. Golovin A., Tarabarin V., *Russian Models from the Mechanisms Collection of Bauman University*. In Ser.: *History of Mechanism and Machine Science* **5** (Springer, 2008).
5. Vukolov A. Y., Egorova O. V., “New challenges of 3D mechanisms models in TMM training”, *International Review of Mechanical Engineering* **10**, issue 5, 303–311 (2016).
6. Egorova O. V., Sherbinin D. Y., “Creating technical heritage object replicas in a virtual environment”, *Frontiers of Mechanical Engineering* **11**, issue 1, 108–115 (2016).
7. Kuteeva G. A., Sinilshchikova G. A., Trifonenko B. V., “Mathematical models from the catalogue by Martin Schilling”, *Mathematics in Higher Education* **15**, 89–94 (2017). (In Russian)
8. Polo-Blanco I., *Theory and history of geometric models* (University of Groningen, Netherlands, PhD thesis, 2007).
9. Mahieu E., *Spherical Cycloids Generated by One Cone Rolling on Another* (Demonstrations Project). Available at <http://demonstrations.wolfram.com/SphericalCycloidsGeneratedByOneConeRollingOnAnother/> (accessed March 21, 2019).
10. Moon F. C., “Franz Reuleaux: Contributions to 19th century kinematics and theory of machines”, *Appl. Mech. Rev.* **56** (2), 261–285 (2003). <https://doi.org/10.1115/1.1523427>
11. Trifonenko B. V., Taimina D., *Experiencing meanings in geometry*. In book: *Mathematics and the aesthetic: New approaches to an ancient affinity*, 58–83 (Eds. N. Sinclair, D. Pimm, W. Higginson, Springer, New York, 2006).
12. Taimina D., “History of Mathematics in Digital Kinematic Mechanism Collection”, *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education* **3**(1–2), 89–102 (2004).
13. Taimina D., Bartolini-Bussi M. G., Isoda M., “Concrete models and dynamic instruments as early technology tools in classrooms at the dawn of ICMI: from Felix Klein to present applications in mathematics classrooms in different parts of the world”, *ZDM The International Journal on Mathematics Education* **42**(1), 19–31 (2010).
14. *Mathematical Petersburg. History, science, sights* (Editor-compiler G. Sinkevich, scientific editor A. Nazarov, Educational projects Publ., St. Petersburg, 2018). (In Russian)
15. Trifonenko B. V., *Cabinet of practical mechanics*. In book: *Collection of knowledge. Museums and collections of St. Petersburg State University*, 146–159 (St. Petersburg Univ. Press, St. Petersburg, 2018). (In Russian)
16. Lopatukhina I. E., Kuteeva G. A., Pavilainen G. V., and all, *The Essays on the History of Mechanics and Physics* (VVM Publ., St. Petersburg, 2016). (In Russian)
17. Pletnev P. A., *First quarter century of Saint Petersburg Imperial University* (Voenno-uchebnye zavedeniya Publ., St. Petersburg, 1844). (In Russian)
18. Griroriev V. V., *Saint Petersburg Imperial University during the first fifty years of its existence* (St. Petersburg, 1870). (In Russian)
19. *Annual ceremonial act in Saint Petersburg Imperial University, as before December 2, 1866* (St. Petersburg, 1867). (In Russian)
20. “General chapter regulations of Russian Imperial Universities. Temporary staff of Russian Imperial Universities”, *Assembly of laws and orders of the government, issued under the governing Senate* (92), 1687–1732 (1884). (In Russian)
21. Kuteeva G. A., “On the auxiliary educational cabinets of mathematics and mechanics in Russian universities of the XIX-th century”, *Infinite-dimensional analysis, stochastics, mathematical modelling: new problems and methods. The problems of mathematical and natural-science education. Thesis and reports of the International conference*, 423–424 (2014). (In Russian)
22. *Faculty of Mathematics and Mechanics of St. Petersburg State University (department of mechanics)* (Author-compiler S. B. Filippov, Saint Petersburg, 2003). (In Russian)
23. *Department of theoretical and applied mechanics at St. Petersburg University* (Compilers A. A. Tikhonov, S. B. Filippov, Saint Petersburg, 2002). (In Russian)
24. Kuteeva G., Yushkov M., Rimushkina E., “Pafnutii Lvovich Chebyshev as a mechanician”, *International Conference on Mechanics – Seventh Polyakhov’s Reading*, art. no. 7106746 (2015).
25. *Otchet ekstraordinarnogo professora Sankt-Peterburgskogo universiteta Chebysheva o putestvii za granitsu*. In book: *Sochineniya P. L. Chebysheva II* (eds: A. A. Markov, N. Ya. Sonin, Imperial Academy of Sciences Publ., St. Petersburg, 1907, pp. VII–XIX). (In Russian)
26. *275-th anniversary of St. Petersburg State University. Chronicle 1724–1999* (Compilers Sobolev G. L., Tikhonov I. L., Tishkin G. A.; editor Verbitskaya L. A., St. Petersburg, 1999). (In Russian)

27. Artobolevskiy I. I., Levitskiy N. I., *Mechanisms of P. L. Chebyshev*. In book: *Scientific heritage of P. L. Chebyshev. Vyp. II. Theory of mechanisms*, 7–109 (AN SSSR Publ., Moscow, Leningrad, 1945). (In Russian)
28. Artobolevskiy I. I., Levitskiy N. I., *Models of mechanisms of P. L. Chebyshev*. In book: *Complete Works by Chebyshev. Vol. IV. Theory of mechanisms*, 212–254 (AN SSSR Publ., Moscow, Leningrad, 1948). (In Russian)
29. Meshcherskiy I. V., *The problem book on theoretical mechanics* (Moscow, 1954). (In Russian)
30. Ershov B. A., Kuteeva G. A., Tarabarin V. B., “On the role of models of mechanisms by P. L. Chebyshev in the history of science and technology”, *Humanitarian Messenger. MGTU named after Bauman* (1(39)), 1–17 (2016). (In Russian)
31. Voigt G., *Kinematic Models for Digital Design Library* (Gustav Voigt Mechanische Werkstatt, Berlin, 1907). Available at <http://kmoddl.library.cornell.edu/bib.php?m=54> (accessed March 21, 2019).
32. Kuteeva G. A., Sinilshchikova G. A., Trifonenko B. V., “Reuleaux models at St. Petersburg State University”, *AIP Conference Proceedings of the International Scientific Conference on Mechanics: Eighth Polyakhov’s Reading 1959*, art. no. 110001 (2018). <https://doi.org/10.1063/1.5034756>
33. Schilling M., *Catalog mathematischer Modelle* (Leipzig, 1911).

Received: January 31, 2019

Revised: March 18, 2019

Accepted: March 21, 2019

Author’s information:

Galina A. Kuteeva — g.kuteeva@spbu.ru

Galina A. Sinilshchikova — g.sinilshchikova@spbu.ru

Boris V. Trifonenko — b.trifonenko@spbu.ru

ХРОНИКА

20 марта 2019 г. на заседании секции теоретической механики им. проф. Н. Н. Поляхова в Санкт-Петербургском Доме ученых РАН выступили кандидат физ.-мат. наук, доцент Г. В. Павилайнен и аспиранты Д. В. Лачугин и М. Е. Намазов (СПбГУ) с докладом на тему «Упругопластический изгиб конструкций из SD-материалов».

Краткое содержание доклада:

Рассматриваются задачи упруго-пластического изгиба вертикальных и горизонтальных балок, свободно опертых или консольных, находящихся под действием сосредоточенных следящих или распределенных гидростатических нагрузок. Учитывается вес балок. Рассматривается также задача изгиба круглой пластины, свободно опертой по контуру и находящейся под равномерным гидростатическим давлением. Материал рассматриваемых конструкций обладает свойством пластической анизотропии (эффектом SD). Предложен численно-аналитический метод решения задач. Рассмотрены различные случаи возникновения и развития пластических зон. Результаты представлены в виде аналитических решений, таблиц и графиков.