

*Синильщикова Г.А., Мазалова О.П., Шаталова О.И., Кутеева Г.А.*

## ИНТЕРАКТИВНОСТЬ КАК ТРАДИЦИЯ: МЕХАНИЗМЫ КАБИНЕТА ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Синильщикова, Галина Александровна—кандидат физико-математических наук, заместитель заведующего—главный хранитель Музея истории физики и математики СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, [museum\\_mmphys@spbu.ru](mailto:museum_mmphys@spbu.ru);

Мазалова, Ольга Павловна—ведущий специалист Музея истории физики и математики СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, [o.mazalova@spbu.ru](mailto:o.mazalova@spbu.ru);

Шаталова, Ольга Игоревна—магистр, специалист по хранению музейных предметов Музея истории физики и математики СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, [o.shatalova@spbu.ru](mailto:o.shatalova@spbu.ru);

Кутеева, Галина Анатольевна—кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной механики СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, [g.kuteeva@spbu.ru](mailto:g.kuteeva@spbu.ru).

В статье рассматриваются интерактивные традиции музеев СПбГУ, берущие свое начало в XIX веке со времени основания Кабинета практической механики Санкт-Петербургского Императорского университета. В этом кабинете была собрана коллекция моделей механизмов, которые использовались при обучении студентов механике. В настоящее время часть механизмов из данной коллекции находится в экспозиции раздела математики и механики Музея истории физики и математики СПбГУ. Экскурсия по этому разделу строится на демонстрации музейными сотрудниками механизмов в движении, а также показе анимационных видеороликов.

**Ключевые слова:** музей, кабинет практической механики, физика, математика, механика, интерактивные программы, механизмы, традиция, университет, образовательная деятельность, экскурсии.

## INTERACTIVITY AS A TRADITION: MECHANISMS OF THE PRACTICAL MECHANICS CABINET

Sinilshchikova, Galina Aleksandrovna—Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Deputy Head—Chief Curator of the History of Physics and Mathematics Museum of St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation, [museum\\_mmphys@spbu.ru](mailto:museum_mmphys@spbu.ru);

Mazalova, Olga Pavlovna—Leading specialist of the History of Physics and Mathematics Museum of St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation, [o.mazalova@spbu.ru](mailto:o.mazalova@spbu.ru);

Shatalova, Olga Igorevna—Master's degree, specialist in conservation of museum objects at the History of Physics and Mathematics Museum of St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation, [o.shatalova@spbu.ru](mailto:o.shatalova@spbu.ru);

Kuteeva, Galina Anatolyevna—Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical and Applied Mechanics, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, [g.kuteeva@spbu.ru](mailto:g.kuteeva@spbu.ru).

The article examines the interactive traditions of the St. Petersburg State University museums dating back to the XIX<sup>th</sup> century when the Practical Mechanics Cabinet of St. Petersburg Imperial University was founded. The models of mechanisms which had been collected

in that cabinet were then used in teaching students mechanics. Currently, some of the mechanisms from this collection are on display in the mathematics and mechanics section of the History of Physics and Mathematics Museum of St. Petersburg State University. The tour is based here on demonstration of some mechanisms in motion, as well as animations of mechanisms.

**Key words:** museum, practical mechanics cabinet, physics, mathematics, mechanics, interactive programs, mechanisms, tradition, university, educational activities, excursions.

Обращаясь к истории создания в Петербургском университете Кабинета практической механики, отметим, что в XIX веке во всех ведущих университетах мира при обучении математическим дисциплинам и смежным с ними специальностям использовались наглядные учебные пособия, в том числе механические модели<sup>1</sup>. Часть моделей сохранилась доныне и представлена в коллекциях различных университетов и известных музеев истории науки и техники. В их числе — Политехнический музей (г. Москва), Музей истории СПбГУ, Немецкий музей в Мюнхене, Геттингенский университет, Консерватория искусств и ремесел в Париже и т.д. Кроме того, модели, приобретаемые или изготавливаемые 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 1865 г. вместо Технологического кабинета появился Кабинет практической механики. Следуя традиции, на экскурсиях по современной экспозиции сотрудники Музея истории физики и математики СПбГУ демонстрируют модели бывшего Кабинета практической механики, осуществляя, таким образом, некую преемственность с первыми университетскими кабинетами, демонстрировавшими для студентов учебные пособия. В чем же еще проявляется преемственность экспозиции Музея истории физики и математики СПбГУ сегодня по отношению к Кабинету практической механики?

Музей истории физики и математики СПбГУ находится в Петергофе и состоит из двух разделов: раздела физики в НИИФ им. академика В.А. Фока СПбГУ (ул. Ульяновская, д. 1) и раздела математики, механики, астрономии, располагающегося на территории Математико-механического факультета СПбГУ (Университетский пр., д. 28). Собрание музея включает в себя более 2000 единиц хранения, а его история берет свое начало в XIX веке со времени основания Физического кабинета и Кабинета практической механики Санкт-Петербургского (Императорского) университета<sup>2</sup>.

Собрание механизмов, представленных на экспозиции раздела математики, механики и астрономии частично повторяет коллекцию Кабинета практической механики, доказательством чего служит Инвентарная книга XIX века, представленная на экспозиции. Первые записи в книге датируются 1865 г. и отражают всю историю пополнения Кабинета практической механики моделями механизмов. Большинство предметов на экспозиции современного музея датируются XIX веком, как и в историческом Кабинете практической механики. Эта информация также нашла отражение в книге «Коллекция

---

<sup>1</sup> Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В. Экспонаты исторической коллекции математико-механического факультета СПбГУ // Вестник СПбГУ. Серия «Математика. Механика. Астрономия». 2019. Т. 6 (64). Вып. 3. С. 493–504.

<sup>2</sup> Мазалова О.П., Синильщикова Г.А., Петров С.Д., Трофимов Д.А. Универсанты-электротехники XIX века и коллекция Музея истории физики и математики СПбГУ // 79-я Научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио: сб. докладов / СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Санкт-Петербург. 2024. СПб., 2024. С. 436–439.

знаний. Музеи и коллекции Санкт-Петербургского государственного университета»<sup>3</sup>, впервые включившей в себя сведения обо всех современных музеях и музейных собраниях Санкт-Петербургского государственного университета.

Модели механизмов Кабинета практической механики можно было разделить на следующие группы: а) простейшие деревянные модели механизмов; б) модели, созданные собственноручно и по чертежам П.Л. Чебышева в 1889–1895 гг.; в) модели Ф. Рело, изготовленные в мастерской Г. Фойгта в Берлине в 1882–1911 гг.; г) модели из каталога немецкой мануфактуры Мартина Шиллинга (1903–1911 гг.). По этим же группам можно разделить музейные предметы на экспозиции и сегодня, а сотрудники музея, дополняющие свой рассказ показом моделей механизмов из каждой выделенной выше группы, демонстрируют музейные предметы в соответствии с порядком, в котором модели механизмов были занесены в Инвентарную книгу.

К простейшим деревянным моделям механизмов относятся первые модели Кабинета практической механики, переданные из бывшего технологического кабинета. Предположительно, часть из них была изготовлена по заказу Университета в Артиллерийской технической школе в 1833 г., в то время как другие деревянные модели (по записям Инвентарной книги XIX века) были изготовлены в мастерской Кабинета практической механики. Механизм Уатта — одна из моделей этой группы механизмов. В Инвентарной книге Кабинета практической механики он описана как модель, преобразующая круговое непрерывное движение в круговое возвратное. Отметим, что такое название модели, полностью описывающее производимое механизмом действие, является характерным для XIX века. Механизм носит имя шотландского инженера Джеймса Уатта (1736–1819), усовершенствовавшего паровую машину — одного из первых изобретателей механизмов, преобразующих линейное движение в круговое. Демонстрируя модель, сотрудники музея обращают внимание посетителей также на то, что данная модель использовалась в задаче одного из хранителей (консерваторов) Кабинета, а именно в задаче № 536 сборника задач И.В. Мещерского<sup>4</sup> издания 1954 г., о чем свидетельствует надпись на механизме.

Следующую группу, а именно группу моделей, созданных собственноручно и по чертежам известного математика и механика Пафнутия Львовича Чебышева (1821–1894), рассмотрим на примере одного из наиболее интересных механизмов, представленных в музее, которым, бесспорно, является Стопоходящая машина (или «Лошадь Чебышева»)<sup>5</sup>. На экспозиции представлена черновая модель первого в мире шагающего механизма, имитирующего движение стопоходящего животного при ходьбе. Аналогичный механизм экспонировался на Всемирной выставке в Париже в 1878 г. Модель выполнена собственноручно академиком П.Л. Чебышевым, представляет собой четыре объединенных в две пары лямбда-механизмов Чебышева, смонтированных на одном общем основании. На модели сохранились пометки Пафнутия Львовича. В XIX веке, конечно, сложно представить демонстрацию механизмов каким-то иным образом, чем вручную. Сегодня сотрудники музея имеют возможность продемонстрировать данный экспонат в движении

<sup>3</sup> Коллекция знаний. Музеи и коллекции Санкт-Петербургского государственного университета: альбом / авт. сост. Г.Ф. Анастасенко, М.Н. Азаркина, Г.В. Бархударова и др.; отв. ред. Ю.А. Купина. СПб., 2018.

<sup>4</sup> Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. М., 1954.

<sup>5</sup> Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В., Юшков М.П. Коллекция механизмов П.Л. Чебышёва на кафедре теоретической и прикладной механики Санкт-Петербургского университета // IX Поляховские чтения: Материалы международной научной конференции по механике, 9–12 марта 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб., 2021. С. 448–450.

с помощью планшета, а в особых случаях — вручную. Современные планшеты в XIX веке заменяли ученические доски, которые помогали следовать плану урока. Обратившись вновь к Инвентарной книге Кабинета практической механики, а именно, к списку предметов раздела «Мебель и утварь», мы можем с точностью утверждать, что таковые имелись и в Кабинете практической механики.

Значительную часть коллекции Кабинета практической механики составляла коллекция моделей механизмов Франца Рело<sup>6</sup>, изготовленных в мастерской Г. Фойгта. Каталог имеет двойную буквенно-числовую нумерацию (классификацию). Латинская буква обозначает группу (класс) моделей, а цифра — конкретный случай из этого класса. Рассмотрим несколько из этих групп. Ф. Рело (1829–1905) был немецким ученым-механиком, инженером, лектором и президентом Берлинской технической академии. Его коллекция кинематических механизмов закупалась многими университетами мира в XIX веке для просветительских, научных и педагогических целей. Сейчас эту коллекцию называют коллекцией Рело-Фойгта по имени собирателя Франца Рело, а также Густава Фойгта — владельца инженерных мастерских в Германии XIX века. В Музее истории физики и математики СПбГУ находится 42 модели механизмов Рело-Фойгта. Рассмотрим некоторые из них.

Самая многочисленная по количеству экспонатов (как по каталогу Рело-Фойгта, так и в экспозиции музея) группа представлена выпрямляющими механизмами, преобразующими вращательное движение в прямолинейное. Преобразование прямолинейного движения во вращательное при помощи механической цепочки звеньев в XIX веке было важной задачей как математики, так и машиностроения. Так, прямолинейное движение поршня преобразовывалось в круговое движение колеса в паровых машинах. Механическая система из 8 звеньев была одной из первых, где воспроизводилось такое точное прямолинейное движение. Отметим, что этот механизм был независимо изобретен французским инженером Посселье и русским математиком Липкиным. Механизм Липкина-Посселье, использовавшийся в паровых машинах, представлен на экспозиции.

Другая группа моделей Рело-Фойгта — это модели механизмов, демонстрирующих геометрические кривые в пространстве. Кривые являются траекториями определенных точек катящихся фигур — пластины или конуса по конической поверхности. Наиболее подробно построение этих и других математических кривых затрагивается во время одной из специальных познавательных программ «Урок в музее. Замечательные математические кривые».

Третья группа демонстрирует кинематику двугольника Рело и выпуклого треугольника Рело (фигуры постоянной толщины). Треугольник Рело — это модель, которая состоит из черного восьмиугольного основания, на котором на металлической ножке крепится круглая застекленная камера с металлическим выпуклым треугольником, вращающимся внутри квадрата. На стекле изображены траектории движения характерных точек треугольника. Одной из практических реализаций данного механизма является устройство, позволяющее высверлить квадратное отверстие, также треугольник Рело используется в роторном двигателе Ванкеля в автомобилях.

В четвертую группу входят зубчатые передаточные механизмы с различной формой зубцов, которые использовались в грузоподъемной технике. Обычно посетителям

---

<sup>6</sup> Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В. Модели Рело в Санкт-Петербургском университете // Восьмые Поляховские чтения: Тезисы докладов Международной научной конференции по механике, Санкт-Петербург, 30 января — 2 февраля 2018 г. СПб., 2018. С. 306.

интересно узнать, что подобные механизмы использовались еще до эпохи Просвещения. Ф. Рело в своих работах ссылался на «Театры машин» Витторио Дзонки 1621 г.

В заключительной части экскурсии демонстрируются модели механизмов, выполненных в Лейпциге на мануфактуре Мартина Шиллинга (1903–1911 гг.). Изучением математических кривых на протяжении веков занимались многие ученые, среди которых были великие астрономы, механики и математики. Одна из кинематических моделей по каталогу Мартина Шиллинга (владельца мануфактуры)<sup>7</sup> демонстрирует построение гипотрохоиды (плоской кривой, образуемой точкой, жестко связанной с колесом, катящимся по внутренней стороне окружности большего радиуса). Элемент интерактивности вносится не только за счет демонстрации модели в движении, но и возможности для экскурсантов порисовать геометрические узоры при помощи спирографа, прототипом которого является данная модель. Эта и другие модели М. Шиллинга, демонстрирующие построение различных математических кривых (гипо- и эпитрохоид, циклоид, эвольвенты окружности), являются основой программы «Урок в музее. Замечательные математические кривые».

В XIX веке Кабинет практической механики был в основном доступен студентам Санкт-Петербургского Императорского университета. Сегодня целевой аудиторией музея являются школьники и студенты, при этом первое место по числу посещений занимают школьные группы. Таким образом, Музей истории физики и математики продолжает традицию Кабинета практической механики, демонстрируя обучающимся учебные пособия, сохраняя исторические модели механизмов, используя традиционное и новое — интерактивное оборудование. Например, студентами математико-механического факультета СПбГУ создаются компьютерные анимации механизмов с помощью пакетов прикладных программ, которые также можно продемонстрировать в музее. А показ экспонатов, в особенности прототипов известных изобретений, создает впечатление причастности к историческим периодам, связанным с теми или иными изобретениями, и особенно нравится школьникам и студентам. Благодаря всему этому можно утверждать, что Музей истории физики и математики поддерживает традицию, сохраняющуюся еще со времени Кабинета практической механики — использование интерактивности в процессе обучения.

### Список литературы

Коллекция знаний. Музеи и коллекции Санкт-Петербургского государственного университета: альбом / авт. сост. Г.Ф. Анастасенко, М.Н. Азаркина, Г.В. Бархударова и др.; отв. ред. Ю.А. Купина. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2018. 287 с.

*Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В.* Модели Рело в Санкт-Петербургском университете // Восьмые Поляховские чтения: Тезисы докладов Международной научной конференции по механике, Санкт-Петербург, 30 января—2 февраля 2018 г. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2018. С. 306.

*Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В.* Математические модели Каталога Мартина Шиллинга // Математика в высшем образовании. 2017. № 15. С. 89–94.

*Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В.* Экспонаты исторической коллекции математико-механического факультета СПбГУ // Вестник СПбГУ. Серия «Математика. Механика. Астрономия». 2019. Т. 6 (64). Вып. 3. С. 493–504.

<sup>7</sup> *Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В.* Математические модели Каталога Мартина Шиллинга // Математика в высшем образовании. 2017. № 15. С. 89–94.



Кутеева Г.А., Синильщикова Г.А., Трифоненко Б.В., Юшков М.П. Коллекция механизмов П.Л. Чебышева на кафедре теоретической и прикладной механики Санкт-Петербургского университета // IX Поляховские чтения: Материалы международной научной конференции по механике, 9–12 марта 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Издательство ВВМ, 2021. С. 448–450.

Мазалова О.П., Синильщикова Г.А., Петров С.Д., Трофимов Д.А. Универсанты-электротехники XIX века и коллекция Музея истории физики и математики СПбГУ // 79-я Научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио: сб. докладов / СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Санкт-Петербург. 2024. СПб.: ЛЭТИ, 2024. С. 436–439.

Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954. 382 с.

### References

*Kollekcija znanij. Muzei i kolekcii Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta: al'bum* [Collection of knowledge. Museums and collections of St. Petersburg State University: album] / avt. sost. G. F. Anastasenko, M. N. Azarkina, G. V. Barhudarova i dr.; otv. red. Ju.A. Kupina. St. Petersburg: Izd-vo SPbGU, 2018. 287 p. (in Rus.).

Kuteeva G.A., Sinil'shhikova G.A., Trifonenko B.V. Modeli Relo v Sankt-Peterburgskom universitete [Releaux Models at St. Petersburg State University], in *Vos'mye Poljahovskie chtenija: Tezisy докладov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po mehanike, Sankt-Peterburg, 30 janvarja—2 fevralja 2018 g.* SPb.: Izd-vo SPbGU, 2018. P. 306. (in Rus.).

Kuteeva G.A., Sinil'shhikova G.A., Trifonenko B.V. Matematicheskie modeli Kataloga Martina Shillinga [Mathematical models from the Catalogue by Martin Schilling], in *Matematika v vysshem obrazovanii*. 2017. № 15. P. 89–94. (in Rus.).

Kuteeva G.A., Sinil'shhikova G.A., Trifonenko B.V. Jekspozaty istoricheskoi kollekcii matematiko-mehaničeskogo fakul'teta SPbGU [The exhibits of the historical collection at the Faculty of Mathematics and Mechanics of St. Petersburg State University], in *Vestnik SPbGU. Serija «Matematika. Mehanika. Astronomija»*. 2019. T. 6 (64). Vyp. 3. P. 493–504. (in Rus.).

Kuteeva G.A., Sinil'shhikova G.A., Trifonenko B.V., Jushkov M.P. Kollekcija mehanizmov P.L. Čebysheva na kafedre teoreticheskoi i prikladnoj mehaniki Sankt-Peterburgskogo universiteta [Collection of Mechanisms by P.L.Čebyshev at the Department of Theoretical and Applied Mechanics of St. Petersburg University], in *IX Poljahovskie chtenija: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po mehanike, 9–12 marta 2021 g.*, Sankt-Peterburg, Rossija. St. Petersburg: Izdatel'stvo VVM, 2021. P. 448–450. (in Rus.).

Mazalova O.P., Sinil'shhikova G.A., Petrov S.D., Trofimov D.A. Universanty-jelektrotehniki XIX veka i kollekcija Muzeja istorii fiziki i matematiki SPbGU [The university scientists and graduates—electrical engineers of the XIXth century and the collection of the History of Physics and Mathematics Museum of St. Petersburg State University], in *79-ja Nauchno-techničeskaja konferencija Sankt-Peterburgskogo NTO RJeS im. A.S. Popova, posvjashhennaja Dnju radio: sb. dokladov / SPbGJeTU «LJeTI»*. Sankt-Peterburg. 2024. St. Petersburg: LJeTI, 2024. P. 436–439. (in Rus.).

Meshherskij I.V. *Sbornik zadach po teoreticheskoi mehanike* [Collection of problems on theoretical mechanics]. Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo tehniko-teoreticheskoi literatury, 1954. 382 p. (in Rus.).