

УДК 531

Г. А. КУТЕЕВА

Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

О КАБИНЕТЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В статье представлены исторические материалы о кабинете практической механики в Санкт-Петербургском государственном университете. Обсуждается применение коллекции механизмов этого кабинета в современном преподавании теоретической механики.

В Санкт-Петербургском государственном университете на математико-механическом факультете существует кафедра теоретической и прикладной механики, которую в настоящее время (2013 г.) возглавляет профессор П. Е. Товстик. В кабинете заведующего кафедрой на почетном месте лежит внушительных размеров книга с надписью на обложке “Кабинет Практической Механики С. Петербургского Университета. Инвентарь”. Первая часть этой инвентарной книги (кинематические и статические модели) представляет собой перечень с небольшим описанием механизмов, часть из которых хранится в больших деревянных шкафах в нескольких соседних комнатах.

Эти механизмы – демонстрационные деревянные и металлические модели, приобретенные университетом в конце XIX – начале XX вв. Некоторые из них были подарены кабинету. Другие созданы собственными конструкторами-механиками. В том числе указаны экспонаты, собственноручно созданные академиком П. Л. Чебышевым. В книге упомянуты более ста моделей. Самые ценные из них (пять механизмов, созданных П. Л. Чебышевым) сейчас находятся в музее истории Санкт-Петербургского университета. Достаточно полную информацию об этих моделях можно найти в [1, 2] и в интернет-проекте “Механизмы П. Л. Чебышева” [3]. Приведем условные названия в соответствии с каталогом [3]. Это “сортировалька”, “самокатное кресло”, “велосипед”, “пресс”, “стопоходящая машина, железная модель”. На кафедре теоретической и прикладной механики СПбГУ хранятся две черновые модели стопоходящей машины с пометками П. Л. Чебышева. Эти экспонаты в удовлетворительном состоянии, их показывают студентам. Вернемся к другим механизмам, названным в инвентарной книге. Некоторые из них находятся в неудовлетворительном состоянии или даже утеряны. Часть механизмов в удовлетворительном состоянии демонстрируется на практических занятиях и на лекциях по теоретической механике.

Приведем фотографии шкафов с механизмами, сделанные автором статьи в июне 2013 г. (рисунки 1, 2). На рисунке 1 представлены деревянные модели, в основном из бывшего технологического кабинета СПбГУ – предшественника кабинета практической механики. Предположительно эти механизмы созданы в первой половине XIX века (1840-е гг.). На рисунке 2 представлены металлические модели, часть из них создана в мастерской G. Voigt в конце XIX века в Берлине.

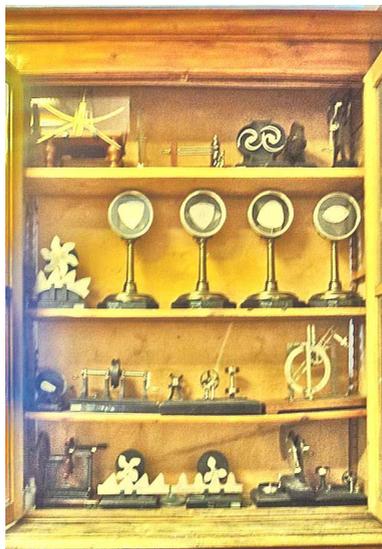


Рисунок 1 – Шкаф с механизмами из бывшего технологического кабинета



Рисунок 2 – Шкаф с механизмами, созданными, в основном, в мастерской G. Voigt

На рисунке 3 представлена фотография модели из бывшего технологического кабинета СПбГУ с инвентарным номером “1К” (по инвентарной книге принадлежащей в настоящее время кафедре теоретической и прикладной механики СПбГУ). Этот образец соответствует механизму Уатта в задаче 536 сборника задач И. В. Мещерского 1954 г. [4], о чем свидетельствует надпись на модели.



Рисунок 3 – Механизм к задаче 536 из сборника задач И. В. Мещерского

Современные студенты-механики имеют возможность проводить кинематический анализ этих механизмов. Используя пакеты прикладных программ, студенты создают файлы, позволяющие продемонстрировать на экране компьютера “работу механизма в действии” (анимацию). Например, на занятиях по лабораторному вычислительному практикуму в 2011/12 и 2012/13 учебных годах студентам кафедры теоретической и прикладной механики СПбГУ были даны задания по кинематическому анализу прямолинейно-направляющих механизмов, коллекция которых есть на кафедре: параллелограмм Уатта, механизм Липкина-Посселье, механизм П. Л. Чебышева, механизм с качающейся муфтой, механизм Эванса, кривошипно-шатунный механизм и другие. Часть из них датируется 1910 г. Приведем несколько фотографий прямолинейно-направляющих механизмов коллекции кафедры теоретической и прикладной механики СПбГУ (из кабинета практической механики СПбГУ). На рисунке 4 представлен первый точный прямолинейно-направляющий механизм – прямоило Липкина-Посселье, на рисунке 5 представлено одно из прямил П. Л. Чебышева, на рисунке 6 – прямоило с качающейся муфтой.



Рисунок 4 – Механизм
Й. Т. Липкина – Н. Посселье



Рисунок 5 – Механизм П. Л. Чебышева



Рисунок 6 – Механизм с качающейся муфтой

Анимации этих механизмов, созданные студентами в пакетах Maple, Mathematica, автор статьи демонстрировала на Международной конференции по механике “Восьмые Окуневские чтения” в Санкт-Петербурге в июне 2013 г. [5]. Как указывается в статье [6], во время проведения занятий по механике “полезность применения различных наглядных пособий (моделей, макетов, приборов) очевидна. <...> Демонстрация на практических занятиях моделей и макетов помогает студентам быстрее понять условия задач, но с наличием макетов имеется проблема”. Автор настоящей статьи предлагает в большей мере использовать современные компьютерные ресурсы и делать подобные макеты в виде анимационных файлов, возможно, привлекая к работе студентов старших курсов и аспирантов.

Отметим, что по истории кафедры теоретической и прикладной механики СПбГУ сотрудниками кафедры опубликован ряд работ, в том числе [7–9]. Информацию о кабинете практической механики автор статьи собирала, используя словари, акты, протоколы, списки профессоров Санкт-Петербургского государственного университета, которые хранятся в библиотеке им. Горького [10–13]. Просматривая эти материалы, можно проследить по крайней мере часть судьбы кабинета практической механики. Некоторые новые материалы по истории Санкт-Петербургского государственного университета и кабинета практической механики СПбГУ можно найти с помощью интернет-проекта “История Санкт-Петербургского университета в виртуальном пространстве” [14].

Согласно [11, 12] кабинет практической механики в университете начал свое существование с 1865 г., создателем его является профессор Михаил Федорович Окатов. Приведем имена нескольких известных ученых, связанных с этим кабинетом. Согласно [10] Ляпунов Александр Михайлович, впоследствии акаде-

мик, доктор прикладной математики, ординарный профессор Харьковского университета по кафедре механики, в 1884 году был избран на должность консерватора кабинета практической механики.

Яркой личностью, связанной с кабинетом практической механики, был Иван Всеволодович Мещерский. Согласно списку [13] Мещерский И. В. с 24 октября 1890 г. был приват-доцентом Императорского С.-Петербургского университета, с 22 января 1888 г. по 1 октября 1902 г. занимал административную должность хранителя механического кабинета. В 1893–1895 гг. И. В. Мещерский был командирован за границу. В списке [13] указывается, что Колосов Гурий Васильевич “состоял хранителем механического кабинета с 21 января 1894 г. по 31 января 1903 г.” Г. В. Колосов заменил уехавшего хранителя Мещерского.

В работе [15] И. В. Мещерский пишет: “В конце 1893 г. я был командирован за границу физико-математическим факультетом Императорского С.-Петербургского университета для ознакомления с преподаванием механики и механическими коллекциями в Италии, Франции и Германии. <...> Имея затем в виду интересы кабинета практической механики С.-Петербургского университета, я осмотрел мастерские для изготовления механических приборов: в Париже – инженера М. Digeon, в Женеве – “Societe Genevoise pour la construction des instruments de Physique et de Mecanique”, в Берлине – “Gustav Voigt”. Ознакомившись с подобными кабинетами в странах Европы, И. В. Мещерский основал кабинет механики Политехнического института императора Петра Великого в Санкт-Петербурге.

О том, как выглядел кабинет механики СПбГУ в конце XIX века, дают представление фотографии из фотоальбомов Б. Н. Меншуткина (хранятся в Музее истории СПбГУ). В настоящее время существует интернет-проект “Виртуальная прогулка по Императорскому Санкт-Петербургскому университету конца XIX века” [16], в рамках которого любой пользователь может ознакомиться с фотографиями. Там же указывается, что Борис Николаевич Меншуткин – химик, выпускник С.-Петербургского университета 1895 г., в дальнейшем – профессор С.-Петербургского Политехнического института, сын профессора химии Санкт-Петербургского университета и Политехнического института Николая Александровича Меншуткина. В конце 1890-х гг. Б. Н. Меншуткин увлекся фотографией. В 1896–1899 гг. он создал два ценных альбома фотоснимков, запечатлевших виды зданий, дворов и различных помещений Санкт-Петербургского университета, в том числе лабораторий (прежде всего химической, построенной под руководством его отца), кабинетов с естественнонаучными коллекциями и аудиторий физико-математического факультета, на котором он учился. Так, под номером 31 первого альбома [16] представлена фотография механического кабинета (рисунки 7), под номером 32 – фотография моделей П. Л. Чебышева в названном кабинете (рисунок 8).



Механический кабинет

31 / 73

Слайд-шоу Стоп



Рисунок 7 – Механический кабинет. Гипсовые модели



Механический кабинет. Модели П. Л. Чебышева

32 / 73

Слайд-шоу Стоп



Рисунок 8 – Механический кабинет. Модели П. Л. Чебышева

Фотографию, представленную на рисунке 8, можно встретить и в других современных научно-популярных интернет-изданиях, например, «Телеграф “Вокруг Света”» [17]. Приведем описание этой фотографии из [17]: «Фотография 1899 года механического кабинета Санкт-Петербургского университета, запечатлевшая несколько механизмов, созданных П. Л. Чебышевым (из альбома Б. Н. Меншуткина). Справа на переднем плане “велосипед”, левее него частично закрыто столом – “самоходное кресло”, за креслом на полу стоит “сортировалька”. Фото: Музей истории СПбГУ».

В конце статьи перечислим тех, кто занимал должность консерватора (хранителя) кабинета практической механики СПбГУ по материалам архива кафедры теоретической и прикладной механики (архива бывшего заведующего кафедрой, профессора Н. Н. Поляхова): в 1878–1881 гг. – Ливанов Николай Федорович; в 1881–1884 гг. – Иванов Иван Иванович, впоследствии профессор университета; в 1884–1885 гг. – Ляпунов Александр Михайлович, впоследствии академик; в 1885–1888 гг. – Келлер Лев Васильевич, впоследствии действительный член Главной Геофизической Обсерватории; в 1888–1894 гг. – Мещерский Иван Всеволодович, впоследствии профессор Санкт-Петербургского Политехнического института; в 1894–1902 гг. – Колосов Гурий Васильевич, впоследствии профессор Ленинградского государственного университета; в 1902–1910 гг. – Фризендорф Теофил Эдуардович, впоследствии профессор Ленинградского электротехнического института; в 1910–1912 гг. – Николаи Евгений Леопольдович, впоследствии профессор Ленинградского государственного университета; в 1912–1917 гг. – Меликов Константин Венедиктович, впоследствии профессор Ленинградского горного института; в 1917–1920 гг. – Мухелишвили Николай Иванович, впоследствии академик; в 1920–1924 гг. – Меликов К. В.; вторично, с 1924 г. – Образцов Петр Павлович.

В настоящее время существует ряд интернет-проектов, в которых встречаются статьи с анимациями механизмов, в том числе и проекты некоммерческой благотворительной организации Фонда Википедия (Wikipedia Foundation, Inc) [18]. Здесь быстро можно найти информацию о кафедрах, профессорах Санкт-Петербургского университета или о механизмах. Отметим также упоминавшийся в начале статьи проект “Механизмы П. Л. Чебышева” [3]. Здесь можно посмотреть информацию об истории и уникальные фильмы, оживляющие механизмы. На сайте “Математические этюды” [19] в разделе “Шарнирные механизмы” увлекательно рассказывается об истории некоторых шарнирных механизмов и показывается мультипликация. Подчеркнем еще раз, что в современном преподавании теоретической механики изучение этих механизмов полезно в нескольких аспектах. Именно: для демонстрации их в курсе теории машин и механизмов, для понимания условий задач по теоретической механике, для изучения кинематики самих механизмов. Целесообразно привлечение компьютерных программ для расчетов и анимации механизмов, и использование их в курсе истории механики и иных механических дисциплин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Чебышев, П. Л.** Полное собрание сочинений. Т. IV. Теория механизмов / П. Л. Чебышев. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 255 с.
- 2 **Научное наследие П. Л. Чебышева.** Вып. 2. Теория механизмов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – 192 с.
- 3 **Проект “Механизмы П. Л. Чебышева”** 2009–2013 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tcheb.ru>. – Дата доступа: 12.06.2013.
- 4 **Мещерский, И. В.** Сборник задач по теоретической механике / И. В. Мещерский. – М., 1954. – 384 с.
- 5 **Кутеева, Г. А.** О коллекции демонстрационных приборов и механизмов кафедры теоретической и прикладной механики математико-механического факультета СПбГУ / Г. А. Кутеева // Материалы докладов Междунар. конф. "Восьмые Окуневские чтения". – СПб., 2013. – С. 202–204.
- 6 **Бобер, О. А.** О месте преподавания теоретической механики в учебном процессе / О. А. Бобер // Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки. – Вып. 3. – Гомель, 2009. – С.156–159.
- 7 **Кафедра теоретической и прикладной механики Санкт-Петербургского государственного университета** / составители: А. А. Тихонов, С. Б.Филиппов. – СПб., 2001. – 92 с.
- 8 **Поляхов, Н. Н.** Развитие кафедры механики в Петербургском-Ленинградском университете / Н. Н. Поляхов // Очерки по истории Ленинградского университета. – Т. 1. – Л., 1962. – С. 20–28.
- 9 **Сабанеев, В. С.** Кафедра теоретической механики Петербургского университета в XX веке / В. С. Сабанеев // Петербургские фрагменты научной картины мира. – СПб., 2002. – С. 64–76.
- 10 **Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского университета за истекшую третью четверть века его существования, 1869–1894 гг.** – Т. I. – СПб., 1896.
- 11 **Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского университета за истекшую третью четверть века его существования, 1869–1894 гг.** – Т. II. – СПб., 1898.
- 12 **Годичный торжественный акт в Императорском С.-Петербургском университете, бывший 2 декабря 1866 г.** – СПб., 1867.
- 13 **Список профессоров и преподавателей физико-математического факультета Императорского, бывшего Петербургского, ныне Петроградского Университета с 1819 г.** Петроград [б. г.]
- 14 **Проект “История Санкт-Петербургского университета в виртуальном пространстве”**, исторический факультет СПбГУ, 2011–2013 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://history.museums.spbu.ru/>. – Дата доступа: 02.07.2013.
- 15 **Мещерский, И. В.** Преподавание механики и механические коллекции в некоторых высших учебных заведениях Италии, Франции, Швейцарии и Германии. – СПб., 1895.
- 16 **Проект “Виртуальная прогулка по Императорскому Санкт-Петербургскому университету конца XIX века”** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://virtualtrip.museums.spbu.ru/>. – Дата доступа: 05.07.2013.

17 **Андреев, Н.** Кривоногая, зато прямоходящая [Электронный ресурс] / Н. Андреев, М. Калининченко, Р. Кокшаров // Телеграф «Вокруг Света», 2008. – Режим доступа: www.vokrugsveta.ru/telegraph/technics/691. – Дата доступа: 12.04.2013.

18 **Проект “Википедия”** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 15.06.2013.

19 **Проект “Математические этюды”**, 2002–2013 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.etudes.ru>. – Дата доступа: 22.06.2013.

G. A. KUTEEVA

THE CABINET OF APPLIED MECHANICS IN SAINT-PETERBURG STATE UNIVERSITY

Some historical facts concerning the cabinet of the applied mechanics in Saint-Petersburg State University are presented. The application of the mechanism collection of this cabinet in the modern course on theoretical mechanics is discussed.

Получено 25.09.2013

**ISSN 2227-1104. Механика. Научные исследования
и учебно-методические разработки. Вып. 7. Гомель, 2013**

УДК 531.3

А. В. ЛОКТИОНОВ

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВРАЩЕНИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ

Установлено, что при вращении тела вокруг неподвижной оси изменение осевого момента инерции является причиной появления моментов сил инерции, а моменты сил инерции применительно к отдельным телам действуют как моменты внешних сил.

Ранее подробно изучена механическая система при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси [1–6]. Однако моменты инерции системы рассматривались как постоянные величины. Влияние сил инерции на движение тел механической системы не учитывалось. В работах [7, 8] установлено, что моменты сил инерции системы применительно к отдельным телам действуют как моменты внешних сил, изменение осевого момента инерции является причиной появления моментов сил инерции. Установлено также, что угловое ускорение не всегда совпадает по направлению с моментом внешних сил. Оценка влияния сил инерции на кинетические моменты тел системы, а также взаимосвязи момента кориолисовых сил инерции при движении тела массы m в радиальном направлении с изменением момента инерции системы и ее угловой скоростью вращения ω являются предметом самостоятельного изучения.