ФЁДОР ЕВПЛОВИЧ ОРЛОВ

1843–1892

Жизнь, научная деятельность



Московский университет и Н. Д. Брашман

1859–1869

В 1859 г., после успешного окончания Гимназии с золотой медалью, повзрослевший Федор Орлов поступает на математический факультет Московского Университета. Став учеником Брашмана, Федор Орлов вошел в круг студентов, которые, по инициативе НД, занимались вместе во внеучебное время, непосредственно дома у Брашмана. «Орлов с несколькими избранными студентами ходил на дом (к Н.Д. Брашману.) решать задачи по механике.



Н. Д. Брашман
1796–1866

Московский университет и Н. Д. Брашман (продолжение)

Подробности авторских тезисов

Увлеченный наукой профессор заставлял учеников приходить в университет даже по праздникам и был крайне категоричен, при этом, когда Орлов вместе с товарищами в один из таких весенних праздников ушел гулять на Воробьёвы горы.

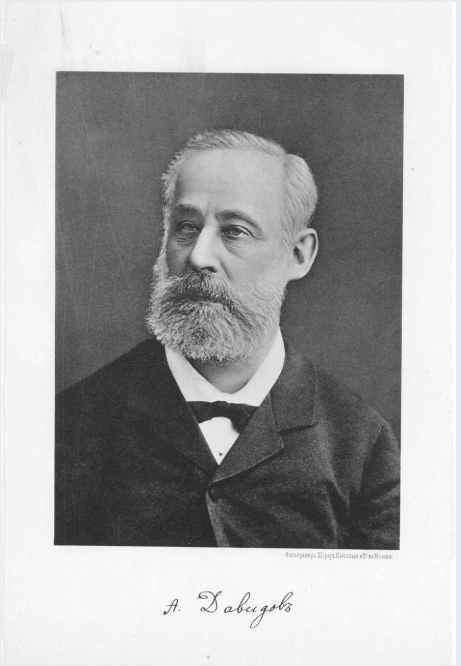
По окончании курса в 1863 г., Орлов был оставлен в университете на кафедре чистой математики.

А в 1869 г. защитил магистерскую диссертацию «О взаимности -дифференциальных уравнений».

Задачи заграничной командировки (1869–1872)

1869–1872

Давидов рекомендовал Орлова в учебную командировку за границу. В задачу Орлова на момент заграничного обучения входило ознакомление с практической механикой, постановкой ее преподавания в лучших технических заведениях Европы, приобретение курсов лекций и материалов для ведения практических занятий.



А. Ю. Давидов
1823–1886

Цюрих, Берлин и лекции Рёло

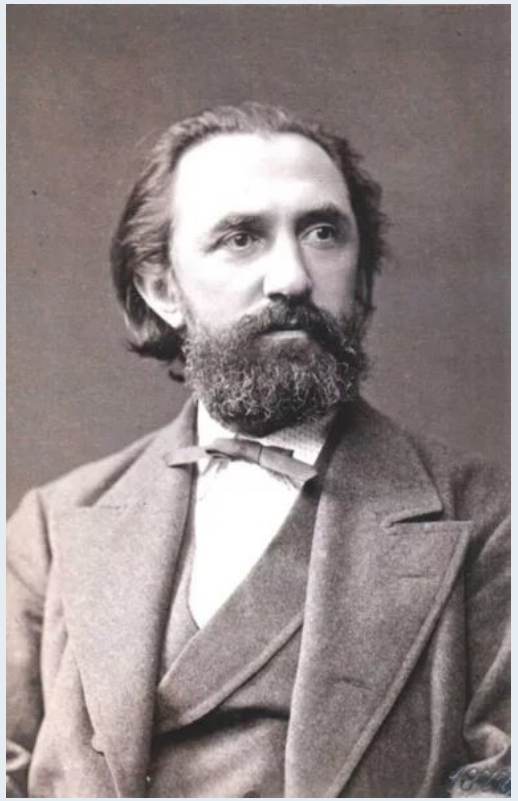
Европейская научная среда

В Цюрихе Орлов провел целый год, но, к сожалению Франко-прусская война не позволила далее оставаться в Швейцарии. Желая углубить свои знания в области теории механизмов и машин (а именно так формулировалась основная цель командировки), Орлов отправился в Берлин с рекомендацией от Цейнера к известному ученому в этой области профессору Ф.Рело, к которому он поступил слушателем в Gewerbe-Academie, директором которого был Рело. Находясь в Берлине, где в то время в университете читали лекции знаменитые математики- Вейерштрасс, Кронекер и Куммер, Орлов не упустил возможности расширить свои познания в области чистой математики.

Цюрих, Берлин и лекции Рёло (продолжение)

Подробности авторских тезисов

Курс Ф.Рело по кинематике произвел глубокое впечатление на молодого Орлова. Позднее он воспользовался курсом для своей вступительной лекции в Московском университете, а также усиленно развивал кинематические методы, которым обучился у Рело.



Франц Рело (1829–1905)

Практика технического образования

Сравнение европейских школ

Перемещаясь по Европе, как и в Швейцарии , Орлов уделял большое внимание практической стороне обучения, осматривать заводы и фабрики, тем самым, дополняя свои знания практико - применимыми аспектами. Из Берлина Орлов переехал в Льеж (Бельгия). В письме директору ИМТУ Дела-Восу Орлов дал сравнительную оценку образованию, заметим, что в бельгийских школах большой акцент делается на практическое образование, в отличие от немецкой образовательной парадигмы. В частности, курсы прикладной механики и построения машин изучаются всего лишь год, в отличие от немецкой школы, где курс читается в течение 3 лет.

Практика технического образования (продолжение)

Подробности авторских тезисов

В отличие Бельгии, немецкие школы отказались от идеи и попыток объединить оба направления - практическое и научное. Подобное жесткое разделение на теоретическое и практическое обучение привело даже к сокращении количества мастерских в Берлинской академии из-за незначительного участия студентов в практической деятельности.

Париж и возвращение в Москву

1871–1873

В конце 1871 г. Орлов переехал в Париж, где поселился в Латинском квартале и стал посещать лекции Филипса и Гатона де Гупильера в центральной школе мануфактур и искусств , лекции Бресса в Национальной школе дорог и мостов, посещал Сорбонну и слушал лекции знаменитых парижских математиков той эпохи -Бертрана , Бонне , Пюизе и Шаля . Посещение фабрик и заводов Франции было завершающим этапом заграничной командировки Орлова. Осенью 1872 г. Орлов вернулся в Россию и прочитал свою первую вступительную лекцию в Московском университете («О машинах») и в Императорском техническом училище (по элементарной математике) в должности профессора.

Московский университет: назначение и преподавание

Назначение Ф. Е. Орлова доцентом (1873)

Университет долго не мог найти средства для организации новой должности. Но в дело вмешался министр просвещения для разрешения этого вопроса, кардинально изменив ситуацию Приказом об избрании Орлова на должность доцента, который был издан 5 ноября 1873 г.

Преподавание практической механики

В Московском Университете Орлов преподавал такие дисциплины, как техническое черчение и проектирование элементов машин и кранов. Также в его курс входили следующие предметы: начертательная геометрия, теория механизмов, общая теория машин, термодинамика с приложением к теории тепловых и паровых двигателей, теория сопротивления материалов, гидравлика и теория турбин. Кроме того, он вел практические занятия по читаемым курсам. Как писал Жуковский: «В Московском университете преподавание практической механики было поставлено Ф.Е. на ту высоту, на которой оно не стоит ни в одном из русских университетов».

Промышленные поездки и выставки

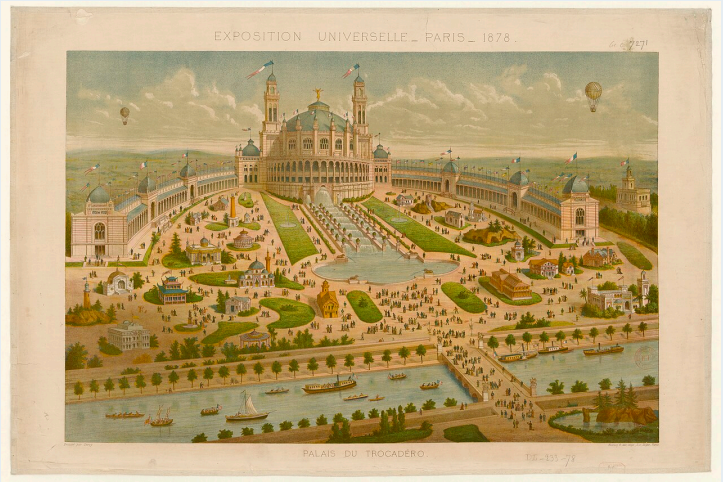
Связь механики с практикой

Принимая активное участие в преподавательской деятельности, Орлов, тем не менее, уделял время внедрению и развитию теоретических знаний непосредственно на производстве, посещая лично фабрики и мануфактуры. Помимо этого, он принимал активное участие в сфере обмена с иностранными коллегами, посещая тематические выставки и конференции. В 1874 г. Федор Евплович побывал в Московской, Нижегородской и Владимирской губерниях с целью исследования местной фабричной и заводской промышленности; в 1876 г. - на Филадельфийской выставке для обозрения всех усовершенствований технического дела в Соединенных Штатах С. Америки ; в 1878 г.

Промышленные поездки и выставки (продолжение)

Подробности авторских тезисов

- на Парижской всемирной выставке, «с которой привез обширный материал, оставшийся , к сожалению, не опубликованным». Но вероятнее всего, все впечатления - от командировок Орлова выразились в его работе «Экономическое значение машин», опубликованной в 1879 г.



Париж, 1878. Дворец Трокадеро

Последние годы и научное наследие

1884–1892

В 1884 г. Орлов был утвержден экстраординарным профессором кафедры теоретической и практической механики Московского Университета.

В 1886 г. был избран вице-президентом Политехнического общества.

К началу зимы 1891 г. здоровье Орлова ухудшилось, он заболел воспалением легких, которое привело к его скоропостижной смерти, 20 января.

После смерти Орлов оставил богатое математико-техническое наследие, которое существенным образом изменило дальнейшее развитие отечественной науки.

Ф. Е. Орлов и Н. Е. Жуковский

Дружба и научное сотрудничество

Орлова и Жуковского связывали многолетние дружеские и профессиональные отношения.

Они сотрудничали в Московском университете и Императорском Московском техническом училище.

В исторических очерках Жуковский неоднократно вспоминал Орлова.

Орлов способствовал обращению Жуковского к задачам технической механики.

Основа: авторские материалы по истории механики Московского университета.

Работы Ф. Е. Орлова

1869 — «О взаимности дифференциальных уравнений»

1869–1872 — «Дневник заграничной командировки»

1872 — «О машинах»

1873/74 — «Лекции по прикладной механике»

1879 — «Экономическое значение машин»

1887 — «Теория механизмов»

Ф. Е. Орлов: модели как средство изучения механизмов

Из кабинета учебных моделей механизмов в ИМТУ Ф.Е.Орлов сделал весьма ценное учебное пособие, которое он широко использовал при чтении лекций, демонстрируя работу всевозможных механизмов и устройств, что также способствовало лучшему усвоению материала лекций. Для кабинета было приобретено много новейших механических демонстрационных устройств (моделей парораспределителей, центробежных регуляторов, соединительных устройств, зубчатых передач, различного рода паровых машин, водяных колес, направляющих механизмов и пр.). Усилиями Ф.Е.Орлова удалось собрать в кабинете модели, которые сохранялись в строгом порядке и работоспособном состоянии.

«В Московском университете преподавание практической механики было поставлено Ф.Е. на ту высоту, на которой оно не стоит ни в одном из русских университетов… Можно сказать, что половина кандидатских сочинений писалось в Университете по практической механике»

Н. Е. Жуковский

Модели как средство изучения механизмов (продолжение)

Подробности авторских тезисов

Подавляющее большинство из них сохранилось до 1950-55 годов. Часть этих демонстрационных моделей после 1955 года были переданы в Политехнический музей Москвы, музей МВТУ, музей Н.Е. Жуковского, музей ЦАГИ и другим организациям. До 1900 года некоторые модели кабинета неоднократно демонстрировались на всемирных и российских промышленных Выставках.

Теория рулетт: основные понятия

Полоида, серполоида, огибающие

Довольно-таки обширная часть учебника посвящена разделу «Рулетты».

Рулетта – это кривая, которую описывает точка фигуры, движущаяся по плоскости. Решение задач на теорию рулетт основано на способе нахождения огибающих. Всякая кривая может рассматриваться как рулетта, т.к. всегда можно подобрать такую полоиду и серполоиду, чтобы взятая точка описывала произвольно выбранную кривую. Другими словами, непрерывное перемещение любого звена механизма можно представить при помощи полюсов. Для этого строится полоида – геометрическое место полюсов на неподвижной плоскости, и серполоида – геометрическое место полюсов на звене.

Теория рулетт: основные понятия (продолжение)

Общий характер движения звена выясняется качением серполоиды по полоиде.

Три задачи теории рулетт

Существует 3 основных задачи на теорию рулетт:

1) Прямая, в которой по заданной серполоиде и полоиде необходимо найти рулетты точек, неизменно соединенных с серполоидой

2) Обратная, где по двум данным условиям движения фигуры требуется найти серполоиду и полоиду

3) Смешанная, где по данной серполоиде (или полоиде) и рулетт требуется найти полоиду (или серполоиду).

Кинематический подход к машинам

Вторая часть учебника

Особое внимание заслуживает вторая часть учебника – Теория механизмов. «Теория механизмов рассматривает машину со стороны передачи или преобразования ею движения, независимо от сил, его производящих, следовательно только с кинематической точки зрения». Орлов дает определение свободного и несвободного тела. Степень свободны тела выражается числом возможных его движений. Рассмотрены примеры тел, обладающих различными степенями свободы. Примером движения тела с 5 степенями свободы может служить шар, перемещающийся на плоскости (2 поступаельных и 3 вращательных движения).

С 4 степенями свободы - тот же шар, заключенный в цилиндр одинакового с ним диаметра (3 вращательных и 1 поступательное движение). С 3 степенями свободы – шар, заключенный в равный ему шар (3 вращательных движения). С 2 степенями свободы – цилиндр, заключенный в равный ему цилиндр (1 поступательное и 1 вращательное движения). С 1 степенью свободы – тот же цилиндр с закраинами или же соединение винт - гайка.

Кинематические пары и обратимость

Классификация в изложении Орлова

Далее Орлов вводит понятие кинематической пары, дает определение простых (или низших) и высших кинематических пар. «Простая кинематическая пара есть такая, в которой движение одного элемента по отношению к другому есть же, как движение второго по отношению к первому. Это свойство простой кинематической пары называется обратимостью». Все остальные пары, не обладающие этим свойством, называются высшими.

Виды пар и кинематические цепи

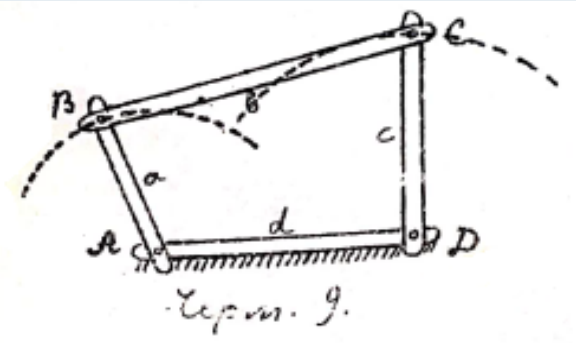
Поступательные, вращательные, винтовые

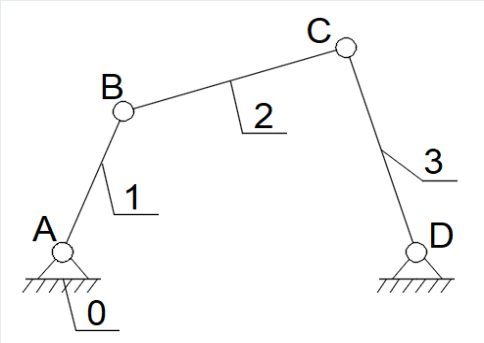
Орлов выделяет три простых вида кинематических пар: поступательная–один эелемент имеет поступательное движение относительно другого, вращательная-один элемент имеет вращательное движение относительно другого, винтовая–один элемент имеет винтовое движение относительно другого. Соединение кинематических пар между собой называется кинематической цепью, а соединенные элементы смежных пар называются звеньями цепи. К высшим кинематическим парам Орлов относит сферическую, цилиндрическую и плоскостную.

Четырёхзвенная кинематическая цепь

Подвижность плоского механизма

В качестве примера кинематической цепи Ф.Е. Орлов приводит «...модель, состоящую из 4 рычагов, соединенных попарно шарнирами». Механизм состоит из 4 звеньев (одно неподвижное звено 0 и 3 подвижных звена 1, 2, 3). A, B, C, D – вращательные одноподвижные кинематические пары. Воспользуемся формулой Чебышева для расчета подвижности плоских механизмов. W-подвижность плоского механизма, n-число подвижных звеньев, рн – число низших кинематических пар, рв – число высших кинематических пар





Классификация и теорема Виллиса

Передача и преобразование движения

В классификации механизмов Орлов придерживается принципов Виллиса (Willis). Основным законом передачи движения Орлов приводит теорему Виллиса, согласно которой линия действия делит линию центров на части обратно пропорциональные угловым скоростям. Любой механизм – есть совокупность кинематических пар и звеньев. Для анализа состава механизма в теории механизмов введены обозначения для кинематических пар и составления формул механизма. В пособии Орлова используются обозначения, предложенные Рело.

Преобразования четырёхзвенных механизмов

Плоские и пространственные механизмы

В своем учебнике Орлов путем замены вращательной кинематической пары в 4-звенном механизме получает различные модификации кривошипно – ползунных механизмов. Помимо плоских механизмов, в данной части рассматриваются так же пространственные механизмы.

Сложные механизмы и передачи

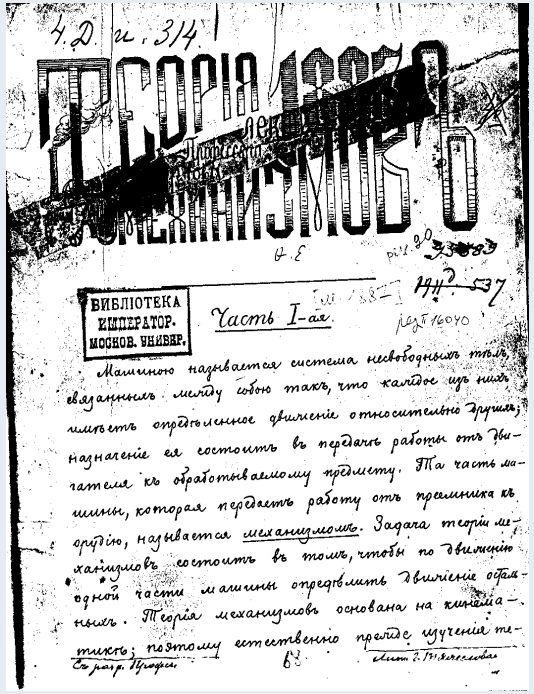
Зубчатые, планетарные, гибкие, шатунные

В разделе «сложные механизмы» описаны рядовые зубчатые механизмы, возвратный ряд колес, а так же эпицеклические системы соединения колес (планетарные зубчатые механизмы). Приведены формулы связи передаточного отношения и числа зубьев сложной зубчатой передачи. Во второй класс механизмов вошли механизмы для передачи движения при помощи гибких тел. В третий класс механизмов вошли механизмы, движение в которых осуществляется при помощи шатунов.

Место учебника в истории механики

Научное и педагогическое значение

Учебник «Теория механизмов» Ф.Е. Орлова по структуре и объему излагаемого теоретического материала, занимает важное место в формировании школы «Теория механизмов и машин». Так же Ф.Е. Орлов приложил большие усилия для развития кабинетов практической механики в Московском Университете и ИМТУ



Основные источники

Библиография авторских тезисов

1. Ф.Е. Орлов О взаимности дифференциальных уравнений, 1869 г..

2. Ф.Е. Орлов Дневник заграничной командировки датирован с 16 сентября 1869 г по 3 мая 1872 г, содержит 325 с

3. Ф.Е. Орлов "О машинах", 1872 г.

4. Ф.Е. Орлов Лекции по прикладной механике, 1873/74 уч.г. издание литографическое, несколько раз переиздавалось и дополнялось. В МГТУ в музее есть переизданный курс 1885 г.

5. Ф.Е. Орлов «Экономическое значение машин» Ф.Е. Орлова, 1879 г.

6. Ф.Е. Орлов «О квадратуре рулетт», 1884 г.

7. Ф.Е. Орлов Теория Механизмов. Лекции профессора Орлова и составленные студентом Д. Горячкиным. Литография, -М. 1887

8. F.Reuleaux. Theoretische kinematik, 1875

9. А. Н. Боголюбов, В. Н. Чиненова. Франц Рело. М., 2014.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!