

спецкурс

# Развитие механики в России в начале XVIII-XIX вв.

Доцент Чиненова Вера Николаевна  
*[v.chinenova@yandex.ru](mailto:v.chinenova@yandex.ru)*

## Лекция 2

Работы по механике  
в России в начале XVIII века

Механика в работах М. В. Ломоносова

Московский университет

## Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765)



- «Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенною силою понятия, Ломоносов обнял все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшею страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, минералог, художник и стихотворец, он все испытал и все проник» (А.С. Пушкин).

- Теоретическая механика в России разрабатывалась в XVIII столетии главным образом представителями математических наук. Московский университет, например, не имел самостоятельной кафедры по теоретической механике. Многие крупные ученые, после успеха «Динамики точки» Л. Эйлера рассматривали механику как часть математического анализа. Это вело к отрыву теоретической механики от эксперимента.
- Ломоносов был выдающимся естествоиспытателем, и он со всей силой выдвигает положение о необходимости **сочетать теорию с практикой, «опираясь первую на эксперимент»**.
- М. В. Ломоносов требует исследования природы не только методами математики, но и изучения новых явлений, новых фактов, новых закономерностей в лабораториях, путем постановки точных и хорошо технически обставленных опытов.
- Ломоносов первый в истории естественных наук выдвигает вопрос о самостоятельной постановке в Академии наук больших научно-технических проблем, требующих математической строгости суждения и точности эксперимента.

- При изучении явлений природы Ломоносов выступает как последовательный материалист.
- Закон сохранения вещества при движении является, конечно, одним из фундаментальных законов механики.
- Перевод Ломоносовым «Экспериментальной физики» Христиана Вольфа содействовал установлению национальной научной терминологии. Такие, например, слова, как барометр, термометр, атмосфера, градус, были введены в «русский язык Ломоносовым. Он был последовательным атомистом и сторонником картезианских воззрений. Он считал, что объяснение частичных качеств всех тел нужно искать в нечувствительных физических частичках, составляющих тела природы.

- Притяжение, сила инерции, форма и движение этих частичек определяют общие интегральные свойства тел. Этим приемом Ломоносов стремился объяснить физическую природу силы тяжести и установить соотношение между массой и весом. Он считал, что утверждение Ньютона о равенстве отношения тяжестей тел отношению их масс имеет место только для тел однородных.
- Кинетические воззрения Ломоносова особенно ясно выявляются в его стремлении положить в основу объяснения «многих явлений природы декартовский **постулат о сохранении количества движения**». Наибольшее понимание и поддержку взгляды Ломоносова получили у Л. Эйлера, который и в частных письмах к Ломоносову, и в своих многочисленных научных исследованиях весьма сочувственно относился к кинетическому обоснованию теоретической механики.

- Ломоносов считает знание механики особенно полезным при изучении физики и химии.
- В трактате «**Элементах математической химии**» он пишет:  
*«Все изменения тел происходят механически. А потому изменения эти могут быть объяснены законами механики... Поэтому кто хочет глубже проникнуть в исследование химических истин, то должен необходимо изучать механику»*

Ломоносов первый из ученых естествоиспытателей в России стремился создать цельное учение о явлениях природы в их взаимосвязи. Механизм различных явлений объясняется, по Ломоносову, единой причиной — движением и взаимодействием «нечувствительных частичек», или корпускул.

- Ломоносов много поработал над повышением авторитета русской науки; он требует замещения вакантных должностей профессоров из среды русских ученых, он пропагандирует преподавание всех наук на русском языке.
- *«Нет таких мыслей, которые нельзя было бы точно передать на русском языке»*
- После работ М. В. Ломоносова общий уровень научных физико-математических исследований в России значительно повысился, русская наука вышла на мировую арену со своими творческими установками, со своим научным мировоззрением.

- М.В. Ломоносов и Л.Эйлер не были знакомы лично, т.к. когда Эйлер в июне 1741 г. уехал из Петербурга в Берлин, Ломоносов вернулся из командировки (стажировки), которую проходил в Германии.
- Для выдвижения Ломоносова на звание профессора, управляющий делами Академии И. Шумахер, направил две диссертации Ломоносова Эйлеру в Берлин в 1745г.
- Полученный отзыв показал, какого высокого мнения был Эйлер об этих работах: *«Все сии сочинения не токмо хороши, но и превосходны, ибо он изъясняет физические и химические материи, самые нужные и трудные, кои совсем не известны и невозможны были к истолкованию самым остроумным ученым людям, с таким основательством, что я совсем уверен в точности его доказательств. При сем случае я должен отдать справедливость г. Ломоносову, что он одарован самым счастливым остроумием для объяснения явлений физических и химических. Желать надобно, чтобы все прочие Академии были в состоянии показать такие изобретения, которые показал г.Ломоносов».*

- На основании этого отзыва Ломоносов и был назначен профессором кафедры химии Петербургского университета в августе 1745 г. Позже Ломоносов в письме поблагодарил Эйлера за отзыв на его работы, это письмо и послужило началом их переписки. Переписка велась обычно через канцелярию академии наук. В 1737 г. Петербургская академия наук предложила Эйлеру составить научное руководство по строительству кораблей. Так началась многолетняя работа Эйлера над трактатом «Scientia navalis» или «Корабельная наука», который был опубликован на латыни в Санкт-Петербурге в 1749 г. в двух томах.

- Работая в Берлине, Эйлер в 1749 г. послал письмо президенту Петербургской академии наук графу К. Г. Разумовскому, в котором без математических выкладок излагал сущность своих результатов. Это письмо, как и трактат, было написано на латинском языке и предполагалось служить предисловием к трактату. Академическая канцелярия поручила выполнить русский перевод этого письма М. В. Ломоносову. Перевод Ломоносов осуществил весьма квалифицированно и точно.

- Остается удивляться, насколько доходчиво переводил Ломоносов сложнейшие положения механики, геометрии, тригонометрии. В противоположность введенному Ломоносовым и привившемуся впоследствии термину «устойчивость», неустойчивое состояние корабля или тела он назвал «падкостью».

В примечаниях к русскому переводу, опубликованному в XI томе Полного собрания сочинений М. В. Ломоносова, говорится, что дословный перевод слов «**момент силы**» Ломоносов заменил более понятным русскому читателю термином «**важность силы к данной оси**».

## **Учебник по механике для народных училищ**

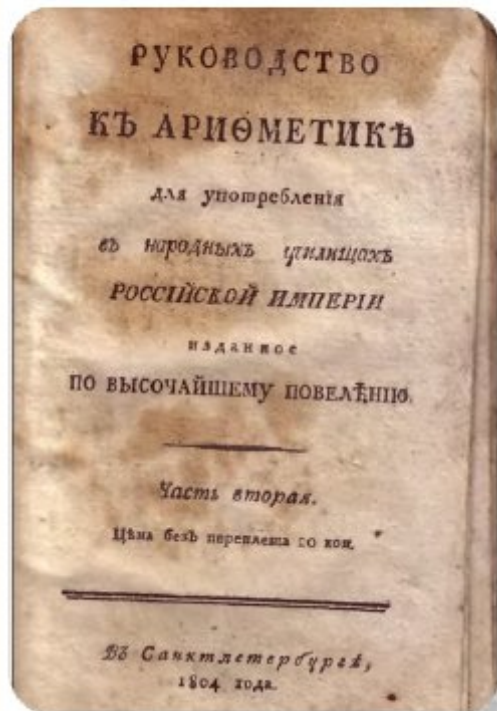
Народные училища в России были организованы указом Екатерины II. Устав этих училищ был утвержден 5 августа 1786 г.

Вся подготовительная работа по разработке новых методов преподавания, составлению учебников, организации специального главного народного училища для подготовки преподавателей была выполнена комиссией в составе: П. В. Завадский (председатель), академик Ф. И. Эпинус и П. И. Пастухов. Существенную помощь этой комиссии оказывал Федор Иванович Янкович де Мириево (1741-1814), серб по происхождению, работавший над организацией новой системы народного образования в Австрии. Он был приглашен Екатериной II на службу в Россию в 1772 г.

- По проекту Янковича все народные училища разделялись на **три разряда** — *малые* с двумя классами, *средние* с тремя классами и *главные* с *четырьмя* классами и пятью годами обучения.
- В России были утверждены народные училища *двухклассные* (для уездных городов) и *четырёхклассные* для губернских.
- В последних классах народных училищ преподавались **геометрия**, архитектура, **механика**, **физика**, натуральная история и другие предметы.
- В 1876 г. *четырёхклассные* народные училища были открыты в 25 губерниях.

- Большинство учебников для двухклассных училищ было составлено Ф. И. Янковичем. По механике в качестве учебника был взят курс механики австрийских народных училищ, который перевел и несколько дополнил адъюнкт Академии наук М. Е. Головин.
- **Михаил Евсеевич Головин** (1756—1790) - родной по матери племянник М. В. Ломоносова, ученик Леонарда Эйлера. С 1775 по 1786 г. состоял адъюнктом академии по математике и опытной физике. С 1786 г.— профессор специального Главного народного училища (Учительской семинарии) в Петербурге, готовившего учителей для организованных народных училищ.

# Русская наука. Михаил Евсеевич Головин.



М. Е. Головин

- «Руководство к арифметике для употребления в народных училищах», 1804 г.
- Первый, кто издал сочинения Ломоносова в 6-ти томах

«Руководство к механике издано для народных училищ Российской империи по высочайшему повелению царствующия императрицы Екатерины вторыя в Санктпетербурге 1785 года»

*Глава вторая,*

О силахъ.

С Т А Т Ь Я I.

О силахъ вообще.

§. 21.

**И**скусство научаетъ, что тѣла сами собою въ движеніе приходить не могутъ; слѣдственно для приведенія въ движеніе тѣла потребно другое прежде онаго случившееся движеніе. Такъ если тѣло какое нисетъ пребываетъ въ покоѣ, и пожелають привести его въ движеніе, то должно его на передъ подвинуть, на примѣръ, рукою; по сему движенію руки надлежитъ произойти прежде движенія самаго тѣла. Нѣтъ примѣровъ во всемъ свѣтѣ, что бы тѣло перешло съ мѣ-

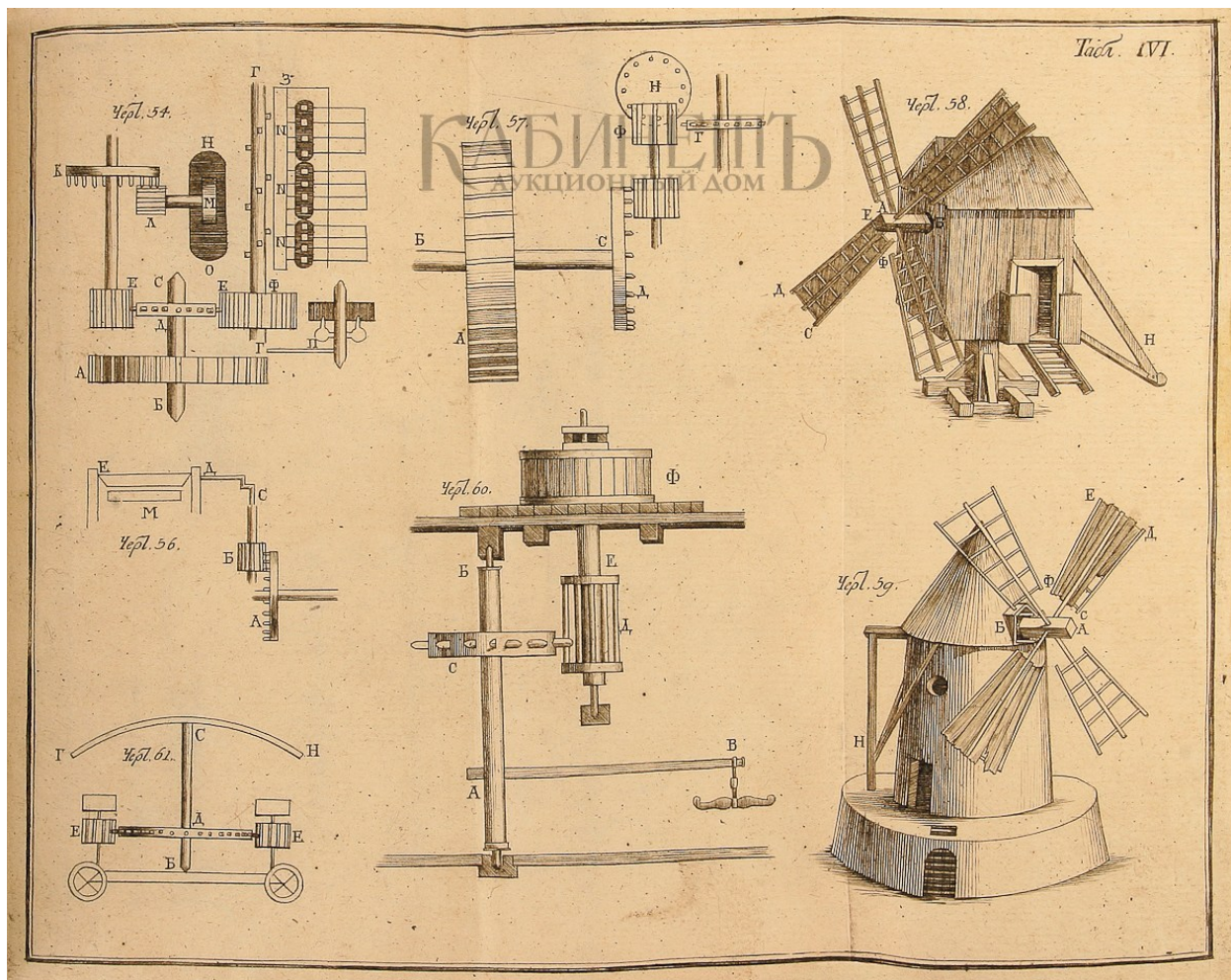
Б . . . . . ста

- Из научных работ М. Е. Головина следует отметить:
- 1. Плоская и сферическая тригонометрия с алгебраическими доказательствами, 1789, и переводы:
- 2. Руководство к механике, 1785.
- 3. Полное умозрение строения и вождения кораблей, сочиненное в пользу учащихся навигации Л. Эйлером, 1778.
- 4. Краткое руководство к геометрии (для народных училищ), 1785.
- 5. Краткое руководство к гражданской архитектуре или зодчеству, 1789.
- Перевод и дополнение были просмотрены и одобрены Леонардом Эйлером.

Механика понимается в этой книге как необходимая практическая наука.

- Главное внимание в книге обращено на изучение простых машин
- Сложные машины рассмотрены двух типов:
  1. «Из нескольких простых одного названия» (как, например, полиспасты, системы зубчатых колес)
  2. Машины «Из нескольких простых разного названия» (например, бесконечный шуруп, часы, мельницы разных систем, домкраты).

Страница из учебника по механике М.Е. Головина



- Некоторые сведения по статике и крепости тел излагаются М. Е. Головиным также в учебнике **«Краткое руководство» по гражданской архитектуре или зодчеству, изданных для народных училищ Российской империи по высочайшему повелению царствующия императрицы Екатерины вторья»,** (137+6 стр. и 7 таблиц чертежей),
- 1789 г. Книга состоит из четырех частей: 1. Твердость здания. 2. Удобность здания. 3. Красота здания и 4. Чертежи архитектурные и строение здания.
- Практическое значение науки и здесь выдвигается на первое место.

- Число учащихся в народных школах постепенно увеличивалось; так, в 1786 г. было 4398 учеников и 136 учителей, а в 1796 г. было 17 341 ученик и 744 учителей.
- Специальная школа для подготовки учителей — Учительская семинария — оказала важную услугу развитию физико-математических наук в России. Из нее вышли многие видные деятели средней школы.
- **В 1804 г. Учительская семинария в Петербурге была преобразована в Педагогический институт, а в 1819 г. — в университет.**

Московский университет  
Вклад в преподавание механики  
(И.А.Роста, Д.В. Савича, М.И. Панкевича,  
Ф.И.Чумакова, Д.М.Перевощикова)

## Основатели Московского университета



- Ценой необыкновенных усилий М. В. Ломоносов добился в правительственных кругах утверждения **Указа об организации в Москве университета**. Ломоносов стремился обеспечить доступ к образованию для людей разных слоев: «...для учения вышним наукам желающим дворянам... и для генерального учения **разночинцам**», писал он, указывая, что в европейских университетах «всякого звания люди свободно наукою пользуются».
- К Настойчивые хлопоты Ломоносова увенчались успехом — **в апреле 1755 г. произошло торжественное открытие Московского университета**.
- С этого же года началось преподавание механики, входящей в состав обширного и разнородного курса «Прикладная математика», который читал воспитанник Геттингенского университета адъюнкт **А. Рост**, а с 1791 по 1812 г. профессор **М. И. Панкевич**. После него упрощенный, но отдельный курс механики по трактату Пуассона читал профессор **Ф. И. Чумаков**.

М.В.Ломоносов



И.И.Шувалов

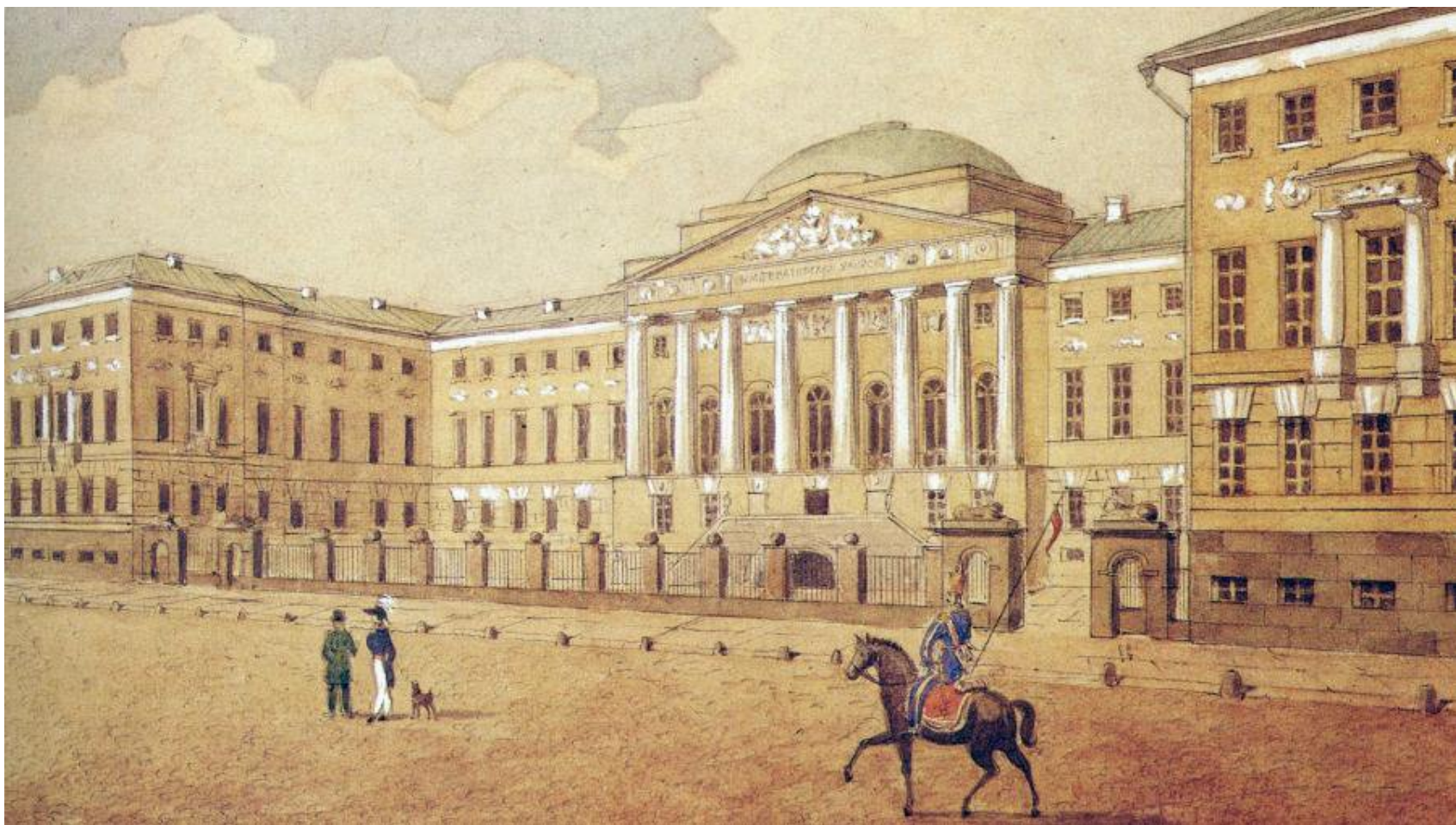


Старейший и крупнейший классический университет России, один из центров отечественной науки и культуры, расположенный в Москве.  
(С 1940 года носит имя Михаила Васильевича Ломоносова).

**Дата основания:** 12 января 1755 г.



Во времена Екатерины Великой университет переехал через ул. Моховую — в новое просторное здание, выстроенное по проекту Матвея Казакова



- **12 января 1755 г.-указ об учреждении Московского университета** (кураторы: И.И.Шувалов и Л.Л. Блюментрост; директор – А.М. Аргамаков)
- С 1804 г. в состав Московского университета уже входило **четыре** факультета-отделений: нравственных и политических наук, медицинских наук и физико-математических наук.
- Физико-математический факультет так же входил в состав всех университетов. В состав физико-математического факультета, помимо прочих, вошли так же кафедры опытной и теоретической физики, чистой математики и прикладной математики. Преподавалась высшая математика, что позволило поднять на более высокий уровень преподавание механики.

## Московский университет (1755)



- Философский ф-т: кафедра физики,
- 1757- кафедра прикладной математики:
- И.А.Рост (1726-1791), Д.В. Савич (1730-1763)- физический кабинет.  
Михаил Иванович Панкевич (? - 1812),  
Ф.И.Чумаков (1812-1832), Д.М.Перевощиков (1790–1880)

- В составе прикладной математики читался курс механики. Курс прикладной математики (фактически механики) читал в Московском университете **Рост И.А.** по учебнику Вейдлера И.Ф.
- Механику Вейдлер определял как «...наука, объясняющая основы машин или инструментов, которые либо поднимают тяжести, либо сбереженными силами движут».
- В конце 18-начале 19 века была выявлена острая необходимость государства в увеличении количества средних и высших школ, а так же в повышении уровня преподавания.

- Первым отечественным профессором, читавшим курс прикладной математики, был **М.И. Панкевич (?- 1812)**, выпускник Московского университета. После его гибели в дни нашествия наполеоновских войск в Москву курс был передан профессору Федору Ивановичу **Чумакову** (1782-1837), работавшим в университете до 1832г.,  
Ф.И. Чумаков читал раздел механики, руководствуясь сочинением С. Д. Пуассона «Трактат механики» (1811).
- Физический кабинет, почти полностью погибший в ходе Отечественной войны 1812 г., снова пополнился, в чем была заслуга физиков, в частности И. А. Двигубского.

Из двухсот с лишним моделей и приборов физического кабинета к 1826 г. более 30 относилось к механике, и не менее того — к гидромеханике.

- В 1832–1834 гг. курс прикладной математики, в котором большую часть к этому времени составляла механика с астрономией, читал профессор **Дмитрий Матвеевич Перевощиков (1790–1880)**, экстраординарный член Петербургской академии наук (с 1855 г.).
- К этому времени Д. М. Перевощиков в течение пятнадцати лет исполнял обязанности декана физико-математического отделения, а затем был ректором Московского университета.
- Будучи специалистом по небесной механике и астрономии, Перевощиков включал в курс задачи и разделы астрономического характера, используя также разделы трактатов по аналитической механике Ж. Лагранжа и Р. Прони. Научные труды Перевощикова по большей части относились к астрономии, геофизике, теории магнетизма.

## Дмитрий Матвеевич Перевощиков (1790–1880)

Как бы итогом педагогической работы Д. М. Перевощикова и собранием его многочисленных учебных курсов было обширное и очень популярное издание **«Ручная математическая энциклопедия»** в тринадцати томах (1826– 1837).

Три из них (VIII, IX и X тома) отводились механике: статике, динамике и гидромеханике соответственно. Динамика (IX том) содержала два отделения: о движении вещественной точки и о движении системы тел (или точек).



- Значительно углубилось преподавание механики в Московском университете в середине XIX в. Кроме курса аналитической статики и динамики, читаемого профессором **Н. Д. Брашманом** (1834— 1864), началось преподавание курса практической механики, читаемого с 1844 г. **А. С. Ершовым** (профессор с 1853 г.), а с 1874 г. профессором **Ф. Е. Орловым**.

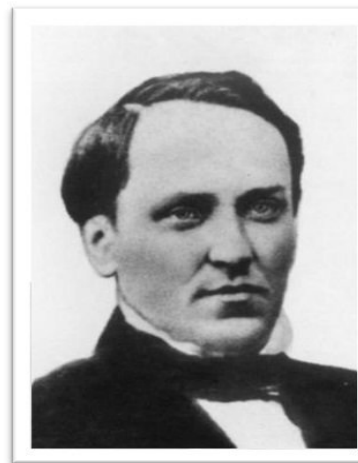
# Московский университет



**Николай Дмитриевич  
Брашман  
(1796-1866)**



**Новые черты преподавания механики,  
вызванные запросами общественно-  
экономических условий в России  
середины XIX в.,  
проявились в деятельности Н. Д.  
Брашмана и А. С. Ершова.**



**Ершов  
Александр Степанович**

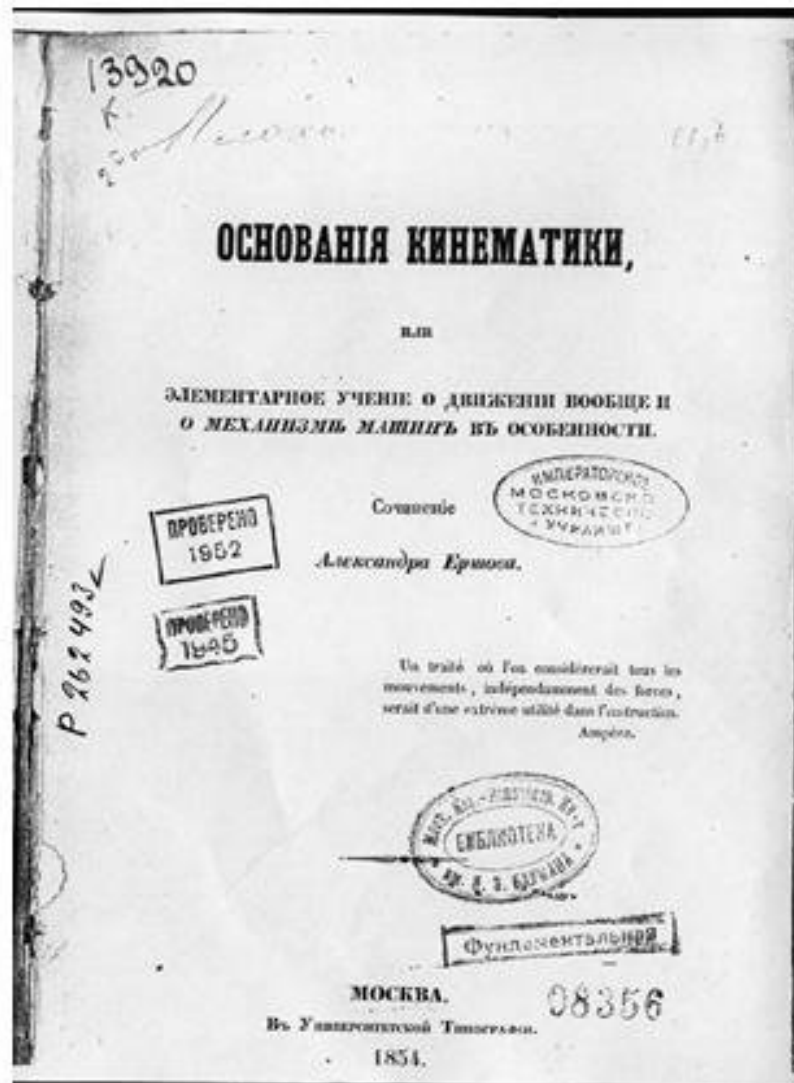
- **Н. Д. Брашман (1796–1866)**, воспитанник Венского университета и Венского Политехнического института, был ученым и инженером.
- С 1825 по 1834 г. он преподавал математику и астрономию в Казанском университете, после чего переехал в Москву, где стал профессором прикладной математики Московского университета. В 1855 г. он был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук, в 1836 г. удостоен Академией за монографию «О капиллярных силах» (опубликована в 1842 г.) полной Демидовской премии.
- Брашман опубликовал 26 научных трудов, в том числе два учебника к читаемому им курсу прикладной математики, где механика занимала большую часть курса. Один из этих учебников — «Теория равновесия тел твердых и жидких или статика и гидростатика» — вышел в 1837 г., а в 1859 г. литографированно вышел «Курс механики».
- В научной работе Н. Д. Брашмана проявлялось серьезное внимание к проблемам современной техники, разрешимым с помощью механики и математики. Интерес Брашмана к практическим вопросам был замечен и в построении лекционного материала, где значительное место отводилось задачам, связанным с действием различных машин, водосливов, водяных двигателей, с баллистикой, строительной механикой.

- В научной работе Н. Д. Брашмана проявлялось серьезное внимание к проблемам современной техники, разрешимым с помощью механики и математики. Интерес Брашмана к практическим вопросам был замечен и в построении лекционного материала, где значительное место отводилось задачам, связанным с действием различных машин, водосливов, водяных двигателей, с баллистикой, строительной механикой. Он использовал трактаты и отдельные исследования по механике Лагранжа, Остроградского, Пуансо, Понселе и других. Брашман читал **прикладную математику (по существу же механику)**
- с 1834 по 1864 г. Н. Е. Жуковский так писал позже об этом периоде преподавания Брашмана: **«Н. Д. Брашман занимал кафедру механики в Московском университете в продолжение 30 лет, и им заложены первые научные основы преподавания этого предмета».**

- Учениками **Н. Д. Брашмана** были
- П. Л. Чебышев, И. И. Сомов, Ф. А. Слущкий, М. Ф. Окатов и др.
- В 1844 г. в Московском университете начал чтение курса **практической механики** адъюнкт **А. С. Ершов (1818–1867)**.  
Окончив Московский университет в 1839 г., он прошел стажировку в инженерных институтах Петербурга, изучая практическую механику и начертательную, несколько позже, углубив такие познания и опыт в Париже, защитил магистерскую диссертацию в Московском университете.
- Он и начал преподавание **практической механики и начертательной геометрии** в звании доцента (в должности адъюнкта).
- С 1853 г. он был утвержден «исправляющим должность экстраординарного профессора Московского университета».

# А.С. Ершов «Основания кинематики...»

- Курс практической механики делился на пять разделов:
- 1) Движение и машины, рассматриваемые независимо от сил. 2) Динамическая теория машин.
- 3) Двигатели и машины, принимающие действие двигателей.
- 4) Построение машин.
- 5) Механическая технология.



- А.С. Ершов считал главной целью курса не столько ознакомление слушателей с различными производствами и специальными технологиями, сколько изложение новейших теорий действия тех или иных машин, дающих расчеты наивыгоднейших режимов двигателей, наименьших потерь полезной работы в исполнительных механизмах.
- Он подчеркивает важность теоретического расчета действия машин, указывая, что образцы таких теорий можно найти «... в Науке, созданной в новейшее время гением Навье и Понселе». Таким образом, курс практической механики строился на самых новых по тому времени руководствах и теориях.
- **Кинематика** (как часть курса практической механики) впервые читалась в Московском университете **А. С. Ершовым**.
- В качестве самостоятельного раздела рациональной (или теоретической) механики кинематика была введена в Петербургском университете **И. И. Сомовым в 1870х гг.** (выпускник Московского университета).
- Следует сказать о тесной взаимосвязи в деятельности **Московской и Петербургской школ механики XIX в.**

## **Московский университет (1755)**

- Философский ф-т: кафедра физики,
- 1757- кафедра прикладной математики:
- И.А.Рост, М.И.Панкевич,
- Ф.И.Чумаков (1812-1832),
- Д.М.Перевощиков
- Н.Е.Зернов, Н.Д. Брашман
- **Московский ун-т в 1834-1860гг.**
- Курс практической механики – А.С.Ершов
- По уставу ун-та **1863 – кафедра механики теоретической и практической**
- Ф.А.Слудский