

Развитие механики в России. Ч.-3

Лекция 2

ИЗ ИСТОРИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В РОССИИ (XVII-XIX вв.)

**ПЕРИОД НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В РУССКОЙ МЕХАНИКЕ
(XVIII — НАЧАЛО XIX в.)**

1. Первый русский учебник по теоретической механике был создан **Г. Г. Скорняковым-Писаревым** для учащихся **Морской академии**, организованной в **1715 г. в Петербурге**.

2. По проекту Петра I при Академии наук были созданы гимназия и университет, то естественно, что научное влияние Бернулли и Эйлера сказалось на дальнейшем развитии математических наук в России. Первые русские ученые механики были главным образом последователями Эйлера.

3. Механика в работах М. В. Ломоносова

4. Механика в Московском университете

Московский университет был основан в 1755 г., но его влияние на развитие теоретической механики в России в XVIII в. было значительно меньше, чем петербургских учебных и научных учреждений. Профессора прикладной математики, на которых возлагалось преподавание различных отделов механики, были по уровню своей подготовки и научной продуктивности гораздо слабее учеников Л. Эйлера, работавших в Академии наук. **По первоначальному проекту преподавание механики в Московском университете не было предусмотрено.** Однако в 1757 г. потребности преподавания курса физики заставили конференцию профессоров принять решение об организации курса прикладной математики, куда входили и основные разделы теоретической механики. В зимнем семестре 1757 г. в Москву был приглашен в качестве адъюнкта **И. А. Рост** — воспитанник Гёттингенского университета. Курс прикладной математики Рост читал по учебнику Вейдлера; в этот курс входили следующие разделы: арифметика, геометрия, тригонометрия, оптика, сферическая тригонометрия, астрономия, география, общая механика, гидростатика, аэрометрия, архитектура и алгебра. Рост вел преподавание механики в университете до 1791 г.,

- Возрождение и прогресс механики в университете начались с 1791 г., когда заведование кафедрой прикладной математики перешло к **Михаилу Ивановичу Панкевичу**.
- Он поступил студентом в Московский университет в 1780 г. В 1788 г. М. И. Панкевич с похвалой выдержал экзамены на степень магистра философии и свободных наук, написал **«Рассуждение о гидравлических и паровых машинах»**. В 1791 г. был утвержден экстраординарным профессором университета, а в 1796 г.— ординарным профессором.
- В Московском университете М. И. Панкевич читал механику, гидравлику и аэрометрию с объяснением устройства различных машин, оптику, астрономию, математическую географию и навигацию. По свидетельству Тимковского, М. И. Панкевич *«ввел в преподавание элементы высшего анализа и значительно отошел от учебника Вейдлера. Существовали записи его курса лекций, но не сохранились»*. Много лет он работал над переводом «Математических начал натуральной философии» Ньютона, но этот перевод не был издан и также не сохранился. При изложении механики Панкевич выступал убежденным ньютонианцем.
- Можно утверждать, что с 1791 по 1830 г., т. е. начиная с Панкевича и до Н. Е. Жуковского, механика в Московском университете понималась и развивалась как прикладная математика.

- С 1812 по 1832 г. преподавание механики в Московском университете возглавлял **Федор Иванович Чумаков (1782—1837)**. В эти годы влияние Парижской политехнической школы распространилось на весь культурный мир. Учебником по механике в Политехнической школе был **двухтомный трактат Пуассона**. Этим учебником и руководствовался Чумаков в своем преподавании. Однако научной школы по механике ему создать не удалось, так как уровень самостоятельного мышления Ф. И. Чумакова «был невысок».
- А. И. Герцен, не любивший Чумакова за его показную религиозность и консерватизм, писал, что Чумаков на лекциях подгонял формулы к тем, которые были во французском оригинале, «с совершеннейшей свободой крепостного права, прибавляя, убавляя буквы, принимая квадраты за корни и x за известное».
- Научные идеи политехнической школы творчески развил академик **М. В. Остроградский (1801—1861)**. Его последователем в Московском университете был видный деятель русского просвещения **Н. Д. Брашман (1796—1866)**.

ПЕРИОД ТВОРЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ МЕХАНИКИ В РОССИИ (XIX — НАЧАЛО XX СТОЛЕТИЯ)

- Период творческой зрелости русской механики открывается работами Михаила Васильевича Остроградского. Работы Остроградского в различных отделах теоретической механики идут в большинстве случаев по линии обобщений существовавших методов и математического их усовершенствования. Аналитическая школа ученых-механиков значительно продвинула вперед развитие точных методов решения тех задач механики, для которых физическое содержание не представляло больших сомнений. Выставление на вид всех ограничений и строго логический ход вычислений приводили к более глубокому пониманию основных принципов механики.

- Содержание **принципа виртуальных (возможных) перемещений**, трактовка **принципа наименьшего действия**, установление связи между проблемой интегрирования канонических уравнений и интегрированием уравнений в частных производных были разработаны почти с исчерпывающей полнотой.
- «При своем развитии в XIX в. динамика пошла, главным образом, по направлению, указанному Лагранжем. Появляется школа аналитиков, которая ставит себе задачей исследование общих движения с целью отыскания методов их интегрирования и установления новых принципов динамики. Сюда относятся глубокие исследования **Пуассона, Гамильтона, Якоби Лиувилля, Остроградского, Бертрана**, которые подарили динамике много прекрасных теорем, но, надо сознаться, немного прибавили к старым интегралам XVIII столетия».
- «Прекрасные теоремы» аналитической динамики не могли вывести механику из круга тех научных проблем, которые были поставлены в гениальных произведениях Ньютона, Эйлера и Лагранжа.
- Проблемы, изучаемые Остроградским, логически вытекают из развития классической механики. Широким обобщениям, строгим математическим доказательствам отдается главное внимание.

- Но XIX в. ознаменовался в России (да и во всем мире) необычайно «быстрым развитием техники, как гражданской, так и военной (конечно, по сравнению с предшествующими столетиями).
- Вторая половина XIX в. была периодом расцвета промышленного капитализма. Темпы развития промышленности России после реформы 1861 г. были более высокими, чем на Западе. За время с 1860 по 1900 г. продукция промышленности в России возросла примерно в семь с половиной раз.
- Развитие транспорта и промышленности России, естественно, приводили к обновлению и расширению научной тематики, возникновению новых направлений научного творчества.

- В нашей стране возникли и развивались два направления творческой научной деятельности в области механики.
- *Первое направление*, которое для отчетливости суждений мы назовем **прикладной математикой**, имело богатое историческое прошлое в исследованиях ученых, работавших на кафедрах прикладной математики в университетах и математической кафедре Академии наук.
- Остроградский, Ковалевская, Ляпунов, Стеклов и др. показали в своих исследованиях плодотворность, широкий размах и необычайную точность развиваемых методов и их могущество при изучении конкретных задач.
- *Второе направление* появилось вместе с техническими изобретениями и усовершенствованиями. Это направление рождено развитием промышленности России. Своеобразие технического прогресса нашей страны, темпы (и концентрация) развития отдельных областей индустрии наложили отпечаток оригинальности и самобытности на большинство научных изысканий ученых этой школы.

- Специфичность запросов техники привела к развитию **приближенных методов решения**, ибо получение точных результатов в стиле школы механиков-аналитиков требовало весьма длительного и малодоступного хода вычислений и часто практически (к заданному сроку!) не могло быть выполнено.
- Реальное осуществление технического проекта заканчивалось раньше, чем подробное решение какой-либо части проблемы, выполненное в плане строгого математического исследования. К научным изысканиям стало предъявляться требование доступности «понимания найденного решения для широкого круга инженеров-практиков.
- Все это вызвало развитие наглядных **геометрических методов** решения задач и экспериментальных методов. Ученые-механики начинают отчетливо понимать значение своих исследований для прогресса страны. Они не только просветители, но и участники великих преобразований государства Российского.
- Наука механика становится активной силой в прогрессивном изменении жизни всего народа. Главное внимание ученых сосредоточивается на расширении области научных исследований, выявлении доминирующих факторов в новых задачах, на простоте, наглядности решений и использовании тех практических выводов, которые можно извлечь из получаемых теоретических результатов.
- (Майевский, Петров, Жуковский, Крылов последовательно возглавляли новое направление развития механики в России, выступив зачинателями оригинальных методов в неизведанных областях.)

Михаил Васильевич Остроградский (1801—1861)

Михаил Васильевич родился 12 октября 1801 г. в д. Пашенной Полтавской губернии.

В 1817 г. он был зачислен студентом физико-математического факультета Харьковского университета. Весьма благотворное влияние на развитие его математических способностей оказали два профессора университета:

А. Ф. Павловский, на квартире которого Михаил Васильевич жил, и Г. Ф. Осиповский, бывший в то время ректором Харьковского университета.

Павловский сумел своими беседами выявить незаурядную одаренность Остроградского в области точных наук и привить ему любовь к самостоятельным занятиям.

Лекции профессора Осиповского, передового мыслителя, выдающегося математика и педагога, позволили Остроградскому усвоить ряд математических дисциплин на высоком научном уровне.



- В 1822 г. Остроградский прибыл в Париж, где начал усердно посещать лекции в Сорбонне и в Коллеж де Франс. Своей выдающейся одаренностью он скоро обратил внимание знамени- знаменитых французских математиков и механиков того времени: Лапласа, Фурье, Коши и Пуассона.
- В 1826 г. Остроградский представил Парижскому институту свою первую научную работу, посвященную изучению волнового движения жидкости в цилиндрическом бассейне. В этой работе, написанной в стиле современной прикладной математики, дается решение трудной краевой задачи для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка. Работа получила лестные отзывы парижской профессуры.
- По возвращении Остроградский в Петербурге организует математический кружок, где знакомит своих соотечественников с новыми идеями и методами в области точных наук. Молодой ученый принес с собой в Петербург дух французской политехнической школы.
- В 1830 г. Остроградский избирается экстраординарным академиком, а в 1831 г. получает звание ординарного академика.
- В области механики Остроградский написал 30 работ, из них по динамике системы 11, по гидромеханике 5, по теории упругости 3.
- Наиболее выдающиеся исследования Остроградского относятся к обобщениям основных принципов и методов механики. Широта охвата, строгость и изящество изложения—основные особенности его научного творчества.

- Исследования Остроградского, посвященные **принципу возможных перемещений**, позволили расширить область его применений на так называемые освобождающие (или **неудерживающие**) связи.
- В «Аналитической механике» Лагранж ограничил себя рассмотрением тех задач, когда аналитические условия, налагаемые на координаты точек систем, выражаются равенствами. Однако, если некоторые из точек исследуемой механической системы могут покидать ограничивающие их движение поверхности в ту или другую сторону, то аналитические условия будут выражаться неравенствами.
- **Для равновесия системы необходимо и достаточно, чтобы сумма работ активных сил на любом возможном перемещении была равна нулю (для связей удерживающих) или была бы меньше нуля (для связей освобождающих).**

- Этот же метод был применен Остроградским для вывода **уравнений динамики системы**. В этом случае возможными перемещениями он считает такие 'перемещения, которые, складываясь геометрически с действительными перемещениями, удовлетворяют наложенным на систему связям. Опуская преобразования, заметим, что уравнения динамики были выведены - Остроградским вполне строго как для случая голономных освобождающих связей, так и для дифференциальных (неголономных) связей линейного вида.

Общую теорию движения механических систем Михаилу Васильевичу удалось дополнить общей теорией удара.

В «Аналитической механике» Лагранжа вопрос о применении принципа возможных перемещений к *импульсивным силам* совершенно не рассматривался. Основная идея Остроградского при рассмотрении явлений удара состоит в следующем: **импульсные силы, возникающие при соударениях, можно моделировать как силы реакций связей.**

Эти связи, будучи в начальный момент удара согласны со скоростями точек системы, чрезвычайно быстро изменяются с течением времени и в весьма короткий промежуток производят конечное изменение скоростей точек системы.

Если ограничиться случаем, когда точки и связи совершенно неупруги, можно из общих формул получить теорему Карно о том, что потерянная при ударе кинетическая энергия равна кинетической энергии потерянных скоростей.

- Таким образом, область применения принципа возможных перемещений была значительно расширена. Следует заметить, что здесь Остроградский достиг наиболее общей постановки задач и всей желаемой степени строгости изложения.
- Весьма существенные обобщения и важные теоремы были получены Остроградским в задаче интегрирования канонических уравнений Гамильтона. Независимо от Якоби им было доказано, что задача определения интегралов канонических уравнений эквивалентна нахождению полного интеграла некоторого дифференциального уравнения в частных производных. Все искомые интегралы канонических уравнений можно найти дифференцированием полного интеграла уравнения в частных производных.
- Каноническая форма уравнений динамики и теоремы о характеристической функции получены Остроградским для самого общего случая связей, явно зависящих от времени. В одной из статей Остроградский исследовал еще более общий случай, показав, что аналогичные теоремы имеют место для каких-либо изопериметрических уравнений, в которых уравнения Гамильтона содержатся как частный случай.

Отметим, что **Остроградскому** принадлежит постановка и вывод уравнений труднейшей задачи *распространения тепла в текущей жидкости*.

При выводе основного уравнения он использует формулы преобразования поверхностного интеграла в объемный и, замечая затем, что полученное интегральное соотношение должно иметь место для какого угодно объема, он приравнивает к нулю подинтегральную функцию и получает искомый результат.

Этим методом в наше время обычно получают общие уравнения гидромеханики и теории упругости. Идея этого изящного приема принадлежит Остроградскому.

Влияние Остроградского на современников было огромно. Все оригинальные русские учебники по механике и математике стали излагаться в духе аналитических приемов Лагранжа и Остроградского.

- «Центром всей математической деятельности в России Вполне можно назвать Остроградского. Его ученые труды, его уроки, его советы, может быть, служат основанием всему, что по части математических наук делается у нас хотя несколько замечательного... Поводом к настоящему сочинению служили мысли, изложенные в мемуаре Остроградского: «Considerations generates sur les moments des forces». Автор был одушевлен желанием распространить в кругу русских математических читателей и сделать ему доступными новые и прекрасные идеи о теории равновесия и движения, заключающиеся в этом мемуаре» (Яниш /С. О началах равновесия и движения. М., 1838).

- В предисловии к учебнику «Теоретическая механика» профессора Московского университета Н. Брашмана мы читаем:
«В теории равновесия системы я удержал ту общность, которую ей дал Остроградский. Равным образом я удержал его правило малейшего действия и пользовался в теории удара отчасти его запискою «Sur la theorie des percussions». В этом мемуаре теория мгновенных действий изложена с большой общностью, не ограничивая условия независимостью их от времени».
Лучшей работой Остроградского по механике Брашман считает **«Теорию изменения произвольных постоянных»**, которая доведена до величайшей простоты. Брашман говорил:
«Эта теория преимущественно замечательна тем, что прямо дает изменения самых важных произвольных постоянных уравнений, выражающих законы живой силы, движения центра тяжести и сохранения площадей... Два рассуждения об умозраительной механике, решающие, как подвергать анализу большое количество вопросов, которых решение не заключается в обыкновенных способах. Первое рассуждение под заглавием: «Des moments des forces», а второе «Sur la variations des constantes arbitraires». Эти сочинения, без сомнения, лучшие его произведения; они заключают в себе решение всех вопросов механики».

Французский геометр Бине, много занимавшийся вопросами **небесной механики**, также очень высоко оценивает работу Остроградского по приложениям его метода вариаций произвольных постоянных.

В мемуаре «*Sur la variation des constantes arbitraires dans la formules generales de la dynamique*» **Бине** пишет:

«Это уравнение (т. е. общее уравнение динамики, данное Лагранжем) послужило **Остроградскому** основанием для его интересных изысканий относительно изменения произвольных постоянных; он в «их» предполагает переменные γ, s, \dots связанными с помощью условных уравнений и находит весьма простым и изящным образом тот результат, к которому пришел Пуассон только посредством весьма сложных комбинаций».

- **Остроградский вел огромную педагогическую работу.** По приезде из Парижа он начал преподавание в офицерских классах Морского кадетского корпуса, затем — в Институте путей сообщения, Главном педагогическом училище, Главном инженерном училище и Михайловской артиллерийской академии. Многочисленные ученики Остроградского указывают на высокую научную ценность и оригинальность его лекций. Научные исследования Остроградского и его лекционные курсы показывают широту его научных интересов, оригинальность методов решения и характеризуют тот подъем творческой мысли в области точных наук, который он вызвал.

Оценивая научные труды Остроградского по аналитической механике, проф. **Н. Е. Жуковский** пишет: «Развитие аналитической механики в недавно истекшем столетии (XIX) имело, на мой взгляд, три фазы: широкое обобщение вопросов и их аналитическое исследование, разрешение частных задач механики и их геометрическое толкование, расширение методов исследования и их критика. Михаил Васильевич явился деятелем в первой фазе развития аналитической механики. Им сделано в этой области немало самостоятельного и ценного. Россия может гордиться Остроградским, и Москва, сердце России, хранит в стенах своего университета его высокие научные заветы».

Работы **М. В. Остроградского по теоретической механике** стояли на высоком уровне математической культуры. В основе всех вычислений, строгости и изяществу которых придавалось первенствующее значение, лежат законы (аксиомы) движения Ньютона. Эти законы принимают безоговорочно, как не подлежащие критике. Все устремления и вся цель исследовательской работы сосредоточивались на преодолении математических трудностей. Если допустить справедливость основных предпосылок, взятых у Ньютона (или Лагранжа), то изложение работ не оставляло никаких сомнений. Все доводится до числа. «Рассматриваемый с этой точки зрения математический анализ столь же обширен, как сама природа... Его главным атрибутом является ясность; в нем вовсе нет знаков для выражения туманных понятий... Метод не оставляет в решениях ничего туманного или неопределенного; он доводит их до последних численных приложений, необходимого условия всякого исследования, без которого мы не получили бы ничего, кроме бесполезных преобразований».

- Колоссальный научный авторитет Остроградского у современников способствовал тому, что начиная с пятидесятих годов XIX в. ньютоновская точка зрения в учебной и научной литературе полностью восторжествовала. Картезианские (кинетические) методы были оставлены, принятие силы в смысле Ньютона и действие на расстоянии стали основой всех теоретических построений в различных отделах механики.
- Однако развитие техники требовало изучения новых явлений, для которых доминирующие факторы трудно было выявить без научно поставленных опытов. Механика как естественная наука, как дисциплина, изучающая движения реальных тел природы, не могла обобщаться без связи с практическими запросами промышленности. Это сближение с задачами техники вызвало новый подъем русской механики с шестидесятих годов XIX в., когда были усвоены математические методы и когда развитие техники потребовало постановки опытов для решения тех задач, которые определяли дальнейший прогресс страны. Творческая самостоятельность русской механики означала одновременно и ее мировое признание.

- Переход от аналитических методов решения, в сущности уже поставленных задач, к всестороннему исследованию новых областей механики, в которых от исследователя требовалось сочетание анализа с экспериментом, начался в сознании ученых параллельно с развитием капитализма в России.
- Крупнейшим механиком нового типа был в России XIX в. **Николай Владимирович Майевский**.
- В настоящее время хорошо известно, что методы теоретической механики с весьма большим успехом можно применить к задаче определения траектории летящего снаряда, определению его скорости, устойчивости и других элементов, интересующих как конструкторов орудий, так и командира-артиллера.
- До середины XIX в. артиллерия всех стран состояла из гладкоствольных орудий, заряжаемых с дула; стреляли из этих орудий снарядами шаровой формы. Неудобство такой системы артиллерийской стрельбы сейчас очевидно каждому. Шаровая форма снаряда не позволяла, кроме того, эффективно увеличивать дальность полета, ибо сила сопротивления шара при его движении в воздухе больше, чем у продолговатого снаряда.

В шестидесятих годах XIX в. военные ведомства всех стран поставили перед исследователями-механиками следующие три задачи:

1. Дать рациональную конструкцию артиллерийского орудия, заряжаемого с казенной части.
2. Перейти от гладкоствольных орудий к нарезным, чтобы иметь возможность стрелять продолговатыми снарядами
3. Разработать теорию полета продолговатого вращающегося в воздухе снаряда.

Исследование этих фундаментальных задач и создание широко известных методов их решения были проведены во второй половине XIX века выдающимся русским механиком, творцом внешней баллистики продолговатых снарядов Николаем Владимировичем Майевским (1823—1892).

Николай Владимирович Майевский (1823—1892)



Николай Владимирович Майевский родился в местечке Первино Тверской губернии, недалеко от г. Торжка. В **1843 г.** по окончании физико-математического факультета Московского университета поступил юнкером в артиллерию. В **1846 г.**, окончив офицерские классы Михайловской артиллерийской академии, был направлен на службу в гвардейскую конную артиллерию. В **1850 г.** Н. В. Маевский привлекается к работе в артиллерийское отделение Военно-ученого комитета. С этого времени вся его работа посвящена научным изысканиям, направленным на усовершенствование русской артиллерии.

- В **1855 г.** на Майевского было возложено проектирование *60-фунтовой гладкоствольной пушки*. Обработав большой экспериментальный материал по определению давления пороховых газов ствола орудия, Майевский указал *метод определения давления пороховых газов в различных сечениях ствола*. Эти исследования представляют первую попытку применения научных методов к рациональному проектированию артиллерийских орудий. Отлитые по чертежам Майевского две пушки прошли сравнительные испытания с четырьмя пушками того же калибра, изготовленными по чертежам английской фирмы и чертежам генерала Баумгарта.
- Пушки английской конструкции (две) разорвались на 546-м выстреле, пушки Баумгарта — на 789-м, а пушки, изготовленные по чертежам Майевского, выдержали без разрыва 1000 выстрелов. При опубликовании работы в «Revue de technologie militaire» ей было предпослано введение, в котором отмечалось, что «при геройской защите Севастополя русская артиллерия показала себя с блестящей стороны в боевом отношении, а работы Майевского позволяют утверждать, что русская артиллерия не только в боевом, но и в научном отношении находится на высоте наилучших достижений артиллеристов континента».

Стрельба из гладкоствольных орудий полными зарядами под большими углами возвышения, которую приходилось применять в войне в 1853—1856 гг., доказала, что существующие таблицы стрельбы недостаточно точны. Под руководством Майевского предпринимаются опытные стрельбы, и в 1858 г. он публикует работу «Sur l'expression de la resistance de l'air au mouvement de projectiles spheriques», в которой на основе проведенных опытов дается новая формула сопротивления.

С **1858 г.** Майевский читает **баллистику в Артиллерийской академии.** В 1858—1859 гг. под руководством Майевского проводятся опыты по стрельбе из **нарезных пушек**, заряжаемых с казенной части. Эти опыты имели целью выяснить наивыгоднейшую длину хода нарезов, определить меткость и дать исходные данные для составления таблиц стрельбы. Результаты опытов и дальнейшие выводы, следующие из них, были опубликованы на русском, немецком и французском языках.

Майевский первым поставил во всей широте задачу внешней баллистики продолговатых снарядов. Уже в лекциях **1862** г. он разбирает *влияние на полет продолговатых снарядов их вращения, веса, диаметра, формы*. Основная работа о движении продолговатого снаряда была опубликована в «**Артиллерийском журнале**» в **1856** г.

В этой работе для упрощения метода исследования сначала допускается, что вращательное движение снаряда не влияет на его поступательное движение. Это позволяет методами внешней баллистики определить, пренебрегая деривацией, движение центра тяжести снаряда, считая, что на него действуют сила веса и сила сопротивления воздуха. Задача о вращательном движении решается сначала при допущении, что касательная к траектории сохраняет неизменное направление. Если написать затем кинематические и динамические уравнения Эйлера, то при сделанных допущениях можно получить три первых интеграла. Дальнейшее интегрирование уравнений проводится приближенно. Результаты интегрирования позволили впервые определить теоретическим путем угловую скорость оси снаряда вокруг касательной. Как показал затем более подробно академик А. Н. Крылов, сделанные Майевским допущения эквивалентны предположению, что **характер движения снаряда относится к группе движений с медленной процессией**. В формулу для угловой скорости процессии в знаменатель входит момент инерции снаряда относительно его оси симметрии; предыдущие исследователи считали, что в знаменатель должен входить экваториальный момент инерции снаряда.

В **1872 г.** Майевский вывел *дифференциальные уравнения вращательного движения оси фигуры продолговатого снаряда при понижающейся касательной и переменном моменте сопротивления воздуха.* В **1886 г.** была опубликована работа Майевского «**О влиянии вращательного движения продолговатых снарядов при углублении их в твердые середины**», в которой дано объяснение формы воронки, образующейся при попадании снаряда в мягкий грунт.

Таким образом, Н. В. Майевский разрешил самые важные задачи баллистики продолговатых снарядов. Он дал простые формулы для выражения сил сопротивления воздуха продолговатых снарядов в различных диапазонах скоростей. Последующая проверка этих формул опытами, поставленными на заводе Круппа, подтвердила их правильность. Майевский впервые отметил тот факт, что при движении снаряда при скоростях, меньших 240 метров в секунду, сила сопротивления достаточно точно подчиняется квадратическому закону; совершенно так же при скоростях больше 419 метров в секунду сила сопротивления растет пропорционально квадрату скорости. В области скоростей полета, близких к скорости звука, сила сопротивления возрастает быстрее, чем квадрат скорости.

Майевский—творец механики продолговатого снаряда.

В своем **курсе внешней баллистики**, который вышел на русском языке в **1870 г.**, а на французском в 1872 г., он не оставил без внимания ни одной из существенных баллистических задач. При решении этих вопросов он имел в виду, как пишет в своей брошюре известный русский баллистик Н. А. Забудский, **«соединить высокую математическую точность с практическими результатами»**, причем ряд отделов изложен по его собственным оригинальным работам. Эта книга по полноте и обстоятельности исследования далеко превосходила все имевшиеся в те годы изыскания по данному вопросу. Недаром в предисловии генерала Морена к французскому изданию написано: «В своих обширных и трудных изысканиях, всегда руководимый научными началами и освещенный результатами опытов, генерал Майевский не только обнаружил крайне глубокие познания и в высшей степени философский ум, но, кроме того, выказал в отношении всех ученых, посвятивших себя тем же занятиям, чувство справедливости и беспристрастия, приносящее столько же чести его характеру, сколько труды его приносят чести его таланту».

Многие ученые Западной Европы учились по книге Майевского. Этим сочинением пользовались при составлении курсов во всех иностранных артиллерийских академиях: новые проблемы, поставленные в этой книге, послужили исходными пунктами для дальнейшего развития баллистики.

Труды **Майевского** по баллистике носят отпечаток гениальности. Он изобрел **новые методы решения многих трудных задач**, которые до него оставались нерешенными. Кроме того, он поставил во всей широте проблему **баллистики продолговатых снарядов** и получил результаты, ставшие сейчас классическими. Заметим, что Майевский был не только крупным исследователем-теоретиком, но и выдающимся инженером. Все наши нарезные береговые пушки, диаметром 8, 9 и 11 дюймов, заказанные впервые заводу Круппа в 1863 г., были спроектированы Майевским по соглашению с заводом. Германская артиллерия в 1868 г. испытала изготовленную заводом Круппа 9-дюймовую пушку конструкции Н. В. Майевского, причем оказалось, что баллистические качества этой пушки гораздо выше, чем у английских и германских образцов, принятых на вооружение. На основании этих опытов Германия ввела орудия береговой обороны нашей системы.

- Кроме артиллерийских проблем, **Майевский** много занимался **астрономией**. Он исследовал термометрическую и барометрическую компенсацию маятника часов, наблюдал с помощью шестидюймового рефрактора двойные звезды. Некоторые результаты этих наблюдений опубликованы в «**Трудах Пулковской обсерватории**» в **1892 г.** (т. X).
- За свои научные заслуги Майевский получил от Московского университета в **1870 г.** степень **доктора прикладной математики**. В **1878 г.** он был избран в члены-корреспонденты Академии наук. Майевский в **1864 г.** получил воинское звание генерал-майора, в **1873 г.** генерал-лейтенанта и в **1889 г.** **генерала артиллерии**.
- Николай Владимирович Майевский — мировой ученый по баллистике; его работы составляют славу и гордость русской артиллерийской науки.

Развивающиеся промышленность и народное хозяйство России XIX в. требовали квалифицированных руководителей и инженеров, овладевших результатами науки и учитывающих своеобразие условий развития внутри страны. XIX век отмечен значительным ростом высшего образования как университетского, так и специально технического.

В **1804 г.** был открыт Харьковский университет. В **1805 г.** начал работать университет в **Казани**. В Петербурге университет был открыт только в **1819 г.** Затем начали свою деятельность университеты в **Киеве (1834), Одессе (1865), Томске (1888)**.

В 1810 г. был организован **Институт инженеров путей сообщения**. Первым начальником института был назначен французский инженер Августин де-Бетанкур. В 1828 г. открывается **Технологический институт в Петербурге**, а в 1830 г. там же — **Институт гражданских инженеров**. **Высшее Техническое училище в Москве** начало свою деятельность в **1868 г.**

В 1885 г. открывается **Харьковский технологический институт**, а в 1900 г. такой же институт начинает работать в **Томске**.

В конце XIX столетия (в 1895 г.) в России было 11 высших технических учебных заведений, в которых обучалось 5497 студентов. Военные инженеры готовились в Артиллерийской академии (осн. в 1855 г.) и в Инженерной академии (осн. в 1855 г.).

Университетский устав 1863 года

- Студенческие волнения 1860-х годов отразились и на Московском университете, но не привели к его закрытию, как это произошло в Санкт-Петербурге.
В апреле 1855 года был издан указ императора Александра II «О приеме в университеты неограниченного числа студентов».
- **Устав 1863 года — самый либеральный из университетских уставов Российской империи.** Устав восстановил автономию университетов и ослабил контроль над ним со стороны государства. Были расширены полномочия университетского совета. Ректор и деканы снова стали выборными должностями, хотя кандидатуры на их замену должны были утверждаться: ректора — императором, деканов — министром народного просвещения.
- Новый университетский устав создал более благоприятные условия для развития науки и образования в России. Согласно новому уставу, штат Московского университета и количество кафедр на его факультетах были **увеличены**. На историко-филологическом факультете было 11 кафедр, на **физико-математическом — 10**, на юридическом — 11, на медицинском — 23.

Реферат
о творческом пути и основных достижениях
русских ученых:

Пафнутий Львович Чебышев (1821-1894)

Осип Иванович Сомов (1815—1876)

Александр Михайлович Ляпунов (1857-1918)

Гавриил Константинович Суслов (1857—1932)

Алексей Николаевич Крылов (1863-1945)

К 13 мая - формат *pdf - v.chinenova@yandex.ru