

**Машкин Аркадий Львович**

канд. экон. наук, доцент

**Борисов Юрий Владимирович**

старший преподаватель

**Борисов Владимир Михайлович**

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный  
государственный технический университет (МАДИ)»  
г. Москва

## **ИНДУСТРИАЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО**

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос исторического развития индустриальной механики как научного и прикладного направления в период XVI–XIX веков. Анализируется эпоха Возрождения как время возрождения интереса к машинам и механизмам, отраженное в трудах Леонардо да Винчи, Франческо ди Джорджо и в знаменитых трактатах «Театр машин». Особое внимание уделяется дифференциации механики на теоретическую и прикладную ветви, а также становлению индустриальной механики как самостоятельной дисциплины. Исследуются фундаментальные труды Жерара Кристиана и Шарля Дюпена, заложившие основы индустриальной механики, базирующиеся на опыте и наблюдении, а не на умозрительных теоретических построениях. Показана взаимосвязь развития машин и механизмов с промышленной революцией и экономическим прогрессом общества.*

***Ключевые слова:** индустриальная механика, промышленная революция, индустриальное общество, синтез междисциплинарных знаний, фундаментальные науки.*

Одним из важнейших мотивов развития науки всегда было практическая реализация полученных знаний. Для механики во все времена главными стимулами ее развития были два источника ее задач и проблем: окружающий мир природы

и рукотворный мир техники. Машиностроение, основанное на принципах и законах механики, вероятно является предшественником многих современных отраслей и неизменно является их компаньоном до настоящего времени [4]. По этой причине история машин охватывает очень широкий период истории человечества и может быть связана практически со всеми великими культурами, которые возникли на протяжении всей истории человечества. Эта статья охватывает только небольшой период, который можно назвать широким понятием: эпоха Возрождения. Выдающимся в этот период было расширение итальянского, французского и немецкого творческого и новаторского мышления своими научными трудами, что совпало с продвижением Европы в Новый свет, развитием машин, необходимых для экспансии на огромные территории. Наконец, промышленная революция стала кульминацией всех предыдущих событий, и начался период быстрой механической эволюции, который стал очень интересным с исторической и технологической точки зрения, и в дальнейшем получил название Первой индустриальной революции (IR1.0) [5]. Это сопровождалось параллельным интересом к размышлениям и анализу машин, что привело к появлению раздела механики под названием индустриальная механика.

Возрождение Западной Европы в 14–16-м веках ознаменовало собой этап новой активности и жизнеспособности на уровне искусства, науки и литературы, поскольку оно стремилось оставить позади застой Средневековья. В отличие от того, что было в средние века, открытие ренессансного общества проложило путь к распространению машин. XV век можно считать высоким периодом развития машин, когда такие знаменитости, как Леонардо да Винчи и Франческо ди Джорджо [6], добились успеха отчасти благодаря среде, открытой для их творчества и новых идей. Параллельно с этим интерес к теоретическим аспектам машин привёл к восстановлению знаний Античности с изучением авторов из греческой и римской культуры. Публикация знаний в виде трактатов началась в конце XV века. Первым направлением деятельности было изучение механики машин как приложения физики такими известными деятелями, как Гвидобальдо дель

Монте и Галилео Галилей [7]. Машинное Возрождение, из Италии, распространилось по всей Западной Европе со второй половины XV века с выдающимися работами, такими как «De Re Metallica» Георгиуса Агри-колы и «Kunstliche Abriss allerhand Wasser» Якобуса Страда [8]. На рисунке 5 показаны листы трактата, известной как «Театр машин».

В более поздний период наибольшей известностью пользовался «Theatrum machinarum» («Театр машин») Лейпольда (Leupold, 1724). В нем наряду с обычной систематизацией материала по областям применения использована группировка и по характеру осуществляемого изменения движения. Например, выделяются «машины», преобразующие круговое движение в прямолинейное, – это уже чисто кинематическая характеристика механизмов. Кинематический анализ, очевидно, становился все более отчетливо выделяемым этапом в практике механика, сторонника индустриализации. Мысль о том, что начинать надо с изучения движения, как такового, высказывал в своей «Динамике» (1743) Даламбер [9].



Рис. 1. Страницы из книги «Театр машин»

Источник: [9].

Научные знания, накопленные человечеством, начиная с XVIII века, или несколько ранее, приобрели явно видимую дифференциацию на прикладные или экспериментальные, и теоретические или умозрительные. Механики-экспериментаторы изобретали новые машины, совершенствовали уже существующие механизмы, конструкции и агрегаты, проводили наглядные опыты для проверки своих гипотез. А механики-теоретики были уже не философами-схоластами в классическом понимании, а стали аналитиками и математиками [10]. Фактически в механике к концу XVIII в. главные успехи были достигнуты уже с помощью аналитических методов [11]. Мощный аналитический аппарат теоретической механики в XVIII веке позволял ставить и решать задачи в области астрономии: расчет орбит планет и комет, но при этом особых достижений при решении практических земных задач не демонстрировалось, но объективно и общество не ставило перед механикой каких-то принципиально новых задач, хотя запросы промышленности становились все обширнее [12].

Вместе с тем, более видное место стали занимать работы прикладного направления, которое в первой половине XIX в. Продвигала школа так называемой «индустриальной механики» [14]. Попробуем дать представление об индустриальной механике. Фактически, было два первых ученых, параллельно введшими в научный оборот данный термин – это Жерар Жозеф Кристиан, «Трактат по промышленной механике» (1822–1825) и Шарль Дюпен «Геометрия и механика прикладных искусств, ремесла и искусства» (1825–1826), (издана в России в 1830–1833 годах в Санкт-Петербурге в типографии Медицинского департамента Министерства внутренних дел, 1831год) (рис. 2).

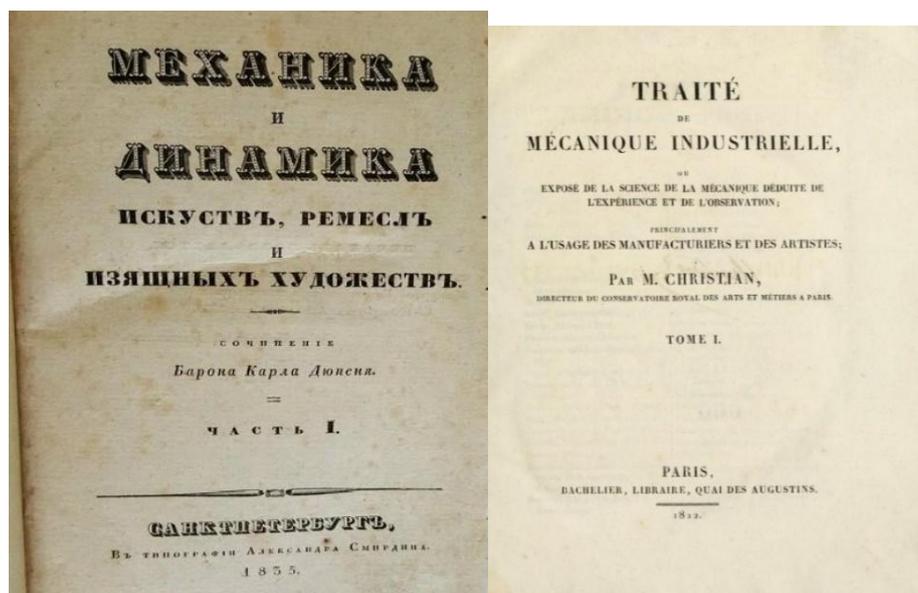


Рис. 2. Обложки первых книг по промышленной механике

Источник: [15].

В двух трудах, написанных и изданных с небольшой разницей во времени, излагаются принципы промышленной механики и ее место среди естественных наук, но принципы, изложенные в «Трактате по промышленной механике», можно считать основополагающими. Основным можно считать принцип, что, промышленная механика только соприкасается с теоретической, но не «порождается» ею, ибо ее единственными основами являются опыт и наблюдение, и только исходя из данных опыта и наблюдения, промышленная механика указывает инженерному искусству (от которого она независима) принципы и правила, которыми оно должно руководствоваться. При написании трактата Кристиан не может, конечно, обойтись без отвергаемой им теоретической механики, но он действительно сводит к минимуму заимствуемые отсюда понятия и сведения.

Сравнение истории экономического развития общества с историей промышленной механики показывает параллельную эволюцию, которая приводит к политической и экономической гегемонии, идущей вместе с наиболее технологически развитыми культурами [16]. Технический прогресс заставил человека использовать свое воображение и находчивость не только для собственной выгоды,

но и как способ оказания помощи в задачах или работе, требующих квалифицированных работников. Эта деятельность всегда проводилась совместно и под значительным влиянием научной и политической среды того времени. Пожалуй, самый подходящий пример такого типа развития – промышленная революция, которая, как мы видели, уступила место автоматизированным отраслям и замене мужчин машинами. История индустриальной механики никогда не будет полной, но этот легкий обзор поможет понять, как умы «инженеров-механиков» постепенно развивались и менялись, приспособляясь к своей эпохе, глядя «за горизонт», которые привели их к открытию новых и улучшенных машин и механизмов, которые стали бы новым шагом на бесконечном подъеме по лестнице науки [17].

### *Список литературы*

1. Машкин А.Л. Состояние и перспективы развития интерактивных средств обучения в курсе теоретической механики / А.Л. Машкин, Ю.В. Борисов, В.М. Борисов // Технопарк универсальных педагогических компетенций: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары, 2024. EDN HCDQTK
2. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution / K. Schwab. – Geneva: World Economic Forum, 2016.
3. Машкин А.Л. Повышение роли фундаментальных дисциплин в системе современного высшего образования / А.Л. Машкин, Е.С. Гоголина, С.В. Глаголева // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – №84-4. – С. 131–134. DOI 10.18411/trnio-04-2022-177. EDN VUUGCD
4. Механика и физика второй половины XVIII в. – М.: Наука, 1978. – 200 с.
5. Хобсбаум Э. Век революции. Европа 1789–1848 / Э. Хобсбаум; пер. с англ. Л.Д. Якуниной. – Ростов н/Д.: Феникс, 1999.
6. García Tapia N. Vida y Técnica en el Renacimiento: Manuscrito by Francisco Lobato, of Medina del Campo, in the 16th century / N. García Tapia, J.A. García Diego. – Valladolid: Secretariado de Publicaciones, D.L., 1990.

7. Breve Historia Ilustrada de las Máquinas / E. Bautista, M. Ceccarelli [et al.]. – Madrid: Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.I. Universidad Politécnica de Madrid, 2006.
8. Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia. Vol. 2. Herons von Alexandria Mechanik und Katoptrik. – Lipsiae, 1900.
9. Hachette M. Traite Élémentaire des Machines / M. Hachette. – Corby, 1811.
10. Hughes G.E. John Buridan on Self-Reference: Chapter Eight of Buridan's "Sophismata". An Edition and a Translation with an Introduction and a Philosophical Commentary / G.E. Hughes. – Cambridge, London, New York: Cambridge University Press, 1983.
11. Лагранж Ж. Аналитическая механика. Т. 1, 2 / Ж. Лагранж. – М.; Л.: Гос-техиздат, 1950. –
12. Д'Аламбер Ж.Л. Очерк происхождения и развития науки / Ж.Л. Д'Аламбер // Родоначальники позитивизма. – СПб., 1910.
13. Машкин А.Л. Притяжение и тяготение в механике / А.Л. Машкин, Ю.В. Борисов, В.М. Борисов // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – №106-9. – С. 196–199. DOI 10.18411/trnio-02-2024-523. EDN XCADBY
14. Christian G.-J. Traité de mécanique industrielle, ou Exposé de la science de la mécanique déduite de l'expérience et de l'observation / G.-J. Christian. – Paris: Bachelier, 1825.
15. Аносов Д.В. От Ньютона к Кеплеру / Д.В. Аносов. – М.: МЦНМО, 2006.
16. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV–XVIII вв. / Ф. Бродель; пер. с фр. Л.Е. Куббеля. – М.: Прогресс, 1992. EDN CUUUMO
17. Машкин А.Л. Задачи моделирования систем отсчета в механике / А.Л. Машкин, С.В. Борисов // Педагогика, психология, общество: от теории к практике: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары, 2022. – С. 73–78. EDN DCHOVU