

Если существует наука, с помощью которой можно предвидеть прогресс человеческого рода, направлять и ускорять его, то история того, что было совершено, должна быть фундаментом этой науки.

Ж. Кондорсе. Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума

ВВЕДЕНИЕ

Современное содержание теоретической (классической, аналитической, рациональной) механики¹ как единой теории математического моделирования движения и покоя твердых тел начало формироваться в XVII в. В работах Галилея, Декарта, Гюйгенса, Ньютона, Лейбница, Вариньона, Бернулли и их современников появляются новые задачи естествознания и техники, создаются новые математические методы их решения. К постановке и анализу утилитарных задач подталкивали не только практические интересы, но и извечное стремление к поиску абсолютной истины, созданию всеобщей философской системы, борьба мнений. Научные теории, как правило, строились на базе исторически

¹Термины *аналитическая, теоретическая, классическая, рациональная* механика ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не имеют единого общепринятого толкования. Об этом свидетельствуют названия известных книг Л. Эйлера, Ж. Л. Лагранжа, Г. К. Сулова, Ш. Ж. Валле-Пуссена, Э. Т. Уиттекера, Т. Леви-Чивиты, П. Аппеля, Л. Парса, А. И. Лурье, Н. Н. Бухгольца, Ф. Р. Гантмахера и других. Иногда аналитическая механика отождествляется с теоретической, классической или рациональной механикой, иногда представляется углубленным курсом классической механики в обобщенных координатах, построенном на основе общих дифференциальных или интегральных принципов. В данной работе принята первая из этих точек зрения. И предыстория аналитической механики — это история механики до классических работ Эйлера, Лагранжа, Лапласа, Якоби, Гамильтона и их последователей.

сложившихся понятий, принятой аксиоматики с широким привлечением логических, математических и экспериментальных доказательств. Дальнейшее формирование классической механики, совершенствование ее понятийного и математического аппарата осуществлялось в русле традиций и методов, заложенных учеными XVII–XVIII вв. Именно это обстоятельство и является причиной повышенного интереса историков науки к указанному периоду, которому и посвящена эта книга.

Механика конца XVII в. еще далека от ее современного состояния. Но это уже не формальная совокупность частных теорий и задач (о причинах и законах движения тел, о равновесии простейших механизмов, о центре тяжести тел, о движении небесных тел и других), решение которых базируется на простейших опытных фактах, арифметических расчетах и геометрических построениях. Семнадцатый, начало восемнадцатого века — это время создания первых не философских, а физико-математических теорий (движения планет, падения тел в пустоте, удара тел, колебаний тел, равновесия тел под действием сил, движения тел в среде), уточнения физического смысла и математического представления как уже общепринятых, так и новых понятий, принципов и законов. Это переход от механики частных задач и методов их решения к идеологии универсальной, построенной на общих законах и понятиях теории, — к теоретической или аналитической механике, систематическое изложение и развитие которой на основе понятий и методов математического анализа начинается с работ Эйлера¹, Даламбера, Лагранжа.

Периодизация истории науки отражает положенные в ее основу принципы, которые, в свою очередь, определяются состоянием науки и общественного сознания. С этой точки зрения пересмотр периодизации истории науки неизбежен. Нуждается в совершенствовании и периодизация истории механики². Не углубляясь в тонкости этой про-

¹Первая крупная работа Эйлера по механике — двухтомный трактат «Механика или наука о движении, изложенная аналитически» (*Mechanica sive motus scientia analytice exposita*), — была опубликована в Петербурге в 1736 году [92].

²Периодизация, предложенная Н. Д. Моисеевым [63, с. 18–23], даже в аспекте терминологии представляется устаревшей, неоправданно громоздкой и недостаточно убедительной. Едва ли можно говорить о «донаучном периоде развития» науки (механики), да и «элементарный период», длившийся, по Н. Д. Моисееву, более 20 веков, очевидно, не был простейшим в истории механики. Что касается «физико-технического периода», то во все века механика была физико-технической. Подробный критический анализ книги Н. Д. Моисеева проведен Г. К. Михайловым [62].

блемы, назовем основные (с точки зрения степени общности формулируемых задач и универсальности методов их решения) периоды истории механики: **начальный** (до XVII в.), **переходный** (XVII – середина XVIII в.), **аналитический** (с середины XVIII в.).

Дальнейшая детализация состоит в установлении в рамках каждого периода определенной последовательности этапов. Так, в рамках начального периода важнейшими этапами являются: античная механика, средневековая механика стран Востока, механика средневековой Европы, механика эпохи Возрождения. Для длительного начального периода характерно стремление к решению конкретных практических задач, к описанию и объяснению наблюдаемых явлений. В силу ошибочности древних представлений о многих явлениях природы (устройство мироздания, причины движения тел и другие) их интерпретации сейчас не представляют практической ценности, как и решение инженерных задач примитивной техники. Однако именно в этот период начинается формирование понятийного аппарата механики (движение, равновесие, скорость, сила, ...) и поиск ответов на возникающие естественно-научные и технические вопросы. Наряду с философскими приемами рассмотрения проблем появляются лаконичные методы и понятия древнегреческой математики. Относительная статичность жизненного уклада общества, особенно в начальный период, стала причиной медленного расширения круга практических задач и, как следствие, вялого развития языка, методов и принципов науки. Этому способствовала и традиционная разобщенность народов (географические и языковые барьеры), и недоступность научных знаний, и их невосребованность большинством населения (практические навыки, опыт ценились выше теоретических знаний).

Переходный период истории механики характеризуется существенным расширением круга решаемых задач¹, построением первых механико-математических теорий движения и равновесия тел. Это период уточнения физического содержания и математического представления понятий состояния (движения, покоя), времени, скорости, ускорения, центра тяжести, массы, силы, импульса. Тогда же появляются такие новые понятия, как количество движения, центробежная и центростремительная силы, центр удара, центр колебаний, период колебаний, живая сила, действие. В процессе решения задач о движении

¹Как следствие развития техники, изменения физических представлений, постановки более сложных задач.

планет, о падении тел на Земле, о колебаниях маятников, об ударе тел формируются символика, математические понятия функции, переменной величины и методы будущего математического анализа, используются и становятся общепризнанными законы Галилея о падении тел, законы инерции, сохранения количества движения и живых сил, принципы стационарности центра тяжести системы тел и равенства моментов сил как условия равновесия тел. Именно в переходный период формируется представление о силе как о причине ускоренного (замедленного) движения тел, о векторных свойствах сил, моментов, скоростей, количества движения.

Аналитический период — это период формирования математического аппарата механики на базе математического анализа, новых достижений математики XVIII–XX вв., установленных физических законов и принципов. Это время бурного расширения круга естественно-научных и технических задач, решаемых методами аналитической механики, и, как следствие, дифференциации механики в соответствии с физическими моделями (точка, система точек, абсолютно твердое тело, деформируемое тело, жидкость, газ, плазма, многофазная среда), конкретными задачами (небесная механика, баллистика, теория машин и механизмов, теории упругости и пластичности, сопротивление материалов, механика композиционных материалов, механика жидкости и газа, теория управления движением, ...) и особенностями их математической постановки (расчет характеристик, оптимизация, анализ устойчивости, ...).

Особая важность переходного периода истории механики привлекла к нему внимание многих отечественных и зарубежных исследователей, чьи работы освещают жизнь и творчество отдельных ученых, а также раскрывают пути появления новых задач, понятий и принципов теории. Приведенный в конце книги список литературы не исчерпывает, но дает представления о публикациях¹, посвященных жизни и творчеству Г. Галилея, Р. Декарта, Ж. П. Роберваля, Д. Уоллиса, Х. Гюйгенса, К. Рена, Р. Гука, И. Ньютона, Г. В. Лейбница, П. Вариньона, Я. И. и Д. Бернулли, П. Л. М. Мопертюи, А. Клеро. В библиографии приводятся и работы обобщающего характера, раскрывающие пути формирования современной механики и ее разделов. Это работы М. Блея, А. Н. Боголюбова, И. Н. Веселовского,

¹Соответствующие библиографические ссылки приведены в именном указателе.

А. Т. Григорьяна, Я. Г. Дорфмана, Р. Дюга, П. Дюэма, В. П. Зубова, Н. И. Идельсона, В. Л. Кирпичева, В. С. Кирсанова, Э. Маха, Д. Р. Меркина, Н. Д. Моисеева, И. Б. Погребысского, Л. С. Полака, И. Сабо, К. Трусделла, И. А. Тюлиной.

Переход от античной и средневековой к качественно новой, аналитической механике был непростым. Отказ от устаревших и формирование новых понятий, физических представлений и теоретических обобщений были связаны с борьбой мнений, с приоритетными спорами. Словно большая река из малых речек и ручейков, теоретическая механика на протяжении десятилетий складывалась из идей, методов и представлений многих соучастников этого процесса. Он был непрерывен; в нем участвовали не только общепризнанные классики, но и «классики второго эшелона», большинством своих мнений принимавшие или отвергавшие мнения первых.

В предлагаемой книге по известным историко-научным публикациям и работам основоположников науки прослеживается развитие идей, понятий и принципов, составивших позднее фундамент современной классической (теоретической) механики. Особое внимание к работам Лейбница, Бернулли, Вариньона и других французских ученых начала XVIII в. определяется их особой ролью в переходе от механики Галилея – Декарта – Гюйгенса – Ньютона к аналитической механике Эйлера – Даламбера – Лагранжа — профессоров Парижской политехнической школы и их идейных преемников.