

Предисловие

У большинства выпускников технических вузов складывается устойчивое мнение о том, что теоретическая механика — это давно законченная и уже закрытая глава науки, что в ней нет места для развития и новых открытий. Формированию подобного мнения не препятствуют и существующие учебники по теоретической механике. Между тем, классическая механика в XX-ом веке развивалась весьма интенсивно и претерпела существенные изменения. Главное изменение связано с переходом на фундамент эйлеровой механики, являющейся естественным развитием ньютоновой механики. При этом все, что было достигнуто ранее, полностью сохраняется и не требует никаких изменений. В то же время сфера действия классической механики существенно расширяется. Особенно это заметно при описании таких явлений, как электромагнетизм, пьезоэлектричество и ферромагнетизм, т.е. областей, которые ранее считались недоступными для классической механики. Основное отличие эйлеровой механики от ньютоновой механики заключается в более полном и последовательном учете спинорных движений. Уравнения баланса количества движения и кинетического момента становятся независимыми законами. При этом понятие силы сохраняется, но момент уже не полностью определяется силами.

Пособие содержит изложение ряда фундаментальных понятий механики, которые трудны для восприятия при лекционном изложении и, кроме того, не излагаются в традиционных учебниках по теоретической механике. Прежде всего, речь идет о таких понятиях как пространство, время, принцип инерции Галилея, инерциальные системы отсчета. Как ни удивительно, но строгое введение этих понятий было осуществлено только в 1940 году. Этим понятиям посвящена первая глава пособия. Вторая глава посвящена фундаментальным законам эйлеровой механики, в которой наряду с трансляционными движениями вводятся в рассмотрение спинорные движения, часто играющие центральную роль. Здесь рассматриваются тела и их динамические структуры: кинетическая энергия, количество движения и кинетический момент. Подробно обсуждаются воздействия, т.е. силы и моменты, причем моменты в эйлеровой механике являются самостоятельными

понятиями. Фундаментальные законы формулируются для открытых тел, т.е. тел, которые могут обмениваться со своим окружением массой, количеством движения, кинетическим моментом и энергией. Третья глава содержит введение в кинематику спинорных движений. Доказывается общая теорема о представлении тензора поворота. Вводимое представление содержит все известные представления тензора поворота и добавляет к ним новые. Подробно излагается случай интегрируемости Эйлера в динамике твердого тела. Эта классическая задача приводится во всех учебниках, но даваемое в них решение трудно использовать для практических целей. Излагаемое в пособии решение не только проще классического, но и поучительно, поскольку показывает важность правильного выбора осей, поворотами вокруг которых описывается вращение тела. В четвертой главе строится модель твердотельного осциллятора, т.е. твердого тела на упругом основании. Здесь вводятся несколько новых понятий. В частности, вводится понятие тензора-интегратора, играющего важную роль при введении понятия потенциального момента. Рассматриваются решения ряда конкретных задач. Подробно обсуждается знаменитый парадокс Николаи. О необходимости построения модели твердотельного осциллятора говорили многие известные физики. Эта модель важна, например, для объяснения аномального эффекта Зеемана. Кроме того, здесь вводятся несколько новых понятий, и рассматриваются решения ряда конкретных задач. В целом результаты главы полезны при исследовании динамики роторных машин и гироскопических приборов.

Как уже отмечалось, пособие содержит четыре главы, содержание которых почти не пересекается. Поэтому любую из глав можно читать независимо от других. Несколько непривычным для современных студентов является то, что две главы представлены на английском языке. Автор счел возможным не давать их перевод на русский язык по следующим соображениям. Во-первых, умение читать на иностранных языках для современных студентов является необходимостью. Во-вторых, в 20 – 30-е годы XX-го века в нашем политехническом институте студентам предлагались учебники на английском, немецком и французском языках, и это считалось нормой. Это и должно оставаться нормой до тех пор, пока мы не убедим научно-техническое сообщество остального мира в том, что именно русский язык является наилучшим средством общения.

Выполнение данной работы осуществлялось при поддержке гранта Т00 – 6.7 – 1021 Министерства образования РФ.