

## Предисловие редакторов

Данная книга, вообще говоря, не является учебником по стандартному курсу механики сплошных сред, который входит в программу подготовки бакалавров в университетах и технических вузах. Книга, прежде всего, адресована читателю, который уже знаком с механикой сплошных сред и имеет некоторый опыт работы в этой области. Однако по стилю изложения книга является учебником; кроме того, она дополнена приложениями, облегчающими понимание основного текста. Поэтому книгу сможет прочесть и начинающий.

Отметим, что кроме нескольких глав и приложений, тематика которых традиционно относится к области механики, книга содержит главы, посвященные проблемам электродинамики, квантовой физики и теории относительности, а также приложения, в которых обсуждаются пьезоупругость и магнитоупругость, т. е. теории, лежащие на стыке механики и физики. От других книг аналогичного содержания книгу П. А. Жилина отличают используемые в ней подходы и методы. Все без исключения модели, предложенные в книге, построены на основании фундаментальных законов механики с использованием методов механики сплошных сред.

Цель, которую ставил перед собой автор, — расширить область применения механики, распространив ее на те сферы, которые традиционно относятся к области других естественных наук. Следующая цитата хорошо отражает представление П. А. Жилина о месте и роли механики в современном естествознании. *“Механика, как наука, — это не теория каких бы то ни было явлений Природы. Механика — это метод исследования Природы. Мнение о том, что механика имеет ограниченную область применимости, основано, главным образом, на ее фактической неспособности в настоящее время описать целый ряд явлений, известных в экспериментальной физике. Тем не менее никто не доказал, что механика принципиально не способна описать эти явления”*.

Главную причину сложившейся ситуации П. А. Жилин видел в том, что все попытки описать с точки зрения механики известные в эксперименталь-

ной физике явления базировались на механике Ньютона (механике материальных точек), в которой исследуется только одна форма движений — трансляционные движения. П. А. Жилин был глубоко убежден в том, что при описании явлений в микромире огромное значение приобретает учет спиновых движений, при которых точечное тело меняет свою ориентацию в пространстве, хотя его положение в пространстве может оставаться неизменным. В механике все переменные представлены в виде сопряженных пар: трансляционным движениям отвечают силы; спиновым движениям отвечают независимые моменты. Связи между силами и моментами, с одной стороны, и трансляционными и спиновыми движениями, с другой стороны, устанавливаются посредством так называемых определяющих уравнений. При наличии определяющих уравнений все характеристики механического поведения тела определяются на основе законов динамики. В механике Ньютона есть только один независимый закон динамики — второй закон Ньютона. Введение спиновых движений и независимых моментов в корне меняет ситуацию. Возникает необходимость формулировки двух независимых законов динамики: первого закона динамики Эйлера (который является обобщением второго закона Ньютона) и второго закона динамики Эйлера, отвечающего за спиновые движения. Механику, основанную на двух законах динамики Эйлера, автор книги называет эйлеровой механикой. Именно с эйлеровой механикой П. А. Жилин связывал возможность распространения области применения механики на широкий класс задач современной физики. Следующая цитата дает ясное представление о его мнении относительно возможностей механики Ньютона и механики Эйлера. *“Понятно, что существует необозримый океан задач, где царствует ньютоновская механика. В этих случаях эйлерова механика едва ли что-либо сможет добавить. Однако ограниченность ньютоновской механики привела к тому, что механика отказалась от изучения электричества и магнетизма и целого ряда других проблем. Хочется верить, что эйлерова механика позволит расширить сферу действия механики на задачи, исследуемые в новейшей физике. В частности, она позволяет с совершенно новой точки зрения взглянуть на проблемы квантовой физики”*.

Характерным для книг П. А. Жилина [1–6] является углубленный интерес к основам и первичным элементам механики. Данная книга — не исключение из этого правила. В ней подробно обсуждаются такие понятия, как пространство, время, системы отсчета, трансляционные и спиновые движения, телачки, тела общего вида, динамические структуры тел, воздействия (силы и моменты), полная и внутренняя энергия. Формулируются фундаментальные

законы механики: уравнение баланса количества движения (первый закон динамики Эйлера), уравнение баланса кинетического момента (второй закон динамики Эйлера) и уравнение баланса энергии (первый закон термодинамики), обсуждаются различные формулировки второго закона термодинамики. Все перечисленное лежит в основе *рациональной механики* — науки, которая базируется на первых принципах и строгих математических методах и в которой интуитивные представления о физических явлениях находят свое выражение в математической форме.

Нельзя не отметить, что изложение механики в книге П. А. Жилина расходится со многими установившимися традициями и взглядами. Мы убеждены, что эта книга не оставит читателя равнодушным. У кого-то она вызовет восхищение новизной и смелостью взглядов, у кого-то — чувство протеста. Именно такие книги оказывают влияние на развитие науки в целом. Масштаб личности Павла Андреевича Жилина и его вклад в науку в полной мере будет оценен научной общественностью, видимо, только спустя много лет.

Многие результаты, содержащиеся в книге, впервые получены П. А. Жилиным. В периодических изданиях они были опубликованы в основном в 1990–2005 гг. По мнению редколлегии, в дальнейшем при упоминании этих результатов будет правильно связывать их с именем П. А. Жилина.

Прежде всего, это относится к теории симметрии неевклидовых тензоров, которая излагается в четвертой главе и которую по праву можно называть *теорией симметрии Жилина*.

Второй результат относится к описанию спинорных движений, а именно речь идет о тензоре, посредством которого связаны между собой вектор угловой скорости и производная от вектора поворота. В тексте книги этот тензор называется тензором-интегратором, однако правильнее его называть *тензором Жилина*.

Третье — это новое определение материальной производной. Предложенная П. А. Жилиным материальная производная применима в более общих ситуациях, чем классическая, и содержит в себе классическую как частный случай. Для новой материальной производной можно использовать название *“производная Жилина”*.

Четвертый результат — это специальная форма уравнения баланса энергии<sup>1</sup>, на которой основан разработанный П. А. Жилиным метод получения определяющих уравнений. Соответственно, здесь уместны названия *“уравнение Жилина”* и *“метод Жилина”*.

---

<sup>1</sup> В тексте книги это уравнение называется приведенным уравнением баланса энергии.

Еще один результат — это новая формулировка второго закона термодинамики, которую также целесообразно называть *формулировкой Жилина*.

К сожалению, П. А. Жилин не успел завершить работу над материалом книги. Книга составлена Е. А. Ивановой из материалов, хранившихся в личном архиве П. А. Жилина, а также статей, опубликованных в различные годы. Редакционная коллегия постаралась максимально бережно отнестись к авторскому тексту. Редакторская правка основного текста книги заключалась только в исключении повторов и приведении формул к единой системе обозначений. Поскольку значительная часть оригинального авторского текста представляла собой статьи, предназначенные для научных журналов, а книга создавалась нами как учебник, мы сочли, что некоторые места нуждаются в пояснении. Стараясь сделать книгу более понятной и легко читаемой, редакционная коллегия, вместе с тем, строго разграничивала авторский текст и его интерпретацию. Поэтому книга содержит большое количество примечаний редакции.

Книга дополнена приложениями, часть из которых (приложения А–F) содержит материал, поясняющий основной текст книги, остальные (приложения G–J) включены как дополнительный материал. Приложения G, H и I содержат идеи П. А. Жилина относительно построения теорий неупругих, пьезоупругих и магнитоупругих сред. Эти материалы помещены в книгу в качестве приложений, а не основных глав, потому что они основаны на статьях, текст которых частично или полностью написан учениками П. А. Жилина и по стилю изложения отличается от основного текста книги. Приложение J стоит особняком — оно содержит статью П. А. Жилина по теории оболочек. Редколлегия сочла целесообразным включить эту статью в качестве приложения, поскольку ссылки на нее многократно встречаются на страницах книги, а опубликована она в труднодоступном издании.

Авторский вклад в написание приложений: X. Альтенбах (приложение А), Е. Н. Вильчевская (приложения В, D и E), Е. Ф. Грекова (приложение I), П. А. Жилин (приложения С и J), Е. А. Иванова (приложения E, F, G, H, I), Я. Э. Колпаков (приложение H), А. М. Кривцов (приложение G).

Завершая предисловие, приведем еще одно высказывание П. А. Жилина, обращенное, прежде всего, к тем ученым, которым небезразлична судьба механики. *“К сожалению, большинство механиков полагают, что у механики достаточно своих проблем, и потому они самоустраняются от анализа труднейших проблем новейшей физики. Кажется, что это опасная тенденция. Те, кто следят за развитием науки, легко заметят, как стремительно снижается роль и значение механики в исследовательских и обра-*

зовательных программах. Некоторые исследователи вообще перестали считать механику фундаментальной наукой. Ошибочность подобных воззрений проявится очень скоро, но восстанавливать престиж механики будет нелегко. Единственный шанс для механики сохранить роль фундаментальной науки состоит в активном внедрении в разработку проблем новейшего естествознания в широком смысле". Мы очень надеемся, что книга Павла Андреевича Жилина поможет читателю не только по-новому взглянуть на механику, но и найти новые интересные тематики для своих научных исследований.

Павел Андреевич Жилин создал свою научную школу. Его влияние и помощь ученикам в становлении их как ученых трудно переоценить. Павел Андреевич был убежден в том, что о фундаментальных научных проблемах будущие ученые должны размышлять еще будучи студентами, и только в этом случае, спустя многие годы, кто-нибудь из них сможет внести свой вклад в решение научных вопросов, выходящих за рамки частных задач. Поэтому он никогда не жалел времени на обсуждение фундаментальных вопросов со студентами, как в личных беседах, так и на лекциях. Лекции Павла Андреевича отличало глубокое проникновение в суть вещей, они были не пересказом известных литературных источников, а, прежде всего, изложением его собственных научных взглядов и убеждений. Павел Андреевич никогда не скрывал существующие научные проблемы, а, наоборот, старался обратить на них внимание. Павел Андреевич — Ученый, Философ и Учитель в самом высоком понимании этих слов. Даже недолгое общение с Павлом Андреевичем могло изменить мировоззрение человека, а те, кому посчастливилось быть его учеником, навсегда сохраняют в душе тот удивительный взгляд на мир, который позволял Павлу Андреевичу видеть все окружающее с неожиданной, порой парадоксальной стороны, открывать то, что скрыто от обычного взгляда, но поражает своей правильностью и простотой.

Редакционная коллегия выражает благодарность Н. А. Жилиной за предоставленные материалы, члену-корреспонденту РАН Д. А. Индейцеву, академику РАН Н. Ф. Морозову, профессорам В. А. Пальмову и П. Е. Товстику за внимание к работам и творческому наследию П. А. Жилина, студентам кафедры "Теоретическая механика" СПбГПУ 2011 года выпуска, которые были первыми слушателями курса лекций, составленного на основе материалов этой книги, за помощь в редактировании и подготовке книги к печати.

*Е. Ф. Грекова, Е. А. Иванова, А. М. Кривцов*