УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.3(049.3)

МЕХАНИКА ТВЕРДЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТЕЛ

Mechanics o Solids. II. Encyclopedia of Physics. Vol. VIa/2. Chief Editor S. Flügge, Editor C. Truesdell. Berlin — Heidelberg—New York, Springer-Verlag, 1972.

Рецензируемая книга посвящена классической механике упругих тел. Уже одно это обстоятельство является интригующим для читателя. В самом деле, принципиально

новых достижений в этой области ожидать трудно, а острого недостатка в литературе по теории упругости вроде бы не ощущается. Механике упругих тел было не так давно посвящено несколько томов «Энциклопедии физики» и ряд превосходных монографий. Что же побудило редакторов «Энциклопедии» к изданию новой книги, посвященной старым проблемам? Имеются, по нашему мнению, две серьезные причины, оправдывающие ее появление:

1) У истоков механики упругих тел стояли выдающиеся физики и математики. Они построили прекрасное здание. И не их вина, что материал (язык), которым они пользовались, оказался не самым выразительным и экономичным. Ведь основными понятиями в механике сплошных сред являются понятия тензорного поля и тензорных функций тензорных аргументов. Но в те уже далекие времена не было четкого определения линейных пространств и их тензорных произведений, не было развито дифференциальное исчисление абстрактных функций, только зарождались такие понятия, как группы симметрии, ортогональные инварианты и т. д.

Короче говоря, необходимый для механики сплоиной среды язык был создан только в последние два-три десятилетия. И те, кто увидел механику упругих тел на этом новом языке, были поражены ее красотой. Стало необходимостью сделать

ее всеобщим достоянием.

2) Дело, конечно, не только в языке. Механика упругих тел развивалась и развивается. Уточняются понятия, лежащие в ее основе, появляются новые теории и новые разделы. Значительный прогресс достигнут в термодинамике сплошных сред, и, разумеется, огромный прогресс достигнут в таких областях, как теоремы существования, вариационные принципы, построение методов решения основных краевых задач, проблемы упругой устойчивости, оценки приближенных решений, выяснение области применимости ряда прикладных теорий и т. д. Все это требует издания новых и новых книг.

Рецензируемая книга состоит из шести больших статей, написанных известными специалистами. Ее можно разбить на две части.

К первой части относятся статьи, посвященные собственно теории упругости:

1. М. Е. Гэртин (М. Е. Gurtin), Линейная теория упругости (стр. 1—296). 2 Д. Е. Карлсон (D. E. Carlson), Линейная термоупругость (стр. 296—346).

3. Г. Фикера (G. Fichera), Теоремы существования в теории упругости (стр. 347—390).
4. Г. Фикера (G. Fichera), Краевые задачи теории упругости при односто-

4. Г. Фикера (G. Fichera), Краевые задачи теории упругости при односторонних связях (стр. 391—424).

Вторая часть посвящена построению «технических теорий». Сюда входят:

5. П. М. Нахди (Р. М. Naghdi), Теория оболочек и пластин (сгр. 425—640). 6. С. С. Антман (S. S. Antman), Теория стержней (стр. 641—704). Статья М. Гэртина содержит полное и ясное изложение того, что принято назы-

Статья М. Гэртина содержит полное и ясное изложение того, что принято называть классической теорией упругости. Характерным отличием является углубленный интерес к формализации основных понятий. Хотя предмет исследования традиционен, изложение его является оригипальным. Каждый с интересом прочтет, например, доказательство классической теоремы Коши или математическую формулировку принципа Сен-Венана. Красиво излагается проблема определяющих уравнений в линейной теории упругости. Автор «старался держаться на уровне строгости, ныне принятой в чистой математике», по чтобы облегчить читателю понимание существа дела, многие теоремы изложены в более ограниченных предположениях, чем это необходимо.

Статья Д. Карлсона посвящена линейной термоупругости. Она тесно примыкает к статье Гэртина по стилю изложения и содержанию. За основу приняты два первых начала термодинамики в форме уравнений баланса энергии и производства энтропии (перавенство Клаузиуса — Дюгема). Излагаются как статическая, так и динамическая

(связанная) термоупругости.

Следующие две статьи Г. Фикеры посвящены теоремам существования в теории упругости. Первая содержит современное изложение известных теорем существования и единственности решения основных типов краевых задач теории упругости. Здесь пироко используются понятия функционального анализа и аппарат обобщенных функций.

Вторая статья менее традиционна. В ней обсуждается интересная проблема Синьорини и родственные ей задачи. Напомним, что первоначально Синьорини сформулировал следующую задачу: найти форму равновесия упругого тела, заключенного в заданную жесткую поверхность; трение между телом и поверхностью отсутствует. Ясно, что это — необычная задача, поскольку перемещения на наперед неиз-

Ясно, что это — необычная задача, поскольку перемещения на наперед неизвестной части границы заданы, а остальная часть границы свободна от напряжений. Для таких и родственных им задач теоремы существования и единственности доказываются значительно сложнее, чем в классических случаях. В статье содержится вариационная формулировка краевых задач с односторонними связями и доказательство основных теорем. Значительный интерес представило бы обобщение этих проблем на динамический случай, т. е. отыскание собственных функций для операторов с одно-

сторонними связями. Оригинальность и важность проблем типа Синьорини не может оставить читателя равнодушным, а возможно, и стимулирует его творческую актив-

ность, так как здесь еще много нерешенных вопросов.

Вторая часть книги посвящена теории оболочек и стержней. Проблемы, затрагиваемые здесь, вообще говоря, сложнее рассмотренных в первой части. Можно даже сказать, что теория оболочек и, особенно, стержней содержит немало белых пятен и неременных проблем. Традиционный подход к теории оболочек и стержней состоит в сведении пространственной задачи к двумерной (оболочки) или одномерной (стержни) на основе ряда допущений физического или математического характера. Однако достичь безусловного успеха на таком пути пока не удалось, свидетельством чего являются все новые и новые варианты теории и многочисленные дискуссии. Поэтому в последиие годы стал популярным новый подход к построению теории оболочек и стержней. А именно, оболочки (стержни) стали рассматривать как твердые деформируемые поверхности (линии), снабженные дополнительной структурой в виде оснащения поверхности (линии) независимыми от геометрии поверхности (линии) векторами. Эти векторы играют роль внутренних степеней свободы. Заметим, кстати, что носледние лучше всего иллюстрировать именю на примере оболочек и пластин, где их роль становится совершенно прозрачной. Применяя к таким поверхностям общие физические принципы, можно построить теорию, обладающую огромной общностью и лишенную (по крайней мере в принципе) логических противоречий. Именно этому и посвящены статьи П. М. Нахди и С. С. Антмана. Процесс построения этих теорий пока еще нельзя считать законченным. Можно как дополнять, так и улучшать основные положения. Тем не менее тот факт, что новое направление получило право гражданства, нельзя не приветствовать. Известно, что многие выдающиеся специалисты по теории оболочек сомневаются в преимуществах нового подхода. Это закономерно. Однако можно утверждать, что шпрокое обсуждение прямого подхода к построению теории оболочек и стержней принесет пользу всем, кто занимается этими проблемами, независимо от их научного мировоззрения.

Вместо заключения приведем слова К. Вейерштрасса, обращенные к С. В. Ковалевской: «От каждой научной работы я требую единства метода, последовательного проведения определенного плана, достаточной проработки деталей» (Acta Mathematica, v. 39, р. 158).

Новая книга по механике упругих тел удовлетворяет этим критериям.

И. А. Жилин, А. И. Лурье