

Л. Ландау и Е. Лифшиц. *Механика сплошных сред*. (Теоретическая физика под редакцией проф. Л. Д. Ландау). Гостехиздат. Москва — Ленинград, 1944, 624 стр., ц. 33 руб.

Рецензируемая книга представляет собой третий том выходящего под общей редакцией проф. Л. Д. Ландау курса теоретической физики и посвящена изложению гидродинамики, теории упругости и некоторых смежных вопросов.

Изложение гидродинамики в курсах теоретической физики бывает обычно весьма сжатым и, во всяком случае, охватывает лишь классический круг вопросов, в который не входит турбулентность, теория пограничного слоя, теория разрывов и т. п. Аналогичная, хотя и несколько более благоприятная ситуация имеет место в отношении теории упругости.

Сказанное выше в отношении курсов теоретической физики относится в меньшей степени к преподаванию этой дисциплины в университетах: в общем плане преподавания теоретической физики на физических факультетах механика сплошных сред, по крайней мере до самого последнего времени, занимала совершенно незначительное место или даже совсем не была представлена.

В известной мере подобная ситуация связана с установившейся у нас традицией относить механику сплошных сред целиком к математической физике; последнее нашло своё отражение и в том, что специализация в области гидро-и аэродинамики и теории упругости осуществляется на механико-математических, а не на физических факультетах университетов. Между тем, всё развитие гидродинамики и смежных с ней областей за последнее время убедительно показывает, что ведущими являются здесь именно методы теоретической физики, т. е. приближённое рассмотрение вопросов, связанное с проникновением в их физическую сущность, а не строгое решение давно известных уравнений типа уравнений Навье-Стокса. Поэтому представляется совершенно несомненной необходимость разрушения китайской стены между физиками-теоретиками и гидродинамиками и сознательного широкого привлечения методов теоретической физики к решению гидродинамических проблем.

В последнее время, в частности в связи с запросами военного времени, положение в этом отношении значительно улучшилось, что и не замедлило сказаться на деле — достаточно упомянуть ряд посвящённых гидродинамике и смежным вопросам работ Л. Д. Ландау, Я. Б. Зельдовича, В. Г. Левича, С. З. Беленького и др. Но наибольшую роль с точки зрения включения механики сплошных сред во всей её широте в систему теоретической физики призвана сыграть именно рассматриваемая здесь прекрасная книга Л. Ландау и Е. Лифшица.

Авторы, решительно порывая с традицией, включили в свой курс теоретической физики почти все основные вопросы современной механики сплошных сред, не ограничившись лишь её основными положениями и классическими задачами. Для того чтобы в этом убедиться, достаточно хотя бы кратко ознакомиться с содержанием книги.

В её первых двух главах изложены основные положения гидродинамики идеальной и вязкой жидкости. Изложение здесь весьма сжатое, но в то же время очень чёткое и ясное; при этом получение и дискуссия основных уравнений и соотношений не загромождены лесом различных второстепенных задач и преобразований, а также доказательством теорем векторного анализа, как это часто наблюдается в курсах гидродинамики. Сказанное, впрочем, относится ко всей книге в целом.

В этих же главах проведено решение ряда важных классических задач, многие из которых помещены петитом именно как задачи к соответствующим параграфам книги; такой приём в большой степени способствует стройности всего изложения и позволяет избежать появления рыхлых, длинных параграфов. Среди упомянутых задач укажем на рассмотрение гравитационных

воли, нахождение силы сопротивления при потенциальном обтекании, получение формул Луазейля и Стокса, исследование некоторых точных решений уравнений Навье-Стокса и т. п.

Третья глава посвящена турбулентности. Можно без всякого преувеличения сказать, что в этой главе впервые приведено относительно стройное (и доступное для понимания лиц, не занимающихся только гидродинамикой) изложение этого наиболее запутанного вопроса. Это в значительной мере объясняется тем, что в книге изложены результаты самых последних работ в области турбулентности (А. Н. Колмогорова, Л. Д. Ландау и др.), не освещённых ещё в обзорной литературе.

В гл. IV подробно излагается теория пограничного слоя и в гл. V — теория теплопроводности, теплопередачи и конвекции в жидкости.

В гл. V излагается акустика, т. е. теория излучения, распространения, поглощения и рассеяния звуковых волн. Всё изложение, разумеется, ведётся на основе точных гидродинамических уравнений, упрощаемых в соответствии с характером задачи (в данном случае с распространением малых колебаний в жидкости). Поэтому все общие формулы (например, выражения для плотности звуковой энергии и давления звука, теорема взаимности и т. д.) получаются так, что в их справедливости не может возникнуть сомнения, как это имеет место при изложении акустики на основе с самого начала линеаризованных уравнений.

Гл. VII посвящена довольно полной теории разрывных решений уравнений гидродинамики. В отношении этой главы можно в значительной мере повторить сказанное о главе, посвящённой турбулентности.

В гл. VIII изложена теория обтекания тел потоком сжимаемой жидкости и, в частности, теория обтекания при сверхзвуковом течении. Далее, в гл. IX—XI рассмотрены гидродинамика горения (медленное горение, детонация, распространение детонационной волны и т. д.), диффузия и термодиффузия и поверхностные явления (формула Лапласа, капиллярные волны и другие вопросы).

Первая часть книги, посвящённая гидродинамике и занимающая более двух третей её объёма, заканчивается стоящей несколько особняком главой XII, в которой изложена кинетическая теория газов. Изложение здесь нам кажется менее удачным, чем в других главах, в первую очередь в связи с почти полным отсутствием примеров конкретного решения полученных уравнений. Вместе с тем вывод кинетического уравнения и его дискуссия на модели упругих шариков, а в общем виде заслуживают внимания и весьма ценны.

Во второй части книги излагается теория упругости, а её первая глава (т. е. гл. XIII книги) посвящена симметрии кристаллов. Этот последний вопрос, т. е. систематическое рассмотрение кристаллической симметрии и классификации кристаллов обычно из курсов теоретической физики выпадает, о чём можно лишь пожалеть, так как без знакомства с симметрией кристаллов рассматривать проблемы кристаллофизики никак нельзя.

В гл. XIV выводятся и обсуждаются основные уравнения упругого равновесия; здесь же решаются некоторые, относящиеся сюда задачи (равновесие упругой среды, ограниченной полуплоскостью, задачи о соприкосновении упругих тел) и кратко рассмотрены упругие свойства кристаллов. Далее рассматривается равновесие стержней, пластинок и оболочек (гл. XV), движение в упругой среде, т. е. упругие волны (гл. XVI) и, наконец, теплопроводность и вязкость в твёрдых телах (последняя глава — гл. XVII).

Из приведённого далеко не полного перечня содержащихся в книге вопросов, нужно думать, достаточно ясно широта охвата относящегося к механике сплошных сред материала. Авторам пришлось за это кое-чем заплатить: в ряде случаев, как нам кажется, изложение слишком сжато и его, в общем, положительная компактность начинает мешать пониманию. То же относится к весьма частому отсутствию оговорок об ограниченной примени-

мости приводимых положений и об условиях, когда они не соблюдаются. Например, получение важнейшего выражения для тензора напряжений на стр. 46—47 занимает всего несколько строк, и вопросы единственности и в особенности границ применимости остаются смазанными. Весьма важное положение о том, что сила на элемент поверхности равна потоку импульса через этот элемент, приводится без всякого пояснения (стр. 49). При выводе кинетического уравнения в § 100 отсутствие внешних сил предполагается молча и к тому же совершенно напрасно, так как от этого и общность страдает и упрощение места не имеет. На стр. 495 симметричность тензора напряжений доказывается так, что может создаться впечатление о её неизбежности. Между тем, как известно, при наличии электрических сил тензор напряжений несимметричен. И, вообще, авторы не особенно любят оговаривать условия справедливости своих выводов и, как нам кажется, злоупотребляют аргументами типа «очевидно», «отсюда ясно», «следовательно» и т. п. в случаях, когда даже квалифицированному читателю вовсе не ясна неизбежность соответствующего вывода.

Конспективность изложения особенно сильно сказалась на гл. XIII, посвящённой симметрии кристаллов. Этот весьма трудный для усвоения вопрос нуждается в значительно большем количестве примеров, иллюстраций и т. п.

Очень хотелось бы в той же книге, где разбирается вопрос о симметрии, видеть также изложение основных кристаллофизических вопросов (пьезоэлектричество, пьезоэлектричество и т. п.), тем более, что они в большинстве случаев связаны с теорией упругости кристаллов, также слишком кратко затронутой в гл. XIV.

Нужно, впрочем, иметь в виду, что если отдельные шероховатости авторы могут легко исправить, пополнение книги новым материалом или существенная детализация изложения уже имеющегося материала связаны с известными трудностями; проще и лучше всего их разрешить, если вообще встать на путь увеличения объёма, разделив при следующих изданиях книгу на два полутома, т. е. на гидродинамику и теорию упругости.

Здесь было бы нецелесообразно останавливаться на мелких недостатках или описках, имеющихся в книге, хотя некоторые из них весьма досадны (например, на стр. 479 вместо центра симметрии фигурирует плоскость симметрии и т. п.).

Ограничимся поэтому лишь одним замечанием. Авторы совершенно не приводят литературных ссылок; между тем, сославшись на статьи, в которых решена та или иная из diskutируемых задач, они могли бы и сэкономить место, опустив ряд деталей, и, главное, помогли бы читателю в случае необходимости ознакомиться с оригинальной литературой.

Приведённые замечания не могут, разумеется, повлиять на общую оценку книги. Эта оценка — самая высокая. Книга Л. Ландау и Е. Лифшица — это первый труд в мировой литературе, в котором современная гидродинамика во всём её богатстве и многообразии изложена как часть теоретической физики.

Вместе с тем большая стройность и чёткость изложения, наряду с его почти энциклопедической полнотой и высоким научным уровнем, делают эту книгу ценной для очень широкого круга читателей — от студентов до специалистов физиков-теоретиков и гидродинамиков включительно. Рецензии на хорошие иностранные книги обычно заканчиваются рекомендацией об их переводе на русский язык. В данном случае нам хотелось бы сделать предложение обратного характера, а именно рекомендовать позаботиться о переводе книги Л. Ландау и Е. Лифшица на английский язык с целью ознакомить иностранных учёных с лучшей новинкой в области нашей научной литературы.

*В. Л. Гинзбург*