О книге Я. Б. Зельдовича «Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике», Изд. 5. М., «Наука», гл. ред. физ.-матем. лит-ры, 1970.

Книга объемом в 559 стр. состоит из двух частей — математической и нескольких приложений по различным вопросам физики, в которых основное содержание связано с изложением упрощенных физических постановок задач с использованием математики в качестве вычислительного аппарата.

Основное впечатление от обеих частей — это отсутствие логической отчетливости, неряшливость, ненужное многословие и наличие ошибок. Это после пяти исправляемых изданий колоссальными тиражами с благодарностями за советы 13 лицам.

Рассмотрим для иллюстрации отдельные примеры подробно.

Стр. 17. Понятие о производной от функции z (t) фундаментально. Курсивом написано: «Отношение Δz / Δt стремится к определенному пределу при стремлении Δt к нулю». Такая формулировка заведомо не всегда верна. Например, на стр. 185 и дальше (где рассматриваются функции с точками излома и другими особенностями). Соответствующие простые оговорки с разъяснениями, во-первых, необходимы и, во-вторых, сразу послужили бы более ясному усвоению «начинающим читателем» смысла производной и главнейшего математического понятия о пределе вообще.

Нельзя думать, что углубленное разъяснение этих основных понятий математики недоступно для начинающих. Особенно, если сравнить это с изложением в добавлении понятий о функциях Дирака и об их производных.

Вместе с этим в книге нет определения понятия непрерывности функций и нет понятия о бесконечно малых различных порядков. Вряд ли без этих понятий можно представить себе, что такое «высшая математика», даже на самом первоначальном уровне ее изучения.

Стр. 332. Формулировка законов Ньютона крайне небрежна. Отсутствует понятие об инерциальной системе отсчета. Подразумеваются законы Ньютона только для прямолинейных поступательных движений тел, что не подчеркивается явно. Таким образом, изложение базисных основ механики смутное.

Обобщение уравнений движения на случай движения тяжелого снаряда по параболе неубедительно, так как снаряды, вообще говоря, не движутся поступательно, а в книге вообще нет понятия о материальной точке.

Таким образом, смысл основных физических понятий и действий дается в смутном рецептурном виде, в трактовке, по существу, верной только с частных точек зрения, которые не разъяснены читателю и неверны в рамках излагаемых теорий. Безусловно, способные молодые люди не поймут предлагаемых решений, а невникающие читатели могут усвоить рецептуру и привыкнуть к образцам рассуждений, которые неудовлетворительны по своему существу.

Стр. 335, 337, 340. Примеры многословия, частично чересчур элементарного, а частично недоступного и ненужного для начинающих (кривизна кривых, бесконечность кривизны и т. п.). Все длинные рассуждения об ударе тел в рамках теории поступательных движений тел могут создать только иллюзии понимания.

Использование понятия о материальной точке и законов движения материальной точки сильно упростило бы постановку задач и обеспечило бы правильность рассуждений.

Стр. 350. Нагромождение грубых ошибок, свидетельствующих о полной некомпетентности автора в вопросах гидродинамических сопротивлений тел.

Автор пишет следующую формулу для силы гидродинамического сопротивления тел, обтекаемых потоком жидкости:

$$F = -k S \rho \frac{v_\infty^2}{2}$$

где S — площадь сечения тела, ρ — плотность, v_∞ — скорость набегающего потока.

Как известно, указание соответствующего диапазона значений k очень важно, однако автор указывает на постоянство коэффициента k, зависящего только от формы тела, в том числе и для хорошо обтекаемых тел, только при одном условии для числа Рейнольдса

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho v_\infty R}{\eta} > 100$$

где η — коэффициент вязкости, а R — линейный размер, смысл которого, по-видимому, по небрежности автор не указал. Очевидно, что в зависимости от смысла R и формы поверхности обтекаемого тела различны допустимые интервалы с границами снизу и сверху для чисел Re, при которых коэффициент k можно посчитать приближенно постоянным.

Для шара радиуса R при любых $\infty \geqslant \mathrm{Re} > 100$ утверждение автора о постоянстве k неверно. Хорошо известно также, что для тел других плавных форм это тоже неверно. Зависимость k (Re) для шара и тел других форм приводится и обсуждается почти во всех учебниках по гидродинамике. Эта зависимость во многих случаях обусловливается вязкостью жидкости и имеет огромное практическое значение.

В общем случае коэффициент k меняется существенным образом при возрастании числа Рейнольдса в неограниченном диапазоне.

Утверждение, что при указанных числах Рейнольдса сопротивление от вязкости практически не зависит,— грубая ошибка. В действительности, для хорошо обтекаемых тел гидродинамическое сопротивление вязкого трения составляет 85% и больше от полного сопротивления, а остальные 15% сопротивления формы от распределения давления по поверхности при отсутствии срывов тела также обычно порождаются и обусловливаются свойствами вязкости жидкости.

Сноска на стр. 350 просто совершенно неверна. Автор пишет: «Эта формула справедлива при числе Рейнольдса $Rv_\infty\rho/\eta > 100$. Смысл формулы, приведенной в тексте, заключается в том, что при движении большого тела энергия, затрачиваемая в связи с сопротивлением среды, расходуется не на трение одних слоев жидкости относительно других, а на кинетическую энергию жидкости, вынужденной двигаться, для того чтобы расступиться и пропустить тело. Получите отсюда сами формулу для силы». Если поступать правильно, то для хорошо обтекаемых тел при отсутствии вязкости («трение одних слоев жидкости относительно других несущественно») имеет место парадокс Даламбера, т. е. сила сопротивления равна нулю. При обтекании идеальной жидкостью по Кирхгофу сила сопротивления отлична от нуля, но ни один из «начинающих» на пути, указанном автором, не сможет ее вычислить.

В некоторых конечных диапазонах (интервалах чисел Re) можно говорить о слабой зависимости коэффициента k от числа Рейнольдса и, следовательно, от коэффициента вязкости, но эта зависимость всегда есть и нельзя провоцировать мнение о том, что возмущенный поток жидкости практически не зависит от вязкости. Неотчетливость трактовки этих очень важных физических вопросов очень вредна для «начинающих».

Стр. 525. См. фразу: «Теории Лобаческого, Больяи, Римана были беззвучными вспышками молний, предшествовавших ... громовому удару» общей теории относительности. Очевидно, что для «начинающих» тут мало что понятно.

Стр. 526. Рассуждения о непригодности декартовых координат для описания кривого пространства легкомысленны. В действительности, элементы двумерных и многомерных римановых пространств можно погружать в евклидовы пространства с большим числом измерений. История и практика в геометрии показывают, что при квалифицированном отношении к сути дела в этом вопросе по многим мотивам надо выражаться более аккуратно.

Автор не согласен с известным утверждением Лапласа о том, что математика — это своеобразная мельница, которая выдает только такие результаты, которые являются следствиями заложенных материалов в эту мельницу.

Действительно, математика не только перемалывает заложенное, но много главного внимания уделяет и разработке закладываемого. Однако несогласие автора с положением Лапласа мотивируется тем, что в результате перемалывания мельница может выдавать и нечто неожиданное. Это пример нелогичности авторского рассуждения, так как, зная закладываемое, не обязательно получать только ожидаемые результаты!

Очевидно, что в популярной книге для «начинающих» невозможна и не нужна большая математическая общность, однако это не значит, что нужно давать без всяких оговорок заведомо неверные или смутные утверждения.

Ведь суть математики сводится не просто к рецептурным приемам в частных примерах, но к выработке понимания в явной форме существа математического аппарата и всех главных предположений в постановках задач.

Четкость в определениях и в логических выводах — неотъемлемая особенность математики. Отсутствие этой особенности — это отсутствие математики, это ее профанация. Интуиция в преподавании и в математических исследованиях очень важна, но это не значит, что надо излагать математику в книгах заведомо неверно и что нужно избегать простых оговорок, которые по существу могут только способствовать углубленному пониманию сути дела.

Для избежания кривотолков подчеркиваем, что мы ратуем за упрощенные постановки вопросов и простое изложение главных положений, но все должно быть отчетливым и верным.

Представление о том, что простота и понятность должны достигаться за счет неточности и ошибок — неправильно.

Во всяком случае неряшливые и нарочито смутные методы изложения в книгах и при преподавании уже существующих весьма совершенных теорий абсолютно нетерпимы. Тем более нетерпимо легкомысленное отношение к научным основам. Недопустимо плодить путаников и бессознательных рецептурщиков при самом первом знакомстве с высшей математикой. Переучивание потом труднее, чем изучение всего заново!

В глаза бросается удивительная нелепость композиции в логической схеме книги. После глав 1, 2 и 3, в которых излагаются понятия о производной, об интеграле и вопросы, связанные с максимумами и минимумами функций, с использованием координат и графиков функций, следует глава 4, в которой все начинается с «Адама», с определения понятия функции, выясняются смысл системы координат, методы изображения функции на графиках и даются примеры простейших функций и соответствующих им кривых.

Непрофессиональный стиль изложения математики и механических законов без каких-либо оговорок о границах верности различных утверждений характерен для всего текста. Это не способ достижения доходчивости, так как читатель лишен возможности действительного понимания сути дела. Хуже всего то, что такой стиль может послужить к созданию у «начинающего читателя» или у неспециалистов иллюзий понимания.

А. А. Дородницын, Л. С. Понтрягин, Л. И. Седов