

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

С. Д. Пономарев, В. Л. Бидерман, К. К. Лихарев, В. М. Макушкин, Н. Н. Малинин, В. И. Феодосьев. Основы современных методов расчета на прочность в машиностроении. ГНТИ машиностроительной литературы М. 1950. Стр. 703.

Книга знакомит читателя с вопросами расчета на прочность элементов конструкций — тонкостенных профилей, витых пружин, пластин и оболочек, симметрично нагруженных цилиндрических деталей, с вопросами контактных напряжений и др. Весьма полно освещено современное состояние вопроса о теориях прочности. Вопросы динамической прочности, а также вопросы ползучести и устойчивости деформированного состояния предполагается осветить в дальнейшем.

Вначале излагаются основные уравнения и приближенные методы теории упругости, что позволяет пользоваться книгой без помощи других руководств. Для удобства читателя каждая глава написана так, что может быть изучена самостоятельно и не требует проработки книги в целом. Лучшему усвоению материала способствуют хорошо подобранные примеры, иллюстрирующие изложение теории.

Однако цель книги, указанная в предисловии, — «ознакомить широкие инженерно-технические круги с наиболее важными современными методами расчета на прочность в машиностроении» — оказалась достигнутой не полностью. Ряд важных результатов, полученных за последние годы, не нашел в ней отражения. В итоге название книги не вполне отвечает ее содержанию. В особенности слабое внимание уделено вопросам теории пластичности — им посвящена лишь часть последней, семнадцатой главы. Значительно лучше представлены те вопросы, в разработке которых принимали участие сами авторы монографии.

Подробно изложены в главе XI современные методы расчета витых пружин различной конструкции. Здесь дана теория малых и больших упругих перемещений и определено напряженное состояние витков цилиндрических пружин кругового и прямоугольного сечения при растяжении, сжатии и изгибе; приведена интересная теория расчета фасонных пружин с учетом посадки витков; рассмотрена теория сжатия и кручения многожильных пружин. Эти теории разработаны С. Д. Пономаревым, Е. П. Поповым и Н. А. Чернышевым.

Важная для приложений теория тонкостенных стержней изложена в главе X. Сюда включены фундаментальные результаты В. З. Власова, а также А. А. Уманского по изгибу и кручению тонкостенных профилей как открытого, так и замкнутого профиля, а также теория изгиба тонкостенных кривых профилей, разработанная В. Л. Бидерманом и В. И. Феодосьевым. Для стержня обычная теория изгиба кривого бруса оказывается непригодной, так как в этом случае существенную роль играют деформации контура поперечного сечения. Используя гипотезу плоских сечений, авторы исследовали чистый изгиб бруса малой кривизны. В качестве примера рассмотрен расчет манометрических трубок (пружины Бурдона).

В главе XV, относящейся к расчету симметрично нагруженных деталей, следует отметить интересный метод расчета толстостенных и сплошных цилиндров, нагруженных переменным по длине давлением. Задаваясь приближенным выраженным для касательных напряжений и используя вариационный метод, В. Л. Бидерман получил простое и удобное для применения решение. Для цилиндра со свободными торцами, нагруженного давлением, изменяющимся по линейному закону, показано, что может быть использовано решение Лямэ. Этот результат, по видимому впервые, был получен еще в 1925 г. А. Н. Динником. В книге отсутствует ссылка на близкую по теме работу В. К. Прокопова, оценившего пределы применимости гипотезы Кирхгоффа-Лява для случая толстостенных цилиндрических оболочек.

Теория и примеры расчетов статически неопределимых машиностроительных конструкций помещены в главе IX; при этом рекомендуется использовать канонические уравнения метода сил. Однако в случае сложных, многократных стати-

чески неопределимых конструкций более эффективным оказывается метод последовательных приближений. Этот метод впервые предложен советским инженером И. М. Бернадским в 1925 г. и опубликован им в 1929 г. (И. М. Бернадский. Символический расчет жестких стержневых систем. Труды Средне-Аз. Опытнo-исслн-та водного хозяйства, серия В, вып. 3/13. Подробнее по этому вопросу см. работу М. В. Николаевой. Тр. Матем. ин-та им. В. А. Стеклова. 1949. Т. 28). Частный случай метода И. М. Бернадского был предложен в 1930 г. американским ученым Харди Кросс; за последние 15 лет этот метод применялся для различных задач английским ученым Саузвеллом, назвавшим его «методом релаксации».

Теория оболочек изложена применительно к простейшим и практически наиболее важным задачам осесимметрично нагруженных оболочек вращения. В относящейся к этому вопросу главе XIV рассмотрены оболочки, имеющие меридиан постоянной кривизны (конус, тор, сфера), для которых уравнения упругого равновесия четвертого порядка распадаются на два сопряженных уравнения второго порядка. Интегрирование этих уравнений проведено в духе работ Мейснера. Более рациональный метод дан в опубликованной в 1947 г. монографии А. И. Лурье, в которой широко использованы методы асимптотического интегрирования.

Теория изгиба круглых пластин помещена в главе XII. Уравнение равновесия пластин выражено через угол поворота ϑ нормали к срединной поверхности. При наличии конечных разрывов в перерезывающей силе угол ϑ и его производная ϑ' остаются непрерывными по всей пластине; это позволяет при любом числе участков находить не более трех постоянных интегрирования.

Глава XVII посвящена расчетам на прочность и жесткость при нелинейных зависимостях между напряжениями и деформациями и вопросам теории пластичности. Здесь представляет интерес решение задачи о прочности и жесткости чугунных колец, важной в связи с определением механических характеристик чугуна. Что касается вопросов теории пластичности, то изложение их совершенно недостаточно. Рассмотрены лишь основные уравнения теории и некоторые простейшие задачи (изгиб балок, кручение бруса круглового сечения, деформации толстостенной трубы), так что читатель не получает представления о современном состоянии вопроса. Не упоминается в книге и общий метод решения упруго-пластических задач — метод упругих решений А. А. Ильюшина.

Имеются пробелы и в изложении других вопросов. Отметим некоторые из них. В главе IV, трактующей о механических свойствах металлов при статических нагрузках, приводятся разные типы тензометров (Мартенса и др.), но не упоминается о нашедшем широкое применение методе электротензометрии при помощи проволочных датчиков. В главе VI, излагающей некоторые приближенные методы теории упругости, следовало привести метод приведения к обыкновенным дифференциальным уравнениям, предложенный независимо друг от друга В. З. Власовым и Л. В. Канторовичем. Не нашли отражения в книге такие существенные вопросы, как теория изгиба стержней, задачи о концентрации напряжений, разработанные А. А. Гвоздевым методы расчетов по предельному состоянию: недостаточно отражены развитие В. И. Феодосьевым и Е. П. Поповым методы расчетов гибких деталей. Недостаточно представлена и библиография. С другой стороны, некоторые вопросы, как, например, изложенные в главе VIII инженерные методы расчетов на жесткость, можно было дать в более кратком виде или опустить вовсе (глава VIII является одной из самых больших, она занимает свыше 50 страниц, что превышает объем, который занимают в книге вопросы упруго-пластических деформаций).

Некоторые из отмеченных недочетов, разумеется легко устранимы при переиздании. Однако сильный авторский коллектив МВТУ им. Баумана не проявил должной требовательности к плану книги, ее построению и общей редакции. Содержание же книги, написанной на высоком научном уровне, и в ее настоящем виде представляет ценность как справочное пособие для инженеров-конструкторов.

Г. С. Шапиро