

**Я. Г. Пановко**

---

# **МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

---

**Современные концепции,  
ошибки и парадоксы**



**URSS**

---

Я. Г. Пановко

# МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Современные  
концепции, ошибки и парадоксы

Издание второе



URSS

МОСКВА

**Пановко Яков Гилелевич**

**Механика деформируемого твердого тела: Современные концепции, ошибки и парадоксы.** Изд. 2-е. — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 288 с.

Книга содержит разбор отдельных вопросов механики, относящихся в основном к твердому деформируемому телу. В доступной форме дается компактное изложение некоторых новых концепций, а также анализ парадоксов, полузабытых задач, поучительных ошибок, которые можно встретить в литературе. Рассматриваются вопросы статического деформирования упругих систем (парадоксы усиления конструкций, «негативизм» упругих систем, неожиданности при предельных переходах), а также вопросы динамики («кембриджские задачи» о движении цепей, особенности динамики упругих роторов, предельные переходы в теории колебаний).

По своей направленности и стилю книга близка к книге Я. Г. Пановко и И. И. Губановой «Устойчивость и колебания упругих систем. Современные концепции, ошибки и парадоксы» (М.: Наука, 1979; неоднократно переиздавалась в URSS). В целом книга призвана не столько расширить формальные знания читателя в области механики твердого деформируемого тела, сколько способствовать углубленному пониманию «сердцевин» некоторых проблем этой науки.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, овладевших основами теоретической механики, сопротивления материалов и теории упругости в объеме курсов высших учебных заведений, — студентов и аспирантов, а также молодых инженеров, занимающихся расчетно-конструкторской и исследовательской работой.

**Рецензент:**

д-р физ.-мат. наук Г. Ю. Степанов

Формат 60×90/16. Печ. л. 18. Зак. № АЛ-462.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-4173-3

© ЛЕНАНД, 2016

17193 ID 222956



9 785971 041733

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
	E-mail: URSS@URSS.ru
	Каталог изданий в Интернете:
	<a href="http://URSS.ru">http://URSS.ru</a>
	Тел./факс (многоканальный): + 7 (499) 724 25 45

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к первому изданию . . . . .	5
---	---

### Ч А С Т Ь 1. СТАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Глава 1. Нити, стержни и пластины . . . . .	7
§ 1. Равновесие шлангов с протекающей жидкостью . . . . .	7
§ 2. Замечания к технической теории изгиба балок . . . . .	16
§ 3. Модельные задачи учета сдвигов при продольном изгибе . . . . .	28
§ 4. «Негативизм» упругих систем . . . . .	38
§ 5. Парадоксы усиления конструкций . . . . .	43
§ 6. Критические состояния рамных систем . . . . .	52
§ 7. Ошибка Пуассона в теории пластин . . . . .	58
Глава 2. Особенности предельных переходов . . . . .	72
§ 8. О предельных переходах в механике . . . . .	72
§ 9. Предельный переход в одной схеме поперечного изгиба балок . . . . .	77
§ 10. Парадокс Сапонджяна . . . . .	80
Глава 3. Особенности квазистатических задач о действии подвижной нагрузки . . . . .	86
§ 11. Энергетический парадокс? . . . . .	86
§ 12. Работа подвижной нагрузки . . . . .	90
§ 13. Разрывное изменение скоростей . . . . .	95
§ 14. Работа реакций подвижных опор . . . . .	100
Глава 4. Системы с распределенным конструкционным трением . . . . .	107
§ 15. Конструкционное трение: эталонная задача . . . . .	107
§ 16. Случай чисто фрикционного взаимодействия . . . . .	114
§ 17. Случай упругофрикционного взаимодействия . . . . .	124

### Ч А С Т Ь 2. ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Глава 5. Избранные вопросы теории колебаний . . . . .	129
§ 18. Предельный переход в системе Циглера . . . . .	129
§ 19. Предельный переход в системе Ван-дер-Поля . . . . .	134
§ 20. Предельный переход в дискретной цепной системе . . . . .	137
§ 21. «Ложные» резонансы . . . . .	143
§ 22. Разумная «непоследовательность» учета трения в решениях некоторых задач теории механических колебаний . . . . .	152
Глава 6. «Ксэмбриджские задачи» о движении цепей . . . . .	161
§ 23. Существо и особенности проблемы . . . . .	161
§ 24. Задача Кэлли и ее обобщения . . . . .	165
§ 25. Задача Букуа . . . . .	173

## ОГЛАВЛЕНИЕ

§ 26. Задача Мещерского . . . . .	178
§ 27. Задача о вытягивании горизонтальной цепи . . . . .	181
<b>Глава 7. Особенности динамики упругих роторов . . . . .</b>	<b>183</b>
§ 28. Вводные замечания . . . . .	183
§ 29. Модель Феппля . . . . .	187
§ 30. Об одной ошибке в анализе устойчивости . . . . .	194
§ 31. Самоуравновешивание роторов и роторных систем . . . . .	204
§ 32. Влияние внешнего и внутреннего трения . . . . .	210
§ 33. Влияние внутренней и внешней упругой анизотропии . . . . .	214
§ 34. Влияние нелинейной упругости . . . . .	219
<b>Глава 8. Избранные вопросы динамики . . . . .</b>	<b>223</b>
§ 35. Выявление структуры сил . . . . .	223
§ 36. Модель абсолютно твердого тела в некоторых задачах динамики . . . . .	233
§ 37. Особенности динамики вращающихся конструкций из низкомодульных материалов . . . . .	241
§ 38. О динамическом продольном изгибе . . . . .	248
§ 39. Об ошибках в решениях некоторых задач оптимизации упругих конструкций . . . . .	253
§ 40. О деформируемых подвижных системах отсчета при анализе сложного движения . . . . .	262
<b>Добавление. Избранные вопросы изложения проблем механики . . . . .</b>	<b>269</b>
§ 41. Заметки о преподавании основ механики во вузах . . . . .	269
§ 42. Терминология . . . . .	273
§ 43. Литературные обзоры в научных публикациях (пормы и нарушения норм) . . . . .	281
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>284</b>