

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет

С. Г. Докшанин, А. Е. Митяев, С. И. Трошин

# СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН

Учебное пособие

Красноярск  
СФУ  
2017

УДК 624.04(07)  
ББК 38.112я73  
Д639

**Р е ц е н з е н т ы:**

*Ю. Н. Безбородов*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой топливообеспечения и горюче-смазочных материалов СФУ;

*А. Я. Петраковский*, кандидат технических наук, начальник сектора сварки Центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры структурного подразделения Красноярской дирекции инфраструктуры (филиала ОАО РЖД)

**Докшанин, С. Г.**  
Д639      Строительная механика машин : учеб. пособие / С. Г. Докшанин, А. Е. Митяев, С. И. Трошин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 230 с.  
ISBN 978-5-7638-3652-3

В пособии изложены классические методы расчета стержневых систем, пластин и оболочек, тонкостенных конструкций, толстостенных цилиндров и дисков газовых турбин.

Даны примеры расчетов по каждой представленной методике. Приведены задачи для самостоятельной работы.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.03 «Прикладная механика».

**Электронный вариант издания см.:**  
<http://catalog.sfu-kras.ru>

**УДК 624.04(07)**  
**ББК 38.112я73**

ISBN 978-5-7638-3652-3

© Сибирский федеральный  
университет, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Расчет статически неопределимых систем .....</b>	<b>4</b>
Определение числа неизвестных .....	5
Основная система .....	6
Канонические уравнения .....	11
Статический способ определения коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений .....	17
<b>2. Устойчивость деформируемых систем .....</b>	<b>23</b>
Вывод формулы Эйлера для сжатого прямолинейного стержня .....	23
Критическое напряжение и гибкость стержня .....	25
Характеристическое уравнение и его решение .....	26
Применение метода перемещений для расчета рамных систем .....	28
Определение реакций для отдельного стержня .....	28
Составление характеристического уравнения .....	30
Пример расчета рам на устойчивость .....	33
<b>3. Расчет оболочек .....</b>	<b>35</b>
Параметры тонкостенных оболочек .....	35
Понятие о безмоментных и моментных теориях расчета сосудов .....	37
Определение напряжений в стенках сосуда по безмоментной теории для осесимметричных оболочек .....	37
Расчет колец жесткости .....	41
Сферическая оболочка под давлением .....	43
Сферическая оболочка под действием гидростатического и избыточного давления .....	44
Цилиндрическая оболочка, находящаяся под действием постоянного внутреннего давления .....	47
Цилиндрическая оболочка с крышкой и дном в виде сферического сегмента под гидростатическим и внутренним давлением .....	48
Коническая оболочка под действием внутреннего давления .....	54
Коническая оболочка под действием гидростатического давления .....	55
Тонкостенная оболочка сложной формы под действием гидростатического и избыточного давления .....	59
<b>4. Расчет толстостенных цилиндров .....</b>	<b>63</b>
Дифференциальные уравнения равновесия и совместности .....	63
Продольная деформация $\epsilon_z$ и напряжение в поперечных сечениях цилиндра $\sigma_z$ .....	66
Тангенциальное $\sigma_t$ и радиальное $\sigma_r$ напряжения .....	66
Цилиндр, нагруженный внутренним давлением .....	69

Расчет составных цилиндров .....	71
Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.....	78
<b>5. Расчет круглых пластин .....</b>	<b>81</b>
Осесимметричный изгиб круглых пластин .....	81
Расчет круглых осесимметричных пластин по методу начальных параметров.....	87
Пример расчета круглой пластины.....	95
Дифференциальное уравнение симметричного изгиба поперечно нагруженной круглой пластинки .....	97
Равномерно нагруженная круглая пластинка.....	101
Круглая пластинка с круглым отверстием в центре .....	106
Круглая пластинка, нагруженная концентрически.....	113
Круглая пластинка, нагруженная в центре .....	119
Приближенные методы расчета пластин .....	121
Метод Ритца .....	125
Метод Галеркина .....	134
Метод Л. В. Канторовича .....	137
Метод конечных разностей .....	138
<b>6. Напряжения и деформации в дисках при вращении и неравномерном нагреве .....</b>	<b>146</b>
Вращающиеся неравномерно нагретые диски постоянной толщины ....	149
Расчет дисков переменной толщины методом начальных параметров .....	155
Метод последовательных приближений .....	171
Посадочные напряжения в дисках, определение освобождающего и разрушающего числа оборотов.....	174
<b>7. Изгиб и кручение тонкостенных стержней .....</b>	<b>179</b>
Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профилей .....	183
Секториальные характеристики тонкостенных профилей .....	189
<b>8. Числовые данные и расчетные схемы .....</b>	<b>202</b>
Задача 1. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.....	202
Задача 2. Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений.....	205
Задача 3. Расчет тонкостенных оболочек .....	208
Задача 4. Расчет толстостенных цилиндров .....	211
Задача 5. Расчет круглых осесимметричных пластин .....	212
Задача 6. Расчет дисков газовых турбин .....	214
Задача 7. Расчет тонкостенных стержней .....	221
<b>Библиографический список .....</b>	<b>224</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>225</b>