



А.П. Мартьянов
С.А. Мартьянов
С.М. Яхин

Теория и расчет
конструкторской надежности
сельскохозяйственной техники

УДК 631.36

ББК 40.722

М 29

*Печатается по рекомендации
Ученого совета Института механизации
и технического сервиса Казанского ГАУ*

Научный редактор –
доктор технических наук, профессор А.И. Рудаков

Рецензенты:
доктор технических наук, профессор В.К. Ильин;
доктор технических наук, профессор Ю.И. Матяшин

Мартьянов А.П., Мартьянов С.А., Яхин С.М.

М 29 Теория и расчет конструкторской надежности сельскохозяйственной техники. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. – 210 с.

ISBN 978-5-98180-774-9

В монографии изложены новая методика расчета стержневых конструкций на прочность, устойчивость и колебания деталей, узлов и пространственных механизмов, повышающих надежность сельскохозяйственных машин и оборудования. Представлены результаты теоретических расчетов отдельных деталей: валов при сложном нагружении, пружин различной конфигурации, завитых стержней, рамных конструкций и т.д., которые не удавалось получить ранее как задач, требующих специального подхода.

Монография предназначена для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских учреждений, предприятий технического сервиса, аспирантов и студентов инженерных специальностей.

УДК 631.36

ББК 40.722

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ВАЛОВ (БРУСЬЕВ) ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ.....	8
1.1. Основы теоретических исследований.....	8
1.2. Практические примеры расчета.....	12
1.3. Обоснование применимости статического метода и учет влияния способов закреплений концевых сечений на величину критических параметров валов.....	16
1.4. Устойчивость валов ступенчатого изменения жесткости по длине при сложном нагружении	21
1.5. Влияние упругих защемлений на потерю устойчивости сжатых и скрученных валов.....	25
1.6. Влияние эксцентриситета приложения сил на поведение систем	35
ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ, ДЕФОРМИРОВАННАЯ ОСЬ КОТОРЫХ НЕ СОВПАДАЕТ С ГЛАВНЫМИ ПЛОСКОСТЯМИ ИЗГИБА	41
2.1. Основы теории деформированного и напряженного состояния при изгибе.....	41
2.2. Второй вариант подхода к теории напряженного и деформированного состояния при изгибе	43
2.3. Графоаналитический метод определения равнодействующей внутрен- них сил и перемещений	48
ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕОРИИ.....	56
3.1. Шарнирно-опертый вал с жесткими опорами	56
3.2. Несущая способность консольного вала с упругими опорами	59
3.3. Вал с упругой опорой в верхнем концевом сечении	62
3.4. Шарнирно опертый вал с упругими опорами	64
3.5. Влияние условий закрепления концевых сечений валов на критическую силу.....	65

3.6. Расчет сжато-изогнутых валов по деформированному состоянию	68
3.7. Применение вариационного метода Коллатца к расчету стержней переменной жесткости	77
ГЛАВА 4. НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОЛОНН СТУПЕНЧАТОГО ИЗМЕНЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ И НЕРЕГУЛЯРНЫХ РАМ	81
4.1. Брус с плавно меняющимися моментами инерции в главных плоскостях ..	81
4.2. Одноступенчатая шарнирно опертая колонна – брус.....	89
4.3. Одноступенчатая консольная колонна – брус.....	92
4.4. Двухступенчатая консольная колонна – брус	94
4.5. Статически определимые нерегулярные рамы	96
4.6. Статически неопределимые нерегулярные рамы	99
4.7. Граничные условия и формы деформированной оси	102
4.8. О результатах решений некоторых задач	108
ГЛАВА 5. НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВИТЫХ ПРУЖИН	111
5.1. Одноцилиндрические пружины сжатия.....	112
5.2. Одноцилиндрические пружины кручения.....	115
5.3. Одноцилиндрические пружины при сжатии с кручением.....	117
5.4. Коаксиальные пружины при сжатии с кручением.....	120
5.5. Цилиндрические пружины ступенчатого изменения жесткости при сложных деформациях	128
5.6. Трехпружинная (коаксиальная) конструкция при кручении.....	135
5.7. Тонкостенные стержни открытого профиля	141
ГЛАВА 6. КОЛЕБАНИЯ УПРУГИХ СИСТЕМ В НЕГЛАВНЫХ ПЛОСКОСТЯХ ИЗГИБА	148
6.1. Колебания систем с сосредоточенными массами.....	148
6.2. Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы.....	152
6.3. Поперечные колебания балок на упругом основании.....	161
6.4. Завитые и сжато-скрученные брусья (валы)	164

6.5. Шарнирно опертый вал с распределенными по длине крутящими моментами.....	171
6.6. Изгибные и крутильные колебания пружинных брусьев	176
ГЛАВА 7. НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЛОСКИХ ФОРМ ПРИ ИЗГИБЕ С КРУЧЕНИЕМ	183
7.1. Общие уравнения плоских форм при изгибе с кручением и их упрощения.....	183
7.2. Плоские формы при чистом косом изгибе	188
7.3. Плоские формы при сжатии с косым изгибом	191
7.4. Плоские формы изгиба от действия поперечных нагрузок	193
7.5. Продольно-поперечные или боковые формы изгиба пружин.....	196
Выводы.....	199
Литература.....	199