

КОНТРОЛЬН
ЭКЗЕМПЛЯР

Ю. М. Плескачевский,
Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко

МЕХАНИКА ТРЕХСЛОЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ И ПЛАСТИН, СВЯЗАННЫХ С УПРУГИМ ОСНОВАНИЕМ



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ
2011



Плескачевский, Ю. М. Механика трехслойных стержней и пластин, связанных с упругим основанием : [монография] / Ю. М. Плескачевский, Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 560 с. – ISBN 978-5-9221-1281-9

Системно изложены постановки и методы решения задач статики и динамики трехслойных элементов конструкций, связанных с упругим основанием, при комплексных силовых, тепловых и радиационных воздействиях. Учтены физически нелинейные свойства материалов слоев. Приведены ряд аналитических решений и их численный параметрический анализ для трехслойных стержней и пластин.

Для научных сотрудников, инженеров, аспирантов и студентов старших курсов вузов, занимающихся исследованиями в области механики деформируемого твердого тела.

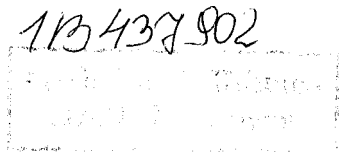
Табл. 10. Ил. 421. Библиогр.: 369 назв.

Рекомендована к изданию Ученым советом
УО «Белорусский государственный университет транспорта»

Рецензенты:

М. А. Журавков, д-р физ.-мат. наук, профессор
(УО «Белорусский государственный университет»);

В. В. Можаровский, д-р техн. наук, профессор
(УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»)



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1 Основные уравнения механики деформируемого твердого тела	25
1.1 Параметры напряженно-деформированного состояния твердого тела	25
1.2 Постановка статической задачи теории упругости	31
1.3 Постановка динамической задачи теории упругости	33
1.4 Вариационные принципы	38
1.5 Теория малых упругопластических деформаций	40
1.6 Физически нелинейные среды в терморadiационных полях	45
1.7 Экспериментальные характеристики материалов	48
1.8 Температурное поле в трехслойной пластине	53
2 Изгиб упругих трехслойных стержней на упругом основании	57
2.1 Постановка краевой задачи в усилиях	57
2.2 Аналитическое решение в перемещениях	62
2.3 Численная апробация решения	66
2.4 Деформирование локальными нагрузками	74
2.5 Деформирование нагрузками различных форм	79
2.5.1 Синусоидальные нагрузки	79
2.5.2 Параболические нагрузки	82
2.5.3 Треугольная нагрузка	85
3 Упругопластический трехслойный стержень на упругом основании	87
3.1 Изотермический изгиб	87
3.2 Изгиб стержня в температурном поле	101
3.2.1 Упругий стержень	101
3.2.2 Упругопластический стержень	112
3.3 Упругопластический стержень в терморadiационном поле	120
4 Колебания трехслойных стержней, связанных с упругим основанием	127
4.1 Уравнения движения в усилиях	127
4.2 Постановка начально-краевой задачи	131
4.3 Собственные колебания стержня	135
4.4 Вынужденные колебания	138
4.4.1 Колебания под действием равномерно распределенной нагрузки	140

4.4.2 Локальная равномерно распределенная нагрузка . . .	143
4.4.3 Импульсная равномерно распределенная нагрузка . . .	144
4.4.4 Резонансная равномерно распределенная нагрузка . . .	146
4.4.5 Внезапно приложенная сосредоточенная сила . . .	151
4.4.6 Импульс сосредоточенной силы	152
4.4.7 Резонансное воздействие сосредоточенной силой . . .	154
4.4.8 Внезапно приложенный сосредоточенный момент . . .	156
4.4.9 Импульсное воздействие сосредоточенного момента . .	157
4.4.10 Резонансное нагружение сосредоточенным моментом	158
5 Упругие трехслойные прямоугольные пластины на упругом основании	161
5.1 Постановка краевой задачи	161
5.2 Уравнения равновесия в перемещениях	169
5.3 Решения в двойных тригонометрических рядах	174
5.4 Цилиндрический изгиб упругой пластины на упругом основании	182
5.4.1 Цилиндрический изгиб упругой пластины непрерывными нагрузками	182
5.4.2 Цилиндрический изгиб упругой пластины локальными нагрузками	196
6 Упругопластический изгиб прямоугольных трехслойных пластин на упругом основании	215
6.1 Уравнения равновесия упругопластической пластины . . .	215
6.2 Итерационная постановка нелинейной краевой задачи . . .	220
6.3 Цилиндрический изгиб упругопластической трехслойной пластины	223
7 Изгиб упругой круговой трехслойной пластины с легким заполнителем	231
7.1 Постановка краевой задачи в усилиях	231
7.2 Решение краевой задачи в перемещениях	236
7.3 Изгиб равномерно распределенной нагрузкой	241
7.4 Произвольная симметричная нагрузка	249
7.5 Изгиб локальными нагрузками	254
8 Термосиловой изгиб круговой пластины с легким заполнителем	263
8.1 Упругая пластина в температурном поле	263
8.2 Упругопластическая пластина в температурном поле . . .	271
9 Изгиб упругой кольцевой трехслойной пластины с легким заполнителем	281
9.1 Постановка и общее решение краевой задачи	281
9.2 Изгиб равномерно распределенной нагрузкой	283
9.3 Произвольная симметричная нагрузка	296
9.4 Изгиб под действием локальных нагрузок	300

10 Изгиб кольцевой трехслойной пластины в температурном поле	305
10.1 Изгиб упругой пластины в температурном поле	305
10.2 Упругопластическая кольцевая пластина	314
11 Упругая круговая трехслойная пластина с жестким заполнителем	325
11.1 Постановка краевой задачи	325
11.2 Первый итерационный метод	330
11.3 Второй итерационный метод	334
11.4 Численная апробация решений	340
11.5 Изгиб локальными нагрузками	345
12 Термосиловой изгиб круговой пластины с жестким заполнителем	363
12.1 Термосиловой изгиб упругой трехслойной пластины . . .	363
12.2 Численные результаты для термоупругой пластины . . .	367
12.3 Упругопластическая круговая трехслойная пластина . .	372
12.4 Численные результаты для упругопластической пластины	381
12.5 Термосиловой изгиб при учете влияния гидростатического напряжения	387
12.6 Обоснование сходимости итерационных методов	392
13 Колебания круговых трехслойных пластин на упругом основании	397
13.1 Постановка начально-краевой задачи	397
13.2 Собственные колебания	401
13.3 Вынужденные колебания	409
13.4 Колебания под действием локальных и импульсных нагрузок прямоугольной формы	411
13.5 Колебания под действием резонансных нагрузок	426
13.6 Колебания под действием нагрузок синусоидальной формы	437
13.7 Колебания под действием нагрузок параболической формы	451
13.7.1 «Выпуклая» параболическая нагрузка	451
13.7.2 «Вогнутая» параболическая нагрузка	460
13.7.3 «Чашеобразная» параболическая нагрузка	466
14 Терморadiационный удар по пластине на упругом основании	473
14.1 Тепловой удар по трехслойной круговой пластине	473
14.2 Колебания, возбужденные радиационным ударом	488
14.3 Терморadiационный удар по пластине	496
14.4 Колебания, вызванные абляцией	503
15 Приложения	507
15.1 Специальные функции	507
15.1.1 Гиперболические функции	507
15.1.2 Функции Бесселя	509

15.1.3 Функции Кельвина	519
15.2 Обобщенные функции	521
Список литературы	526
Список публикаций авторов	544
Именной указатель	551
Предметный указатель	552
Contents	557