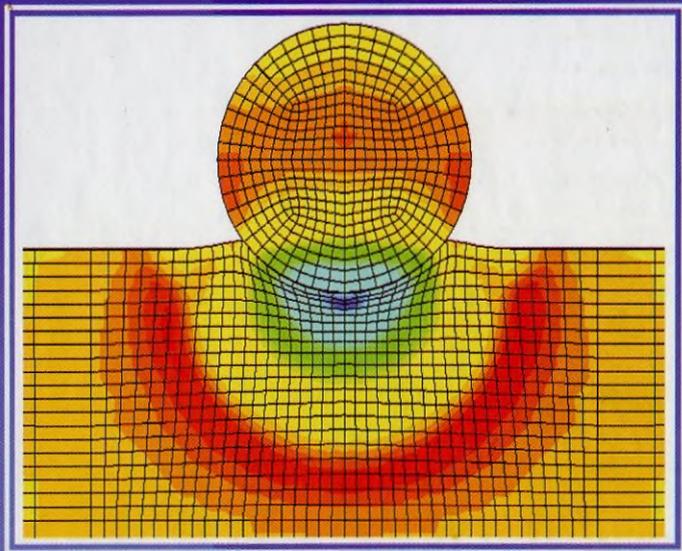


В.П. Ольшанский
Л.Н. Тищенко
С.В. Ольшанский

КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЕЙ И ПЛАСТИН ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ УДАРЕ



В. П. ОЛЬШАНСКИЙ, Л. Н. ТИЩЕНКО,
С. В. ОЛЬШАНСКИЙ

**КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЕЙ
И ПЛАСТИН
ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ УДАРЕ**

Харков 2012

ББК 65. 45

УДК 631.362: 532

Рецензенты: д.т.н., проф. *А. Н. Ларин* (Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков), д.т.н., проф. *И. С. Синекон* (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков)

В. П. Ольшанский, Л. Н. Тищенко, С. В. Ольшанский

Колебания стержней и пластин при механическом ударе. - Харьков: "Міськдрук", 2012 - 320 с. Ил. - 88. Табл. - 50. Библи. - 106 назв. - На рус. яз.

В монографии описаны нестационарные колебания стержней и пластин при механическом ударе твёрдым телом. Проведено сравнение результатов расчёта стержней на удар по теориям Кокса и Сен-Венана. Рассмотрены колебания трёхслойных балок и пластин при поперечном упругом ударе с учётом контактных деформаций. Изложены результаты расчета трёхслойных пластин на действие локальных подвижных импульсов.

Для научных работников и специалистов, занимающихся моделированием динамики элементов конструкций при кратковременном нагружении.

У монографії описано нестационарні коливання стержнів і пластин при механічному ударі твердим тілом. Проведено порівняння результатів розрахунку стрижнів на удар за теоріями Кокса і Сен-Венана. Розглянуто коливання тришарових балок і пластин при поперечному пружному ударі з урахуванням контактних деформацій. Викладено результати розрахунку тришарових пластин на дію локальних рухомих імпульсів.

Для науковців та фахівців, які займаються моделюванням динаміки елементів конструкцій при короткочасних навантаженнях.

ISBN 978-617-619-075-2

© В. П. Ольшанский, Л. Н. Тищенко,
С. В. Ольшанский, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЯ А. П.ФИЛИППОВА ПО КОЛЕБАНИЯМ СТЕРЖНЕЙ И ПЛАСТИН ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ УДАРЕ.....	8
1.1. Колебания, вызванные неупругим ударом.....	9
1.2. Колебания, вызванные упругим ударом.....	22
ГЛАВА 2. КРУТИЛЬНЫЕ И ПРОДОЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЕЙ, ПОДВЕРГНУТЫХ УДАРУ.....	43
2.1. Угол закручивания и напряжения в стержне при крутильном ударе.....	44
2.2. Вычисление динамических касательных напряжений.....	57
2.3. Определение перемещений в стержне при продольном ударе.....	68
2.4. Вычисление динамических нормальных напряжений.....	78
ГЛАВА 3. КОЛЕБАНИЯ БАЛОК ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ УДАРНОМ НАГРУЖЕНИИ.....	91
3.1. Поперечный удар по жёсткому телу, закреплённому на тросе.....	92
3.2. Неупругий удар по шарнирно опёртой балке.....	101
3.3. Неупругий удар по балке с защемлёнными краями.....	111
3.4. Колебания консольной балки при поперечном ударе.....	120
3.5. Колебания и удары, возникающие при движении груза по балке.....	133

ГЛАВА 4. УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТРЁХСЛОЙ-	
НЫХ БАЛОК И ПЛАСТИН.....	144
4.1. Общие замечания.....	144
4.2. Уравнения движения трёхслойных балок.....	146
4.3. Граничные условия.....	154
4.4. Уравнения движения трёхслойных пластин.....	157
4.5. Граничные условия.....	174
4.6. О фазовых скоростях распространения волн в трёх-	
слойных балках и пластинах.....	177
ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГОГО УДАРА ПО	
ТРЁХСЛОЙНЫМ И ОДНОРОДНЫМ БАЛ-	
КАМ.....	186
5.1. Вводные замечания.....	186
5.2. Удар тела по трёхслойной балке симметричного	
строения.....	191
5.3. Удар тела по несимметричной трёхслойной	
балке.....	202
5.4. Численный алгоритм решения функционального	
уравнения удара для трёхслойных балок.....	208
5.5. О сходимости решений для прогибов и напряже-	
ний.....	212
5.6. Проверка гипотезы ломаной линии и статического	
распределения напряжений по глубине заполните-	
ля.....	215
5.7. Обсуждение результатов расчёта упругого удара по	
трёхслойным и однородным балкам.....	220
ГЛАВА 6. ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГОГО УДАРА ПО	
ТРЁХСЛОЙНЫМ И ОДНОРОДНЫМ ПЛА-	
СТИНАМ.....	231
6.1. Удар тела по симметричной трёхслойной	
пластине.....	232
6.2. Удар тела по симметричной трёхслойной пластине	
с ортотропным заполнителем.....	242

6.3. Удар тела по несимметричной трёхслойной пластине	247
6.4. Анализ результатов расчёта удара по трёхслойным и однородным пластинам.....	255
ГЛАВА 7. ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАСЧЁТА ТРЁХСЛОЙНЫХ БАЛОК И ПЛАСТИН НА УДАРНОЕ НАГРУЖЕНИЕ.....	265
7.1. Удар по трёхслойной балке и пластине с вязкоупругим наполнителем.....	265
7.2. Вычисление интеграла свёртки с затухающим множителем.....	272
7.3. Расчёт на удар трёхслойных балок и пластин при наличии упругих опор.....	275
7.4. Численный алгоритм решения интегральных уравнений удара при наличии упругих опор.....	280
7.5. Удар по трёхслойным балкам и пластинам при наличии сосредоточенных масс.....	282
7.6. Примеры численных расчётов.....	284
7.7. Колебания несимметричных трёхслойных пластин при действии локальных подвижных импульсов.....	290
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	302
ЛИТЕРАТУРА.....	307