

531.6
189

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Г. І. ЛЬВОВ, О. А. КОСТРОМИЦЬКА

**КОНТАКТНА МЕХАНІКА ТА
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УДАРУ**

Навчально-методичний посібник

Харків 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Г. І. ЛЬВОВ, О. А. КОСТРОМИЦЬКА

**КОНТАКТНА МЕХАНІКА ТА
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УДАРУ**

Навчально-методичний посібник

Харків 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Г. І. ЛЬВОВ, О. А. КОСТРОМИЦЬКА

**КОНТАКТНА МЕХАНІКА ТА
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УДАРУ**

Навчально-методичний посібник
для студентів спеціальності
«Прикладна математика»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол №2 от 24.05.2018

Харків
НТУ «ХП»
2019

УДК 539.3

Л 89

Рецензенти:

Гриньов В. Б., д-р техн. наук, професор ХНУБА;
Ткачук Н. А., д-р техн. наук, професор НТУ «ХП»

Львов Г. І.

Л 89 Контактна механіка та чисельне моделювання удару : навч.-метод. посіб. / Г. І. Львов, О. А. Костромицька. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 157 с.

ISBN 978-617-7602-54-4

У даному посібнику викладено розв'язання задач динамічного відгуку тривимірних структур як явними (Explicit) методами інтегрування рівнянь динаміки з використанням вирішувача LS-DYNA в пакеті ANSYS/LS-DYNA, так і неявними (Implicit), що використовують схему Ньюмарка безпосередньо в ANSYS при виконанні аналізу перехідних процесів Transient Analysis.

Призначено для студентів та аспірантів вищих навчальних закладів спеціальності «Прикладна математика», інженерно-технічних працівників.

Іл. 59. Табл. 10. Бібліогр. 15

УДК 539.3

ISBN 978-617-7602-54-4

© Г. І. Львов
О.А. Костромицька
© НТУ «ХП», 2019 р.

Зміст

Вступ.....	3
1. Повністю непружний удар двох тіл	5
1.1. Постановка задачі	5
1.2. Теоретичне розв'язання.....	5
1.3. Порядок виконання роботи.....	7
1.4. Приклад виконання завдання.....	9
1.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16.	9
1.4.2. Послідовність команд в інтерактивному ре- жимі	9
1.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформ- лення звіту.....	19
2. Абсолютно пружний співудар двох куль.....	22
2.1. Постановка задачі	22
2.2. Теоретичне розв'язання.....	22
2.2.1. Елементарна теорія удару.....	22
2.2.2. Контактна взаємодія куль при співударі	23
2.3. Порядок виконання роботи.....	26
2.4. Приклад виконання завдання.....	28
2.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16	28
2.4.2. Послідовність команд в інтерактивному ре- жимі	29
2.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформ- лення звіту	39
3. Удар пружного стрижня об жорстку перешкоду.....	45
3.1. Постановка задачі	45
3.2. Теоретичне розв'язання.....	45
3.3. Порядок виконання роботи.....	48
3.4. Приклад виконання завдання.....	50
3.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16 ...	50
3.4.2. Послідовність команд в інтерактивному ре- жимі	51
3.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформ- лення звіту.....	57
4. Крутильний удар стрижня.....	60
4.1. Постановка задачі	60
4.2. Теоретичне розв'язання.....	60
4.3. Порядок виконання роботи.....	64

4.4. Приклад виконання завдання.....	66
4.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16 .	66
4.4.2. Послідовність команд в інтерактивному режимі	67
4.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформлення звіту.....	75
5. Пружнопластичний удар циліндра об жорстку перешкоду .	76
5.1. Постановка задачі	76
5.2. Теоретичне розв'язання.....	76
5.3. Порядок виконання роботи.....	79
5.4. Приклад виконання завдання.....	80
5.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16.	80
5.4.2. Послідовність команд в інтерактивному режимі	82
5.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформлення звіту.....	93
6. Непружний удар по балці з затисненими краями.....	96
6.1. Постановка задачі	96
6.2. Теоретичне розв'язання.....	97
6.3. Порядок виконання роботи.....	101
6.4. Приклад виконання завдання.....	102
6.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16 .	102
6.4.2. Послідовність команд в інтерактивному режимі	103
6.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформлення звіту	110
7. Пружний удар кулі по круглій пластині.....	113
7.1. Постановка задачі	113
7.2. Теоретичне розв'язання.....	113
7.3. Порядок виконання роботи.....	116
7.4. Приклад виконання завдання.....	117
7.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16 .	117
7.4.2. Послідовність команд в інтерактивному режимі	118
7.4.3. Збереження результатів розрахунку і оформлення звіту.....	129
8. Поздовжній удар по пружномустрижню.....	133
8.1. Постановка задачі	133
8.2. Теоретичне розв'язання.....	133

8.3. Порядок виконання роботи.....	135
8.4. Приклад виконання завдання.....	137
8.4.1. Вихідні дані і розрахункова схема. Варіант 16 .	137
8.4.2. Послідовність команд в інтерактивному режимі	138
8.4.3. Порівняння результатів розрахунку і оформлення звіту.....	153
Список літератури.....	154