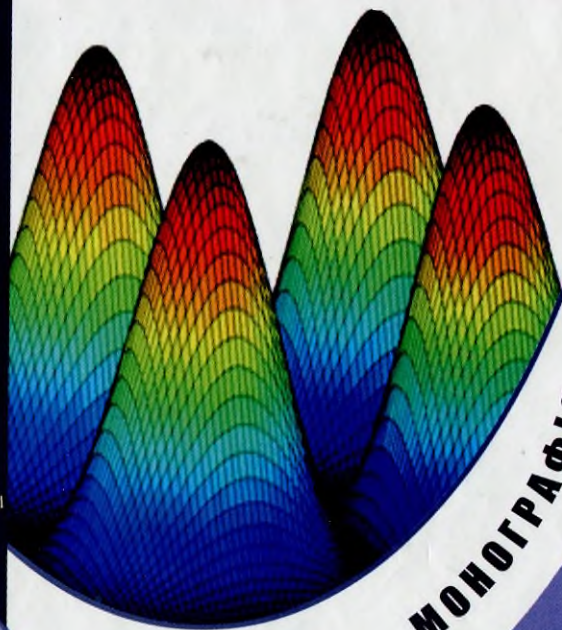


**В. П. ОЛЬШАНСЬКИЙ  
С. В. ОЛЬШАНСЬКИЙ  
Л. М. ТИЩЕНКО  
В. В. БУРЛАКА  
О. М. МАЛЕЦЬ**

# **КОЛИВАННЯ ДИСИПАТИВНИХ ОСЦИЛЯТОРІВ**



**МОНОГРАФІЯ**

**В. П. ОЛЬШАНСЬКИЙ, С. В. ОЛЬШАНСЬКИЙ,  
Л. М. ТИЩЕНКО, В. В. БУРЛАКА,  
О. М. МАЛЕЦЬ**

***КОЛИВАННЯ ДИСИПАТИВНИХ  
ОСЦИЛЯТОРІВ***

**Харків - 2015**

УДК 534.1:539.3

ББК

О-11

**Рецензенти:**

**Ю. В. Батигін**, д-р техн. наук, професор Харківського національного  
автотранспортного університету;

**М. С. Синьков**, д-р техн. наук, професор Харківського державного  
університету харчування та торгівлі.

О-11 **Коливання** дисипативних осциляторів / В. П. Ольшанський, С. В. Ольшанський, Л. М. Тіщенко, В. В. Бурлака, О. М. Малець. - Харків : Міськдрук, 2015. - 116 с. Іл. 8. Табл. 49. Бібл. 32. назв. - На укр. мові.

ISBN 978-617-619-170-4

Монографія присвячена моделюванню механічних коливань пружно-лінійних осциляторів при спільній дії сил нелінійного зовнішнього опору, до яких віднесено сили в'язкого, сухого і позиційного тертя. Основна увага в роботі приділена одержанню точних розрахункових формул методом припасовування розв'язків диференціальних рівнянь руху та побудові наближених формул методом енергетичного балансу. Крім руху осциляторів сталої маси, розглянуто також нестационарні коливання осциляторів змінної маси. Для цього проведена модернізація методу енергетичного балансу. Теоретичні дослідження супроводжуються багатьма прикладами розрахунків, на яких перевіряється адекватність запропонованих (в більшості рекуррентних) формул і з'ясовуються особливості коливань в умовах комбінаційного тертя.

Видання орієнтовано на широке коло читачів, які цікавляться застосуваннями теорії механічних коливань у технічних розрахунках.

Монография посвящена моделированию механических колебаний упруго-линейных осцилляторов при совместном действии сил нелинейного внешнего сопротивления, к которым отнесены силы вязкого, сухого и позиционного трения. Основное внимание в работе уделено получению точных расчетных формул методом припасовывания решений дифференциальных уравнений движения и построению приближенных формул методом энергетического баланса. Кроме движения осцилляторов постоянной массы, рассмотрены также нестационарные колебания осцилляторов переменной массы. Для этого проведена модернизация метода энергетического баланса. Теоретические исследования сопровождаются многими примерами расчетов, на которых проверяется адекватность предложенных (в большинстве рекуррентных) формул и выясняются особенности колебаний в условиях комбинационного трения.

Издание ориентировано на широкий круг читателей, которые интересуются применением теории механических колебаний в технических расчетах.

УДК 534.1:5393

ББК

ISBN 978-617-619-170-4

© В. П. Ольшанський, С. В. Ольшанський,  
Л. М. Тіщенко, В. В. Бурлака, О. М. Малець,  
2015

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1 РОЗРАХУНОК ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ОСЦИЛЯТОРІВ МЕТОДОМ ПРИПАСОВУВАННЯ РОЗВ'ЯЗКІВ (МНР)</b> .....	7
1.1 Вільні коливання осцилятора при спільній дії сил сухого і в'язкого тертя.....	8
1.2 Затухання вільних коливань осцилятора в умовах одночасної дії сил позиційного й в'язкого тертя.....	13
1.3 Затухання вільних коливань, спільно спричинене позиційним і сухим тертям.....	21
1.4 Вільні коливання в умовах комбінаційного зовнішнього опору.....	26
<b>ГЛАВА 2 РОЗРАХУНОК КОЛИВАНЬ ОСЦИЛЯТОРІВ МЕТОДОМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ (МЕБ)</b> .....	32
2.1 Затухання коливань, спричинене спільною дією сил сухого і в'язкого тертя.....	32
2.2 Вільні коливання при спільній дії сил позиційного і в'язкого тертя.....	39
2.3 Вільні коливання в умовах комбінаційного тертя	43
2.4 Наближений розрахунок амплітуд вимушених резонансних коливань.....	47
<b>ГЛАВА 3 ФРИКЦІЙНІ АВТОКОЛИВАННЯ</b> .....	51
3.1 Автоколивання за спрощеної характеристики тертя й відсутності в'язкого опору середовища .....	51
3.2 Усталені, автоколивання при наявності в'язкого опору середовища або в'язкого демпфера.....	55

3.3	Нестационарні автоколивання при рівнозмінному русі тягового органу.....	61
3.4	Квазілінійні автоколивання.....	66

**ГЛАВА 4 МЕТОД ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ В РОЗРАХУНКАХ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ОСЦИЛЯТОРІВ ЗМІННОЇ МАСИ..... 72**

4.1	Коливання осцилятора лінійно-змінної маси з сухим тертям при відсутності реактивної сили .....	73
4.2	Коливання осцилятора лінійно-змінної маси при дії сил в'язкого й сухого тертя та реактивної сили .....	83
4.3	Розрахунок коливань осцилятора лінійно-змінної маси в умовах комбінаційного тертя.....	90
4.4	Коливання осцилятора квадратично змінної маси при відсутності реактивної сили.....	96
4.5	Коливання осцилятора квадратично змінної маси гіри дії реактивної сили.....	104

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 112**