



В.П. ОЛЬШАНСКИЙ, С.В. ОЛЬШАНСКИЙ

**МЕТОД ВБК В РАСЧЁТАХ
НЕСТАЦИОНАРНЫХ
КОЛЕБАНИЙ ОСЦИЛЛЯТОРОВ**

В. П. ОЛЬШАНСКИЙ, С. В. ОЛЬШАНСКИЙ

**МЕТОД ВБК В РАСЧЁТАХ
НЕСТАЦИОНАРНЫХ
КОЛЕБАНИЙ ОСЦИЛЛЯТОРОВ**

Харьков 2014

ББК 22.213
УДК 534.1:539.3
0 56

Рецензенты: д.т.н., проф. *О. К. Морачковский* (Национальный технический университет “ХПИ”), д.т.н., проф. *В. М. Шатохин* (Харьковский национальный университет строительства и архитектуры)

В. П. Ольшанский, С. В. Ольшанский

О 56 Метод ВБК в расчётах нестационарных колебаний осцилляторов. - Харьков: «Міськдрук», 2014 - 264 с. Ил. - 97. Табл. - 42. Библи. - 32 назв. - На рус. яз.

Монография посвящена системному применению ВБК-метода к приближённому решению задач свободных и вынужденных колебаний осцилляторов переменной массы или жёсткости. Рассмотрены особенности движения, вызванные монотонным изменением во времени параметров колебательной системы. Основное внимание уделено расчётам малых линейных колебаний, а также нелинейных, под действием сил сухого трения. Построение расчётных формул дополняется конкретными расчётами, результаты которых представлены большим количеством графиков и таблиц.

Издание ориентировано на широкий круг читателей, которые интересуются приложениями теории механических колебаний в технических расчётах.

Монографія присвячена системному застосуванню ВБК - методу до наближеного розв'язання задач вільних і вимушених коливань осциляторів змінної маси або жорсткості. Розглянуто особливості руху, спричинені монотонною зміною у часі параметрів коливальних систем. Основна увага приділена розрахункам малих лінійних коливань, а також нелінійних, при дії сил сухого тертя. Побудова розрахункових формул доповнюється конкретними розрахунками, результати яких подано великою кількістю графіків і таблиць.

Видання орієнтовано на широке коло читачів, які цікавляться застосуванням теорії механічних коливань в технічних розрахунках.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ПРИМЕНЕНИЕ ВБК-МЕТОДА К РАСЧЁТУ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ	7
1.1. Свободные колебания осцилляторов переменной массы	8
1.2. ВБК - метод в расчётах колебаний маятника Мещерского	24
1.3. ВБК - метод в расчётах колебаний осциллятора переменной жёсткости	33
1.4. О приближённых решениях задачи колебаний маятника переменной длины	39
1.5. Общие выражения фундаментальных решений уравнения свободных колебаний	51
ГЛАВА 2. СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ЛИНЕЙНО-ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ ПРИ НАЛИЧИИ СУХОГО ТРЕНИЯ	61
2.1. Затухающие колебания при постоянном значении силы трения	62
2.2. Затухающие колебания при действии силы трения, пропорциональной массе	69
2.3. ВБК - приближения в расчётах затухающих колебаний без учёта реактивной силы	76
2.4. ВБК - приближения в расчётах колебаний с учётом реактивной силы и вязкого сопротивления среды	87
2.5. Энергетические оценки убывания амплитуд свободных колебаний при наличии сухого трения	97

ГЛАВА 3. ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ОСЦИЛЛЯТОРОВ	106
3.1. Резонансные колебания при постоянной частоте возмущающей силы	106
3.2. Прохождение резонанса при линейных изменениях массы и частоты внешнего воздействия	127
3.3. Колебания осциллятора линейно-переменной массы в длительном резонансном режиме	138
3.4. Квазирезонансные колебания осциллятора линейно-переменной массы	144
3.5. О величине коэффициента динамичности при мгновенном негружении осциллятора переменной массы	150
3.6. ВБК - приближения для коэффициента динамичности при линейном изменении массы осциллятора	158
3.7. ВБК - приближения коэффициента динамичности при экспоненциальном изменении массы осциллятора	165
3.8. Колебания осциллятора линейно-переменной массы при импульсном нагружении	174
ГЛАВА 4. СВОБОДНЫЕ И ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ОСЦИЛЛЯТОРА ПРИ КВАДРАТИЧНОМ ИЗМЕНЕНИИ ЕГО МАССЫ	181
4.1. Исследование колебаний без учёта реактивной и диссипативной сил	181
4.2. Анализ совместного влияния на колебания вязкого трения и реактивной силы	200
4.3. Свободные колебания осциллятора при действии сил сухого или вязкого трения	219
4.4. Свободные колебания осциллятора при совместном действии реактивной и диссипативной сил	235
4.5. Энергетические оценки убывания амплитуд свободных колебаний осциллятора с сухим трением	253
ЛИТЕРАТУРА	261