



**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. Библ. - 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
<b>ГЛАВА 1. ПРИМЕНЕНИЕ ВБК-МЕТОДА К РАСЧЁТУ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ</b>	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
<b>ГЛАВА 2. СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ЛИНЕЙНО-ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ ПРИ НАЛИЧИИ СУХОГО ТРЕНИЯ</b>	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

<b>ГЛАВА 3. ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ОСЦИЛЛЯТОРОВ</b>	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
<b>ГЛАВА 4. СВОБОДНЫЕ И ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ОСЦИЛЛЯТОРА ПРИ КВАДРАТИЧНОМ ИЗМЕНЕНИИ ЕГО МАССЫ</b>	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
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	261