

ЗМІСТ

Перелік основних умовних позначень та скорочень	12
Вступ	14

Розділ 1. Структурний аналіз нелінійних вібраційних машин з електромагнітним приводом	21
1.1. Класифікаційні ознаки вібраційних машин. Типові схеми та конструкції електромагнітних приводів	21
1.2. Формування статичних і динамічних моделей нелінійних електромагнітних вібраційних систем	26
1.3. Узагальнені структурні схеми та рівняння руху електромагнітних вібраційних систем	33
1.4. Енергетичні перетворення в електромагнітних системах вібраційних машин	37
1.5. Засоби реалізації двочастотних і віброударних машин	42
1.5.1. Реалізація двочастотних резонансних вібраційних машин з лінійними пружними характеристиками	42
1.5.2. Реалізація віброударних резонансних машин за асиметричними кусково-лінійними пружними характеристиками.....	48
1.6. Питання багатокритеріального аналізу резонансних вібраційних систем ..	56
1.6.1. Постановка оптимізаційних задач. Вибір оптимізаційних критеріїв	56
1.6.2. Критерії оцінювання ефективності функціонування вібраційних машин	60
1.7. Способи врахування технологічного навантаження	65
Висновки до 1 розділу. Задачі дослідження	67

Розділ 2. Параметричний синтез резонансних вібраційних систем з лінійними та кусково-лінійними пружними характеристиками	69
2.1. Синтез тримасових (двочастотних) вібраційних систем за кратними основними власними частотами	69
2.1.1. Частотний синтез тримасових вібраційних систем	69
2.1.2. Синтез пружних параметрів для модернізації одночастотних (двомасових) резонансних машин	74
2.1.3. Синтез двочастотних вібраційних систем із рівними жорсткостями основних пружних систем	75

2.2. Синтез віброударних резонансних систем з кусково-лінійними пружними характеристиками	77
2.2.1. Параметричний синтез двомасових коливальних систем з асиметричними пружними характеристиками основної ланки методом поетапного інтегрування (припасовування)	77
2.2.2. Синтез асиметричної пружної характеристики із зазором	82
2.3. Частотно-силовий аналіз пружної стержневої системи з асиметричною характеристикою методом скінченних елементів	84
2.3.1. Частотний аналіз	85
2.3.2. Силовий аналіз	91
2.3.3. Врахування жорсткості проміжних опор	100
2.3.4. Розрахунок коефіцієнта запасу міцності та довговічності за умовами роботи віброударної системи	103
Висновки до 2 розділу	107
Розділ 3. Динамічний аналіз нелінійних резонансних вібраційних машин з лінійними пружними характеристиками	109
3.1. Вплив нелінійності електромагнітного приводу на амплітудно-частотні характеристики вібраційних машин	109
3.2. Аналіз енергетичних перетворень у вібраційних системах з електромагнітним приводом	116
3.3. Динамічний аналіз двочастотних (тримасових) вібраційних систем з лінійними пружними характеристиками та незалежним електромагнітним збудженням	120
3.3.1. Реалізація двочастотних резонансних режимів	120
3.3.2. Динамічний аналіз за одночастотного збудження	124
3.3.3. Вплив фази на гармонійний склад пришвидшення робочої маси	128
3.3.4. Синтез оптимальних параметрів збудження	128
3.4. Синтез двочастотних резонансних вібраційних систем (модернізація гармонійних резонансних машин)	131
Висновки до 3 розділу	136
Розділ 4. Динамічний аналіз віброударних резонансних машин	137
4.1. Динаміка віброударних (двомасових) машин з кусково-лінійними пружними характеристиками	137
4.1.1. Оптимізаційний синтез двомасової вібраційної системи з беззазорою кусково-лінійною пружною характеристикою	138

4.1.2. Обґрунтування застосування одноктного приводу в технологічних віброударних системах	142
4.1.3. Вплив попереднього натягу у пружній характеристиці на динаміку системи	147
4.1.4. Віброударна система із зазороною пружною характеристикою	148
4.2. Синтез пружно-силових параметрів віброударних систем за технологічними обмеженнями (до модернізації резонансних систем)	153
4.3. Синтез основних та субгармонійних режимів віброударних систем	164
4.4. Динамічна стійкість віброударних систем	173
4.5. Параметричний синтез та аналіз тримасової (міжрезонансної) віброударної системи	184
4.5.1. Синтез з обмеженням на інерційність реактивної маси	184
4.5.2. Оптимізаційний синтез резонансних тримасових віброударних систем із технологічними обмеженнями	196
4.5.3. Порівняльна оцінка дво- та тримасових віброударних систем	198
4.6. Порівняльний багатокритеріальний аналіз резонансних вібраційних систем	200
Висновки до 4 розділу	207
Розділ 5. Оптимізаційні задачі у конструюванні вібраційних систем	209
5.1. Оптимальні дискретно-континуальні стрижневі системи	209
5.1.1. Безумовна оптимізація стрижневих систем на основі частотно-масового критерію	210
5.1.2. Умовна оптимізація стрижневих систем. Розрахунок оптимальних стрижневих дискретно-континуальних систем	213
5.2. Оптимізація масово-частотних характеристик робочих органів вібраційних машин	218
5.2.1. Оптимізація конструктивних параметрів робочого органа за допомогою прикладного модуля CosmosWorks програми SolidWorks	220
5.2.2. Оптимізація конструктивних параметрів робочих органів вібромашин за питомим частото-масовим показником	227
5.2.3. Оптимізація конструктивних параметрів пружних елементів вібромашин за значенням власних частот коливань	232
Висновки до 5 розділу	238
Розділ 6. Прикладні розробки та дослідження вібраційних машин	239
6.1. Розроблення резонансного двочастотного вібраційного стола для ущільнення бетоноsumішей	239

6.2. Розроблення уніфікованих модулів резонансних вібраційних машин	248
6.3. Модернізація вібраційного стола з електромагнітним приводом	260
6.4. Порівняльне оцінювання ефективності функціонування імпульсних резонансних вібраційних машин	270
6.5. Експериментальні дослідження резонансного вібраційного модуля з електромагнітним приводом	274
6.5.1. Реалізація одночастотних систем	277
6.5.2. Реалізація віброударних систем	277
Узагальнення результатів	283
Список літератури	285
Summary	301