

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Основы метода конечных элементов	8
1.1. Причины колебаний роторов турбин	8
1.2. Краевая задача и ее вариационная трактовка	13
1.3. Теоретические основы метода конечных элементов	16
Глава 2. Колебания одномассового ротора	32
2.1. Математическая модель одномассового ротора	32
2.2. Типичный конечный элемент	32
2.3. Матрицы инерции и жесткости элемента	38
2.4. Матрица жесткости псевдостержневого элемента-пружины.	39
2.5. Матрица инерции с учетом присоединенного абсолютно твердого тела	41
2.6. Вектор узловых нагрузок и гироскопическое действие дисков. . .	42
2.7. Переход к глобальной системе координат	45
2.8. Свободные колебания	45
2.9. Установившиеся и неустановившиеся вынужденные колебания. .	62
2.10. Динамическая устойчивость одномассового ротора	99
Глава 3. Колебания многомассового ротора	105
3.1. Модель многомассового ротора	105
3.2. Типичный конечный элемент	105
3.3. Матрицы инерции и жесткости элемента	110
3.4. Матрица жесткости конечного элемента с учетом деформации пружин.	110
3.5. Матрица инерции конечного элемента с учетом присоединен- ных тел	112
3.6. Вектор узловых нагрузок	113
3.7. Переход от локальной системы координат к глобальной	114
3.8. Свободные колебания	114
3.9. Установившиеся и неустановившиеся вынужденные колебания. .	147
3.10. Динамическая устойчивость многомассового ротора	172
Глава 4. Крутильные колебания многомассового ротора	178
4.1. Модель многомассового ротора	178
4.2. Типичный конечный элемент	178
4.3. Матрицы инерции и жесткости	180

4.4. Матрица инерции конечного элемента с учетом присоединенного тела	181
4.5. Вектор узловых нагрузок	182
4.6. Свободные колебания	182
4.7. Установившиеся и неустойчивые вынужденные колебания . .	187
Глава 5. Задания по динамическим расчетам роторов турбомашин	196
Задача № 1. Свободные колебания однодискового ротора	196
Задача № 2. Вынужденные колебания однодискового ротора . . .	197
Задача № 3. Крутильные колебания ротора	198
Задача № 4. Установившиеся вынужденные колебания под действием периодически изменяющегося крутящего момента $M(t)$	200
Задача № 5. Расчет относительной пороговой мощности ротора	202
Задача № 6. Колебания двухдискового ротора	204
Задача № 7. Неустойчивые колебания ротора с учетом контакта со статором	206
Список обозначений	207
Список литературы	211