

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.Е. ЛЕВИН, Л.Н. ПАТРИКЕЕВ

ДИНАМИКА МАШИН

Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве конспекта лекций

НОВОСИБИРСК
2009

УДК 621.01:53(075.8)
Л 363

Рецензент д-р техн. наук, профессор *В.Г. Атапин*

Работа подготовлена на кафедре прочности летательных аппаратов
для студентов направления 150300 «Прикладная механика»

Левин В.Е.

Л 363 Динамика машин : конспект лекций / В.Е. Левин, Л.Н. Патрикеев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009. – 139 с.

ISBN 978-5-7782-1352-4

В конспекте представлены материалы, достаточно подробно иллюстрирующие приложения аппарата теории вероятностей к описанию поведения конструкций, подверженных действию случайных факторов. Рассмотрены важные вопросы расчета в стохастической постановке конструктивных элементов, звукоизоляции и виброзащиты.

В прочностном расчете летательного аппарата при действии внешних нагрузок определенное внимание уделяется акустическим воздействиям. Их природа имеет случайный характер, и для проведения количественных оценок приходится привлекать аппарат теории случайных функций.

УДК 621.01:53(075.8)

ISBN 978-5-7782-1352-4

© Левин В.Е., Патрикеев Л.Н., 2009
© Новосибирский государственный
технический университет, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные задачи динамики машин.....	5
2. Основные положения теории случайных процессов	7
2.1. Стационарные эргодические случайные процессы	7
2.2. Основные статистические характеристики случайных процессов	8
2.3. Совместные характеристики случайных процессов	17
2.4. Нагрузки – случайные функции координат и времени	21
3. Характеристики внешних динамических воздействий на конструкции летательных аппаратов	23
3.1. Спектральные характеристики турбулентной атмосферы.....	23
3.2. Вибрационные нагрузки	25
3.3. Акустические нагрузки	27
3.3.1. Единицы измерения акустических нагрузок	28
3.3.2. Шум реактивного двигателя	30
3.3.3. Шум турбулентного пограничного слоя.....	33
3.4. Посадочные нагрузки.....	35
4. Внешние нагрузки, действующие на транспортные средства, машино-строительные конструкции и сооружения	36
4.1. Транспортные нагрузки	36
4.2. Ветровые нагрузки	40
4.3. Сейсмические нагрузки	42
5. Влияние шума и вибраций на организм человека	45
5.1. Влияние вибрации на организм человека	46
5.2. Влияние шума на организм человека	48
6. Линейные динамические системы при детерминированном нагружении ...	51
6.1. Реакция линейной системы на гармонические возбуждения	51
6.2. Реакция линейной системы на периодическое возбуждение	55
6.3. Вынужденные колебания распределенных систем	57
7. Вынужденные случайные колебания линейных систем	63
8. Звукопоглощение	75
8.1. Волокнисто-пористые материалы.....	77
8.2. Резонансные поглотители.....	80
8.3. Мембранные поглотители	81
8.4. Штучные поглотители	82
8.5. Расчет снижения шума в помещении	82
9. Звукоизоляция	84
9.1. Прохождение звука через границу раздела двух сред	85
9.2. Прохождение звука через слой конечной толщины	86

9.3. Звукоизоляция одностенной конструкции.....	90
9.4. Прохождение звука через гибкую пластину	92
9.5. Звукоизоляция двухстенной конструкции	96
9.6. Влияние промежуточных опор на звукопередачу	101
10. Виброзащита и виброизоляция	102
10.1. Постановка задачи.....	102
10.2. Эффективность виброзащиты	104
11. Нелинейные колебания виброизоляторов	110
11.1. Нелинейные явления в виброisolаторе с одной степенью свободы	111
11.2. Нелинейные явления в виброisolаторе с сухим трением и линейным упругим элементом.....	114
11.3. Виброisolатор с демпфером сухого трения и нелинейным упругим элементом	116
11.4. Виброisolатор с внутренним трением и нелинейным упругим элементом	116
11.5. Нелинейные явления при полигармонических и случайных воздействиях	117
12. Защита от ударных воздействий.....	119
12.1. Уравнение движения системы при ударе	120
12.2. Ударные характеристики виброisolатора	121
12.3. Поведение линейной недемпфированной системы при ударе	122
12.4. Ударные спектры простого осциллятора	126
13. Активные системы виброизоляции	127
13.1. Управление по отклонению.....	128
13.2. Управление по возмущению	131
14. Методы виброакустических измерений.....	132
14.1. Основные понятия.....	132
14.2. Акустические измерения	133
14.3. Вибрационные измерения	137
Библиографический список	138