

УДК 628.517
ББК 31.16
К46

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова*

Рецензенты:
генеральный директор АО «НИПТБ «ОНЕГА»
кандидат технических наук **К.Н. Куликов**,
заместитель главного конструктора по акустической защите –
главный акустик ОАО «ЦС «Звездочка» **С.В. Хворов**

Кияница, В.В.
К46 Вибрационная диагностика и виброналадка механизмов судовых энергетических установок: учебное пособие / В.В. Кияница, А.И. Лычаков; под ред. проф. А.И. Лычакова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2016. – 103 с.: ил. ISBN 978-5-261-01195-8

Учебное пособие содержит сведения о современных методах диагностики технического состояния судовых механизмов и современных программно-аппаратных средствах для проведения виброакустической диагностики и соответствует разделу «Вибродиагностика» учебного курса «Прикладная акустика», который изучают студенты специальности «Судовые энергетические установки».

Может быть полезно инженерам и аспирантам, интересующимся проблемами надежности судового оборудования.

УДК 628.517
ББК 31.16

ISBN 978-5-261-01195-8

© Кияница В.В., Лычаков А.И.,
2016
© Северный (Арктический)
федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, 2016

Оглавление

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| 1. Обеспечение качества эксплуатации судового механического оборудования | 6 |
| 2. Основные определения и понятия в технической диагностике | 9 |
| 3. Колебания и волны в механических системах..... | 13 |
| 3.1. Основные сведения о колебании | 13 |
| 3.1.1. Свободные (собственные) колебания системы..... | 15 |
| 3.1.2. Вынужденные колебания | 18 |
| 3.2. Распространение колебаний в упругой среде. Волны..... | 19 |
| 3.2.1. Параметры вибрации..... | 20 |
| 3.2.2. Единицы измерения вибрации | 23 |
| 3.3. Формы представление вибрации..... | 23 |
| Вопросы для самопроверки..... | 26 |
| 4. Измерение и анализ вибрации | 27 |
| 4.1. Вибропреобразователь | 28 |
| 4.2. Предварительный усилитель..... | 32 |
| 4.3. Индикатор перегрузки | 34 |
| 4.4. Блок обработки..... | 34 |
| 4.4.1. Полосовые фильтры..... | 35 |
| 4.4.2. Блок обработки для получения общего (суммарного) значения амплитуды вибрации | 40 |
| 4.4.3. Блок обработки для получения амплитудно-частотного спектра..... | 40 |
| 4.4.4. Блок обработки для получения осциллограмм | 42 |
| 4.4.5. Классификация вибросигналов | 43 |
| 4.5. Детектор..... | 44 |
| 4.6. Индикаторы | 44 |
| 4.7. Приборы-вибromетры для измерения вибрации | 45 |
| 4.7.1. Портативный анализатор звука и вибрации SVAN 912AE... | 46 |
| 4.7.2. Анализатор спектра ZET 017-U2..... | 47 |
| Вопросы для самопроверки..... | 51 |

| | |
|---|-----|
| 5. Методика измерения вибрации..... | 52 |
| 5.1. Требования к аппаратуре для измерения вибрации | 52 |
| 5.2. Выбор вибродатчика..... | 53 |
| 5.2.1. Крепление вибродатчика на объект измерения | 53 |
| 5.2.2. Выбор мест установки вибродатчика | 56 |
| 5.3. Методы измерения вибрации | 57 |
| 5.3.1. Измерение формы колебаний..... | 57 |
| 5.3.2. Измерение общих значений (уровней) вибрации | 58 |
| 5.3.3. Анализ ударных импульсов | 61 |
| 5.3.4. Анализ кепстров | 62 |
| 5.3.5. Порядковый анализ | 64 |
| 5.4. Нормирование вибрации | 64 |
| 5.4.1. Нормирование по общим значениям вибрации | 64 |
| 5.4.2. Нормирование в 1/3-октавных (октавных) полосах частот | 66 |
| Вопросы для самопроверки..... | 68 |
| 6. Технология проведения вибрационной диагностики | 69 |
| 6.1. Схема проведения работ по вибрационной диагностике СТС | 70 |
| 6.2. Мониторинг технического состояния | 72 |
| 6.3. Диагностика дефектов..... | 76 |
| 6.3.1. Неуравновешенность ротора..... | 77 |
| 6.3.2. Несоосность валов (расцентровка)..... | 80 |
| 6.3.3. Вибрации подшипников | 84 |
| 6.3.4. Вибрация зубчатых редукторов | 89 |
| 6.3.5. Ударные вибрации..... | 91 |
| 6.3.6. Вибрации гидродинамического и аэродинамического | |
| происхождения | 92 |
| 6.3.7. Электромагнитные вибрации..... | 93 |
| 6.4. Общие рекомендации по вибрационному диагностированию | |
| механизмов | 94 |
| Вопросы для самопроверки..... | 97 |
| 7. Рекомендации по практической вибрационной диагностике..... | 98 |
| Нормативно-технические документы..... | 100 |
| Список литературы | 101 |