

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| Посвящения | 7 |
| Благодарности | 7 |
| Предисловие автора | 8 |
| 1. Основы музыкальной акустики | 11 |
| 1.1. Основы физической акустики..... | 14 |
| 1.1.1. Физика звуковых колебаний и излучения акустических волн..... | 14 |
| 1.1.2. Звуковые волны и их основные характеристики..... | 15 |
| 1.1.3. Особенности распространения звуковых волн..... | 19 |
| 1.2. Основы акустики человеческого слуха..... | 26 |
| 1.2.1. Устройство уха..... | 26 |
| 1.2.2. Приближенный алгоритм механизма слуха..... | 32 |
| 1.2.3. Чувствительность человеческого уха..... | 34 |
| 1.2.4. Субъективная высота тона..... | 37 |
| 1.2.5. Объемность звучания тона..... | 38 |
| 1.2.6. Постоянная времени уха человека..... | 39 |
| 1.2.7. Слуховые ощущения расстояния..... | 39 |
| 1.2.8. Слуховые ощущения направления. Бинауральный эффект. | 40 |
| 1.2.9. Эффект маскировки..... | 42 |
| 1.2.10. Нелинейные искажения..... | 43 |
| 1.2.11. Влияние на слуховые впечатления фазы частичных тонов..... | 45 |
| 1.2.12. Влияние эхо на слышимость речи и музыкального исполнения..... | 46 |
| 1.3. Основы архитектурной акустики. Студии..... | 48 |
| 1.3.1. Особенности распространения звуковых волн в помещениях..... | 48 |
| 1.3.2. Акустические характеристики помещений..... | 57 |
| 1.3.3. Влияние акустических характеристик помещения на качество воспринимаемого звука | 59 |
| 1.3.4. Студии. Классификация..... | 62 |
| 1.3.5. Оптимальная реверберация в студиях..... | 63 |
| 1.3.6. Основы расчета студий. Определение оптимальных размеров студий..... | 65 |
| 1.4. Основы музыкальной акустики..... | 71 |
| 1.4.1. Источники музыкальных звуков..... | 71 |
| 1.4.2. Субъективные характеристики музыкальных звуков..... | 79 |
| 1.4.3. Атака звука. Методы возбуждения колебаний в музыкальных инструментах..... | 83 |
| 1.4.4. Тембр музыкальных звуков..... | 90 |
| 1.4.5. Вибрато в музыке..... | 93 |
| 1.4.6. «Несомость» звука..... | 95 |
| 1.4.7. Музыкальные строи. Музыкальные интервалы. Расширение звукоряда..... | 96 |
| 1.4.8. Музыкальные свойства различных тональностей. Консонанс и диссонанс..... | 104 |
| 1.4.9. Основы музыкального созвучия..... | 108 |
| 1.4.10. Высота камертона. Современный эталон настройки музыкальных инструментов..... | 109 |
| 2. Классификация музыкальных инструментов | 117 |
| 2.1. Классификация музыкальных инструментов и певческих голосов..... | 117 |
| 2.2. Диапазоны частот музыкальных инструментов и певческих голосов..... | 119 |
| 3. Струнные музыкальные инструменты | 122 |
| 3.1. Смычковые струнные музыкальные инструменты..... | 122 |
| 3.1.1. Скрипка..... | 122 |
| 3.1.2. Альт | 126 |
| 3.1.3. Виолончель | 126 |
| 3.1.4. Контрабас | 127 |
| 3.1.5. Особенности акустики музыкальных инструментов смычковой струнной группы .. | 128 |
| 3.1.6. Принципы создания смычковых струнных музыкальных инструментов..... | 127 |
| 3.1.7. Принципы игры на смычковых струнных музыкальных инструментах..... | 141 |
| 3.1.8. Настройка скрипки, альтя, виолончели и контрабаса..... | 141 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 3.1.9. | Применение смычковых струнных инструментов..... | 143 |
| 3.2. | Щипковые струнные музыкальные инструменты..... | 143 |
| 3.2.1. | Арфа | 144 |
| 3.2.2. | Лютня | 145 |
| 3.2.3. | Гитара | 146 |
| 3.2.4. | Мандолина | 148 |
| 3.2.5. | Балалайка | 149 |
| 4. | Духовые музыкальные инструменты | 162 |
| 4.1. | Деревянные духовые музыкальные инструменты | 163 |
| 4.1.1. | Флейта | 165 |
| 4.1.2. | Кларнет | 167 |
| 4.1.3. | Гобой | 170 |
| 4.1.4. | Фагот | 171 |
| 4.2. | Медные духовые музыкальные инструменты..... | 172 |
| 4.2.1. | Концертная труба | 176 |
| 4.2.2. | Валторна | 178 |
| 4.2.3. | Тромбон | 179 |
| 4.2.4. | Тенор | 180 |
| 4.2.5. | Баритон | 180 |
| 4.2.6. | Бас | 181 |
| 4.2.7. | Туба | 181 |
| 4.2.8. | Саксофон. | 182 |
| 5. | Клавишные музыкальные инструменты | 185 |
| 5.1. | Ударные клавишные музыкальные инструменты..... | 186 |
| 5.1.1. | Клавикорд | 186 |
| 5.1.2. | Фортепиано | 187 |
| 5.1.3. | Челеста | 205 |
| 5.2. | Щипковые клавишные музыкальные инструменты..... | 206 |
| 5.2.1. | Клавесин | 206 |
| 5.3. | Духовые пневматические клавишные музыкальные инструменты..... | 208 |
| 5.3.1. | Орган | 208 |
| 5.4. | Язычковые пневматические клавишные музыкальные инструменты..... | 216 |
| 5.4.1. | Фисгармония | 216 |
| 5.4.2. | Аккордеон | 216 |
| 5.4.3. | Баян | 217 |
| 6. | Перепончатые музыкальные инструменты..... | 224 |
| 6.1. | Перестраиваемые перепончатые музыкальные инструменты..... | 224 |
| 6.2. | Неперестраиваемые перепончатые музыкальные инструменты | 225 |
| 6.3. | Самозвучащие музыкальные инструменты..... | 227 |
| 6.3.1. | Самозвучащие настроенные музыкальные инструменты..... | 227 |
| 6.3.2. | Самозвучащие ненастроенные музыкальные инструменты..... | 228 |
| 7. | Пластинчатые музыкальные инструменты | 233 |
| 7.1. | Пластинчатые ударные безрезонаторные инструменты..... | 233 |
| 7.2. | Пластинчатые ударные резонаторные инструменты..... | 234 |
| 8. | Основы акустики певческих голосов | 237 |
| 8.1. | Особенности возникновения и развития певческих голосов..... | 237 |
| 8.2. | Классификация певческих голосов..... | 239 |
| 8.3. | Вокальный и речевой аппарат человека. Физиологические особенности..... | 245 |
| 8.4. | Акустические параметры певческих голосов..... | 258 |
| 8.4.1. | Элементы певческого тракта..... | 258 |
| 8.4.2. | Акустические параметры певческих голосов..... | 260 |
| 8.4.3. | Субъективные особенности певческого тембра..... | 268 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 8.4.4. | Феноменальные акустические параметры выдающегося тенора XX века Энрико Карузо (1873-1921)..... | 271 |
| 9. | Солисты. Ансамбли. Оркестры | 276 |
| 9.1. | Солисты. | 276 |
| 9.2. | Ансамбли. | 276 |
| 9.3. | Оркестры | 277 |
| 9.4. | Положение солистов на сцене и влияние акустики помещений на качество звучания солирующего инструмента..... | 283 |
| 9.5. | Положение инструментов в ансамблях и оркестрах. Их группировка и влияние на акустическое звучание..... | 285 |
| 10. | Основы электроакустики | 289 |
| 10.1 | Электроакустический тракт | 289 |
| 10.2. | Микрофоны | 290 |
| 10.3. | Усилители звуковых сигналов | 305 |
| 10.3.1. | Микрофонные усилители | 308 |
| 10.3.2. | Промежуточные усилители звуковых сигналов | 309 |
| 10.3.3. | Эквалайзеры | 311 |
| 10.3.4. | Усилители мощности..... | 314 |
| 10.4. | Телефоны и громкоговорители | 315 |
| 10.4.1. | Телефоны | 315 |
| 10.4.2. | Громкоговорители. Акустические системы | 320 |
| 10.5. | Электроакустическая аппаратура студий. Микшерные пульта | 328 |
| 10.6. | Особенности озвучения помещений и систем звукоусиления | 332 |
| 10.6.1. | Особенности систем озвучения помещений..... | 332 |
| 10.6.2. | Особенности систем звукоусиления | 336 |
| 10.6.3. | Особенности цифровых электроакустических систем | 339 |
| 10.7. | Особенности цифровых методов записи и воспроизведения звука | 339 |
| 10.7.1. | Цифровые магнитофоны | 339 |
| 10.7.2. | Компакт-диски как носители звуковых сигналов в цифровом виде | 342 |
| 10.7.3. | CD-плееры (CD-players). CD-райтеры (CD-writers)..... | 343 |
| 10.7.4. | Особенности записи и воспроизведения звуковых сигналов с использованием персональных компьютеров | 344 |
| 10.8. | Особенности звуковой записи исполнителей в студии | 345 |
| 11. | Современная компьютерная музыка. Цифровые музыкальные инструменты | 351 |
| 11.1. | Цифровой интерфейс музыкальных инструментов | 353 |
| 11.2. | Цифровая форма звука | 354 |
| 11.3. | MIDI и цифровая форма звука | 355 |
| 11.4. | Компьютеры для компьютерных музыкальных инструментов | 356 |
| 11.4.1. | Особенности выбора компьютера, используемого для цифровых музыкальных инструментов | 356 |
| 11.4.2. | Основные требования к процессору компьютера, используемого для музыкальных композиций | 357 |
| 11.4.3. | Основные требования к жесткому диску компьютера..... | 357 |
| 11.4.4. | Основные требования к оперативной и виртуальной памяти компьютера..... | 357 |
| 11.4.5. | Основные требования к видеоадаптеру компьютера..... | 358 |
| 11.4.6. | Основные требования к сетевой карте компьютера..... | 358 |
| 11.4.7. | Основные требования к звуковым картам компьютеров..... | 359 |
| 11.5. | Особенности компьютерных программ для музыкальных композиций и эффектов..... | 362 |
| 11.5.1. | Особенности программы Audiograbber и её инсталляция..... | 362 |
| 11.5.2. | Особенности программы Sound Forge и её инсталляция..... | 363 |
| 11.5.3. | Особенности программы Cubase SX и её инсталляция..... | 366 |
| 11.6. | Компьютерная запись музыкальных инструментов и певческих голосов..... | 367 |
| 11.6.1. | Компьютерная запись аналоговых звуковых колебаний..... | 367 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 11.6.2. | Особенности компьютерной записи музыкальных инструментов и певческих голосов | 368 |
| 11.6.3 | Спектральный анализ аудио-файлов при компьютерной записи музыкальных инструментов и певческих голосов | 368 |
| 11.7. | Ресурсы в Интернете, посвященные компьютерным программам | 370 |
| 12. | Цветомузыка..... | 373 |
| 13. | Акустические измерения. Экспертиза качества звучания акустических систем | 379 |
| 13.1. | Акустические параметры музыкальных инструментов, певческих голосов, концертных залов и музыкальных студий | 379 |
| 13.2. | Экспертиза качества звучания акустических систем..... | 392 |
| 14. | Музыкальная терапия | 397 |
| 14.1. | Особенности колебательных движений в человеческом организме..... | 398 |
| 14.2. | Особенности воздействия инфразвуковых, звуковых и ультразвуковых колебаний на человеческий организм..... | 399 |
| 14.2.1. | Особенности воздействия инфразвуковых колебаний на человеческий организм..... | 400 |
| 14.2.2. | Особенности воздействия звуковых колебаний на человеческий организм..... | 400 |
| 14.2.3. | Особенности воздействия ультразвуковых колебаний на человеческий организм..... | 401 |
| 14.2.4. | Возможное изменение температуры тканей человеческого организма под воздействием мощных акустических колебаний..... | 403 |
| 14.2.5. | Особенности стандартов по уровням воздействия акустических полей на человека..... | 404 |
| 14.3. | Основы музыкальной терапии..... | 405 |
| 14.3.1. | Гипотезы влияния музыки на человеческий организм..... | 406 |
| 14.3.2. | Некоторые результаты экспериментальных исследований в области музыкальной терапии..... | 413 |
| 14.3.3. | Особенности влияния классической музыки прошлых веков на человеческий организм..... | 415 |
| 14.3.4. | Особенности влияния классической современной музыки на человеческий организм. | 416 |
| 14.3.5. | Особенности влияния рок- и поп-музыки, как источников интенсивных акустических колебаний, на человеческий организм..... | 417 |
| 14.3.6. | Особенности воздействия психотропной музыки..... | 419 |
| 14.3.7. | Из практики автора в области музыкальной терапии: «Пение – моя жизнь»..... | 420 |
| | Заключение | 427 |