

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)
ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ
И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»
Г.В. Бутаков , М.А. Шевандин

для студентов специальности
«Безопасность жизнедеятельности»
железнодорожных вузов

МОСКВА-2001

УДК 628.517.2:656.2

Б93

Бутаков Г.В. , Шевандин М.А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Защита от шума и вибрации». – М.:МИИТ , 2001. - 24 с.

Методические указания содержат основные сведения, необходимые для самостоятельного изучения дисциплины «Защита от шума и вибрации» студентами специальности «Безопасность жизнедеятельности» железнодорожных вузов очной и очно-заочной формы обучения.

© Московский государственный
университет путей сообщения
(МИИТ), 2001

ВВЕДЕНИЕ

Тенденция повышения мощности тягового подвижного состава, увеличения скорости и интенсивности движения поездов, увеличения их массы, интенсификация производственных процессов в вагонных и локомотивных депо, на предприятиях по ремонту и производству железнодорожной техники и запасных частей, широкое применение вибрационной техники и ручных механизированных инструментов при строительстве и ремонте железнодорожного пути является прогрессивным направлением. Вместе с тем, все эти тенденции обычно сопровождаются ростом шума и вибрации, оказывающих негативное воздействие на многие профессии работников железнодорожного транспорта, что ведет к снижению чувствительности слуха и к вибрационной болезни. Кроме того, шум и вибрация, воздействуя на работников, связанных с движением поездов, приводят к преждевременному утомлению, потере бдительности. Шум также маскирует предупредительные звуковые сигналы, речевые команды и информацию, передаваемую по системам громкоговорящего оповещения и радиостанциям, а также шум приближающегося подвижного состава. Поэтому шум и вибрация могут также отрицательно сказываться на безопасности движения поездов и являться причиной наезда на людей. От внешнего шума движения поездов и других железнодорожных объектов страдает население, особенно в ночное время.

Из сказанного видно, что сложная многоплановая проблема защиты от шума и вибрации является весьма актуальной, а ее решение должно способствовать не только улучшению условий и повышению безопасности труда железнодорожников, но и условий жизни населения соседних районов.

1 ПРОГРАММА

курса «Механические колебания»

1. Общие сведения

Механические колебания, вибрация и удар.

Источники механических колебаний в технике, в строительстве, на транспорте.

2. Классификация колебательных процессов

Периодические колебания: гармонические и полигармонические. Случайные колебания: стационарные, нестационарные, удар, переходные. Виды колебаний по способу их возбуждения: свободные, вынужденные, автоколебания, параметрические. Затухающие и нарастающие колебания. Крутильные колебания.

3. Периодические колебательные процессы (детерминированные)

Параметры гармонических колебаний: виброперемещение, мгновенное значение и амплитуда виброперемещения, время, круговая частота, частота, начальная фаза, виброскорость, виброускорение.

Полигармонические колебания: представление рядом Фурье, линейчатый спектр, принцип суперпозиции. Примеры – колебания несбалансированных масс вращающихся с постоянной круговой скоростью агрегатов, дизелей, электродвигателей, компрессоров, вентиляторов и др.

4. Случайные колебательные процессы (статистический подход)

Стационарные эргодические случайные процессы: среднеквадратичное (СКЗ) и пиковое значения виброускорения, время реализации, статистическая погрешность при измерениях. Функция распределения плотности вероятности виброускорений. Спектральная плотность мощности виброускорений и ее статистическая погрешность при измерениях. Пример – колебания подрессоренного кузова, вызванные взаимодействием пути и подвижного состава при

движении с постоянной скоростью по однородному пути.

Нестационарные случайные процессы. Например, колебания подвижного состава при разгоне и торможении, при соударении, при движении за рейс в разных режимах с остановками. Спектральное представление удара интегралом Фурье в комплексной форме.

5. Неблагоприятное действие вибрации на человека-оператора

Реакция оператора на вибрационное воздействие. Общая и локальная вибрация. Вибрационная болезнь. Постоянная и непостоянная вибрация. Критерии оценки общей вибрации: «Комфорт», «Снижение производительности труда», «Безопасность». Параметры, формирующие вибрационную нагрузку: виброускорение, диапазон частот, время и направление действия. Нормируемые показатели вибрационной нагрузки на оператора:

интегральные (одночисловые) – скорректированное по частоте СКЗ виброускорение, доза вибрации и эквивалентное скорректированное СКЗ виброускорения;

спектральные - СКЗ виброускорения в октавных или 1/3 октавных полосах частот; логарифмические уровни виброускорения (или виброскорости).

6. Методы и средства измерения параметров вибрационных процессов и свойств колебательных систем

Точная магнитная запись. Вибропреобразователи. Структурные и функциональные схемы измерительных комплексов. Спектральный анализ в реальном масштабе времени. Вибродозиметр. Пределы измерений, погрешность. Примеры параметров вибрации на рабочих местах в производственных предприятиях, в подвижном составе, на путевых машинах, при работе с ручными механизированными

инструментами. Вибродиагностика технического состояния элементов машин и подвижного состава.

7. Классификация колебательных систем

Консервативные (без потерь) и диссипативные (с потерями) системы. Системы с одной и несколькими степенями свободы. Пример: кузов локомотива на ресорном подвешивании – колебательная система с шестью степенями свободы, то есть с шестью собственными колебаниями – тремя возвратно-поступательными (подпрыгивание, относ, подергивание) и тремя крутильными (виляние, галопирование, боковая качка).

8. Реакция линейных колебательных систем с одной степенью свободы на механические колебания

Свободные колебания. Постоянные параметры системы: масса, жесткость, механическое сопротивление. Принцип Даламбера. Линейное дифференциальное уравнение Лагранжа второго порядка движения системы. Собственная частота системы. Вынужденные колебания. Постоянные параметры системы. Внешняя синусоидальная сила. Линейное дифференциальное уравнение Лагранжа второго порядка движения системы и его решение. Динамические силы, вызываемые движением колебательной системы (второй закон Ньютона).

Негативное действие колебаний на элементы машин, подвижного состава, сооружений. Накопление усталостных повреждений.

9. Вибрация линейной колебательной системы с одной степенью свободы

Коэффициент передачи – отношение виброускорений соответственно на выходе и на входе системы. Резонанс – усиление колебаний на выходе системы (опасная ситуация) при равенстве вынужденной и собственной частот. Область виброзащиты.

10. Комплекс мер защиты от вибрации

Уменьшение необрессоренных масс ходовой части тележек . Опорно – рамное подвешивание тяговых электродвигателей . Бесчелюстные тележки. Двухступенчатое рессорное подвешивание . Увеличенный статический прогиб рессорного подвешивания . Пневматическое центральное рессорное подвешивание . Устранение дефектов на поверхности катания колёс . Гидравлические гасители колебаний . Поглощающие аппараты автосцепки . Гаситель крутильных колебаний коленчатого вала дизеля . Упругая подвеска дизель-генератора . Балансировка всех вращающихся систем . Упругие муфты соосных соединений вращающихся элементов машин . Точное согласование профиля зубьев шестерен тяговых редукторов . Центробежный компрессор тормозной системы . Амортизация осевых вентиляторов и гидромоторов охлаждающего устройства воды , масла и наддувочного воздуха дизеля . Вибродемпфирующее покрытие кузова с внутренней стороны . Активная и пассивная системы виброзащиты кресла машиниста . Подвеска модульной кабины машиниста на амортизаторах . Звукоизоляция и герметизация кабины машиниста . Тамбуры между кабиной машиниста и машинным отделением . Рациональный газоздушный тракт централизованной системы воздушного охлаждения электрических агрегатов . Глушители аэродинамического шума на выпуске и впуске дизеля .

11. Применение вибрации в технологических целях

Ручные механизированные инструменты для ремонта подвижного состава в депо и на заводах . Механизированные инструменты для текущего содержания пути . Путевые машины . Виброплощадки для уплотнения бетона . Виброзабивщики свай . Выбивные решётки для очистки литья и др.

II ПРОГРАММА

курса «Прикладная акустика»

1. Основные понятия и определения

Звуковое давление (мгновенное , среднеквадратичное , амплитудное , пиковое значение , скорректированное по характеристике «А»). Частота звука , длина волны , период колебаний , скорость распространения звука в газообразных и твёрдых телах . Колебательная скорость частиц , плотность среды , волновое сопротивление среды . Интенсивность звука, звуковая мощность. Уровни звука(дБЛин, дБА),уровень звукового давления (дБ),уровень интенсивности звука , уровень звуковой мощности , эквивалентный уровень звука , пороговые значения. Суммирование уровней шума некогерентных звуковых процессов .

2. Характеристики звуковых процессов

Классификация звуковых процессов . Механизм излучения звука (механический , аэродинамический , гидравлический). Детерминированные (гармонические, полигармонические) и случайные звуковые процессы. Временные характеристики звуковых (шумовых) процессов : постоянные , непостоянные , прерывистые, импульсные , переходные. Уравнеграммы шума. Полосы частот (нижняя , верхняя и среднегеометрические частоты). Октавные , третьоктавные и узкие полосы частот . Спектры шума : низкочастотные , высокочастотные , широкополосные , тональные.

3.Свойства звуковых (шумовых)процессов

Представление детерминированных звуковых процессов рядом Фурье .Звуковое многомерное поле . Плоская и сферическая волны.Распространение звука в свободном пространстве.Зависимость уровня звука в сферической волне от расстояния до источника звука. Волновые уравнения звукового поля. Распространение звука в закрытом помещении. Прямой и отражённый звук . Время реверберации звука . Постоянная помещения. Собственные частоты зам-

кнутого объёма воздуха в помещениях малых размеров . Отражение и прохождение плоских звуковых волн на границе различных сред . Воздушные и структурные шумы . Дифракция и интерференция звуковых волн .

4. Основы физиологической акустики

Слуховой аппарат человека . Область слышимых звуков . Кривые равной громкости Д . Робинсона и Р. Дадсона . Порог слышимости , болевой предел . Инфразвук и ультразвук . Частотный и динамический диапазоны слухового восприятия . Психофизический закон Вебера и Фехнера . Логарифмическая зависимость восприятия уровня и частоты звука . Бинауральный эффект . Разрешающая способность слуха по уровню и времени . Обработка и анализ звуковых процессов слуховым аппаратом . Статистические характеристики речи . Эффект маскировки помехами звуковых сигналов и речевых команд . Примеры уровней слышимых звуков характерных источников .

5. Нормы допустимых уровней шума

Воздействие шума на организм человека в производственных условиях и в среде обитания . Принципы установления норм шума . Семейство нормировочных кривых международной организации по стандартизации (ISO R 1996) . Индекс нормировочной кривой . Учёт нормативами времени действия , характера шума , выполняемой работы на производстве и транспорте , а также времени суток (дневного и ночного) для бытовых шумов . Нормы допустимых уровней шума в производственных , служебных и жилых помещениях , в кабинах машиниста локомотивов , моторвагонного железнодорожного подвижного состава и в пассажирских вагонах поездов дальнего и пригородного сообщения , а также на тяжёлых путевых машинах . Допустимые уровни шума на территории жилой застройки .

6. Техника измерений

Блок – схема шумомера . Измерительные конденсаторные микрофоны . Ветрозащита микрофонов . Характеристики шумомеров 1-го и 2-го классов динамический и частотный диапазоны ; временные характеристики – «медленно» , «быстро» , «импульс» , «пик» , частотная коррекция «А» , характеристика «Лин» . Интегрирующий шумомер . Калибровка шумомеров пистонфоном . Погрешность измерений . Анализаторы частот последовательного действия и параллельного в реальном масштабе времени . Частотные полосовые фильтры . Устройства точной магнитной записи звуковых и вибрационных процессов . Самописцы уровня . Индивидуальные дозиметры шума . Системы мониторинга уровней шума . Определение уровня звуковой мощности машин и оборудования . Интенсиметрия . Корреляционные методы акустических измерений . Подготовка к измерениям и их проведение . Выбор точек измерений и режимов работы объекта . Измерение шума помех . Выделение шума отдельных источников в сложных системах .

7. Характеристики источников шума на железнодорожном транспорте

Характеристики шума технологических процессов, машин и оборудования в основных цехах производственных предприятий , а также в локомотивных и вагонных депо . Источники и характеристики шума в различных типах подвижного состава : в кабинах машиниста локомотивов , в пассажирских и служебных помещениях вагонов . Характеристики шума тяжёлых путевых машин и ручных механизированных путевых инструментов . Внешний шум движения поездов , сортировочных и грузовых станций , при реостатных испытаниях тепловозов . Карты шума ж.-д. узлов и магистралей .

8. Методы и средства защиты от шума в производственных помещениях

Уменьшение шума в источнике его возникновения. Рациональная планировка территории и производственных помещений. Звукопоглощающие материалы и конструкции. Резонансные и объёмные звукопоглотители. Звукоизоляция. Защита смежных с шумными помещениями. Однородные, неоднородные и многослойные конструкции. Звукоизолирующие кабины дистанционного управления и наблюдения. Звукоизолирующие кожухи. Виброизоляция и вибропоглощение на пути распространения структурного шума. Глушители аэродинамического шума: активные, реактивные, комбинированные. Индивидуальные средства защиты от шума (наушники, вкладыши). Примеры расчётов: требуемого снижения уровня шума, технических решений и оценки эффективности средств защиты.

9. Снижение шума железнодорожного подвижного состава и путевых машин

Включение требований по шумовиброзащите на всех этапах создания нового и модернизируемого подвижного состава. Комплекс мер шумовиброзащиты включает: звукоизоляцию, звукопоглощение, виброизоляцию, вибропоглощение, реактивные и активные глушители шума, статическую и динамическую балансировку вращающихся деталей, гибкие соединения осей пар вращающихся частей машин, демпфер крутильных колебаний и др. Примеры и расчёты технических решений, оценка их эффективности.

10. Защита прилегающих территорий от внешнего шума движения поездов и других объектов железнодорожного транспорта

Характеристики внешнего шума движения пассажирских, грузовых и электропоездов. Методы защиты от шума: санитарно-защитные зоны, застройка полосы отвода вдоль магистрали гаражами, нежилыми

сооружениями , прокладка ж.-д. пути в выемках , песо-защитные полосы , акустические экраны . Рациональ-ная планировка ближайшей жилой застройки . Жилые здания с повышенной шумозащитой . Защита от шума реостатных испытаний тепловозов .

11. Железнодорожные звуковые сигнальные устройства

Области применения ж.-д. звуковых сигналов
Типы сигнальных устройств . Примеры звуковых сигналов и их значение . Звуковые сигнальные устрой-ства на локомотивах и тяжёлых путевых машинах . Параметры сигналов по уровню и частоте . Звуковая сигнализация на переездах . Ручные звуковые сигналь-ные устройства . Петарды: устройство , надёжность , ограждение на ж.-д. путях . Расстояния слышимости звуковых сигналов при наличии шумовых помех .

12. Системы громкоговорящего оповещения на вокзалах и станциях

Озвучение помещений вокзалов и открытых платформ . Рациональное расположение рупорных громкоговорителей динамического типа и звуковых колонок . Фазировка источников звука . Оборудование дикторской студии : звукоизоляция , звукопоглощение , микрофоны , автоматическая регулировка усиления , усилители мощности , частотная коррекция и резерви-рование . Согласование импедансов всех элементов тракта . Вентиляция и отопление студии . Озвучение открытых территорий станций . Секционированная фидерная сеть , коммутационные устройства . Требо-вания к искажениям тракта , к разборчивости переда-ваемых речевых команд и объявлений . Требования к диктору и характеру передач . Расчёты элементов систем .

13. Виброакустическая диагностика машин

Диагностика технического состояния машин и их отдельных устройств . Диагностика и надёжность . Классификация систем диагностики .

Диагностический сигнал , его временные и спектральные характеристики. Взаимосвязь диагностического сигнала с параметрами состояния испытываемого механизма в заданном режиме его работы . Измерение , анализ и выделение признаков диагностического сигнала.Измерения в заглушённой камере. Ультразвуковая диагностика рельсов в пути и ответственных элементов подвижного состава .

III. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

1.Расчет звукоизоляции неоднородной ограждающей конструкции между цехами.

2.Разработка карты шума Московского железнодорожного узла.

3.Снижение шума звукопоглощающей конструкцией в механическом цехе.

4.Расчет звукоизолирующего кожуха для двухмашинного агрегата.

5.Расчет звуковой мощности вентилятора типа Ц4-70,№6 .

6.Структурная и функциональная схемы измерений и анализа вибрационных процессов на ж.-д. подвижном составе.

7.Виброзащита основания от колебаний компрессорной установки.

8.Расчет суммарного уровня шума в конструкторском бюро от внешних источников.

9.Средства защиты от шума в кабинах машиниста магистрального тепловоза 2ТЭ121.

10.Комплекс мер защиты от шума в пассажирском тепловозе ТЭП70.

11.Методы и средства контроля производственных шумов.

12.Система звукоизоляции кабины машиниста магистрального тепловоза серии ТЭ10.

13.Звукоизолированная кабина дистанционного управления реостатными испытаниями тепловозов.

14. Глушитель шума выпуска маневрового тепловоза ЧМЭЗ.

15. Защита от шума и вибрации кабины оператора козловых кранов.

16. Интегральная оценка вибрации в кабине машиниста скоростного электропоезда ЭР200.

17. Ослабление шума движения поездов акустическими экранами и выемками.

18. Расчет шумовых характеристик потока поездов на магистрали.

19. Гидродинамический расчет гасителя колебаний пассажирских вагонов.

20. Оценка вибрации на рабочих местах локомотивной бригады тепловоза 2ТЭ121.

21. Система пневмовиброзащиты кресла машиниста магистрального локомотива.

22. Расчет звукоизоляции однородной ограждающей конструкции между цехами.

IV. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физические характеристики звука.

2. Источники механического шума и их характеристики.

3. Виброизоляция, коэффициент передачи.

4. Свойства человеческого слуха.

5. Железнодорожные звуковые сигнальные устройства и сигналы.

6. Нестационарные механические колебательные процессы.

7. Свободные колебания механической колебательной системы с одной степенью свободы.

8. Аэродинамические источники шума. Свойства и примеры.

9. Типы спектров шума и вибрации.

10. Вынужденные колебания механической колебательной системы с одной степенью свободы.

11. Неблагоприятное действие шума на организм человека.

12. Активные глушители аэродинамического шума.

13. Звукоизоляция однородных и многослойных конструкций.

14. Явление резонанса в механических колебательных системах.

15. Индивидуальные средства защиты от шума.

16. Звукопоглощение. Материалы и резонансные звукопоглощающие конструкции.

17. Колебательные системы со многими степенями свободы (на примере кузова локомотива).

18. Планировочные решения для снижения вредного действия шума на персонал и население соседних районов.

19. Периодические гармонические колебательные процессы и их характеристики.

20. Акустические экраны, выемки.

21. Эквивалентный уровень звука непостоянных шумов.

22. Периодические полигармонические колебания и их характеристики.

23. Оценка эффективности звукопоглощающих конструкций.

24. Снижение шума в источниках.

25. Стационарные случайные механические колебательные процессы и их основные характеристики.

26. Частотный диапазон слышимых звуков. Инфразвук и ультразвук, их источники.

27. Системы громкоговорящего оповещения на ж.-д. транспорте (при нормальной эксплуатации и в ЧС).

28. Нормирование производственного шума.

29. Гидравлические гасители колебаний ж.-д. подвижного состава.

30. Акустическая диагностика машин и их элементов.

31. Нормирование вибрации. Критерии установления допустимых пределов.

32. Спектры и уровнеграммы шума.

33. Крутильные колебания, угловое виброперемещение.

34. Блок-схема устройства и работа шумомера.

35. Кабина машиниста модульного типа как средство защиты от шума и вибрации на тепловозах 2ТЭ121.

36. Звукоизолирующие кожухи и кабины дистанционного наблюдения и управления.

37. Коэффициенты характеризующие физические процессы при падении звуковой волны на преграду.

38. Гасители крутильных колебаний коленчатого вала тепловозного дизеля.

39. Суммирование уровней звука.

40. Классификация шумов по времени.

41. Устройство и функции листовых рессор в системе подвешивания локомотива.

42. Камерный глушитель шума выпуска отработавших газов дизеля тепловоза.

43. Акустические процессы в закрытых помещениях. Время реверберации.

44. Коэффициент передачи в колебательных системах с одной степенью свободы как показатель оценки ослабления вибрации.

45. Интегрирующий шумомер.

46. Классификация механических колебательных систем.

47. Ослабление уровня шума при увеличении расстояния до точечного источника в свободном пространстве.

48. Принцип нормирования шума и вибрации.

49. Вредное воздействие вибрации на организм человека и вибрационная болезнь.

50. Источники и причины генерации внешнего шума при движении ж.-д. поездов.

51. Шкала децибелов для измерения и оценки уровней шума (закон Вебера-Фехнера).

52. Кривые равной громкости (порог слышимости, болевой предел).

53. Физические параметры вибрации.

54. Система виброзащиты оператора электрошпалоподбойки типа ЭШП-9М.

55. Вибрационная диагностика технического состояния машин и их элементов.

56. Уровень звукового давления.

57. Спектр полигармонического шумового процесса. Ряд Фурье.

58. Автоколебания и параметрическое возбуждение колебательной системы с одной степенью свободы.

59. Звуковые поля (плоские, сферические и цилиндрические) в свободном пространстве.

60. Линейные и нелинейные колебательные системы.

61. Анализ спектра частот последовательного действия и в реальном масштабе времени.

62. Статическая и динамическая балансировка вращающихся частей машин

63. Функции вибродемпфирующего внутреннего покрытия кузовов ж-д. подвижного состава.

64. Схема устройств защиты от шума и вибрации, излучаемых вентиляционной установкой.

65. Устройство и назначение поглощающих аппаратов в автосцепке СА-3 ж.-д. подвижного состава.

66. Как влияет жесткость рессорного подвешивания на динамические силы взаимодействия колеса и рельса.

67. Динамический диапазон слышимых звуков и порядок уровней характерных источников шума.

68. Что такое внутренняя и внешняя неуравновешенность тепловозного дизеля.

69. К чему приводит волнообразный износ рельсов на поверхности катания и как его устраняют.

70.Схема проникновения воздушных и структурных шумов основных пяти составляющих в кабину машиниста от источников.

71.Что обеспечивает двухступенчатое рессорное подвешивание в тележках КВЗ-ЦНИИ пассажирских вагонов.

72.Способ уменьшения дисбаланса при несоосности двух вращающихся осей соединенных машин.

73.Когерентные и некогерентные звуковые процессы.

74.Какие функции выполняет балластный слой в конструкции ж-д. пути.

75.К чему приводит "ползун" на поверхности катания колеса и как его устраняют.

V.ЗАДАЧИ ПО КУРСУ ЗАЩИТА ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Задача 1.

Чему равен уровень звука L_A , если скорректированное по характеристике "А" звуковое давление составляет $p_A=2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$?

Задача 2.

Компрессорная станции Ховрино оборудована четырьмя стационарными компрессорами типа ВП-20/8, уровень звука одного из них составляет $L_A=88 \text{ дБА}$. Определить суммарный уровень звука в центре помещения.

Задача 3.

Определить суммарный уровень звука двух стенов в равноудаленной точке, если первый из них генерирует уровень звука, равный $L_{A1}=82 \text{ дБА}$, а второй $L_{A2}=84 \text{ дБА}$.

Задача 4.

По ГОСТ ССБТ 12.2.056-81 уровень звука сигнала большой громкости на расстоянии $r_1=5 \text{ м}$ от тифона локомотива должен составлять $L_1=120 \text{ дБЛин}$. Определить уровень звука L_2 , создаваемый тифоном на

расстоянии $r_2=1000\text{м}$ (длина тормозного пути), считая тифон точечным источником звука и пренебрегая потерями звуковой энергии в воздухе. Оценить слышимость звукового сигнала монтерами пути на расстоянии 1000м от локомотива.

Задача 5.

На сколько ΔL_A снизится уровень звука после обработки производственного помещения звукопоглощающими конструкциями, если при этом общее звукопоглощение увеличилось в четыре раза?

Задача 6 .

Чему равна сумма трёх уровней звука $L_{A1}=75\text{дБА}$, $L_{A2}=62\text{дБА}$ и $L_{A3}=59\text{дБА}$?

Задача 7 .

Уровень звука на расстоянии 1 м от всасывающего фильтра снаружи компрессорной станции , оборудованной компрессорами ВП – 20/8 , составляет 116 дБЛин . Определить уровень звука на прилегающей территории на расстоянии 100 м от депо .

Задача 8 .

Чему равна длина волны и период гармонического колебания звука в воздухе , если его частота $f=200\text{ Гц}$?

Задача 9 .

Определить результирующую жёсткость параллельного соединения восьми комплектов одинарного рессорного подвешивания четырёхосного гружёного грузового вагона на тележках ЦНИИ– ХЗ-0, если жёсткость одного комплекта рессор в вертикальном направлении равна $k \cong 2,0\text{ МН/м}$.

Задача 10 .

Определить собственную вертикальную частоту колебаний четырёхосного пассажирского вагона ЦМВ на тележках КВЗ – ЦНИИ , если масса кузова равна $m \cong 40000\text{ кг}$, а результирующая жёсткость центрального и буксового рессорного подвешивания составляет $k \cong 2,0\text{ МН/м}$ в вертикальном направлении , рассматри-

вая колебательную систему как консервативную с одной степенью свободы .

Задача 11 .

Определить собственную вертикальную частоту колебаний гружёного четырёхосного грузового вагона на тележках ЦНИИ –ХЗ – 0 , если масса груза с кузовом составляет $m \approx 76000$ кг , а статический прогиб всех рессорных комплектов равен 0,05 м , рассматривая колебательную систему как консервативную с одной степенью свободы .

Задача 12 .

Определить силу удара колеса о стык рельсов при движении вагона , если неподрессоренная масса , приходящаяся на одно колесо , приблизительно равна $m \approx 1000$ кг , а пиковое значение вертикального виброускорения на буксе может достигать 500 м/с^2 .

Задача 13 .

Пассажирский вагон межобластного сообщения с двойным рессорным подвешиванием имеет результирующие жёсткости комплектов пружин в вертикальном направлении : для центральной ступени $k_1 \approx 2500$ кН/м и для буксовой ступени $k_2 \approx 10000$ кН/м .Переходя к эквивалентному одноступенчатому подвешиванию , путём последовательного соединения жёсткостей центральных и буксовых рессор , определить их результирующую жёсткость .

Задача 14 .

Чему равен уровень звука речи , если среднее звуковое давление на расстоянии одного метра от головы диктора составляет $0,05 \text{ Н/м}^2$?

Задача 15 .

В помещении диспетчера на потолке смонтированы без отнoса минераловатные плиты с отверстиями типа ПА/О , коэффициент звукопоглощения которых $\alpha = 0,68$ на частоте 500 Гц . Чему равно среднее звукопоглощение потолка , если его площадь $S = 18 \text{ м}^2$?

Задача 16 .

Определить требуемую величину звукоизоляции однородной стены площадью $S=40 \text{ м}^2$ между двумя помещениями , если в первом уровень звука $L_1=90\text{дБ}$, а во втором не должен превышать $L_2=60\text{дБ}$ и общее звукопоглощение в нём равно $A_2=10 \text{ м}^2$.

Задача 17.

Рассчитать нижнюю f_n и верхнюю f_v частоты колебаний внешней неуравновешенности дизеля 2А-5Д49 тепловоза ТЭП70 , если минимальная и номинальная частоты вращения коленчатого вала составляют соответственно 350 и 1000 об/мин .

Задача 18 .

Чему равна сумма двух уровней звука , если каждый из них равен 82 дБА ?

Задача 19 .

Чему равно время реверберации в дебаркадере Киевского вокзала в г.Москве (по формуле Сэбина) , если его объём составляет 280000 м^3 , а среднее звукопоглощение 4510 м^2 ?

Задача 20 .

Определить время реализации стационарного случайного процесса , необходимого при измерении вертикального СКЗ виброускорения кузова тепловоза ТЭП70 , чтобы статистическая погрешность не превышала $\varepsilon = 0,02$ в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой $f_{\text{ср.г.}} = 2 \text{ Гц}$ ($f_n = 1,78\text{Гц}$, а $f_v = 2,24 \text{ Гц}$) , где расположена собственная частота кузова .

Задача 21 .

Определить предельные СКЗ виброускорения общей вертикальной вибрации в интервале частот от 4 до 8 Гц для границы «Вред здоровью» и границы «Снижение комфорта» , если первая на 6 дБ выше , а вторая на 10 дБ ниже нормативной границы «Снижение производительности труда» , равной $a = 0,315 \text{ м/с}^2$ по МС ИСО 2631 .

ЛИТЕРАТУРА

Бобин Е.В. Борьба с шумом и вибрацией на железнодорожном транспорте . – М .: Транспорт .1973. – 304 с.

Иванов Н.И. Борьба с шумом и вибрацией на путевых и строительных машинах . – М .:Транспорт . 1987 . – 223 с.

Способы защиты от шума и вибрации железнодорожного подвижного состава . Под ред . Г.В. Бутакова . – М.: Транспорт .1978 . – 231 с.

Шум на транспорте / Пер. с англ . Под ред. В.Е. Тольского , Г .В. Бутакова , Б.Н. Мельникова . – М.: Транспорт .1995. – 368 с.

ССБТ.ГОСТ 12.1.012 – 90 .Вибрационная безопасность .Общие требования .

ССБТ.ГОСТ 12.1.003 – 83 . Шум .Общие требования безопасности .

Борьба с шумом на производстве . Справочник . Под ред. Е.Я. Юдина . – М.:Машиностроение .1985 . – 400 с.

Монографический анализ опасных производственных ситуаций / М.А. Шевандин , А.М. Анненков , Б.А. Лёвин . – М.: МИИТ , 1984 . – 29 с.

Шевандин М.А. Основы прогнозирования и обеспечения безопасности труда железнодорожников , связанных с движением поездов .-М.: МИИТ. 1980.- 122 с.

Ковригин С.Д. , Крышов С.К. Архитектурно-строительная акустика . –М.: Высш. школа . 1986.- 256с.

Снижение шума в зданиях и жилых районах . Под ред. Г.Л. Осипова и Е.Я. Юдина .- М.: Стройиздат . 1987. - 558с.

ГОСТ 20444 – 85 . Шум . Транспортные потоки . Методы измерения шумовой характеристики .

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
I Программа курса «Механические колебания».....	4
II Программа курса «Прикладная акустика».....	8
III Тематика курсовых работ	13
IV Контрольные вопросы.....	14
V Задачи по курсу защита от шума и вибрации.....	18
Литература	22

Бутаков Григорий Вячеславович
Шевандин Михаил Алексеевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЗАЩИТА ОТ ШУМА И
ВИБРАЦИИ»

Компьютерный набор Т.Е.Орловой , С.Н.Соболевой

Подписано к печати - 26.12.01.

Объем - 1,5 п.л.

Формат 60x84/16

Заказ № 1183. Издание № 195-01. Тираж - 100 экз.

Цена - 8 руб. 00 коп.

127994 , Москва , ул . Образцова , 15 .
Типография МИИТа