

---

# Экспериментальные исследования тонкослойных резинометаллических виброизоляторов

Сидоров Родион Владимирович

Магистрант

Институт судостроения

и морской арктической техники (Севмашвтуз),

Филиал САФУ в г. Северодвинске

Кафедра «Океанотехника и энергетические установки»

E-mail: [rodion282@mail.ru](mailto:rodion282@mail.ru)

## введение

Проблема структурного шума и снижения комфортабельности судов возникла в результате повышения частоты вращения и числа цилиндров судовых дизелей. Вибрация и структурный шум судовых механизмов наиболее неприятен для экипажа. На 80% судов уровни шума в жилых помещениях судов превышают допустимые пределы. По своей природе это структурный шум. Виброизолирующее крепление корабельного механизма предназначено для снижения вибрации, передающейся от механизма на его фундамент и далее, на корпус и корпусные конструкции.

В военной области применение виброизолирующих креплений корабельных механизмов обеспечивает защиту кораблей от гидроакустических средств обнаружения шумопеленгаторов, а также мин, торпед, снабженных акустическими взрывателями.

Виброизолирующее крепление механизмов образуется из отдельных упругих элементов — виброизоляторов. В качестве упругого элемента могут использоваться резиновые массивы, пружины, или воздух, заключенный в герметичную резиновую оболочку.

В современном судостроении вопросы снижения вибрации занимают определенное место в науке и практике. Эффект виброизоляции измеряется интенсивностью ослабления колебаний после применения виброгасящих средств между источником вибрационного воздействия и точкой измерений. Предлагаемая в данной работе система позволяет решить задачи проектирования на новом уровне.

## общие сведения

Виброизоляция как физическое явление обуславливается эффективностью отражения упругих колебательных волн в твердом теле от зоны нарушения неоднородности. В твердом теле, не имеющем границ, наряду с продольными действуют также и поперечные. В различных конструкциях из твердой основы распространяется немалое количество различных типов волновых колебаний: продольные, изгибные, поверхностные, поперечные, волны Лэмба и так далее. Всевозможные разновидности волн можно классифицировать исходя из такого показателя, как скорость распространения. Виброизолируемый предмет может выступать в качестве непосредственного источника колебаний, от воздействия которых должны ограждаться окружающие механизмы, технологическое оборудование, или в качестве объекта, защищаемого от колебательного волнового воздействия связанных с ним механических источников вибрации. Широкое применение на судах нашли резинометаллические амортизаторы, позволяющие снижать уровни вибрации корпусных конструкций и систем энергетических установок, а также играющих роль демпферов, снижающих напряжения в элементах судовых конструкций при воздействии ударных нагрузок. Упругими элементами амортизаторов используемых в настоящее время в судостроении являются резиновые элементы. Например, в амортизаторах типа АКСС —

---

амортизатор корабельный сварной, «со страховкой или амортизаторы типа АПС — амортизатор пневматический со страховкой и АПК — амортизатор пневматический резинокордный в котором используется воздух внутри резинокордной оболочки. Существуют и другие виды амортизаторов, применяемые на сегодняшний день в судостроении это тонкослойные резинометаллические элементы (ТРМЭ). ТРМЭ — анизотропный упругий элемент из чередующихся тонких слоев резины (или другого эластомера) и металла (или жесткого пластика), собранный в пакет из двух и более слоев, имеющий повышенную нагрузочную способность (более 30МПа) в нормальном к слою направлению и высшую податливость (50...200% относительной деформации) в поперечном направлении.

### **цель работы и задачи исследования**

Провести анализ современных виброзащитных систем ТРМЭ, разработать способы расчета слоистых резинометаллических виброизоляторов: предлагаются варианты расчета тонкослойных резинометаллических элементов — ТРМЭ, как упругих виброизолирующих элементов, двумя способами: аналитическим и численным методами решения в разных задачах. Линейные задачи статики и динамики решаются, чаще всего, полученными для тонких слоев резины асимптотическими аналитическими решениями. Нелинейные задачи, такие как устойчивость слоистого пакета при сжатии, косослой, большие деформации — с применением модифицированного метода решения краевой задачи. Для анализа виброзащиты машин, оборудования, патрубков чаще всего ставится общая задача оценки переходных частотных характеристик матрицы жесткости по соотношению структурной механики между обобщенными силами и смещениями через матрицу жесткости. При оценках виброизолирующих свойств патрубка наибольший интерес представляют переходная жесткость и коэффициент передачи.и причин их недостаточной эффективности. Выяснить основные проблемы традиционных систем виброзащиты. Оценить эффективность принципов совершенствования судовой виброизоляции. Выбрать оптимальное направление исследований. Разработать методику проектирования упругих элементов. Провести экспериментальные исследования системы виброизоляции. Целью исследования является создание современной методологии, методов и моделей оценки эффективности технических решений по виброзащите машин, оборудования, патрубков при использовании ТРМЭ, принимаемых на начальных этапах проектирования судов.

Для достижения цели работы должны быть решены следующие задачи:

- обеспечить надежность, долговечность, экономичность ТРМЭ ;
- создание легких и компактных ТРМЭ с высокой экономичностью и большим ресурсом работы;
- разработать метод обоснования технических решений по виброзащите при использовании ТРМЭ, соответствующий этапу решения проектной задачи и обеспечивающий выбор объективно лучших технических решенийю
- выполнить примеры исследования значимости факторов, влияющих на выбор оптимальных технических решений по применению ТРМЭ и устойчивость результатов оптимизации к изменению конъюнктуры рынка и условий использования .

### **заключение**

С внедрением решений по виброзащите при использовании ТРМЭ решается актуальная задача ослабления вредного влияния вибрации, ее решение основано на реализации системных инженерных приемов:

- создание изначально уравновешенных схем машин

---

-создание сопротивлений на путях распространения вибраций, развязка колебательных контуров упругими элементами, виброизоляция объектов, агрегатов машин;

-демпфирование и иное рассеяние энергии колебаний, применение поглощающих материалов

-применение динамических гасителей колебаний;

-применение активных виброзащитных

Необходима разработка моделей и методов, способных обеспечить выбор лучших технических решений по виброзащите при использовании ТРМЭ на начальных этапах проектирования.

#### **список литературы**

1. Кирюхин А.В., Тихонов В.А., Чистяков А.Г. Вибрационные характеристики углового компенсационного патрубка с тонкослойными эластомерными элементами // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2007, № 1, С. 103-108.
2. Тихонов В.А. Расчет вибрационной жесткости сферического резинометаллического подшипника // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2004, 6, стр. 9-14.
3. Кирюхин А.В., Тихонов В.А., Чистяков А.Г. Расчет нелинейных характеристик ТРМЭ при проектировании компенсационных патрубков. — В сб. тр. XVII Симпозиума: Динамика виброударных (сильно нелинейных) систем. «DYVIS-2012». Москва-Клин. 2012. С. 96-99.