

5. Недошивин А. И. Международная унификация топлив / А. И. Недошивин // Исследование, проектирование и эксплуатация судовых ДВС: тр. II Междунар. науч.-техн. семинара, 27 сентября 2007 г. — СПб.: СПГУВК, 2008.

6. Ramaraj N. Analytical approach to optimize generation schedule of plant with multiple fuel options / N. Ramaraj, R. Rajaram // Journal of the Institution of Engineers (India). — 1987. — Dec. — Vol. 68.

**УДК 625.517.2.4**

**М. А. Федосеева,**

Новосибирская государственная академия  
водного транспорта;

**М. К. Романченко,**

канд. техн. наук,  
Новосибирская государственная академия  
водного транспорта

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ВИБРОШУМОЗАЩИТЫ

### THE STATE OF THE ART REVIEW OF MODERN MEANS OF DEFENCE AGAINST VIBRATION AND NOISE

*В статье дается обзор средств виброшумозащиты, используемых в современном промышленном производстве. Анализируются отечественные и зарубежные патентованные материалы, применяемые в целях виброзоляции. Исследуется эффективность применения современных систем виброшумозащиты. Предлагаются рекомендации, позволяющие улучшить условия обитаемости на судах речного транспорта.*

*In article the review of means of defence against vibration and noise used in modern industrial production is given. Domestic and foreign patent materials applied with a view of vibration are analyzed. Efficiency of application of modern systems of defence against vibration and noise is investigated. Recommendations allowing to improving a habitability condition on courts of river transport are offered.*

*Ключевые слова:* звуковая вибрация, средства виброшумозащиты.

*Key words:* sound vibration, means of defence against vibration and noise.

**C**ОВРЕМЕННАЯ тенденция замены тихоходных двигателей на быстроходные многоцилиндровые выдвигает на первый план проблему вибрации и шума.

Известно, что воздействие вибрации и сопутствующего ей структурного шума крайне негативно влияет на организм человека, вызывая нервно-соматические заболевания, нарушение функций сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата. Поэтому данной проблеме уделяется большое

внимание, но, несмотря на это, решить ее полностью пока не удается.

Согласно САНПиН [2] индекс звукоизоляции не должен превышать: 30 дБ между каютами и каютами и коридором; 45 дБ между медицинскими помещениями и каютами, кают-компанией, столовой, спортзалом или другими шумными помещениями. Но, как показывают многочисленные исследования в этой области, эти показатели превышают предельные значения иногда в несколько раз практически на всех речных судах.

Наиболее актуальна проблема звукоизоляции в судостроении, она связана с ограничениями в использовании некоторых видов материалов и систем виброшумозащиты, применяемых в гражданском строительстве.

Основными методами защиты от звуковой вибрации являются звукоизоляция, звукопоглощение и демпфирование.

Каркасно-обшивные материалы отечественного и зарубежного производства, широко представленные на рынке, например такие, как Knauf, Ecophon (рис. 1), Термозвукоизол (рис. 2), Шуманет БМ (рис. 3), используются в судостроении для изоляции помещений. Как показывают исследования [3], данные материалы ввиду технологических особенностей обладают различной звукопоглощающей способностью.

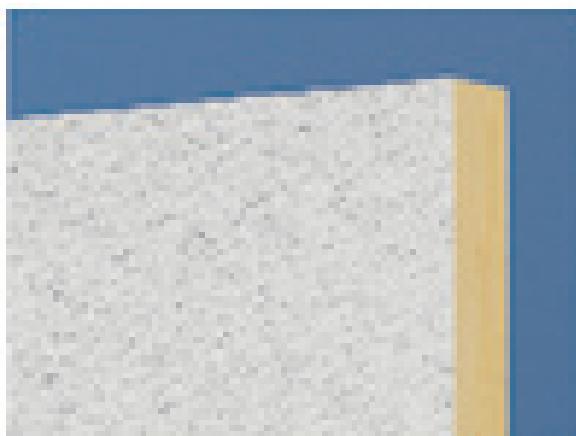


Рис. 1. Панели Ecophon имеют коэффициент поглощения от 0,8 до 1,0 на частотах 500–4000 Гц



Рис. 2. Панели Шуманет БМ, коэффициент поглощения 0,14 до 1,0 на частотах 100–5000 Гц



Рис. 3. Термозвукоизол, коэффициент поглощения 0,22–0,87 на частотах 500–8000 Гц

Кроме того, Термозвукоизол обладает средней виброизолирующей способностью в диапазоне (60–4000) Гц — 22 дБА, то есть уменьшение ударного и виброшумов в 13 раз.

Основным недостатком использования каркасных систем облицовки является наличие жестких связей в узлах крепления каркаса к поверхности — так называемых звуковых мостиков [1] между перекрытием и непосредственно каркасом облицовки, что и приводит к снижению звукоизоляции, а также возникновению дополнительных элементов проводящих вибрацию. Однако существуют бескаркасные модульные звукоизолирующие системы, например INEXA (Швеция и Дания) и NORAC (Норвегия) «Росун», основные характеристики которых рассмотрены в работах [3; 4].

Патент РФ № 2110852 «Многослойный шумозащитный материал с магнитными свойствами» указывает на возможность использования в судостроении и других отраслях производства шумозащитного материала, содержащего органический слой с минеральным наполнителем, микросферы (фракцию

золы-уноса тепловых электростанций) и магнитный слой. Микросфера в общем объеме имеют магнитные свойства, что обеспечивает повышение звукоизолирующих свойств за счет исключения перераспределения наполнителя в шумоизолирующем слое, то есть за счет сохранения равномерности и однородности покрытия [6].

К звукоизолирующему материалам, используемым в судостроении, относятся маты прошивные базальтовые марки БЗМ, СТБ, АТМ-10, ТИМ, ИЗИС, изделия Кулиса. Наибольший объем выпускаемых материалов занимают БЗМ, Ивотские звукоизолирующие изделия из супертонкого волокна (ИЗИС), материалы теплозвукоизоляционные марки АТМ. Эти материалы являются негорючими, сохраняют свою изолирующую способность при пожаре, обладают термовиброустойчивостью, высокими звукоизолирующими характеристиками, данные приведены в таблице:

	100–250 Гц	250–1000 Гц	1000–2000 Гц
БЗМ	0,05–0,72	0,72–0,81	0,81–0,93
АТМ	0,14–0,70	0,77–0,78	0,45–0,83
ИЗИС	0,25–0,79	0,88–0,98	0,83–0,93

Можно сделать вывод, что рассмотренные материалы обладают достаточной звукоизолирующей способностью, особенно на средних и низких частотах.

Демпфирование двигателя и его агрегатов осуществляется за счет использования различных виброопор, наиболее широко используются амортизаторы резинометаллические типа АКСС. В зависимости от свойств резины они выполняются нескольких типов и применяются в основном для защиты от шума. Однако основным недостатком данных опор являются старение резины и постепенная потеря эластичности, кроме этого, они, обладая высокой динамической жесткостью, увеличивают вибрацию корпуса, так как их собственная частота становится близкой к вынуждающим частотам судовых ДВС.

В работе [5] рассмотрены характеристики виброопоры, которая обладает распределенными параметрами за счет использования упругих элементов винтовых пружин. Рассеивание энергии внутри опоры позволяет снизить передачу высокочастотных колебаний на судовой фундамент, а следовательно, и структурный шум.

### Список литературы

1. Клюкин И. И. Борьба с шумом и звуковой вибрацией на судах: [текст] / И. И. Клюкин. — Л.: Судостроение, 1971. — 416 с.
2. Санитарные правила и нормы. Водный транспорт. Суда внутреннего и смешанного плавания (№ 703-98): [текст]. — М., 1998.
3. Щербакова О. В. Применение современных акустических средств защиты объектов от воздушного шума / О. В. Щербакова, М. К. Романченко // Речной транспорт (XXI век). — 2010. — № 2 (44).
4. Губанова Е. В. Обеспечение звукоизоляции обитаемых помещений судов и кораблей с помощью модульных элементов обстройки / Е. В. Губанова, И. А. Яник // Вестник технологии судостроения. — 2003. — № 11.
5. Романченко М. К. Виброизоляция судовых машин и механизмов / М. К. Романченко // Saarbruken, Germany, Lambert Academic Publishing. — 2011. — 123 с.
6. <http://ru-patent.info>