

Определение шума и вибрации на судне как элемента системы управления техносферной безопасностью

А. Н. Спиридонова^{1}, А. Н. Панова¹*

¹ Сибирский государственный университет водного транспорта, г. Новосибирск,
Российская Федерация
*e-mail: spiridonova.a.n@mail.ru

Аннотация. Развитие наук, промышленности, технологий с одной стороны обеспечило технический прогресс, но с другой стороны стало причиной резкого ухудшения качества окружающей среды, техногенных аварий и катастроф. В современном мире человек, общество и природа подвергается различного рода опасностям. К техносферным опасностям относятся природные, производственные и социальные, которые влияют на техносферу, подразделяясь тем самым на естественные, техногенные и антропогенные опасности. Предупреждением воздействия этих опасностей занимается техносферная безопасность. Управление техносферной безопасностью представляет собой комплекс функциональных систем, одной из которых является система охраны труда и промышленной безопасности. В свою очередь каждый работодатель в соответствии с Федеральным законом «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 №426-ФЗ обязан проводить специальную оценку условий труда на рабочем месте, в том числе и на судах. В данной статье рассматривается два вредных производственных фактора на судне: шум и вибрация, их влияние на организм, методика определения и оценка в рамках специальной оценки условий труда.

Ключевые слова: шум, вибрация, специальная оценка условий труда на судах

Determination of noise and vibration on a ship as an element of the technosphere safety management system

A. N. Spiridonova, A. N. Panova¹

¹ Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russian Federation
*e-mail: spiridonova.a.n@mail.ru

Abstract. The development of sciences, industry, technology, on the one hand, ensured technical progress, but on the other hand, it caused a sharp deterioration in the quality of the environment, man-made accidents and disasters. In the modern world, man, society and nature are exposed to various kinds of dangers. Technospheric dangers include natural, industrial and social dangers that affect the technosphere, thereby subdividing into natural, technogenic and anthropogenic dangers. Technospheric safety is engaged in the prevention of the impact of these dangers. Technosphere safety management is a complex of functional systems, one of which is the system of occupational safety and industrial safety. In turn, each employer, in accordance with the Federal Law “On the Special Assessment of Working Conditions” dated December 28, 2013 No. 426-FL, is obliged to conduct a special assessment of working conditions at the workplace, including on ships. This article discusses two harmful production factors on a ship: noise and vibration, their effect on the body, the methodology for determining and assessing within the framework of a special assessment of working conditions.

Keywords. Noise, vibration, special assessment of working conditions on ships

В процессе управления техносферной безопасностью на предприятиях водного транспорта необходимо руководствоваться мероприятиями по обеспечению производственной безопасности. В рамках охраны труда в соответствии с Трудовым кодексом [1] необходимо проводить специальную оценку условий труда на всех рабочих местах. Она проводится согласно методике, утвержденной приказом Министерства труда и социального развития №33н от 24.01.2014 г.[2].

Одним из этапов оценки является идентификация опасных и вредных факторов, влияющих на человека при эксплуатации судна. Рассмотрим шум и вибрацию. Уровни воздействия этих факторов нормируются санитарными нормами и государственными стандартами. Повышенные уровни могут негативно сказываться как на психическом, так и на физическом здоровье человека. При длительном воздействии шума могут возникнуть определенные заболевания вегетативной и центральной нервной системы, может повыситься артериальное давление, возникнуть сердечно-сосудистые заболевания. Шум становится причиной возникновения изменений в структурах головного мозга, у человека замедляются зрительно-моторные реакции вплоть до полной потери слуха. При воздействии вибрации может возникнуть вибрационная болезнь.

На морских и речных судах основными источниками шума и вибрации является двигатель, движитель, дизель-генератор и палубные механизмы.

Специальная оценка условий труда членов экипажей морских и речных судов осуществляется в соответствии с Методикой [2] и с учетом особенностей, установленных приказом [3].

Оценка вредных и опасных факторов проводится в основных рабочих режимах судна с учетом необходимости обеспечения безопасности судоходства и лиц, находящихся на судне. Если судно находилось в длительном рейсе без захода в порт, то в качестве результатов испытаний используются результаты исследований, выполненных при проведении ходовых испытаний при приемке судно от судостроительного предприятия только аккредитованными испытательными лабораториями.

Если при оценке условия угрожают жизни и здоровью экспертам и иным работникам организации, проводящей специальную оценку труда, то исследования не проводятся. Приборы для измерения шума и вибрации должны быть 1 класса точности, поверены и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и (или) методики (методы) измерений. Методики измерений также должны быть аттестованы и внесены реестр.

На сегодня к таким методикам относятся методика измерений уровней виброускорения [4] и измерений параметров шума [5] для целей специальной оценки условий труда. В них указываются положение точек измерения и времени измерения на рабочем месте, а также этапы проведения измерений шума, вибрации, а также расчет необходимых параметров.

Согласно методике [2] при воздействии виброакустических факторов отношение условий труда к определенному классу производится в зависимости от превышения фактических показателей этих факторов их предельно-допустимого уровня (далее ПДУ), нормируемого санитарными правилами, нормами и указан-

ного в приложениях к данной методике. Измерение вибрации должно проводиться в трех взаимно перпендикулярных направлениях колебаний на местах контакта рабочего с вибрирующей поверхностью.

При воздействии постоянной вибрации отнесение к классу условий труда осуществляется методом интегральной оценки по частоте нормируемого параметра. При непостоянной вибрации методом интегральной оценки по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра. Для сопоставления данных рассчитывается или измеряется эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, который сравнивается с соответствующим ПДУ в соответствии с таблицей в приложении к приказу [3].

Таблица 1

Определение класса условий труда на рабочих местах членов экипажей судов при воздействии общей вибрации

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ, Z	≤ 97	> 97-103	> 103-109	> 109-115	> 115-121	> 121
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ, X, Y	≤ 94	> 94-100	> 100-106	> 106-112	> 112-118	> 118

Анализируя полученные результаты, выполненные автором работы [6] на судах Новосибирского речного порта, можно отметить превышение предельно допустимых уровней на 35 рабочих местах.

Применение высокооборотных дизелей с редукторной передачей приводит к росту шумности в помещениях. В качестве примера можно привести спектр колебаний в машинном отделении на теплоходе РТ-715 (пр. 1741) с главным двигателем 8170ZС, установленным на резиновых виброизоляторах. По результатам измерения уровня вибрации, согласно данным работы [7], наблюдается превышение уровня в средних частотах третьоктавных полос от 40 до 50 Гц от нулевого уровня 10^{-6} , м/с² (рис. 1). При этом в октавных полосах превышения уровня вибрации не наблюдалось. Оценка была проведена по жалобам экипажа.

Для проведения оценки постоянного шума необходимо проводить измерения уровней звукового давления в октавных полосах 31,5, 36, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц и соотносить результаты с определенным классом условий труда.

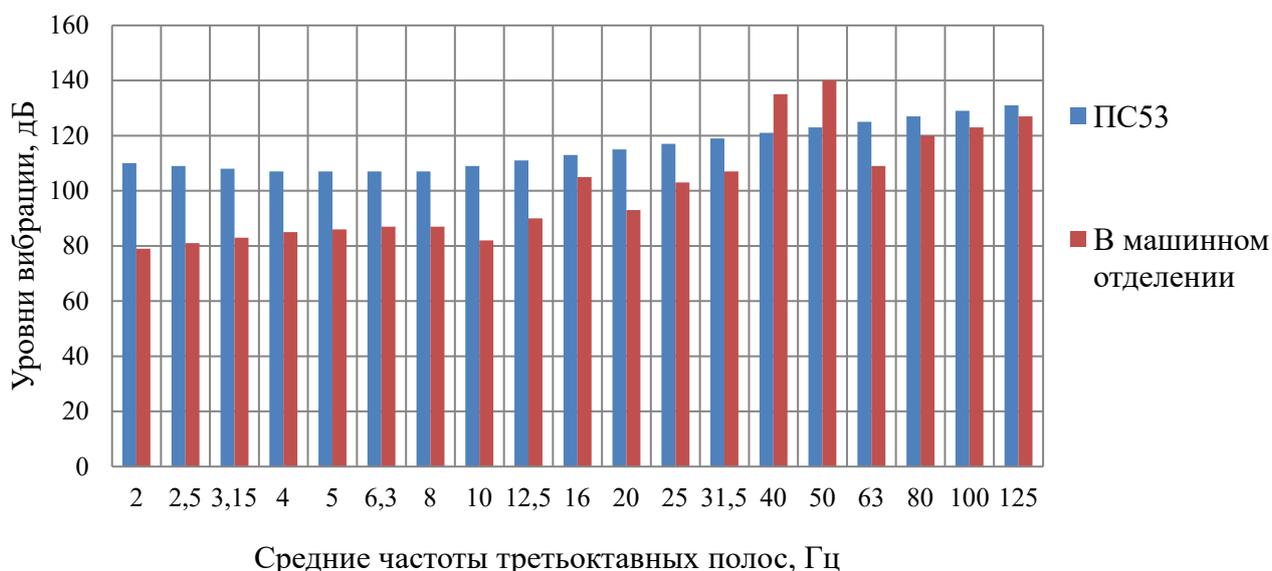


Рис. 1. Превышение уровня виброускорения в третьоктавных полосах частот 40 и 50 Гц

Для получения сопоставимых данных и сравнения его с ПДУ, необходимо измерить или рассчитать эквивалентный уровень звук импульсного и тонального шумов и увеличить полученное значение на 5 дБА.

Отнесение условий труда к определенному классу условий труда при воздействии постоянного инфразвука проводится по результатам анализа уровня звукового давления в октавных полосах с частотами 2, 4, 8 и 16 Гц, в дБ и его сравнения с соответствующим ПДУ.

При воздействии на работника непостоянного инфразвука определение класса условий труда осуществляется в результате измерения или расчета эквивалентного (по энергии) общего (линейного) уровня звукового давления в дБЛинэкв и его сравнения с соответствующим ПДУ.

Если воздействует постоянный и непостоянный инфразвук в течение рабочего дня, отнесение условий труда к классу условий труда осуществляется по результатам измерения или расчета эквивалентного общего уровня звукового давления (дБЛинэкв) и его сравнения с соответствующим ПДУ.

Отнесение к классу проводится в соответствии с табл. 2.

Автор работы [8] в своем исследовании также отмечает превышение предельного уровня 80 Гц (рис. 2) структурного шума на раме источника и на фундаменте вспомогательного дизель-генератора NVD-26-2 по правому борту на теплоходах типа ОТ-2000.

В данном случае измерения вибрации механизмов проводилось в соответствии с Российским Морским Регистром Судоходства в трех взаимно-перпендикулярных направлениях относительно осей судна. Точки измерения вибрации указаны на рис. 3 [9].

Таблица 2

Определение класса условий труда при воздействии шума и инфразвука

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤ 80	$>80-85$	$>85-95$	$>95-105$	$>105-115$	>115
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБЛин	≤ 110	$>110-115$	$>115-120$	$>120-125$	$>125-130$	>130
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	превышение ПДУ до ... дБ					
	$\leq \text{ПДУ}$	10	20	30	40	>40

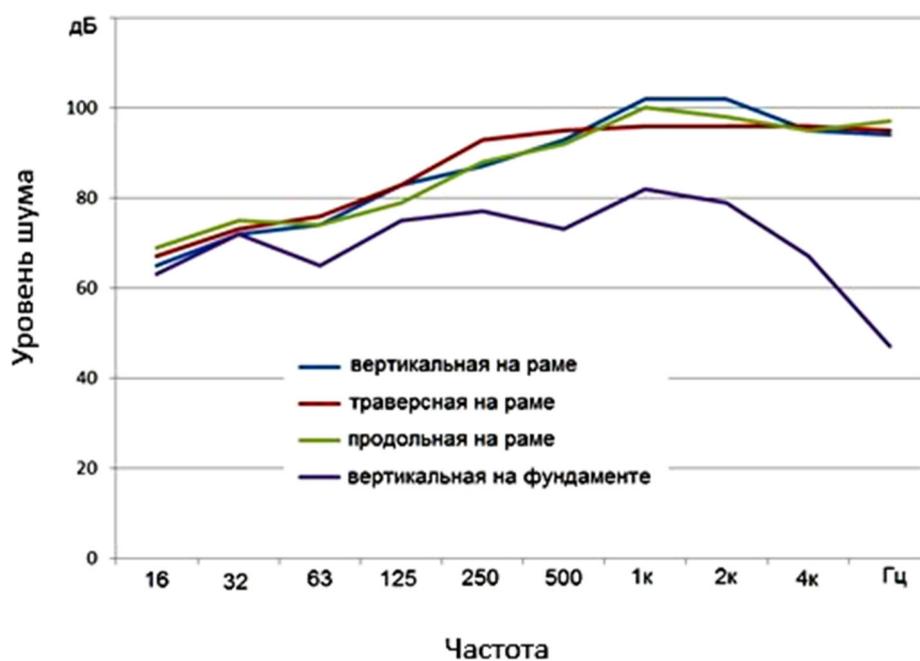


Рис. 2. Результаты замеров структурного шума вспомогательного дизель-генератора NVD-26-2 по правому борту на теплоходах типа ОТ-2000 в источнике и на фундаменте

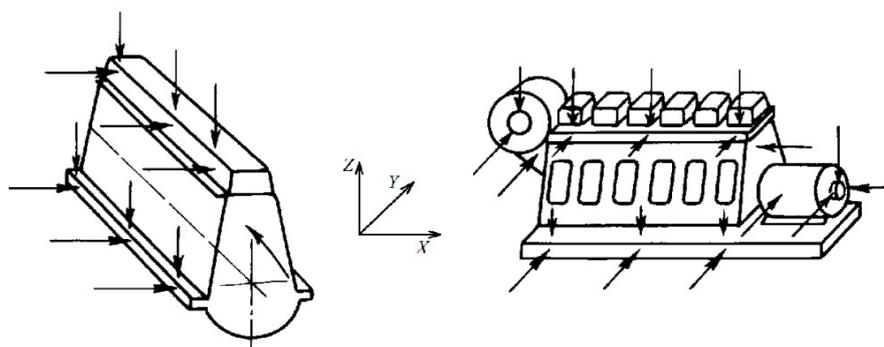


Рис. 3. Точки измерения вибрации и система координат главного двигателя (слева) и дизель-генератора (справа): X – осевое (совпадающее с направлением коленчатого вала), Y – горизонтально-поперечное, Z – вертикальное.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проведение измерений уровней шума и вибрации на судах остается необходимой и очень значимой задачей на сегодняшний день. Как видно из представленного материала, существующее оборудование не позволяет достигнуть предельно-допустимого уровня, и эти факторы продолжают негативно сказываться на членах экипажа и пассажирах судов. Для корректного назначения компенсаций за работу во вредных условиях труда, выдачу средств индивидуальной защиты, оценку условий труда экипажа судна следует проводить с учетом особенностей для различных судов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации : ТК : текст с изменениями и дополнениями на 25 июля 2022года : [принят Государственной думой 21 декабря 2001 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года]. – текст : электронный // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет (дата обращения 12.11.2022).
2. Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкция по ее заполнению (с изменениями на 27 апреля 2020года) : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №33н от 24.01.2014 года. – текст: Электронный // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет (дата обращения 12.11.2022).
3. Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах членов экипажей морских судов, судов внутреннего плавания и рыбопромысловых судов : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №301н от 18.05.2015. – текст: Электронный // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет (дата обращения 12.11.2022).
4. Виброускорение. Методика измерений уровней виброускорения (параметров общей вибрации) для целей специальной оценки условий труда. МИ ОВ. ИНТ-05.01-2018: разработана Акционерным обществом «Клинский институт охраны и условий труда». – Москва, 2018 – 19 с. – Текст: электронный // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет (дата обращения 12.11.2022).
5. Эквивалентный уровень звука. Методика измерений эквивалентного уровня звука (параметров шума) для целей специальной оценки условий труда. МИ Ш.ИНТ-02.01-2018: разработана Акционерным обществом «Клинский институт охраны и условий труда». – Москва,

2018 – 20 с. – Текст: электронный // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет (дата обращения 12.11.2022).

6. Пахомова Л.В. Интегрированная система снижения вибрации рабочего места оператора: специальность 05.08.05 «Судовые энергетические установки (главные и вспомогательные)»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пахомова Людмила Владимировна; Новосибирская Государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2009. – 135 с.

7. Федосеева М.А. Система защиты корпуса от шума и вибрации судовой энергетической установки: специальность 05.08.05 «Судовые энергетические установки (главные и вспомогательные)»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Федосеева Марина Александровна; Сибирский государственный университет водного транспорта. – Новосибирск, 2016. – 145 с.

8. Барановский А.М. Теоретические основы эффективной виброизоляции: специальность 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Барановский Александр Михайлович; Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2000. – 316 с.

9. Правила классификации и постройки морских судов. Часть VII механические установки : (НД № 2-020101-124) : утверждены Российским морским регистром судоходства : введены в действие 01.01.2020. – СПб: Российский морской регистр судоходства, 2020. — 107 с.

© А. Н. Спиридонова, А. Н. Панова, 2023