

УДК 628.517.2

## СНИЖЕНИЕ ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ В ФОРМОВОЧНОМ ЦЕХЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖБИ И НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ ЗА СЧЕТ ДЕМПФИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВИБРОАГРЕГАТОВ

ПАРАЩИЕНКО И. Н.<sup>1\*</sup>, к.т.н.,  
САФОНОВ В. В.<sup>2\*\*</sup>, к.т.н., проф.

1\* Кафедра прикладной экологии и природопользования, Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, пр-т. Первомайский, 24, 36011, Полтава, Украина, тел. +38(050)170-56-66, e-mail: [irina1076irina@gmail.com](mailto:irina1076irina@gmail.com)

2\*\* Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38(0562)47-16-01, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua)

**Аннотация.** Рассмотрено и подтверждено эффективность применения демпфирования поверхностей виброагрегатов с использованием мастики полимерной виброзвукопоглощающей «Вибромаст» для снижения шумовой нагрузки в формовочных цехах предприятий ЖБИ и на прилегающих территориях.

*Ключевые слова:* шум, карта шума, снижение шума, демпфирование, виброагрегаты

## ЗНИЖЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ В ФОРМУВАЛЬНОМУ ЦЕХУ ПІДПРИЄМСТВ ЗБВ ТА НА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗА РАХУНОК ДЕМПФІРУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ВІБРОАГРЕГАТІВ

ПАРАЩІЄНКО І. М.<sup>1\*</sup>, к.т.н.,  
САФОНОВ В. В.<sup>2\*\*</sup>, к.т.н., проф.

1\* Кафедра прикладної екології та природокористування, Полтавській національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, пров. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38(050)170-56-66, e-mail: [irina1076irina@gmail.com](mailto:irina1076irina@gmail.com)

2\*\* Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38(0562)47-16-01, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua)

**Анотація.** Розглянуто та підтверджено ефективне впровадження демпфірування поверхонь віброагрегатів з використанням мастики полімерної виброзвукопоглинальної «Вибромаст» для зниження шумового навантаження в формувальних цехах підприємств ЗБВ та на прилеглих територіях.

*Ключові слова:* шум, карта шуму, зниження шуму, демпфірування, віброагрегати

## REDUCING NOISE LOADING IN MOULDING SHOPS OF PRECAST CONCRETE FACTORIES AND IN THEIR SURROUNDINGS DUE TO VIBRATION MACHINES' SURFACE DAMPENING

PARASHCHENKO I. N.<sup>1\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.)*,  
SAFONOV V. V.<sup>2\*\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.)*, *Prof.*

1\* Department of Applied Ecology and Natural Resources, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pershotravnevyi avenue, 24, 36011, Poltava, Ukraine, phone number +38(050)170-56-66, e-mail: [irina1076irina@gmail.com](mailto:irina1076irina@gmail.com)

2\*\* Department of Life Safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Chernishevskogo str., 24-A, 49600, Dnipro, Ukraine, phone number +38(0562)47-16-01, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua)

**Abstract.** Efficiency of vibration machines' surfaces dampening has been considered and determined, vibro-sound-absorbing polymeric mastic "Vibromast" being used to reduce the noise loading in moulding shops of precast concrete factories and in their surroundings.

*Keywords:* noise, noise profile, noise reduction, dampening, vibration machines

## Введение

Городские территории активно подвергаются шумовому воздействию от автомобильного, рельсового, воздушного и водного транспорта, промышленных предприятий и установок. В последнее время в крупнейших городах обострилась проблема шумового загрязнения от промышленных районов. На прилегающих к промышленным предприятиям селитебных территориях источниками значительного внешнего шума часто является технологическое и вспомогательное оборудование. Его уровень зависит от специфики производства и проводимых на предприятии мероприятий по шумопоглощению [5].

Также оценка состояния промышленной безопасности в Украине свидетельствует о том, что на многих предприятиях условия труда являются неудовлетворительными. В настоящее время более 2,5 тысяч рабочих мест подвергаются воздействию негативных факторов, что приводит к тому, что ежегодно в Украине регистрируется около 6 тысяч профессиональных заболеваний полученных при работе в различных отраслях промышленности. При этом 3-е место по получению профзаболеваний стабильно остается за отраслью – строительство, и согласно статистическим данным основной вклад дают предприятия по производству железобетонных изделий (ЖБИ) [2].

По нормативам Всемирной организации здравоохранения допустимое значение уровней звука для жилых зон составляют 55 дБА, а на рабочих местах предприятий ЖБИ – 80 дБА. При этом проведенные исследования показали, что реальные значения уровней звука могут достигать 70-80 дБА (для селитебной территории), 110-115 дБА и выше на рабочих местах ряде предприятий ЖБИ Днепропетровской и Полтавской областях [1, 4, 6].

Проведенный анализ условий труда на выше указанных предприятиях ЖБИ показал, что наиболее шумным являются *формовочные цеха*, а основную шумовую нагрузку дают *вибраагрегаты* [8, 11]. При этом параметры шума на всех технологических постах формовочного цеха предприятий по производству ЖБИ и на прилегающих территориях превышают требования санитарных норм по всему спектру на величину от 10 до 30 дБ.

При этом постоянное воздействие шума может привести к возникновению психических нарушений, сердечнососудистым заболеваниям, язвенной болезни, глухоте или повреждению органа слуха.

Это говорит о том, что недооценка ущерба от вредного воздействия шума и связанных с ними экономических потерь, приводит к тому, что на сегодня, мероприятиям по снижению шумового воздействия, уделяется недостаточное внимание.

Инструментом контроля шума является карта шума, являющаяся основой для выбора или разработки шумозащитных мероприятий, сравнение карт шума отдельных объектов до проведения шумозащиты с картами шума после ее проведения позволяет судить об эффективности принятых решений и выби-

рать наиболее оптимальные. На картах шума можно отображать шумовой режим существующий, а также ожидаемый в перспективе [3].

## Цель и постановка задачи

Определение целей и задач проводилось с учетом существующих нормативных и законодательных актов Украины и ЕС в области охраны труда и экологической безопасности [10, 13].

Авторы поставили перед собой задачу исследовать шумовую нагрузку на прилегающей селитебной территории Баловского завода ЖБИ после уменьшения шумовой характеристики виброагрегата за счет демпфирования его поверхностей [7, 8].

## Метод исследований

В ходе проведения работ использовался теоретико-экспериментальная методика решения задачи. Сочетание натурных измерений и математических расчетов позволили получить единую картину шумовую нагрузку на исследуемой территории.

Законодательная база для создания карт шума территории определена Директивой 2002/49/ЕС.

Показатель шума определяется уровнем звука  $L_{den}$ , дБА, за сутки по формуле:

$$L_{den} = 10 \lg \left[ \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{ev}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right) \right],$$

где  $L_{day}$  – за день;  $L_{ev}$  – за вечер;  $L_n$  – за ночь.

Расчетный день составляет 12 часов, расчетный вечер – 4 часа и расчетная ночь – 8 часов. Уровни звука  $L$  при этом – взвешенные долгосрочные уровни звука: эквивалентный уровень звука  $L_{Aeq}$ , дБА, или максимальный уровень звука  $L_{Amax}$ , дБА [3].

Натурные измерения эквивалентных уровней звука на прилегающих к предприятиям территориях проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 23337-78 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий», при этом:

- продолжительность измерения постоянного шума должна составлять не менее 3 мин. В каждой точке должно быть произведено не менее 3 отсчетов уровней звука (октавных уровней звукового давления);

- измерение непостоянного шума следует проводить в периоды времени оценки шума, которые охватывают все типичные изменения шумового режима в точке измерения. Продолжительность каждого измерения непостоянного шума в каждой точке должна составлять не менее 30 мин.

## Результаты исследования

На практике с шумом промышленных объектов, как на территории самих предприятий, так и на прилегающих к ним территориях в большинстве случаев борются, применяя пассивные методы шумозащиты,

т. е. на пути распространения шума, хотя основной составляющей для снижения шума и наиболее эффективной, должно быть подавление его в источнике.

По мнению отечественных и зарубежных ученых наиболее эффективным методом уменьшения шумовой характеристики источников шума, применительно к формовочным цехам предприятий ЖБИ, является уменьшение колебаний частей виброагрегатов [14, 15]. Это можно достичь путем уменьшения вибрации за счет увеличения потерь энергии в системе, т.е. демпфированием поверхностей, при этом надо учитывать не приемлемость уменьшения технических характеристик виброагрегата, что может привести к нарушению технологического процесса уплотнения бетонной смеси.

Учитывая выше изложенное, авторами разработано, испытано и запатентовано новое демпфирующее покрытие – мастика полимерная виброзвукопоглощающая «Вибромаст» [9], результаты исследования по определению оптимальной толщины покрытия демпфирующего материала для улучшения акустических условий труда формовщика представлены в [7].

Для подтверждения акустической эффективности применения демпфирования виброагрегата мастикой «Вибромаст» также для снижения шумовой нагрузки в формовочных цехах предприятий ЖБИ и на прилегающих территориях авторам были проведены следующие исследования:

– первый этап заключался в измерении шума на рабочей территории формовочного цеха Баловского завода ЖБИ (г. Днепр) согласно [12].

В каждой точке в течение одного часа рабочей смены производилось десять измерений эквивалентных уровней шума за двухминутный интервал до осуществления шумозащитного мероприятия. Измерения проводились шумомером «Октава 101АМ» № 06АМ269 с микрофоном BSWA 201 № 411550.

На рисунке 1 представлена карта шума цеха формовочного производства Баловского завода ЖБИ, построенная по результатам натурных измерений эквивалентных уровней шума до применения демпфирования.

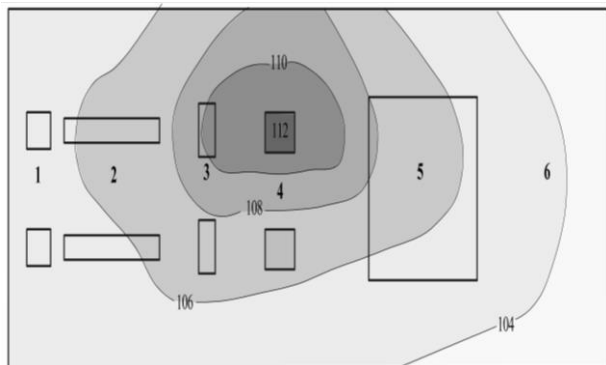


Рис. 1. Карта шума формовочного цеха Баловского завода ЖБИ до применения демпфирования виброагрегатов: 1 – пост заготовки арматуры и арматурных каркасов; 2 – пост очистки и подготовки форм; 3 –

пост приготовления бетона; 4 – формовочный пост; 5 – пост термообработки изделий; 6 – склад готовой продукции / Noise map of the molding shop Balovskogo plant concrete before applying damping vibroagregatov: 1 - position the workpiece fixtures and reinforcement cages; 2 - Post cleaning and preparation of forms; 3 - the post preparation of concrete; 4 - molding position; 5 - a post heat treatment products; 6 - finished products warehouse

– второй этап заключался в измерении шума на территории прилегающей к предприятию, карты шума представлена на рисунке 2, при этом была учтена шумовая нагрузка на селитебную территорию от автодороги Р 52.

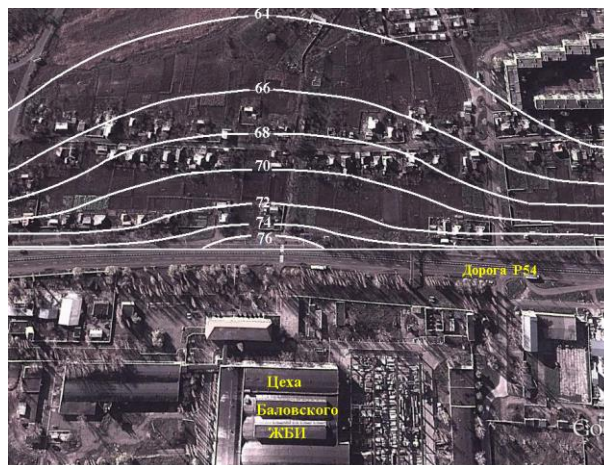


Рис. 2. Карта шума на территории, прилегающей к Баловскому заводу ЖБИ от автодороги P52 и самого завода до шумозащиты / Noise map on the territory adjacent to the plant Balovskomu concrete from road P52 and the plant itself to noise protection

– третий этап заключался в измерении шума на рабочей территории формовочного цеха после применения демпфирования обоих виброагрегатов мастикой «Вибромаст» слоем толщиной 6 мм.

Карта шума формовочного цеха Баловского завода ЖБИ после применения демпфирования представлена на рисунке 3.

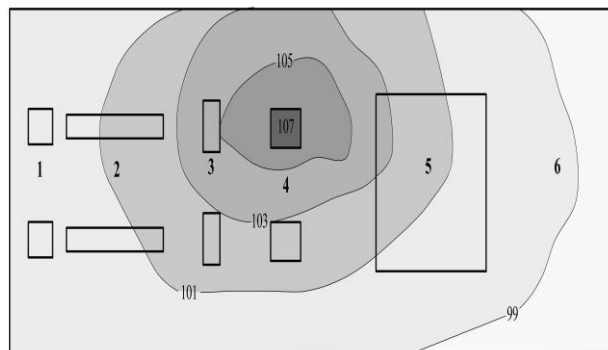


Рис. 3. Карта шума формовочного цеха Баловского завода ЖБИ после применения демпфирования виброагрегатов: 1 – пост заготовки арматуры и арматурных каркасов; 2 – пост очистки и подготовки форм; 3 – пост приготовления бетона; 4 –

формовочный пост; 5 – пост термообработки изделий; 6 – склад готовой продукции / Noise map of the molding shop Balovskogo concrete plant after application of damping vibroagregatov: 1 - position the workpiece fixtures and reinforcement cages; 2 - Post cleaning and preparation of forms; 3 - the post preparation of concrete; 4 - molding position; 5 - a post heat treatment products; 6 - finished products warehouse

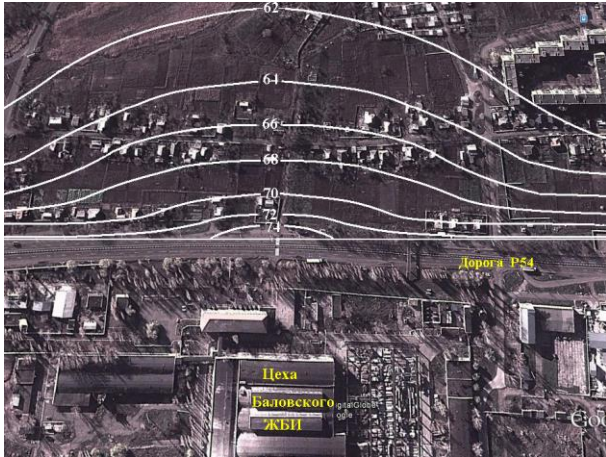


Рис. 4. Карта шума на территории, прилегающей к Баловскому заводу ЖБИ от автодороги Р52 и

самого завода при работе одного опытного виброагрегата после шумозащиты / Noise map on the territory adjacent to the plant Balovskomu concrete from road Р52 and the plant itself at the one experienced after vibroagregata noise protection

– четвертый этап заключался в измерении шума и построении карты шума (рис. 4) на территории, прилегающей к предприятию после применения демпфирования обоих виброагрегатов мастикой «Вибромаст» слоем толщиной 6 мм.

### Выводы

Таким образом, применение демпфирования виброагрегатом в формовочных цехах предприятий ЖБИ с использованием мастики полимерной виброзвукопоглощающей «Вибромаст» позволит снизить шумовую нагрузку на всех технологических постах формовочного цеха и на прилегающих селитебных территориях.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абракітов В. Е. Картографування шумового режиму центральної частини міста Полтава : монографія / В. Е. Абракітов. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 175 с.
2. Анализ страхования несчастных случаев на производстве и профзаболеваний. – Фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.social.org.ua/view/4126>.
3. Боголепов И. И. Шумовая карта городов и агломераций / И. И. Боголепов, Н. А. Лаптева // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 6. – С. 5 – 11.
4. Коммунальная гигиена / [Гончарук Е. И., Бардов В. Г., Гаркавий С. И., Яворовский А. П. и др.] ; под ред. Е. И. Гончарука. – К. : Здоров'я, 2006. – 792 с.
5. Кучерявий В. П. Урбоекологія : Підручник / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2002. – 439 с.
6. Лучко І. А. Результати дослідження шумового навантаження на вулицях, дорогах та проспектах м. Києва / І. А. Лучко, А. В. Дмитренко // Гірництво. – 2010 – Вип. 19. – С. 188 – 194.
7. Парашієнко І. Н. Снижение шума виброагрегатов при уплотнении бетонной смеси методом вибродемпфирования / И. Н. Парашієнко, Ю. В. Богданов, В. В. Сафонов, Н. В. Шпірько, А. И. Быковский // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2014. – Вып. 76. – С. 312 – 316.
8. Парашієнко І. М. Зниження шуму в формувальних цехах підприємств з виробництва залізобетонних виробів : дис. канд. техн. наук : 05.26.01 / Парашієнко Ірина Миколаївна. – Дніпропетровськ, 2015. – 183 с.
9. Патент 93319 України, МПК С 04 В 111/52. Мастика полімерна вібро-звукопоглинальна «Вібромаст» / І. М. Парашієнко, Ю. В. Богданов, М. В. Шпірько, В. В. Сафонов, А. І. Биковський; заявники і патентовласники І. М. Парашієнко, Ю. В. Богданов, М. В. Шпірько, В. В. Сафонов, А. І. Биковський. – № 201404385; заявл. 23.04.2014; опубл. 25.09.2014, Бюл. № 18.
10. Руководство по проведению расчета шума в помещениях и на территориях : ДСТУ - Н Б В.1.1-35:2013. – [Действует с 2014-01-01]. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 58 с. – (Национальный стандарт Украины).
11. Сафонов В.В. Состояние и методы борьбы с шумом на заводах сборных железобетонных изделий / В.В. Сафонов, Ю.В. Богданов, И.Н. Парашієнко // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Харків: ХНАМГ, 2011. – Вип. 99. – С. 80 – 87.
12. ССБТ Шум. Методы измерения шума на рабочих местах : ГОСТ 12.1.050-86. – [Действует с 1981-01-01] – М. : Государственный стандарт СССР. – 18 с.
13. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
14. Nakra V.C. Vibration control in machines and structures using viscoelastic damping / V.C. Nakra // Journal of Sound and Vibration. – 1998. – V. 211. – P. 449 – 466.
15. Plunkett R. Friction damping, in Damping Applications for Vibration Control / R. Plunkett // ASME Publication AMD. – 1981. – V. 38. – P. 65 – 74.

## REFERENCES

1. Abrakitov B.E. *Kartografuvannya shumovogo rezhymu tsentralnoyi chastyny mista Poltava* [Noise mode mapping in the central part of Poltava city]: monograph / V.E. Abrakitov. – Kharkiv: KhNUMG, 2014. – 175 p.
2. *Analiz strakhovaniya neschastnykh sluchayev na proizvodstve i profzabolevaniy* [Analysis of labour accident insurance and occupational diseases]. – Fond sotsialnogo strakhovaniya ot neschastnykh sluchayev na proizvodstve i professionalnykh zabolevaniy Ukrainy [Electronic source]. – On-line mode: <http://www.social.org.ua/view/4126>.
3. Bogolyepov I.I. *Shumovaya karta gorodov i aglomeratsiy* [Noise map of cities and metropolitan areas] / I.I. Bogolyepov, N.A. Lapyeva // *Inzhenerno-stroitelnyi zhurnal* [Civil-Engineering Journal], 2010, no. 6, pp. 5 – 11.
4. *Kommunalnaya gigiyena* [Communal hygiene] / [Goncharuk E.I., Bardov V.G., Garkaviy S.I., Yavorovskiy A.P., et al.], under the editorship of E.I. Goncharuk. – Kyiv: Zdorovya, 2006, 792 p.
5. Kucheryavyy V.P. *Urboekologiya* [Urban Ecology]: Training manual / V.P. Kucheryavyy. – Lviv: Svit, 2002, 439 p.
6. Luchko I.A. *Resultaty doslidzhennya shumovogo navantazhennya na vulytsyah, dorogah ta prospektah mista Kyiva* [Results of the noise load study in the streets, roads and avenues of Kyiv] / I.A. Luchko, A.V. Dmytrenko // *Girnytstvo*, 2010, vol. 19, pp. 188 – 194.
7. Parashchienko I.N. *Snizheniye shuma vibroagregatsiy pri uplotneniyi betonnoy smesi metodom vibrodempirovaniya* [Reducing vibration machines' noise at concrete mix compaction by means of vibro-dampening] / I.N. Parashchienko, Yu.V. Bogdanov, V.V. Safonov, N.V. Shpirko, A.I. Bykovskiy // *Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie* - [Construction, materials science, mechanical engineering]. 2014, vol. 76, pp. 312 – 316.
8. Parashchienko I.N. *Znyzhennya shumy v formovalnykh tsekhah pidpryemstv z vyrobnytstva zalizobetonnykh vyrobiv* Reducing noise in moulding shops of precast concrete factories: PhD thesis in Engineering Science: 05.26.01 / Parashchienko Iryna Mykolayivna. Dnipropetrovsk, 2015, 183 p.
9. Patent of Ukraine 93319, IPC C 04 B 111/52. Vibration and noise absorbing polymeric mastic “Vibromast” / I.N. Parashchienko, Yu.V. Bogdanov, N.V. Shpirko, V.V. Safonov, A.I. Bykovskiy. – No. 201404385, applied for 23.04.2014, published 25.09.2014, bul. no. 18.
10. *Rukovodstvo po provedeniyu rascheta shuma v pomeshcheniyah i na territoriah* [Guidance on noise calculation in premises and surroundings]: DSTU – N B V.1.1-35:2013. – [Effective since 2014-01-01]. – Kyiv: Minregion Ukrainy, 2014, 58 p. – (National Standard of Ukraine).
11. Safonov V.V. *Sostoyanie i metody borby s shumom na zavodah sbornykh zhelezobetonnykh izdeliy* [Current state and methods of reducing noise at structural precast concrete factories] / V.V. Safonov, Yu.V. Bogdanov, I.N. Parashchienko // *Komunalne gospodarstvo mist* [Municipal communal service]: sci.-tech. coll. – Kharkiv: KhNAMG, 2011, vol. 99, pp. 80 – 87.
12. *SSBT Shum. Metody izmereniya shuma na rabochih mestah* [OSSS (Occupational Safety Standard System) Noise. Methods of measuring noise in worksites]: GOST 12.1.050-86. – [Effective since 1981-01-01] – Moscow: Gosudarstvennyi Standart SSSR [State Standard of the USSR], 18 p.
13. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
14. Nakra B.C. Vibration control in machines and structures using viscoelastic damping / B.C. Nakra // *Journal of Sound and Vibration*. – 1998. – V. 211. – P. 449 – 466.
15. Plunkett R. Friction damping, in Damping Applications for Vibration Control / R. Plunkett // ASME Publication AMD. – 1981. – V. 38. – P. 65 – 74.

Статья поступила в редколлегию 06.09.2016