

УДК 628.517.128

https://doi.org/10.33619/2414-2948/65/25

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ И ОЦЕНКИ НЕПОСТОЯННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

©Балакина Н. А., ORCID: 0000-0001-6850-3067, SPIN-код: 7303-3763, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия, NABalakina@sevsu.ru

©Балакин А. И., ORCID: 0000-0003-0456-4770, SPIN-код: 7846-7306, канд. техн. наук, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия, AIBalakin@sevsu.ru

AUTOMATION OF THE PROCESS OF MEASURING AND EVALUATING INTERMITTENT INDUSTRIAL NOISE

©Balakina N., ORCID: 0000-0001-6850-3067, SPIN-code: 7303-3763, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia, NABalakina@sevsu.ru

©Balakin A., ORCID: 0000-0003-0456-4770, SPIN-code: 7846-7306, Ph.D., Sevastopol State University, Sevastopol, Russia, AIBalakin@sevsu.ru

Аннотация. Рассматривается оценка непостоянного промышленного шума, предлагается один из вариантов оптимизации и автоматизации процесса измерения производственного шума. Приводится обобщенная структурная схема дозиметра шума и схема измерительного комплекса для дозовой оценки шума с использованием нескольких микрофонов.

Abstract. The estimation of intermittent industrial noise is considered, and one of the options for optimizing and automating the process of measuring industrial noise is proposed. A generalized block diagram of a noise dosimeter and a scheme of a measuring complex for dose estimation of noise using several microphones are presented.

Ключевые слова: производственный шум, условия труда, измерение, дозиметр шума.

Keywords: industrial noise, working conditions, measurement, noise dosimeter.

Введение

Характерной особенностью технического прогресса является непрерывное увеличение мощности и производительности промышленного оборудования при одновременном снижении массогабаритных характеристик, достигающееся путем совершенствования отдельных деталей оборудования, увеличения скоростей и двигательных моментов механизмов, что приводит к увеличению динамических нагрузок и вызывает, соответственно, интенсивное звукоизлучение в широком диапазоне частот. Все это создает тяжелую шумовую обстановку, требующую значительной эффективности средств борьбы с производственным шумом. Таким образом, проблема борьбы с шумом была и остается актуальной задачей, постоянно требующей своего решения.

С ростом борьбы с «шумовым загрязнением» все большую роль приобретает оценка

уровня шума, производимого техническим оборудованием. Важным показателем при этом становятся правильно сформулированные и точно измеренные характеристики шума. На данный момент наиболее распространенным и широко используемым методом оценки непостоянного промышленного шума является интегральный метод измерения эквивалентного (по энергии) уровня шума в дБА. В настоящее время оценка производственного шума делается на основе проведенных измерений шумомером по стандартной методике. После проведения цикла (циклов) измерения оператор производит необходимые вычисления, анализирует измеренные параметры шума и делает заключение о допустимости уровня действующего шума.

Цели и задачи. На данный момент особый интерес представляет оптимизация и автоматизация процесса измерения и оценки непостоянного промышленного шума. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать стандартные методики измерения, найти оптимальный метод измерения (оценки) непостоянного промышленного шума; предложить один из возможных вариантов его автоматизации.

Основная часть

Необходимость оптимизации метода измерения непостоянного промышленного шума возникает вследствие того, что интегральный метод оценки производственного шума не отражает реальную шумовую обстановку, а дает лишь ее приблизительную картину. Это объясняется тем, что эквивалентный уровень звука определяется по логарифмической шкале («А») в децибелах от порога восприятия. Таким образом, эквивалентный уровень отображает среднее значение уровня шума за смену. Кроме того, оценка непостоянного шума делается на основе относительно кратковременных измерений (согласно [1–3] измерения эквивалентного уровня непостоянного промышленного шума производятся в течение 30 мин с интервалом отсчета 5 ... 6 сек при общем количестве отсчетов 360 или измерение состоит из трех циклов по 10 минут каждый). Если же измерения проводились с помощью обычного шумомера, а не интегрирующего или шумоинтегратора, то погрешность измерения резко возрастает.

С физической точки зрения, эквивалентный уровень, лежащий в основе ныне используемого интегрального метода оценки непостоянного шума, и доза шума являются аналогами и возможен их взаимный перерасчет по специальным таблицам пересчета. Метод оценки производственного шума, показывающий соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума в зависимости от времени действия шума приведен в [4]. При этом известно, что в физиолого-гигиеническом отношении эти два параметра отличаются принципиально. Доза шума, в отличие от эквивалентного уровня шума, характеризует суммарную энергию шума за смену (рабочий день), оценивается в линейных величинах и определяется в частях от допустимой дозы, которая является порогом вредного влияния. Таким образом, дозовая оценка непостоянного промышленного шума наиболее полно отражает реальную акустическую обстановку. Данный метод измерения реализуется с помощью специальных измерительных средств — дозиметров шума. Обобщенная структурная схема дозиметра шума изображена на Рисунке 1.

Дозиметр шума ведет непрерывную обработку внешнего звукового сигнала в течение всего рабочего дня, тем самым обеспечивая объективную оценку звукового поля, в котором находится рабочий. Кроме того, применение дозовой оценки шума может способствовать сохранению здоровья работника, так как дозиметр шума предоставляет работнику возможность производить активный контроль степени звукового воздействия на его слух и

организм в целом, за счет того, что он не только измеряет, вычисляет, но и непрерывно отображает текущее значение относительной дозы шума (т. е. дозы допустимой от нормы за рабочее время, выраженное в процентах). С уверенностью можно сказать, что, в случае, если относительная доза шума за рабочую смену не будет превышать 100%, то вред работнику причинен не будет. Следовательно, оптимальным методом оценки шума является дозовая оценка.

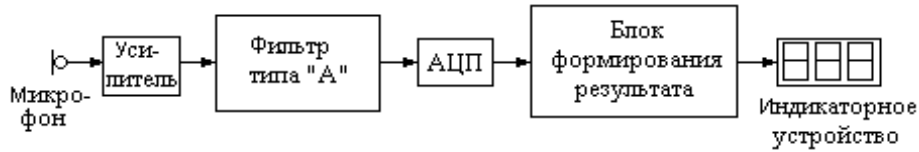


Рисунок 1. Обобщенная структурная схема дозиметра шума

Проводя исследования в данной области, многие европейские страны сделали огромный шаг вперед. Примером могут служить разработки всемирно признанных фирм, таких как Brüel & Kjær и Larson-Davis.

В настоящее время появилась возможность на основании измерительных датчиков, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и соответствующих программных средств осуществлять функции множества измерительных приборов, а также функции обработки результатов измерений.

Таким образом, возник новый аппарат исследования различных физических явлений с широкими возможностями построения математических моделей и множеством виртуальных приборов, фактически являющихся одним программно-аппаратным комплексом. Одним из таких комплексов является вычислительный комплекс LabVIEW фирмы National Instruments. Учитывая широкие функциональные возможности данного аппаратно-программного комплекса, был разработан виртуальный дозиметр шума. В качестве АЦП он может использовать звуковую карту персонального компьютера, которая производит преобразование аналогового сигнала в цифровой с частотой дискретизации 44 кГц. Его внешнее графическое представление и способ функционирования имитирует работу реального дозиметра шума. При этом за счет подключения высокочувствительного микрофона к входу звуковой карты осуществляется получение измерительной информации. Передняя панель виртуального дозиметра шума (Рисунок 2), имитирующая панель физического прибора, содержит необходимые органы и кнопки управления и индикатор.

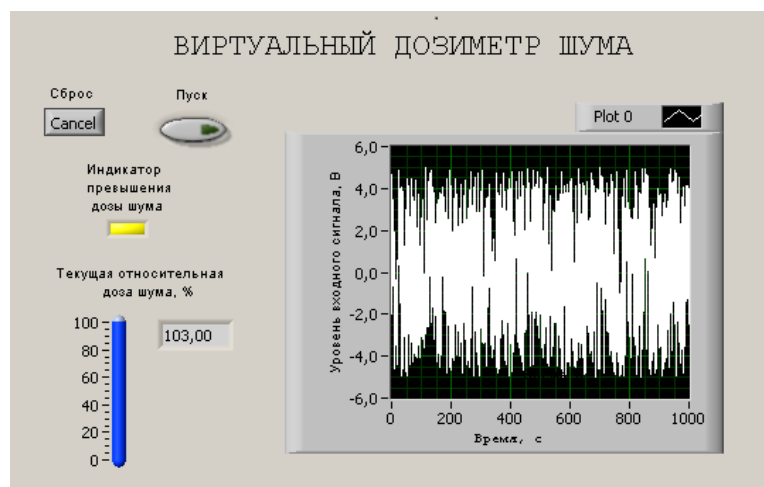


Рисунок 2. Передняя панель виртуального дозиметра шума

Разработанный виртуальный дозиметр шума обеспечивает измерение и индикацию суммарной дозы шума. Результаты измерений выводятся на экран монитора, однако при необходимости можно организовать вывод результатов измерения на печать.

Для оптимизации процесса дозовой оценки шума предполагается использовать несколько микрофонов, размещенных в разных точках акустического поля и подсоединенных к звуковой карте ПЭВМ посредством мультиплексора, который организует поочередное считывание сигналов с измерительных микрофонов. Структурная схема такого измерительного комплекса показана на Рисунке 3.

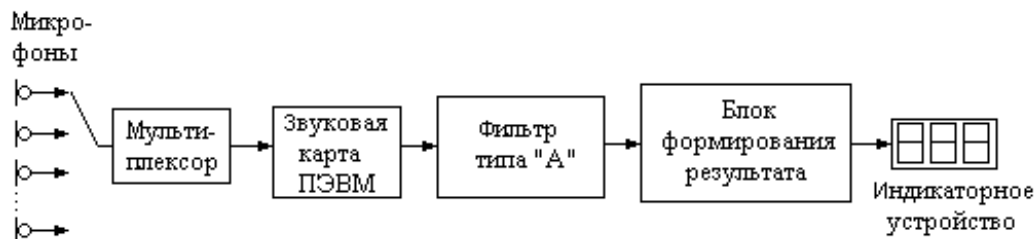


Рисунок 3. Структурная схема измерительного комплекса для дозовой оценки шума с использованием нескольких микрофонов

Выводы

Применение такого комплекса позволяет минимизировать материальные и временные затраты на оценку непостоянного промышленного шума.

Следующим этапом исследований в дальнейшем предполагается рассмотреть структуру измерительного комплекса для оценки промышленного шума, в котором вместо мультиплексора и звуковой карты ПЭВМ будет использоваться аналого-цифровая плата ввода – вывода, что позволит значительно упростить схему измерения.

Список литературы:

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Введ. 1996.31.10. М.: Информационно издательский центр Минздрава России, 1997. 6 с.
2. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Введ. 2005.01.10. М.: Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора, 2005. 144 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9612-2013. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах. Введ. 2014.01.12. М.: Стандартинформ, 2014. 70 с.
4. Балакина Н. А., Балакин А. И. Анализ и модернизация метода оценки производственного шума // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №4. С. 264-270. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/41/36>

References:

1. (1997). SN 2.2.4/2.1.8.562-96. Sanitary standards. Noise in workplaces, residential, public buildings and residential areas. Enter. 1996.31.10. Moscow, Information Publishing Center of the Ministry of Health of Russia, 6. (in Russian).

2. (2005). R 2.2.2006-05. (2005). Occupational hygiene. Guidelines for the hygienic assessment of the factors of the working environment and the work process. Criteria and classification of working conditions. Enter. 2005.01.10. Moscow, Bulletin of normative and methodological documents of the State Sanitary and Epidemiological Supervision, 144. (in Russian).

3. (2014). GOST R ISO 9612-2013. Acoustics. Measurements of noise to assess its impact on humans. Measurement method at workplaces. Enter. 2014.01.12. Moscow, Standartinform, 70. (in Russian).

4. Balakina, N., & Balakin, A. (2019). Analysis and modernization of the method of productive noise evaluation. *Bulletin of Science and Practice*, 5(4), 264-270. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/41/36>

*Работа поступила
в редакцию 26.03.2021 г.*

*Принята к публикации
05.04.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Балакина Н. А., Балакин А. И. Автоматизация процесса измерения и оценки непостоянного производственного шума // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №4. С. 231-235. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/65/25>

Cite as (APA):

Balakina, N., & Balakin, A. (2021). Automation of the Process of Measuring and Evaluating Intermittent Industrial Noise. *Bulletin of Science and Practice*, 7(4), 231-235. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/65/25>