

*А.Н. Литвяк, к.т.н., доцент, НУГЗУ,
М.Н. Мурин, к.т.н., доцент, НУГЗУ*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

(представлено д-ром техн. наук)

Выполнена оценка эффективности системы звукового оповещения в производственном помещении с установленным оборудованием.

Ключевые слова: звуковое оповещение при пожаре, оповещатель пожарный звуковой, звуковое поле, уровень звукового давления, уровень звуковой мощности, уровень шума в помещении.

Постановка проблемы. Звуковое поле системы звукового оповещения о пожаре (СЗО) сложное [3]. При оценке эффективности СЗО задача усложняется наложением звукового поля работающего оборудования [4].

При проектировании СЗО о пожаре пользуются нормативными требованиями [1,2]. В п.8.3.1 [1] указывается, что уровень звукового давления оповещателя звукового пожарного (ОЗП) должен превышать на 15дБ уровень общего производственного шума. Превышение уровня звукового давления от ОЗП над уровнем звукового давления оборудования в каждой точке производственного помещения может быть критерием эффективности СЗО. Таким образом, существует проблема оценки превышения уровня звукового давления от СЗО над уровнем шума работающего производственного оборудования.

Анализ последних исследований и публикаций. В [2] представлена методика расчета уровня звукового давления в расчетной точке помещения, которая может быть принята за основу математической модели звукового поля. В [4] рассматривается модель звукового поля в производственном помещении с установленной СЗО. Полученные в [4] результаты дают представление о звуковом поле в производственном помещении, но не позволяют оценить эффективность работы СЗО.

Постановка задачи и ее решение. Уровень звукового давления в произвольной точке производственного помещения с несколькими источниками шума определяется по формуле [2]:

$$L_{p,ш\Sigma} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\chi_i \Phi_i}{\Omega_i R_i^2} \cdot 10^{0.1L_{wi}} + \frac{4}{kB} \cdot 10^{0.1L_{wi}} \right), \quad (1)$$

где χ – коэффициент влияния ближнего поля;

ϕ – фактор направленности источника звука;

Ω – угол излучения источника звука;

R – расстояние от источника звука до расчетной точки;

L_w – уровень мощности источника звука;

k – коэффициент нарушений диффузного поля;

B – акустическая постоянная помещения.

Расстояние от источника звука до произвольной точки помещения необходимо задать как переменную величину, в зависимости от координат помещения:

$$R_i(x, y, X_i, Y_i, Z_i) = \sqrt{(x - X_i)^2 + (y - Y_i)^2 + (z_0 - Z_i)^2}, \quad (2)$$

где x, y – текущие координаты помещения;

X_i, Y_i, Z_i – координаты расположения центра источника звука;

Z_0 – высота выполнения расчета ($Z_0 = 1,75$ м - средний рост человека).

Используя принцип суперпозиции о независимом распространении звука от различных источников, определим величину превышения уровня звука ЗСО над производственным шумом:

$$\Delta L_p(x, y) = 10 \lg(10^{0.1(L_{p, \text{ш}}(x, y) - L_{p, \text{ЗСО}}(x, y))}), \quad (3)$$

где $L_{p, \text{об}}$ – уровень звукового давления от работающего оборудования;

$L_{p, \text{ЗСО}}$ – уровень звукового давления от СЗО.

На рис 1 показаны результаты расчета звукового поля для производственного помещения размером (20x20)м. В помещении расположено шесть работающих станков с уровнем звуковой мощности 70дБ. Расчет выполнен с применением программы MatCad.

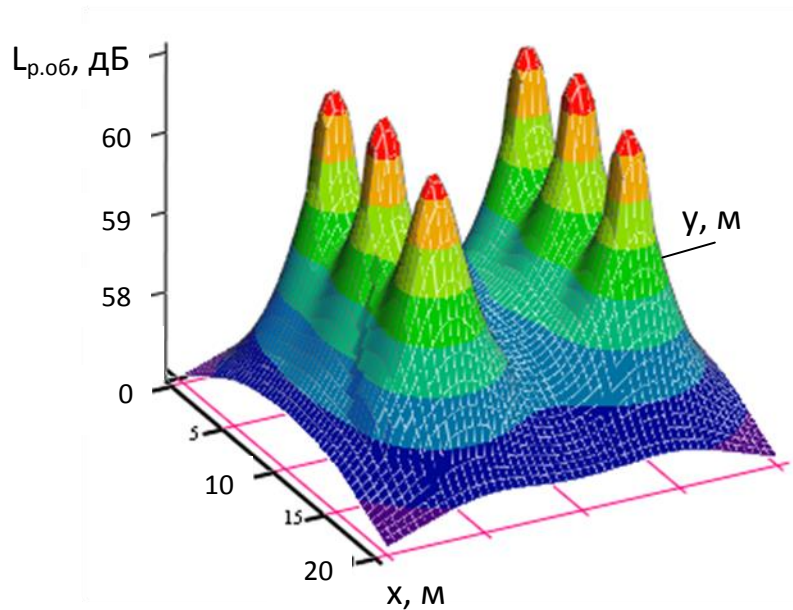


Рис. 1. Звуковое поле от оборудования

На рис. 2 показаны результаты расчета звукового поля от СЗО, которая включает четыре ОЗП, установленных на стенах. Уровень звуковой мощности ОЗП принят в расчетах равным 85дБ. Расположение ОЗП принято с учетом рекомендаций [3].

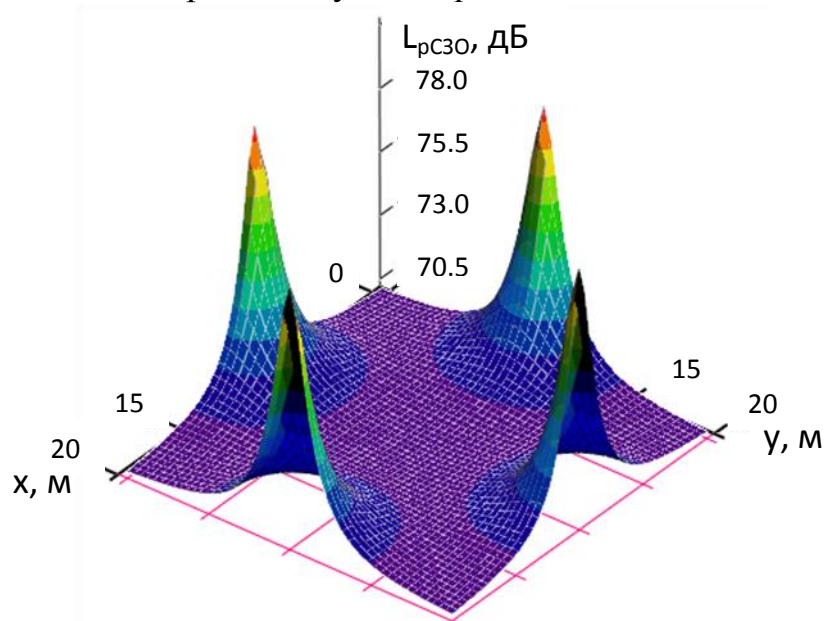


Рис. 2. Звуковое поле от СЗО

На рис. 3 показано поле превышения уровня звукового давления СЗО над уровнем звукового давления от производственного оборудования.

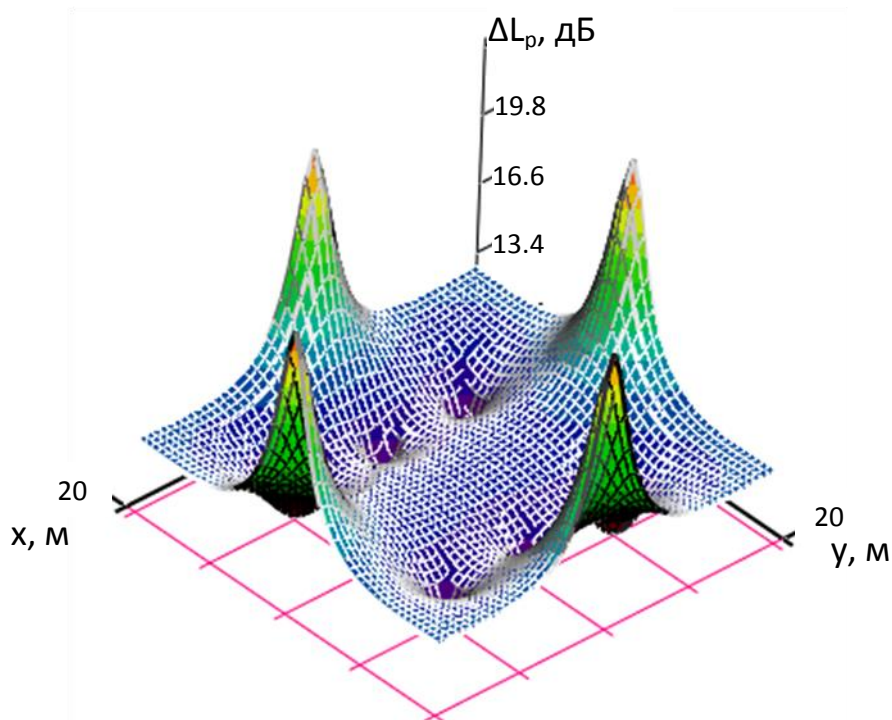


Рис.3. Эффективность СЗО в различных точках помещения.

Выводы. Полученные результаты наглядно показывают точки производственного помещения, где не выполняются требования [1] по параметрам звукового оповещения на рабочих местах. Разработанная методика может быть использована при оценке эффективности проектируемых и уже эксплуатируемых СЗО.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5–56–2014. Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту. Київ: Мінірегіонбуд України, 2015. – 127 с.
2. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук. Київ: МОЗУ, 1999. – 32 с.
3. Литвяк А.Н. Расчет уровня звукового давления оповещателя звукового пожарного в помещении / А.Н. Литвяк, М.Н. Мурин // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2016. – Вып. 39. – С. 168-170. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Litvyak.pdf>.
4. Литвяк А.Н. Расчет звукового поля системы звукового оповещения в производственном помещении / А.Н. Литвяк, М.Н. Мурин // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2016. – Вып. 40. – С. 134-137. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol40/litvyak.pdf>.

О.М. Литвяк, М.М. Мурін

Оцінка ефективності системи звукового оповіщення о пожежі у виробничому приміщенні

Виконано оцінка ефективності системи звукового оповіщення у виробничому приміщенні з встановленим обладнанням.

Ключові слова: звукове оповіщення при пожежі, оповіщувач пожежний звуковий, звукове поле, рівень звукового тиску, рівень звукової міцності, рівень шуму у приміщенні.

A.N. Litvyak, M.N. Murin

Evaluating the effectiveness of address system at the workplace fire

The estimation of the effectiveness of the sound notification in production facilities with installed equipment.

Keywords: sound notification in case of fire, fire siren sound, sound field, sound pressure level, the sound level of durability, noise in the room.