

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

## РАСЧЕТ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

(представлено д.т.н. Соболев А.Н.)

Выполнен расчет звукового поля 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 от системы звукового оповещения о пожаре (СЗО) сложное [4]. В производственных помещениях (ПП) на звуковое поле СЗО накладывается звуковое поле работающего оборудования. В таких условиях повышение эффективности систем оповещения о пожаре позволяет правильно организовать эвакуацию людей из защищаемого помещения. Таким образом, существует проблема расчета и анализа сложных звуковых полей производственных помещений с установленной СЗО.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В [3] рассматривается модель звукового поля производственного помещения с ограничениями по углу и направленности точечного источника шума. В [4] представлена модель СЗО с учетом ее размещения в помещении. Взаимодействия полей СЗО и работающего оборудования не рассматривалось.

**Постановка задачи и ее решение.** Целью работы является оценка соответствия СЗО на предмет удовлетворения требованиям нормативных документов [1,2] в условиях наложения звуковых полей. Для этого необходим корректный расчет звукового поля СЗО в производственном помещении с работающим технологическим оборудованием.

Уровень звукового давления в произвольной точке производственного помещения с несколькими источниками шума [2]

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

где  $\chi$  – коэффициент влияния ближнего поля;  $\phi$  – фактор направленности источника звука;  $\Omega$  – 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 (средний рост человека).

Используя в расчетах подходы [3–4], можно определить уровень звукового давления в любой точке помещения. Представляя результаты расчета в виде данных для всего помещения в целом, получим пространственную картину уровня звукового давления, под которой и будем понимать звуковое поле.

На рис. 1–3 показаны результаты расчета звукового поля для производственного помещения размером (20x20)м с шестью работающими станками и ЗСО, имеющего в своем составе четыре одинаковых звуковых оповещателя (ЗО). Уровень звуковой мощности станка в расчете принят равным 70 дБ. Уровень звуковой мощности звукового оповещателя (ЗО) принят в расчетах равным 85дБ. Расположение ЗО принято – на стенах помещения с учетом рекомендаций [1]. Расчет выполнен для высоты среднего человеческого роста  $Z_0=1,75$ м с применением программы MathCad.

Уровень звукового давления в произвольной точке производственного помещения от работающего оборудования показан на рис. 1.

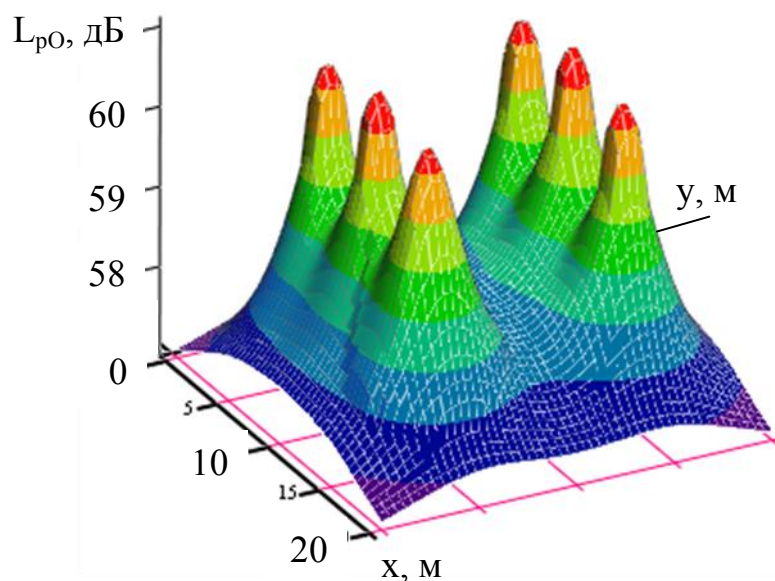


Рис. 1. Уровень шума от оборудования

Уровень звукового давления в произвольной точке производствен-

ного помещения от СЗО показан на рис. 2.

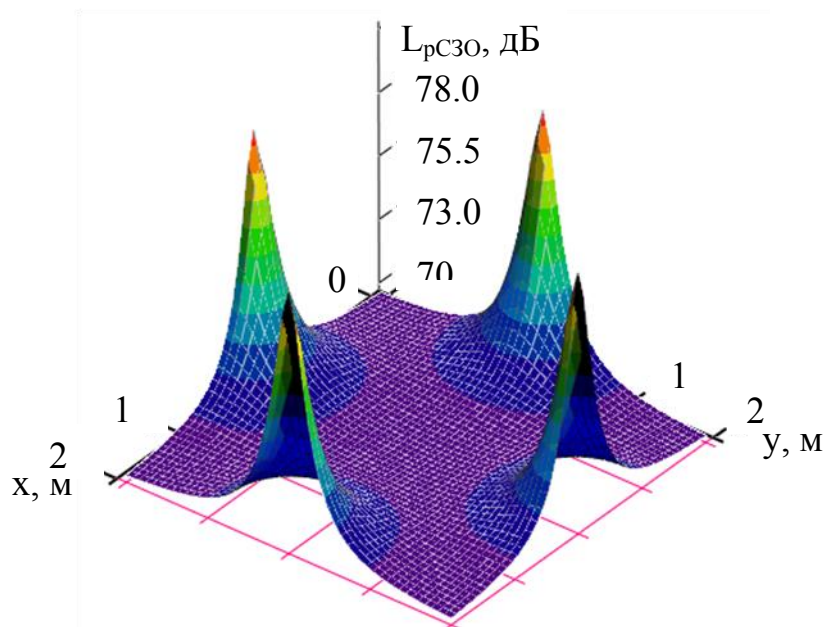


Рис. 2. Уровень звука от СЗО

Суммарный уровень звукового давления в производственном помещении от работающего оборудования и СЗО показан на рис. 3.

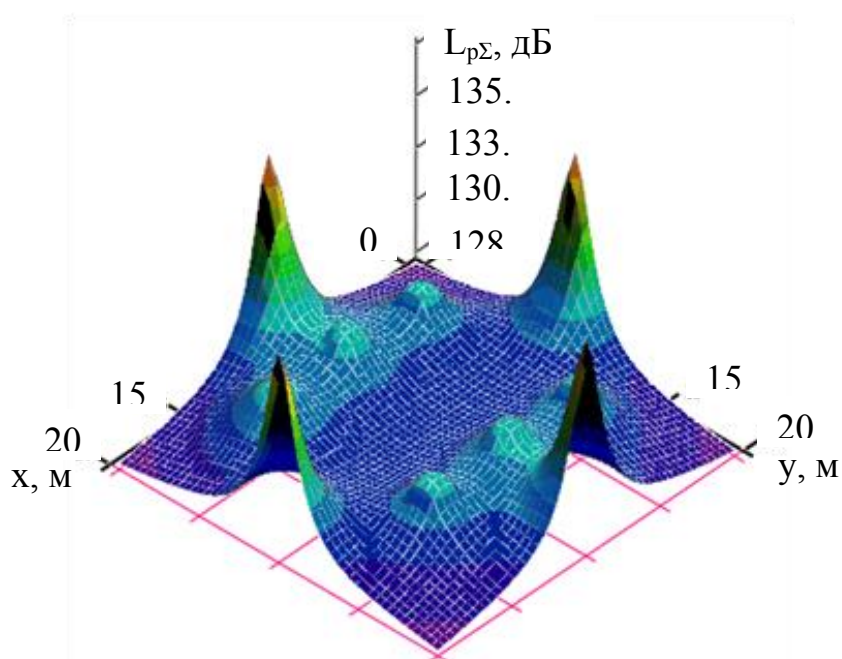


Рис. 3. Суммарный уровень звука в ПП

**Выводы.** Звуковое поле в ПП от системы звукового оповещения и работающего оборудования сложное. Могут иметь место зоны, в которых не выполняются требования [1] по уровню звукового давления от ЗСО. Для оценки эффективности работы ЗСО необходимо проведение дополнительных исследований.

---

---

## 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. Дзюндзюк Б.В., Мамонтов А.В. Математическое моделирование шума в лабораторном практикуме по дисциплине «Основы охраны труда» / Б.В. Дзюндзюк, А.В. Мамонтов // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Харьков: ХНАДУ, 2012. – Выпуск 59. – С. 21-25.
4. Литвяк А.Н. Расчет уровня звукового давления оповещателя звукового пожарного в помещении / А.Н. Литвяк, М.Н. Мурин // Проблемы пожарной безопасности. Харьков: НУГЗУ, 2016. – Выпуск 39. – С. 168-170.

*Получено редколлегией 20.10.2016*

О.М. Литвяк, М.М. Мурин

### **Розрахунок звукового поля системи звукового оповіщення у виробничому приміщенні**

Виконано розрахунок звукового поля 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

### **Calculation of sound field public address system in the production hall**

The calculation of the sound field of the sound notification system on the shop floor with the installed equipment.

**Keywords:** sound notification in case of fire, Fire alarms, sound, sound field, the sound pressure level, sound power level, the noise level in the room.