

---

**ДОЗОВАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И  
ХАРАКТЕРА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПЕРСОНАЛА****О. И. Седяров, А. Н. Балова, И. П. Дашкевич (Москва)**

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда на каждом рабочем месте является важной и актуальной задачей. На обувных предприятиях источниками шумового воздействия могут служить технологическое оборудование, вентиляционные и аспирационные системы, компрессоры, транспортеры. Среди технологического оборудования к высокошумным относятся машины для фрезерования уреза подошвы и каблучков, окончательного формования задника, затяжные, рантовшивные прессы и другие.

Максимальные уровни звукового давления, создаваемые технологическим оборудованием, могут достигать для вырубочных прессов 90-100 дБ, для машин фрезерования уреза 90-102 дБ, а для компрессорных станций до 120 дБ. Наиболее высокие уровни акустического воздействия создаются машинами ударного действия, прежде всего вырубочными прессами.

Интенсивный шум при ежедневном воздействии необратимо влияет на слуховой аппарат человека. Потеря слуха прогрессирует с увеличением времени воздействия шума. Но действие шума на организм человека не ограничивается воздействием на орган слуха. Шум приводит к изменениям в функциональном состоянии организма, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения.

Шумовое воздействие на работающих на обувном производстве является непостоянным как по уровню шума, так и по времени его действия. Это связано, прежде всего, с наличием в цехах разнородного технологического оборудования и различной продолжительностью выполнения технологических операций. Традиционно, для оценки непостоянных шумов используется понятие эквивалентного уровня звукового давления  $L_{\text{экв}}$ .

В настоящее время чаще используется понятие доза шума, величина непосредственно связанная с эквивалентным уровнем и определяемая по формуле (1):

$$D = \int_0^T P_A^2(t) * dt, \quad (1)$$

где  $P_A$  – мгновенное значение звукового давления, Па;

$T$  – время измерения, ч.

Для удобства также используется относительное значение дозы шума  $D_{ш}$  в долях от допустимой  $D_{дон}$  (2):

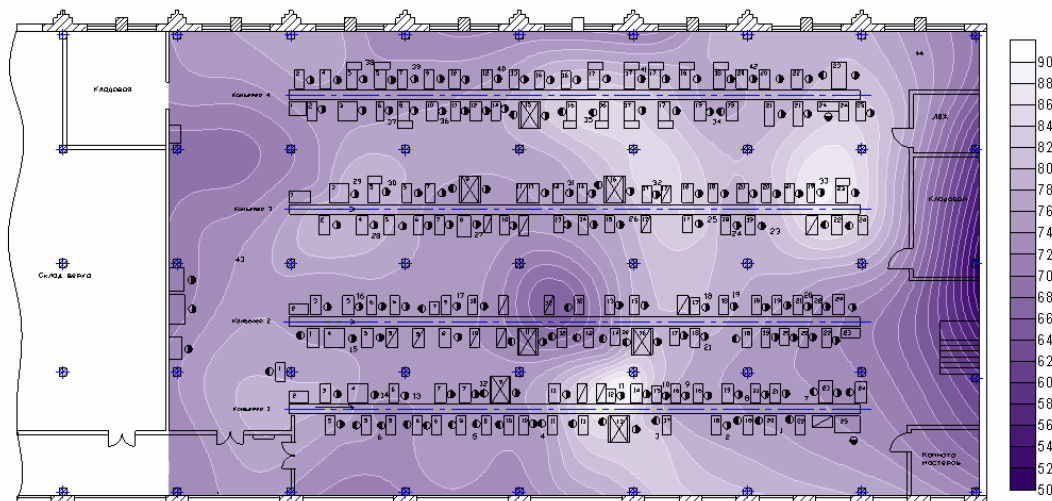
$$D_{ш} = \frac{D}{D_{дон}}, \quad (2)$$

С математической точки зрения эквивалентный уровень и доза шума взаимосвязаны между собой. Вместе с тем, они имеют принципиальные физические различия. Эквивалентный уровень выражает усредненное, по правилу «равной энергии», значение за некоторое время, тогда как доза шума отражает количество переданной энергии и, тем самым, может служить мерой воздействия, позволяет оценивать шумовую нагрузку и соотносить ее с вызываемыми биологическими эффектами.

Анализ результатов натуральных измерений, проведенных авторами, показал, что изменение уровней шума в цехах обувных предприятий может достигать 20 дБ и более,

а величина и время этих изменений определяются характером работы технологического оборудования.

На рисунке представлена шумовая карта заготовочного цеха одного из подмосковных предприятий, обследованного авторами.



**Шумовая карта заготовочного цеха обувного предприятия**

В настоящее время на кафедре «Промышленной безопасности, экологии и строительного проектирования» Московского Государственного Университета Дизайна и Технологии (МГУ ДТ) заканчивается разработка имитационной модели цехов обувного предприятия, которая позволит исследовать динамику изменения уровней шума, как на отдельных рабочих местах, так и для цеха в целом. Модель позволит определить октавные уровни звукового давления внутри производственных цехов от различных источников шума; учесть в расчетах зоны: прямого звука, отраженного звука, а также прямого и отраженного звука; учесть снижение уровня звукового давления при применении в помещении средств звукопоглощения.

Учет дозы шума и относительной дозы шума, полученной персоналом, осуществляется с помощью агентной модели. Основным достоинством агентной модели является возможность оценить дозу шума, получаемую персоналом, работающим на постоянных рабочих местах, так и персоналом, обслуживающим технологическое оборудование (наладчики, ремонтники) и постоянно перемещающимся внутри цеха.

Моделирование проводится в среде пакета AnyLogic, что позволяет в рамках одной платформы (среды моделирования) использовать различные подходы, включая дискретно-событийный, агентный и другие.

Современные исследования показывают, что для гигиенической оценки влияния шумов на человека в производственных и внепроизводственных условиях целесообразно учитывать суммарное шумовое воздействие на организм, что возможно на основе концепции суточной дозы шума (3) с учетом видов жизнедеятельности человека (работа, отдых, сон), исходя из возможности накопления их эффектов:

$$ДШ_{сут.сум.} = \sum_{i=1}^n ДШ_i, \quad (3)$$

где  $ДШ$  – парциальные дозы;

$n = 1, 2, 3$  – индексы, соответствующие работе, отдыху и сну.

Такая оценка необходима для обеспечения физического и умственного здоровья, нормальной работоспособности и полноценного отдыха. Эта концепция может быть обобщена и на более продолжительные интервалы времени – неделю, месяц, год и более, что, в свою очередь, позволит оценить не только производственные, но отдаленные эффекты шумового воздействия.

Использование имитационного моделирования имеет в данном случае неоспоримые преимущества и позволяет, дополнив модель оценкой шума для внепроизводственных условиях (городская среда, бытовая среда) перейти к оценке и анализу суточных доз шума и их обобщению на более продолжительные интервалы времени.