

турних умовах людини з “активними” засобами захисту обумовлюється запасами енергопостачання.

Таким чином, збереженню життєдіяльності людини і безпеки її роботи в умовах низьких температур повинен сприяти цілий комплекс заходів, які включають організацію засобів захисту від низьких температур, раціонального режиму харчування, водоспоживання, праці і відпочинку, профілактики захворювань, лікування і лікарського контролю за функціональним станом організму.

1. Ажаев А.Н., Берзин И.А. Жизнедеятельность человека в условиях высоких и низких температур // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. – №3. – 16 с.

2. Берзин И.А., Ажаев А.Н., Гребенкин В.С. Эффективность восстановления теплового состояния человека после острого охлаждения // Тез. докл. междунар. конф. “Медицина труда в третьем тысячелетии”. – М., 1998. – С.132.

3. Кошечев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. – М.: Медицина, 1981. – 288 с.

4. Герасименко Н.И. Клиника и лечение обморожений. – М.: Медицина, 1950. – 164 с.

5. Акимов Г.А. и др. Общее охлаждение организма. – Л.: Медицина, 1977. – 184 с.

6. Бартон А., Эдхолм. Человек в условиях холода. – М., 1957. – 334 с.

7. Верховтин М.А. и др. Средства выведения человека из состояния гипотермии // Морской мед. журнал. – 1997. – №1. – С.20-22.

Отримано 15.10.2004

УДК 693.54

Д.С.КОЗОДОЙ, Б.М.КОРЖИК, канд. техн. наук,  
Харьковская национальная академия городского хозяйства  
Н.Я.КИСЛЫЙ

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков

## **О РЕАЛИЗАЦИИ НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ И БОРЬБЫ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ШУМОМ**

Обосновывается необходимость разработки нового метода оценки и борьбы с производственным шумом, приводятся требования, которым должен соответствовать новый метод. Показаны общие принципы реализации нового метода оценки и борьбы с производственным шумом. Для обеспечения эффективности и надежности метода предлагается использовать информацию об источнике шума, которую несет в себе шум, а также один из способов извлечения полезной информации.

В настоящее время повышенный уровень шума на рабочем месте является одним из наиболее распространенных вредных факторов на производстве практически всех отраслей хозяйства. Такая ситуация, в частности, наблюдается сегодня при выполнении большинства видов строительных работ, что связано с высокой акустической активностью используемого оборудования.

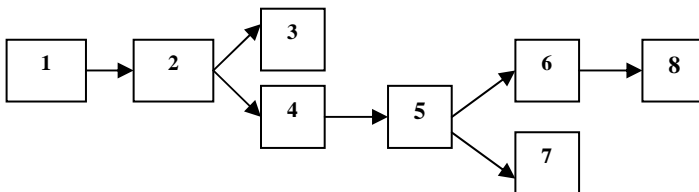
Известно, что производственное оборудование, машины, механизмы, находящиеся в неудовлетворительном техническом состоянии, может создавать на 8-10 дБ(А) более высокие уровни шума, чем оборудование правильно эксплуатируемое и своевременно ремонтируемое [1, 2]. Поэтому в практике борьбы с шумом необходимо учитывать, что уровни шума, генерируемого оборудованием, в значительной мере зависят от его технического состояния.

Современные методы борьбы с шумом не учитывают вышеуказанную особенность, в результате чего возникает необходимость разработки универсального метода, который мог бы эффективно использоваться при любых состояниях механизмов. При этом такой метод должен обеспечивать:

- достоверную идентификацию шумообразующих факторов;
- получение полной информации о параметрах шума, генерируемого исследуемым объектом;
- проведение исследований и получение результатов в реальном масштабе времени;
- разработку рекомендаций по снижению шума для конкретного случая;
- возможность использования персонала невысокой квалификации.

Цель настоящей работы – указать основные этапы реализации универсального метода оценки и борьбы с производственным шумом и принципы формирования диагностических признаков, как основного этапа, определяющего эффективность и надежность метода.

Нами ведется разработка универсального метода оценки и борьбы с шумом, который смог бы соответствовать вышеуказанным требованиям. Данный метод, основанный на виброакустической диагностике, можно представить в виде блок-схемы:



Основные этапы реализации метода

1. Начальный этап (1). Проводится измерение уровней звукового давления, излучаемых работающим агрегатом. При этом параллельно

выполняются две процедуры: гигиеническая оценка среднеквадратических уровней звукового давления и преобразование электрического сигнала из аналоговой формы в цифровую для последующего получения  $M$ -мерного пространства первичных признаков. Процесс получения первичных признаков основан на разложении получаемого сигнала при помощи преобразования Фурье.

2. Обработка результатов измерений (2). На данном этапе предусматривается определение двух классов функционального состояния оборудования: «исправное» (3), «неисправное» (4). Решение данной задачи возможно лишь при выполнении одного условия: правильного формирования первичных и вторичных диагностических признаков. Формирование признаков производится при помощи спектрально-статистического метода классификации функционального состояния [3]. Предполагается наличие  $M$  классов сигналов, описывающих эти состояния:  $x^i(t)$ ,  $i=1, \dots, M$ . Сигналы представлены обучающими выборками  $\{x^i_r(t), r=1, \dots, M\}$ . Каждый класс реализаций сигналов представляется в системе классификации с вероятностью  $P_i$ , причем

$$\sum_{i=1}^M P_i = 1. \quad (1)$$

Считается, что сигналы принадлежат гильбертову пространству  $L_r$ . Проекция сигнала  $x^i(t)$  на конечномерное пространство будет иметь вид:

$$X_L^i(t) = \sum_{p=1}^L \alpha_p^i \varphi_p(t). \quad (2)$$

Численное представление сигнала определяют функции  $\{\varphi_p(t)\}$ , которые являются первичными признаками. Обобщенные коэффициенты  $\{|\alpha_p^i|\}$  играют роль значений первичных признаков. Далее используется вектор:

$$|\bar{\alpha}^i| = (|\alpha_1^i|, \dots, |\alpha_p^i|)^T, \quad (3)$$

где  $T$  – символ транспонирования.

Основным этапом формирования признаков является сжатие исходного описания, которое можно выполнить, используя преобразование Карунена-Лозва.

Таким образом, в качестве исходного описания сигналов выбраны спектрограммы шума, излучаемого исследуемым оборудованием.

Спектрограммы рассматриваются как реализация случайного вектора  $C$ .

Выполним ортогональное преобразование вектора (3):

$$\bar{y}^i = B \left| \bar{\alpha}^i \right|. \quad (4)$$

Тогда корреляционная матрица для  $M$  сигналов будет иметь вид:

$$K_y = BKB^T. \quad (5)$$

Здесь  $K = \sum_{i=1}^M P_i K^i$ , где  $K^i$  – корреляционная матрица вектора  $\left| \bar{\alpha}^i \right|$ .

Найдем преобразование  $B$  такое, чтобы матрица (5) стала диагональной:

$$K_y = \left\| \begin{array}{c} \lambda_1 0 \dots 0 \\ 0 \lambda_2 \dots 0 \\ \dots \\ 0 0 \dots \lambda_L \end{array} \right\| = \Lambda, \quad (6)$$

где  $\lambda_i$  – собственные числа матрицы.

Ограничиваясь  $N$  строками матрицы  $B$ , соответствующим собственным числам  $K$ , получим усеченную матрицу  $\Lambda$ . Ее строки – собственные векторы являются вторичными признаками, представленными в координатной форме. Сигнал  $x^i(t)$  в пространстве вторичных признаков определяется вектором:

$$\bar{Z}^i = \tilde{B} \left| \bar{\alpha}^i \right|. \quad (7)$$

Полученные признаки при заданной точности аппроксимации вектора  $\left| \alpha^i \right|$  вектором меньшей размерности обеспечивают наименьшее значение  $N$  для всей совокупности сигналов.

3. В случае отнесения функционального состояния к классу «неисправное» производится более детальное исследование (5), которое представляет собой получение вибрационных характеристик в заранее определенных точках агрегата, так как это позволяет исключить влияние звукового фона, вносящего значительные помехи в канал передачи информации. Число и месторасположение датчиков определяется исходя из особенностей исследуемого оборудования.

4. Идентификация фактора, вызывающего повышенное шумообразование (вид неисправности) (6). Реализация данного этапа преду-

смотрена по принципу, описанному в п.2. Отличие заключается лишь в том, что в качестве исходного описания сигналов используются спектрограммы не шума, а вибрации, и количество классов функционального состояния (т.е. видов неисправностей) может ограничиваться лишь особенностями конструкции данного агрегата.

5. Прогноз остаточного ресурса (7).

6. Разработка рекомендаций по уменьшению шумоизлучения (8), выполняемая с учетом вида неисправности, остаточного ресурса и особенностей объекта.

В ходе выполнения исследований были определены основные этапы реализации метода. Предложено осуществлять формирование первичных признаков на базе спектральных характеристик не только вибрации, но и шума, генерируемого агрегатом. Определены основные принципы формирования диагностических признаков с привлечением спектрально-статистического метода классификации.

1.Лагунов Л.Ф., Осипов Г.Л. Борьба с шумом в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1980. – 150 с.

2.Мигаль В.Д. Вибродиагностика машин при эксплуатации. – Харьков: ХГПУ, 1997. – 292 с.

3.Омельченко В.А., Матевицкий Е.С. Спектрально-статистический метод распознавания сигналов // Изв. вузов СССР. Сер. “Радиоэлектроника”. – 1977. – №5. – С.99-101.

*Получено 25.10.2004*

УДК 621.3

О.В.ЗАХАРЕНКО, А.П.СОЗНИК, д-р физ.-матем. наук  
*Академия гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## **ОБЗОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В УКРАИНЕ**

Выполнен краткий статистический обзор возникновения пожаров в Украине. Выявлено отсутствие данных о пожарах на химических объектах и причин их возникновения. Показана необходимость создания статистического прогнозирования пожаров на химических предприятиях.

Согласно статистике, за последние пять лет в Украине возникло 230 тыс. пожаров, на которых погибло 10,8 тыс. чел., уничтожено огнём 11,2 тыс. зданий, 6,2 тыс. единиц техники [1]. Выполнив обзор материалов по основным показателям статистики пожаров, нами было обнаружено отсутствие данных по пожарам на химических предприятиях, а также причин их возникновения. Отсутствие информации не даёт возможности проведения статистического прогнозирования пожаров на химических объектах, а также затрудняет разработку и вне-