

5. Рахимов М., Оптимальное моделирование процессов теплопередачи и колебаний. Методы динамического программирования и спектрального разложения: научная монография, LAP: LAMBERT Academic Publishing. – 356 с.

УДК 621.9-05

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Сергуцкий Д. С., Григорьев В. Ф.

*Брестский государственный технический университет,
Брест, Республика Беларусь*

Введение

Шумовые характеристики металлорежущих станков определяют, с одной стороны, экологическую обстановку в производственном помещении, с другой стороны – состояние и качество изготовления деталей и узлов станка [3]. Изучение и разработка систем контроля технического состояния металлорежущих станков по параметрам шумовых характеристик является важной и актуальной задачей. Такие системы позволяют производить оценку состояния оборудования, как при приемо-сдаточных испытаниях, так и при периодических, существует возможность их применения на этапах проработки конструкции нового образца оборудования. Актуальным является использование данных систем в процедурах эффективного контроля фактического состояния оборудования, находящегося в режиме нормальной промышленной эксплуатации, особенно целесообразно их использование для контроля фактического состояния сложного оборудования, работающего в автоматическом режиме длительное время без непосредственного присутствия наладчика или оператора (круглосуточный режим, многостаночное обслуживание).

Цель работы

Выбор метода контроля шумовых характеристик металлорежущих станков в условиях работающего цеха.

Методы оценки шумовых характеристик

Шумовые характеристики наиболее чувствительны к отклонению параметров работы станка от нормативных значений. Контроль шумовых характеристик не предусматривает дорогостоящие работы по демонтажу и разборке оборудования, которые также нарушают процесс приработки деталей. Данный вид контроля может производиться без отрыва оборудования от производства.

Существует несколько вариантов оценки технического состояния станка по шумовым характеристикам. Один из них основан на сопоставлении фактических шумовых характеристик конкретного экземпляра определенной модели станка, со среднестатистическими эталонными показателями для данной модели. Данный метод применим к моделям станков, выпускаемым в большом количестве.

Существует также другой метод, основанный на сопоставлении фактических шумовых характеристик станка с допустимыми шумовыми характеристиками в соответствии с ГОСТ 12.2.107-85. В данном ГОСТе указаны допустимые

значения шумовых характеристик для станков суммарной эквивалентной мощностью электродвигателей от 2 до 64 кВт, также в нем указаны типовые условия эксплуатации (режимы и условия работы под нагрузкой) при измерении шумовых характеристик для токарных, фрезерных, сверлильных, расточных, строгальных, долбежных, шлифовальных и зубообрабатывающих станков, как с ручным управлением, так и с ЧПУ.

Таблица – Допустимые значения октавных и скорректированных уровней звуковой мощности при работе станков на холостом ходу и под нагрузкой [1]

Суммарная номинальная мощность электродвигателей приводов, кВт				Уровень звуковой мощности L_p , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						Корректированный уровень звуковой мощности L_{PA} , дБА			
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Св.	2	До	2	82	82	82	82	79	77	75	73	84	
		до	4	89	89	89	89	86	84	82	80	91	
	4	"	12,5	95	95	95	95	92	90	88	86	97	
		"	32	100	100	100	100	97	95	93	91	102	
	"	32	"	64	108	108	108	105	102	100	98	96	107
		64			111	111	111	108	105	103	101	99	110

Для того чтобы получить фактические значения шумовых характеристик, необходимо провести испытание станка в соответствии с ГОСТ 12.1.028—80, который регламентирует определение шумовых характеристик источника шума. В данном ГОСТе указана необходимая аппаратура и методика проведения испытаний.

Средства измерения шума

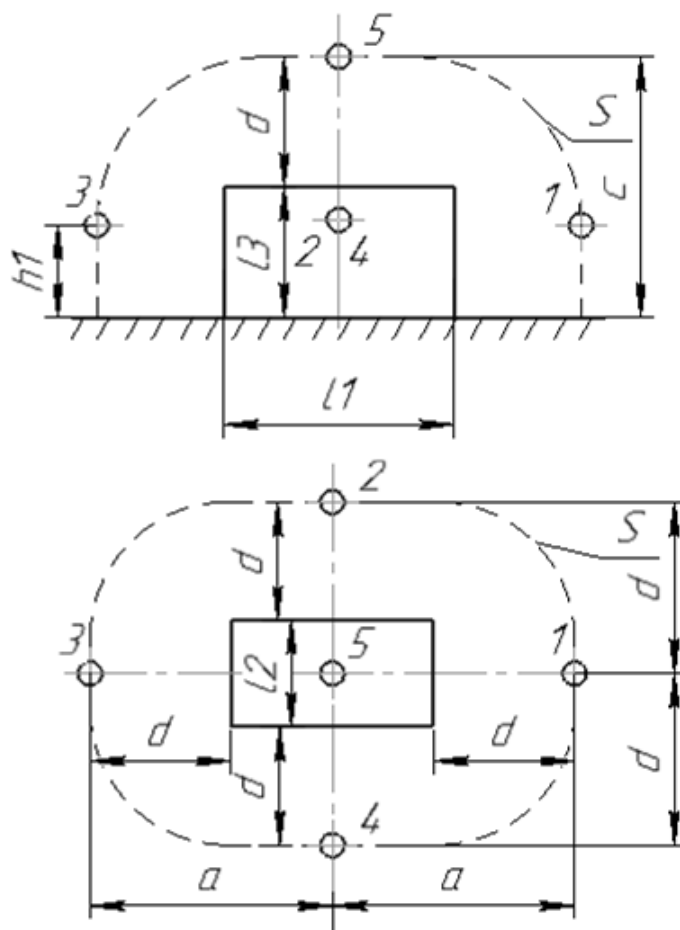
В качестве приборов для измерения уровней звукового давления и уровней звука применяют шумомеры 1-го или 2-го класса по ГОСТ 17187-81 с полосовыми электрическими фильтрами по ГОСТ 17168-82 или измерительными трактами с характеристиками, соответствующими этим стандартам. Микрофон шумомера должен быть предназначен для измерений в отраженном звуковом поле, так как испытания станков проводятся в помещениях. Перед и после проведения измерения необходимо проводить акустическую и электрическую калибровку шумомера. Погрешность применяемого для акустической калибровки источника звука не должна превышать $\pm 0,5$ дБ.

В соответствии с ГОСТ 17187-81 и ГОСТ 17168-82 шумомер для проведения измерений шумовых характеристик станка должен иметь следующие характеристики: показания выражаются в децибелах относительно опорного звукового давления 20 мкПа, частотный диапазон измерений в пределах от 20 до 8000 Гц, соответствующая частотная характеристика.

Этим требованиям соответствуют доступные отечественные и зарубежные приборы, такие как шумомер-анализатор спектра ОКТАВА-111, шумомер-виброметр анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А, шумомер Testo 816-2 и другие. Перспективным является использование в качестве приборов для измерения и анализа шума мобильных устройств связи. Мобильные устройства связи непрерывно совершенствуются, расширяются их возможности, ведется разработка приложений, в том числе для спектрального анализа шума [4].

Методика измерения параметров шума

В соответствии с ГОСТ 12.1.028—80 испытываемый источник шума следует установить в середине испытательной площадки, на звукоотражающей плоскости. Точки измерений следует располагать на измерительной поверхности. Измерительная поверхность – условная поверхность, которая окружает источник шума и заканчивается на звукоотражающей плоскости.



S – измерительная поверхность; 1–5 – точки измерения;
 l_1, l_2, l_3 – размеры огибающего источник шума параллелепипеда;
 d – измерительное расстояние;
 a, b, c – характеристические размеры измерительной поверхности [2]
Рисунок – Схема проведения измерения параметров шума

В качестве измерительной поверхности следует принимать полусферу или измерительную поверхность, которая расположена на одном и том же измерительном расстоянии d от огибающего испытываемый источник шума параллелепипеда (см. рисунок). Параллелепипед, огибающий источник шума, – условная поверхность, также окружающая источник шума и заканчивающаяся на звукоотражающей плоскости. Размеры параллелепипеда должны соответствовать габаритным размерам источника шума. При определении их не следует учитывать части источника, которые существенно не излучают звуковой энергии (рычаги, концы валов и т. п.), но следует учитывать траектории, описываемые движущимися при работе частями источника шума.

Измерительное расстояние следует выбирать таким образом, чтобы точки измерения лежали вне зоны ближнего поля источника шума и в пределах окружающего источника шума пространства. Измерительное расстояние должно быть равно 1 м ($d = 1$ м); допускается меньшее измерительное расстояние, но не менее 0,25 м.

При измерениях на площадках больших размеров, а также при испытаниях источников шума, которые не допускают приближения микрофона менее чем на 1 м, измерительное расстояние может быть более 1 м ($d > 1$ м).

Полусферическая измерительная поверхность должна использоваться, если измерительное расстояние d превышает в 1,5 раза максимальный размер огибающего параллелепипеда, а радиус R измерительной полусферы больше или равен удвоенному максимальному размеру огибающего параллелепипеда. Центр измерительной полусферы должен совпадать с проекцией центра огибающего параллелепипеда на звукоотражающую плоскость. Площадь измерительной полусферы вычисляют по формуле

$$S = 2\pi R^2. \quad (1)$$

Характеристические размеры измерительной поверхности, расположенной на расстоянии d от огибающего источник шума параллелепипеда (см. рисунок), вычисляют по формулам:

$$a = 0.5l_1 + d, b = 0.5l_2 + d, c = l_3 + d, \quad (2)$$

где l_1, l_2 – размеры основания параллелепипеда, огибающего источник шума, м;

l_3 – высота параллелепипеда, огибающего источник шума, м;

d – измерительное расстояние, м.

Площадь измерительной поверхности следует определять по формуле:

$$S = (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c) \cdot \frac{(a+b+c)}{(a+b+c+2 \cdot d)} \quad (3)$$

Количество точек измерения должно быть не менее пяти. Располагать их следует, как указано на Рисунке.

Точки измерения 1–4 расположены на высоте h_1 , которая должна быть не менее 0,15 м. Высоту h_1 вычисляют по формуле

$$h_1 = 0.25 \cdot (b + c - d). \quad (4)$$

Если разность между максимальными и минимальными уровнями звука в точках измерений 1–5 превышает 8 дБА, то следует использовать 8 точек измерения.

Если расположение микрофона в измерительной точке затруднено, то две измерительные точки могут быть смещены в сторону при условии сохранения равномерного распределения остальных точек на измерительной поверхности.

Для проведения измерений микрофон должен быть установлен в точке измерения и ориентирован в направлении испытываемого источника шума. Между микрофоном и источником шума не должны находиться люди или предметы, искажающие звуковое поле. Расстояние между микрофоном и наблюдателем должно быть не менее 0,5 м.

На шумомере должна быть установлена временная характеристика S (медленно).

Если показания шумомера колеблются в пределах 5 дБ, то следует отсчитывать среднее значение уровней.

Результаты измерений оформляются в виде протокола ГОСТ 12.2.107-85 [2].

Вывод

В качестве метода контроля шумовых характеристик в условиях работающего цеха следует использовать метод сопоставления фактических шумовых характеристик станка, с допустимыми шумовыми характеристиками по ГОСТ 12.2.107-85.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шум. Станки металлорежущие. Допустимые шумовые характеристики: ГОСТ 12.2.107-85. М. : Издательство стандартов, 2008. – 12 с.

2. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. ГОСТ 12.1.028-80. М. : Издательство стандартов, 1989. – 10 с.

3. Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет: Фролов К.В. (пред.) и др. М.: Машиностроение. Металлорежущие станки и деревообрабатывающее оборудование. Т. 4–7 / Б.И. Черпаков, О.И. Аверьянов, Г.А. Адонян и др. Под ред. Б.И. Черпакова. – 2-е изд., испр. 2002. – 864 с., ил.

4. Григорьев, В. Ф. Оценка возможности применения мобильных устройств связи для проверки шумовых характеристик технологического оборудования / В. Ф. Григорьев, Ю. А. Дакало // Вестник БрГТУ. – 2019. – № 4 (117): Машиностроение. – С. 39–42.

УДК 621.926

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ВИБРОВАЛКОВОМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ

Сотник Л. Л., Дремук В. А.

*Барановичский государственный университет
Барановичи, Республика Беларусь*

Введение

На современном этапе становления мировой промышленности невозможно представить отрасль, где бы не встречались процессы дезинтеграции. Немаловажной задачей в сложившейся экономической ситуации является создание нового и модернизация имеющегося на предприятиях оборудования.

На сегодняшний день среди всего многообразия известных различных способов дезинтегративной переработки различного минерального сырья в дисперсное состояние наиболее распространенным и простым остается механическое измельчение. Большое распространение получили агрегаты с преобладающим ударным действием, как наиболее эффективным способом разрушения твердых материалов. При динамическом нагружении материалов возникающие в нем напряжения вдвое больше, чем при статическом.