

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Յ. Ա. ԴԱՏԱԿՅԱՆ, Մ. Վ. ՏԱՆԾՅԱՆ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
 ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ПО ОБЩЕМУ УРОВНЮ ШУМА

Предлагается метод оценки качества изготовления зубчатых колес по общему уровню шума на различных скоростях вращения в режиме холостого хода.

В качестве измерительной аппаратуры были использованы импульсный шумомер PSI-202 и самописец Н-110.

При исследовании шума зубчатых колес был использован модернизированный универсальный контрольно-обкатной станок модели 5791. С целью плавного изменения скорости, а также увеличения скоростного диапазона, взамен асинхронного короткозамкнутого электродвигателя типа АОЛ-2/31/ЧС1 на стенде установлен двигатель постоянного тока типа ПП 5.

Для экспериментов были отобраны 12 зубчатых пар по 3 комплекта со случайными отклонениями геометрических параметров.

Известно, что наличие погрешностей в зубчатых парах приводит к появлению периодических составляющих, позволяющих оценивать значение погрешности по уровню спектральных составляющих [1].

Наряду с исследованием оценки качества зубчатых пар по частотному составу шума [2], нами сделана попытка оценивать значения погрешностей, т. е. отклонение геометрических параметров зубчатых колес по общему уровню шума.

В процессе проводимых стендовых исследований обнаружилась интересная взаимосвязь между исходным уровнем шума L_0 и качеством сопрягаемых зубчатых колес: чем выше исходный уровень, тем меньше угловой коэффициент B , характеризующий качество сопрягаемых зубчатых колес, т. е.

$$L_0 = L_{\max} - 1,21g \left(\frac{n_{\max}}{n_{\min}} \right)^B, \quad (1)$$

где L_{\max} — максимальный уровень шума, дБ;

n_{\min} , n_{\max} — минимальное и максимальное число оборотов в минуту, соответственно.

Анализ экспериментальных данных, проведенный по формуле (1), показал, что коэффициент B и L_0 являются параметрами, зависящими как от степени точности изготовления зубчатых пар, так и от диапазона скорости вращения.

При исследовании зубчатых пар коробок скоростей токарно-винторезного станка модели 1М61, аппроксимируя экспериментальные данные по общему уровню шума на n -ом числе оборотов, выражение (1) принимает вид:

$$L = L_{\max} - B \left(A \lg \frac{n_{\max}}{n_{\min}} - \frac{n}{n_{\min}} \right) \quad (2)$$

где A — константа диапазона скорости вращения (для зубчатых пар токарно-винторезных станков $A=1,2$).

Граничными условиями зависимости (2) являются: максимальный уровень шума; отношение диапазона скорости вращения, позволяющего посредством углового коэффициента оценивать влияния погрешностей в зависимости от числа оборотов n . При этом весьма существенное значение имеет угловой коэффициент, который колеблется в диапазоне $9 \leq B \leq 23$. Для качественно изготовленных зубчатых колес, соответствующих ГОСТ 1643-72, значение углового коэффициента может быть и больше 23.

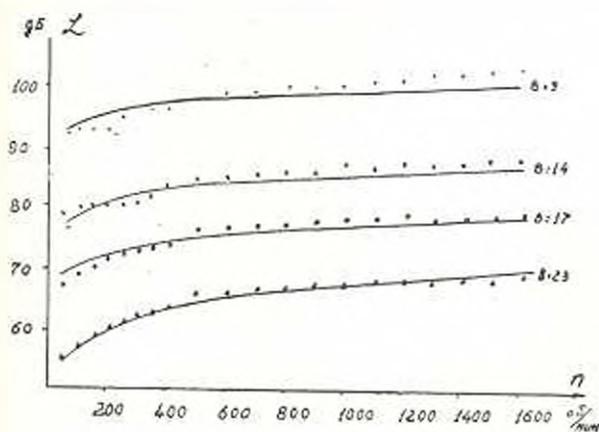


Рис. 1

Для иллюстрации на рис. 1 приведены графики зависимостей измеренного уровня шума от скорости вращения. Результаты стендовых исследований приведены в табл. 1.

Экспериментальные данные были обработаны на ЭВМ. Анализ результатов экспериментальных данных показал, что при одинаковых значениях модуля и ширины зубчатых колес и при меньших значениях углового коэффициента наблюдается превышение исходного уровня шума над нормальным.

Таким образом, можно прийти к выводу, что только по значениям колебаний углового коэффициента в диапазоне $9 \leq B \leq 23$ представляется возможным оценивать погрешности окружного шага Δt_0 , направления зуба ΔB_0 и профиля F испытываемых зубчатых пар.

Таблица 1

Передачное число $\frac{z_k}{z_{шт}}$	$\frac{36}{50}$	$\frac{25}{68}$	$\frac{21}{42}$	$\frac{60}{33}$	$\frac{27}{59}$	$\frac{60}{33}$	$\frac{31}{55}$	$\frac{25}{68}$	$\frac{42}{51}$	$\frac{18}{44}$	$\frac{44}{40}$	$\frac{42}{51}$	$\frac{42}{51}$	$\frac{25}{60}$	$\frac{60}{33}$	$\frac{23}{63}$	$\frac{27}{59}$	$\frac{31}{55}$
Угловой коэффициент B	9	10	12	13	13	13	15	15	15	17	19	21	23	23	23	23	23	23
Накопленная погрешность* окружного шага $\Delta a, \text{ мкм}$								$\frac{18}{25}$	$\frac{19}{16}$	$\frac{20}{16}$	$\frac{26}{20}$	$\frac{27}{20}$						
Погрешность* на направление зуба $\Delta B_0, \text{ мкм}$	$\frac{20}{30}$	$\frac{20}{15}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{25}{23}$	$\frac{30}{27}$	$\frac{20}{23}$												
Погрешность* на профиль $F, \text{ мкм}$	$\frac{30}{60}$	$\frac{45}{33}$	$\frac{25}{65}$	$\frac{24}{32}$	$\frac{51}{30}$	$\frac{40}{20}$	$\frac{21}{30}$	$\frac{25}{60}$	$\frac{23}{24}$	$\frac{40}{20}$	$\frac{30}{20}$	$\frac{32}{16}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{70}{19}$	$\frac{23}{30}$	$\frac{70}{22}$	$\frac{70}{14}$	$\frac{23}{25}$
Исходный уровень шума $L_0, \text{ дБ}$	90	85	85	85	85	80	80	80	80	78	75	75	75	74	72	70	70	70
Ширина шестерни или колеса, мм	13	15	20	15	13	15	13	15	15	22	22	15	15	28	28	15	13	13
Модуль, мм	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2

* В числителе приведены погрешности колес (в мкм), в знаменателе—шестерен.

Следует также отметить, что на значение углового коэффициента существенное влияние оказывает погрешность профиля вследствие деформации зубьев зубчатых пар, что, в конечном итоге, приводит к нарушению рисунка пятна контактов. Установлено также, что, зная диапазон колебаний скорости вращения, диапазон колебаний углового коэффициента, характеризующего качество зубчатых пар, представляется возможным оценить уровень шума на любой скорости вращения зубчатых пар.

АрмИИИИСА

Поступило 27.1.1976.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуров О. Б. Метод разделения акустических сигналов шестеренных пар. В со. «Вопросы диагностики и обслуживания машин», Новосибирск, 1968.
2. Дастакян Э. А. Анализ шума коробок скоростей фрезерного станка модели 675. Труды VIII Всесоюзной акустической конференции, М., 1973.