

УДК 621.01
РАСПОЗНАВАНИЕ УРОВНЯ ШУМА СОБРАННЫХ ЧЕРВЯЧНЫХ
ПЕРЕДАЧ ПО ГАРМОНИЧЕСКИМ СОСТАВЛЯЮЩИМ
КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ

В. М. ПАШКЕВИЧ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Одним из показателей качества сборки червячных передач является уровень их шума, контроль которого ведется на завершающем этапе технологического процесса сборки. К сожалению, производственный контроль уровня шума не предусматривает проведения анализа его амплитудно-частотного спектра и в этой связи не позволяет определить причины погрешностей сборки передачи (монтажа подшипников, состояния элементов зацепления и др.). Повысить информативность и достоверность такого контроля можно за счет дополнения его алгоритма определением кинематической погрешности передачи и анализом ее амплитудно-частотного спектра. Кроме того, описанный ниже метод позволяет полностью исключить процедуру контроля шума собранной передачи, а также применение соответствующего оборудования.

При использовании такого метода может использоваться алгоритм метрического распознавания образов. Его использование в условиях ПО «Могилевлифтмаш» позволило обеспечить надежность распознавания передач с повышенным уровнем шума около 73 %.

В то же время, ошибка распознавания может быть значительно уменьшена за счет использования метода голосования, при котором минимизируется суммарная величина ошибок первого и второго рода. Принималось, что ошибка первого рода («пропуск дефекта») допускается алгоритмом распознавания в том случае, когда объект относится к классу «нормальный» (D_1), являясь на деле принадлежащим классу «дефектный» (D_2). Ошибка второго рода («ложная тревога») характеризуется отнесением «нормального» объекта к классу «дефектный».

В качестве гипотезы принималось допущение о том, что спектр шума передачи имеет равномерное распределение в воспринимаемом диапазоне частот (близок к белому шуму). В силу статистической корреляции спектральных составляющих шума и кинематической погрешности допускалось, что амплитуды гармонических составляющих спектра кинематической погрешности «шумящих» передач имеют более высокие значения по сравнению с соответствующими амплитудами передач с низким уровнем шума.

Так как в большинстве случаев образы «нормальных» и «дефектных» передач не являются линейно-разделимыми, для повышения точности

разделения классов использовался метод голосования. Для каждой гармонической составляющей кинематической погрешности определялась граница разделения классов xg (рис. 1), при которой минимизировалась бы суммарная ошибка распознавания

$$z = p_I + p_{II} = p_2^0 \int_{-\infty}^{xg} f_2(x) dx + p_1^0 \int_{xg}^{+\infty} f_1(x) dx = p_2^0 p_2 + p_1^0 p_1 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где p_I и p_{II} – ошибки первого и второго рода; p_1^0 и p_2^0 – вероятности состояний «нормальный» и «дефектный» (априорные вероятности диагнозов).

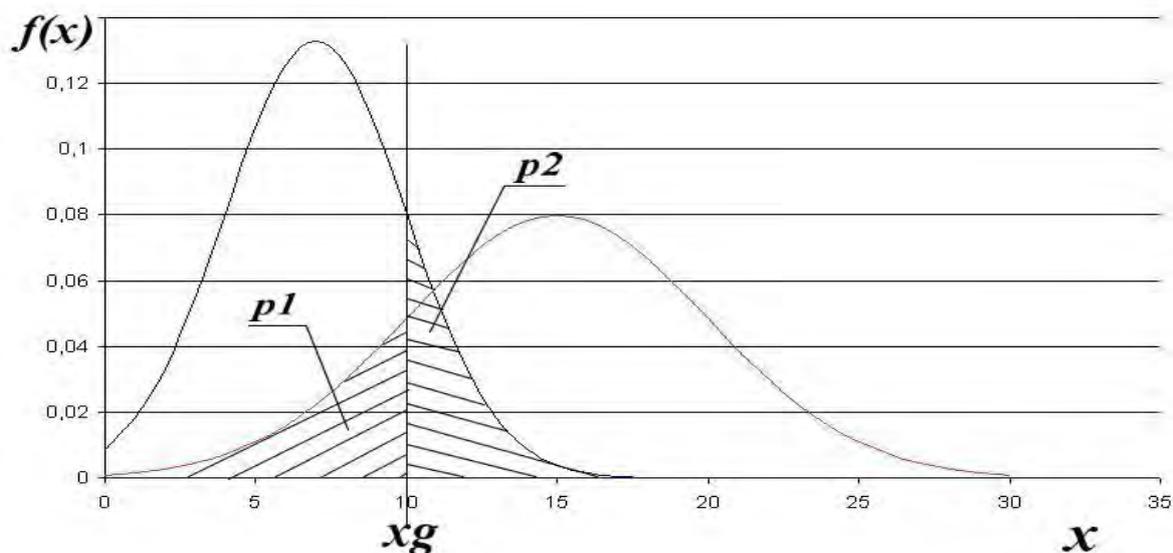


Рис.1. Схема для определения величины границы распознавания, минимизирующей суммарную ошибку распознавания

По амплитуде каждой гармонической составляющей определяется оценка принадлежности передачи классу «нормальный» и «дефектный» по одному из решающих правил:

$$A \leq xg \Rightarrow D_1 \text{ или } A > xg \Rightarrow D_2. \quad (2)$$

Окончательное решение при этом имеет наибольшее число «голосов» (гармонических составляющих, удовлетворяющих условию (2)).

Надежность распознавания передач с повышенным уровнем шума возросла при этом до 87 %.