

УДК 621.01

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СБОРКОЙ ГИПОИДНЫХ ПЕРЕДАЧ

С. Л. СЛЕПЦОВ

Научные руководители В. М. ПАШКЕВИЧ, д-р техн. наук, доц.;

М. Н. МИРОНОВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Среди многообразия зубчатых передач важное место занимают гипоидные. На этапе их сборки необходимо обеспечить оптимальное взаимное расположение колес, при котором отсутствует погрешность шага зацепления. Наличие погрешности данного рода приводит к возникновению ударов при работе зубчатой пары. Удары, в свою очередь, способствуют возникновению таких дефектов как сколы, трещины и т. д.

Используемый в настоящее время для контроля сборки метод нанесения краски отличается наглядностью, однако имеет во многом субъективный характер. Альтернативу этому методу мог бы составить метод выявления кромочных ударов при нарушении условий сборки на основе анализа кинематической погрешности передачи.

Предложено для эффективного обнаружения ударов собранной гипоидной передачи исследовать ряд математических процедур, реализующих устранение эффекта Гиббса, выделение зубцовой составляющей кинематической погрешности, выделение кромочного удара из зубцовой составляющей.

Экспериментально доказано, что наиболее чувствительным временным методом для обнаружения кромочного удара является вычисление центрального момента 3-го порядка при использовании оконной процедуры с шириной окна, соответствующей времени пересопряжения пары зубьев. Центральный момент n -го порядка рассчитывается по формуле:

$$\mu_n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|^n, \quad (1)$$

где x_i – i -й отсчет кинематической погрешности; $\bar{x}$ – среднее значение в пределах окна; n – степень центрального момента.

На рис. 1 показана экспериментальная установка, содержащая гипоидную передачу 1 с приводным электродвигателем 2 и устройством нагружения 3, преобразователь угловых перемещений ВЕ-178, подключаемый к устройству сбора данных 4. Индикатор часового типа 5 с ценой деления 0,01 мм производит отсчет осевых перемещений шестерни.

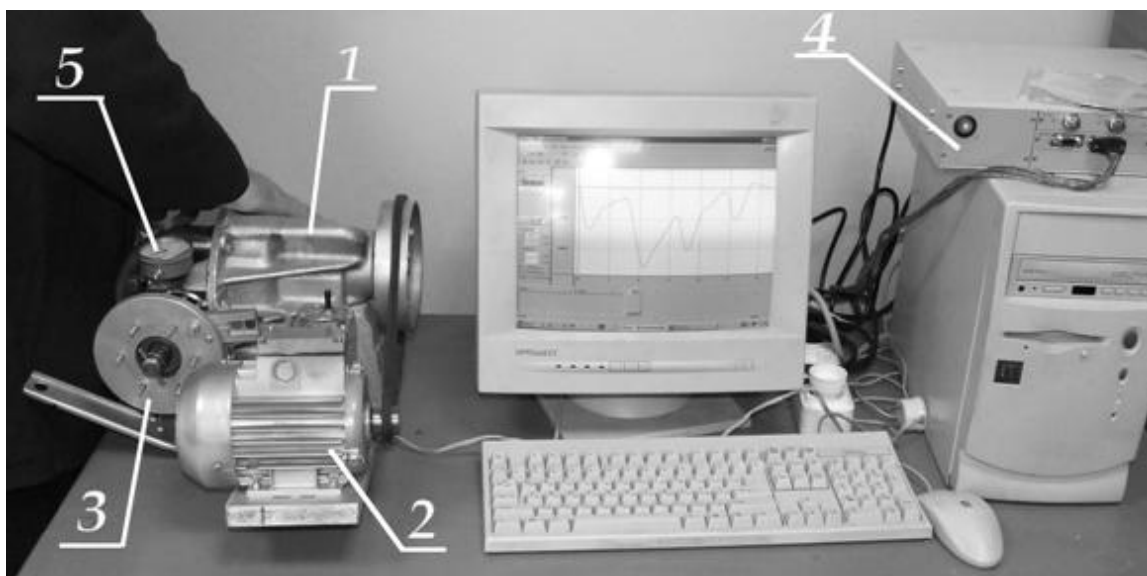


Рис. 1. Экспериментальная установка для управления сборкой

На рис. 2 представлены зубцовая составляющая кинематической погрешности и центральный момент 3-го порядка, выявляющий удары.

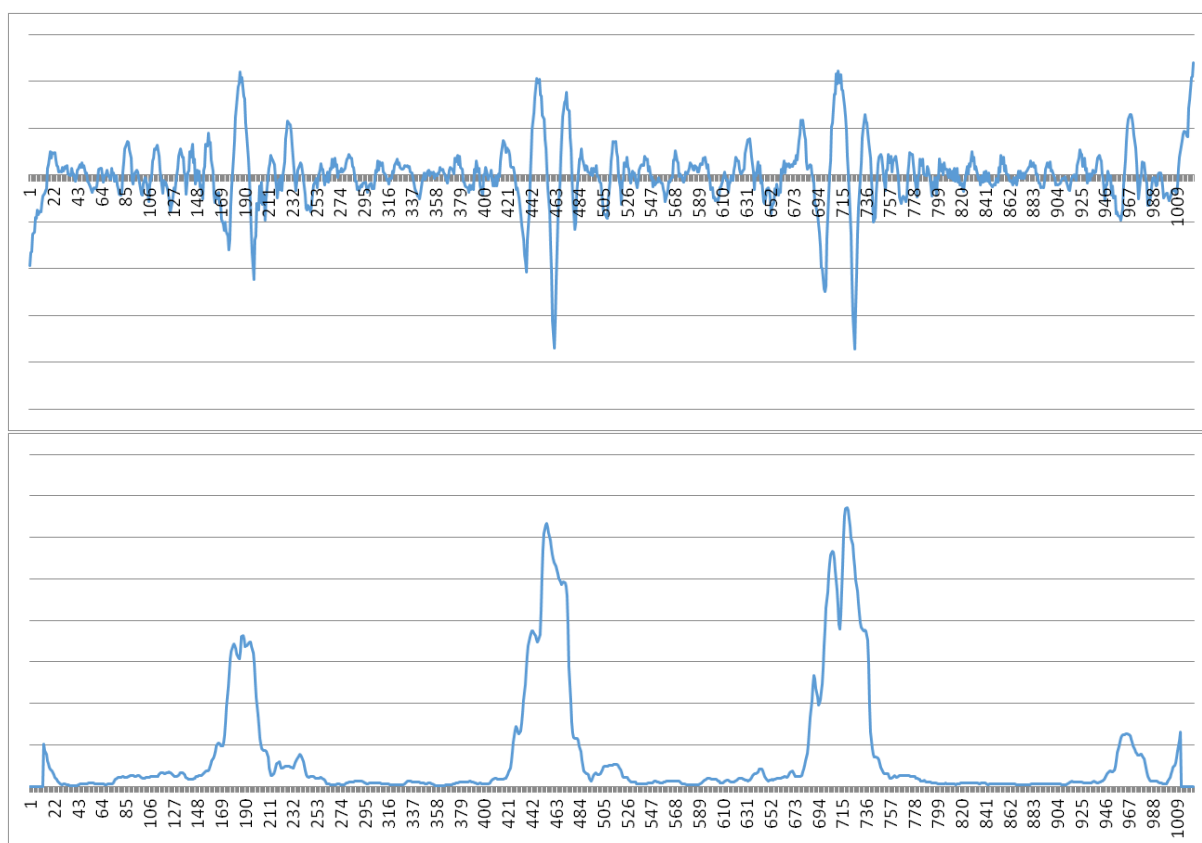


Рис. 2. Выявление ударов при нарушении точности сборки

Предложены зависимости для определения параметров кромочного удара по записи кинематической погрешности.

Скорость удара определяется по формуле

$$\Delta V = \frac{\Delta F_{\text{кп}} \cdot m \cdot z}{2 \cdot t_y}, \quad (2)$$

где $\Delta F_{\text{кп}}$ – приращение кинематической погрешности; m – модуль передачи; z – число зубьев колеса; t_y – длительность удара (рис. 3).

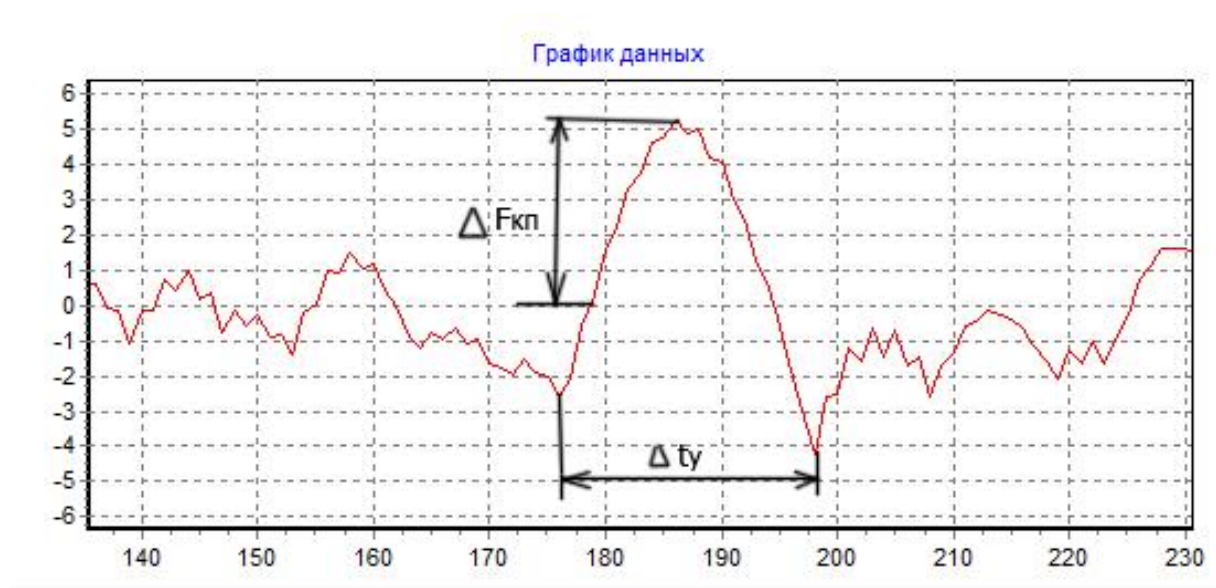


Рис. 3. Схема к определению параметров удара в зацеплении

Длительность удара находим по формуле

$$t_y = n \cdot \Delta t_{\text{отсч}}, \quad (3)$$

где n – число отсчетов времени на графике; $\Delta t_{\text{отсч}}$ – временной интервал между отсчетами.

Для реализации описанного метода управления сборкой разработаны алгоритм и реализующая его компьютерная программа, используемая совместно с компьютерной системой сбора данных для записи кинематической погрешности гипоидной передачи.

Подтверждено, что разработанный алгоритм обеспечивает уверенное обнаружение кромочного удара при нарушении условий сборки гипоидной передачи, а также позволяет обеспечить оптимальное положение зубчатых колес с погрешностью минимального регулируемого бокового зазора до 0,05 мм.