

УДК 677.064

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ
НЕРАВНОМЕРНОСТИ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ
ГЛАВНОГО ВАЛА ТКАЦКОГО СТАНКА**

В.В. РОМАНОВ, С.Н. ТИТОВ, М.А. ПОМЕРАНЦЕВ

(Костромской государственный технологический университет)

Попытки точного измерения неравномерности вращения главного вала путем варьирования различных датчиков предпринимались неоднократно [1]. Однако многообразие технических средств исследований не позволяло сделать эту процедуру универсальной и оптимальной. В КГТУ изготовлены два стенда, один из которых включает плату сопряжения с фотоимпульсными датчиками (энкодерами) PCL-833 фирмы Advantech. Другой стенд реализован на базе платы сбора данных NI PCI-6221 фирмы National Instruments™ с программным обеспечением LabView 8.0. В обоих стендах используется фотоимпульсный датчик (энкодер) ROD-426E фирмы Heidenhein, соединенный с главным валом ткацкого станка СТБ 2-175. Технические характеристики датчика:

- число импульсов на оборот – 2500;
- максимальная частота выходного сигнала, кГц – 100 ($n_{\text{вращ}} \leq 2400 \text{ мин}^{-1}$).

Измерения проводились в процессе выработки чистольняной ткани обр. 292 (в основе и в утке льняная пряжа Б 50 текс СЛ).

Для определения средней скорости обычно измеряется перемещение за некоторый фиксированный интервал времени. Но возможен также и обратный способ, когда измеряется время прохождения некоторого фиксированного пути.

По первому способу подсчитывается количество импульсов, формируемых энкодером при вращении. Показания счетчика прямо пропорциональны угловой скорости вращения главного вала ω , значение которой можно вычислить по формуле:

$$\omega = \frac{\Delta Z 2\pi}{Z \Delta t}, \quad (1)$$

где ΔZ – показания счетчика; Z – константа датчика (равная 2500); Δt – интервал таймера, с.

Для оценки точности данного метода проведены эксперименты на базе платы PCL-833. Для частоты вращения главного вала $n_{\text{вращ}}=300 \text{ мин}^{-1}$ выполнены оценочные расчеты (3) – (8) с целью построения зависимости погрешности $\eta_{\text{изм}}$ и угловой дискретности измерений $\delta_{\text{изм}}$ от интервала таймера Δt , который принимался равным $10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2}, 10^{-1}, 10^0 \text{ с}$.

Период обращения главного вала, с:

$$T_{\text{вращ}} = \frac{60}{n_{\text{вращ}}}, \quad (2)$$

где $n_{\text{вращ}}$ – частота вращения главного вала, мин^{-1} .

Период следования импульсов с фотоимпульсного датчика, с:

$$T_{\text{имп}} = \frac{T_{\text{вращ}}}{Z}. \quad (3)$$

Количество импульсов за интервал таймера:

$$Z_{\text{инт}} = \frac{\Delta t}{T_{\text{имп}}}. \quad (4)$$

Количество измерений на один оборот:

$$N_{\text{изм}} = \frac{T_{\text{вращ}}}{\Delta t}. \quad (5)$$

Погрешность измерений, %:

$$\eta_{\text{изм}} = \frac{1}{Z_{\text{инт}}} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Угловая дискретность измерений, %:

$$\delta_{\text{изм}} = \frac{1}{\frac{N_{\text{изм}}}{N_{\text{изм}}^{\text{max}}} \cdot 100\%}. \quad (7)$$

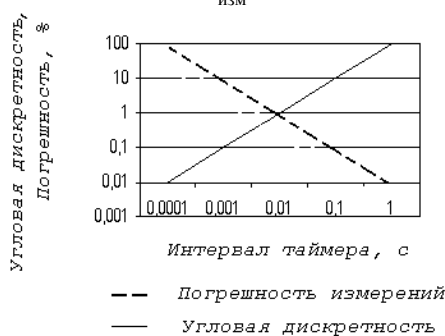


Рис. 1

Из результатов расчетов, представленных на рис. 1, следует, что для получения максимального количества отсчетов угловой скорости (наименьшей дискретности) период следования сигналов таймера должен быть минимальным. Однако уменьшение интервала времени в равной мере сокращает точность этих измерений. Для разрешения этого противоречия необходимо использовать умножающие режимы счета или использовать энкодеры с большей разрешающей способностью. Оптимальным можно считать интервал таймера

порядка 0,01 с. При таком интервале достигается компромисс между точностью и угловой дискретностью измерений.

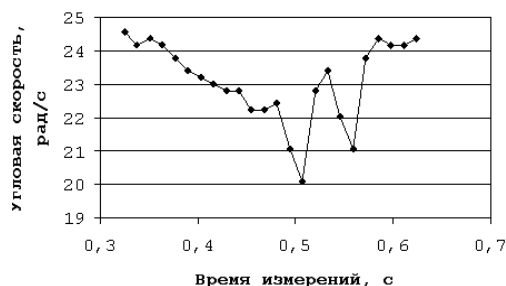


Рис. 2

На рис. 2 показана динамика изменения частоты вращения главного вала с интервалом времени измерения $\Delta t = 0,013$ с.

По второму способу частота вращения валов механизмов может быть получена в результате анализа сигналов энкодера, импульсы от которого связаны с текущим временем.

Если фронтам двух соседних импульсов, формируемых преобразователем круговых перемещений, соответствуют моменты времени t_1 и t_2 , то частота вращения вала в пределах этого интервала может быть найдена по формуле

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{t_2 - t_1} = \frac{2\pi}{Z(t_2 - t_1)}, \quad (8)$$

где $\Delta\varphi$ – угловой шаг маски преобразователя.

При таком способе за один оборот главного вала можно получить число отсчетов угловой скорости, равное числу импульсов Z на оборот используемого энкодера. Кроме того, есть возможность жесткой привязки полученных значений угловой скорости к реальной угловой координате главного вала по нулевой метке, что имеет существенное значение для диагностики контролируемого механизма.

Для оценки ресурсов этого метода исследования велись на базе программно-аппаратного комплекса фирмы National Instruments [2]. Отличительной особенностью данного комплекса является то, что он функционирует под управлением спе-

циальной программной оболочки – LabVIEW-8. Программы в LabVIEW называются виртуальными инструментами (ВИ). Интерактивный интерфейс пользователя ВИ называется лицевой панелью. ВИ получает команды от структурной схемы блок-диаграммы, которая создается в графическом языке G. Структурная схема

представляет собой наглядное представление решения задачи, а также содержит исходные коды для ВИ. Сконфигурированный виртуальный прибор, структурная схема которого представлена на рис.3, сохраняет массив значений частоты вращения вала в текстовый файл для дальнейшего анализа.

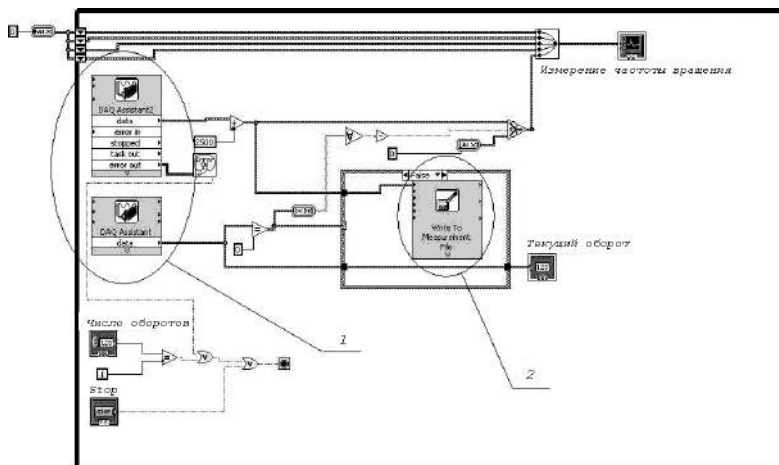


Рис. 3

Для чтения данных из файла разработан аналогичный виртуальный прибор, лицевая панель которого изображена на рис.4. На лицевую панель выводятся мгновенные частоты на протяжении четырех последовательных оборотов (приведен 1-й оборот), а также наложение этих частот для визуального сравнения.

Для чтения данных из файла разработан аналогичный виртуальный прибор, лицевая панель которого изображена на рис.4. На лицевую панель выводятся мгновенные частоты на протяжении четырех последовательных оборотов (приведен 1-й оборот), а также наложение этих частот для визуального сравнения.

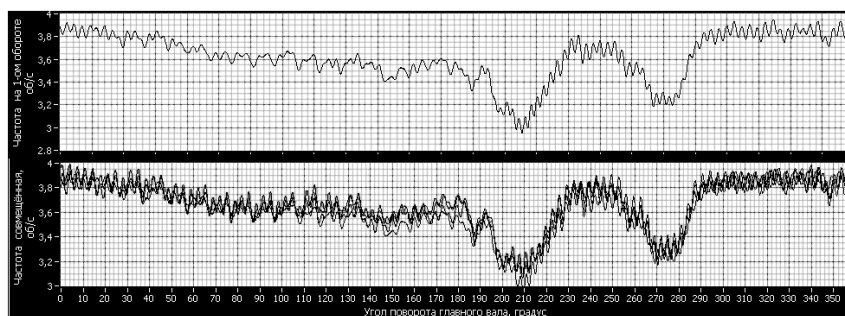


Рис. 4

Сравнение результатов измерений частоты вращения, выполненных различными способами (рис. 2 и рис. 4), показывает хорошее совпадение результатов измерения при очевидных преимуществах технологии LabVIEW.

тервалы между импульсами энкодера, значительно повышает точность измерений.

2. Разработана методика измерения неравномерности частоты вращения главного вала ткацкого станка СТБ 2-175 в среде LabVIEW.

ВЫВОДЫ

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование режима прерываний, позволяющее фиксировать временные ин-

1. Сигачева В.В. Возможность определения общего технического состояния ткацкого станка по изменению динамических характеристик главного

вала / В кн. Автоматизация оборудования и технологических процессов текстильной промышленности. Л.: ЛИТЛП, 1987. С.93...99.

2. Руководство пользователя LabView Fundamentals. Version 8.0., 2005, National Instruments Corporation.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения. Поступила 24.01.09.
