

УДК 655.3.022.1

В. Ф. Морфлюк, профессор (НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина);**И. С. Карпенко**, аспирант (НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина)

ЦИФРОВОЙ КОНТРОЛЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДНЕГО КРАЯ ЛИСТА В ЛИСТОВЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИНАХ

Рассмотрена автоматизированная цифровая система контроля параллельности переднего края листа в листовых печатных машинах с объективным определением параметров в реальном масштабе времени, что повышает точность и надежность подачи листов в печатную секцию.

Automated digital control system parallel to the front edge of the sheet in the sheet-fed printing-press with an objective definition parameters in real time are considered, which increases the accuracy and reliability of sheet feeding to the print section.

Введение. Основной особенностью современных листовых печатных машин является все возрастающее число автоматизированных операций технологического процесса печати. Правильная подача листа в листопроводящую систему печатной машины – важная составляющая печатного процесса. От надежности и точности подачи листов из стопы на стол самонаклада и транспортировки до механизмов выравнивания листа зависит качество печатной продукции и время печати тиража.

Равнение листов перед подачей их в печатную секцию в значительной степени влияет на качество оттисков при печати многокрасочной продукции несколькими прогонами в односекционной или одним прогоном в многосекционной печатной машине. В большинстве листовых печатных машин используется следующий принцип равнения листа: перед поступлением в печатный аппарат все листы выравниваются по передним, а затем по боковым упорам, установленным на накладном столе самонаклада. Листы подаются в зону равнения традиционно ведущими тесьмами с грузовыми роликами или вакуумными тесьмами, которые обеспечивают надежное перемещение листов с замедлением их на 25% при подходе к передним упорам [1].

Это требует разработки алгоритмов и методов цифровой обработки информации [2], которая обеспечивает достоверность определения параллельности переднего края листа и прогнозируемое автоматическое регулирование его за счет объективной оценки экспериментальных измерений.

Определение и регулирование параллельности переднего края листа в современных условиях строится на методах цифровой обработки результатов измерения, которые обеспечивают повышение достоверности и точности определения параллельности переднего края листа при разработке средств автоматизации и позволяют осуществлять процессы регулирования в реальном масштабе времени.

Основная часть. Для функционирования автоматизированной подсистемы управления определением параллельности переднего края листа в листовых печатных машинах было выбрано следующее техническое обеспечение: программно-аппаратный комплекс (электронно-вычислительная машина, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи (АЦП и ЦАП)) и оптические датчики определения параллельности переднего края листа.

Процесс автоматического измерения значения положения переднего края листа базируется на использовании оптических датчиков, которые устанавливаются в листопроводящей системе печатной машины по обе стороны прохождения листа и передают информацию о параллельности переднего края листа на основе специальных меток в виде электрических сигналов прямоугольной формы. Этот сигнал с помощью АЦП преобразуется в двоичный код и под управлением ЭВМ в цифровом виде записывается в память ЭВМ для дальнейшего анализа, обработки и принятия решения. Для управления исполнительными механизмами используется ЦАП. Он преобразовывает цифровой код в соответствующую аналоговую величину для подачи на исполнительные механизмы стабилизации параллельности переднего края листа. Использование многоразрядных и быстродействующих АЦП и ЦАП позволяют повысить точность результатов измерений и стабилизации в реальном масштабе времени ($\pm 0,05$ мм).

Для стабилизации параллельности переднего края листа выполняется диагональное перемещение формного цилиндра путем смещения одной из его опор относительно другой с помощью шаговых электродвигателей [3]. Это возможно благодаря установке одной подшипниковой опоры вала формного цилиндра в эксцентричной втулке. При повороте втулки ось формного цилиндра получает небольшое угловое смещение по ходу вращения цилиндра или в противоположном направлении, что позволяет изменить положение формы [4].

Структурная схема системы регулирования формного цилиндра для цифрового контроля параллельности переднего края листа представлена на рис. 1.

Реализация технологии цифрового контроля параллельности переднего края листа состоит из трех этапов, которые отображают процессы измерения, анализа и стабилизации ориентации листа перед печатью, начиная со второй секции многосекционной листовой печатной машины или со второго прогона односекционной печатной машины.

Первый этап технологии представляет собой автоматизированное измерение параметров импульсного сигнала с помощью АЦП_{1,2,3}, для чего определяются основные параметры $\tau'_{\text{имп.П}}$, $\tau'_{\text{имп.Л}}$ – время формирования импульса при освещении датчиками правой и левой метки; $\tau'_{\text{изм.П}}$, $\tau'_{\text{изм.Л}}$ – время от начала синхросигнала до начала импульсного сигнала правой и левой метки. Данный импульсный сигнал преобразовывается в цифровой массив амплитуд под управлением ЭВМ для дальнейшего анализа параллельности переднего края листа.

Второй этап предназначен для анализа времени от начала синхросигнала до начала импульсного сигнала правой и левой метки. При неравенстве $\tau'_{\text{изм.П}}$ и $\tau'_{\text{изм.Л}}$ определяется какой угол переднего края листа отклонен от передних упоров равнения транспортного стола и вычисляется необходимый для стабилизации

параллельности угол смещения одной из опор формного цилиндра (1).

$$\alpha = \arccos \frac{\tau'_{\text{имп.К}}}{\tau_{\text{имп.К}}}, \quad (1)$$

где α – угол смещения одной из опор формного цилиндра; $\tau_{\text{имп.К}}$ – нормированное время формирования импульса при освещении датчиком метки ровного края листа; $\tau'_{\text{имп.К}}$ – время формирования импульса при освещении датчиком метки отклоненного края листа.

Вычисление расстояния, на которое необходимо сместить одну из опор формного цилиндра, выполняется по следующим зависимостям (2)–(3):

$$x = L \cdot \text{tg} \alpha, \quad (2)$$

$$\text{tg} \alpha = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1}, \quad (3)$$

где x – расстояние смещения одной из опор формного цилиндра; L – длина формного цилиндра.

Линейная и временная диаграмма для определения параметров параллельности переднего края листа с параллельным печатному цилиндру передним краем и со смещенным на угол α правым краем представлена на рис. 2.

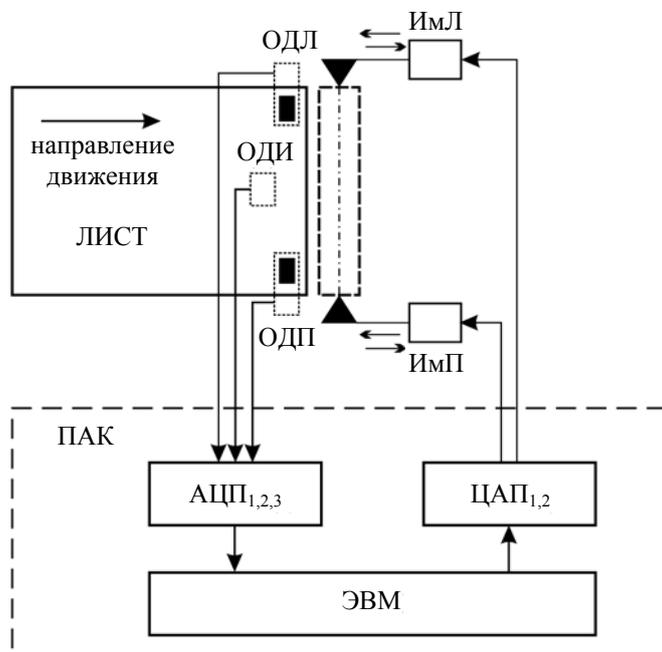


Рис. 1. Структурная схема системы регулирования формного цилиндра:

- ОДЛ – оптический датчик левый; ОДП – оптический датчик правый;
- ОДИ – оптический датчик идентификации листа; ПАК – программно-аппаратный комплекс;
- АЦП_{1,2,3}, ЦАП_{1,2} – аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи;
- ИмЛ, ИмП – левый и правый исполнительные механизмы;
- ЭВМ – электронно-вычислительная машина

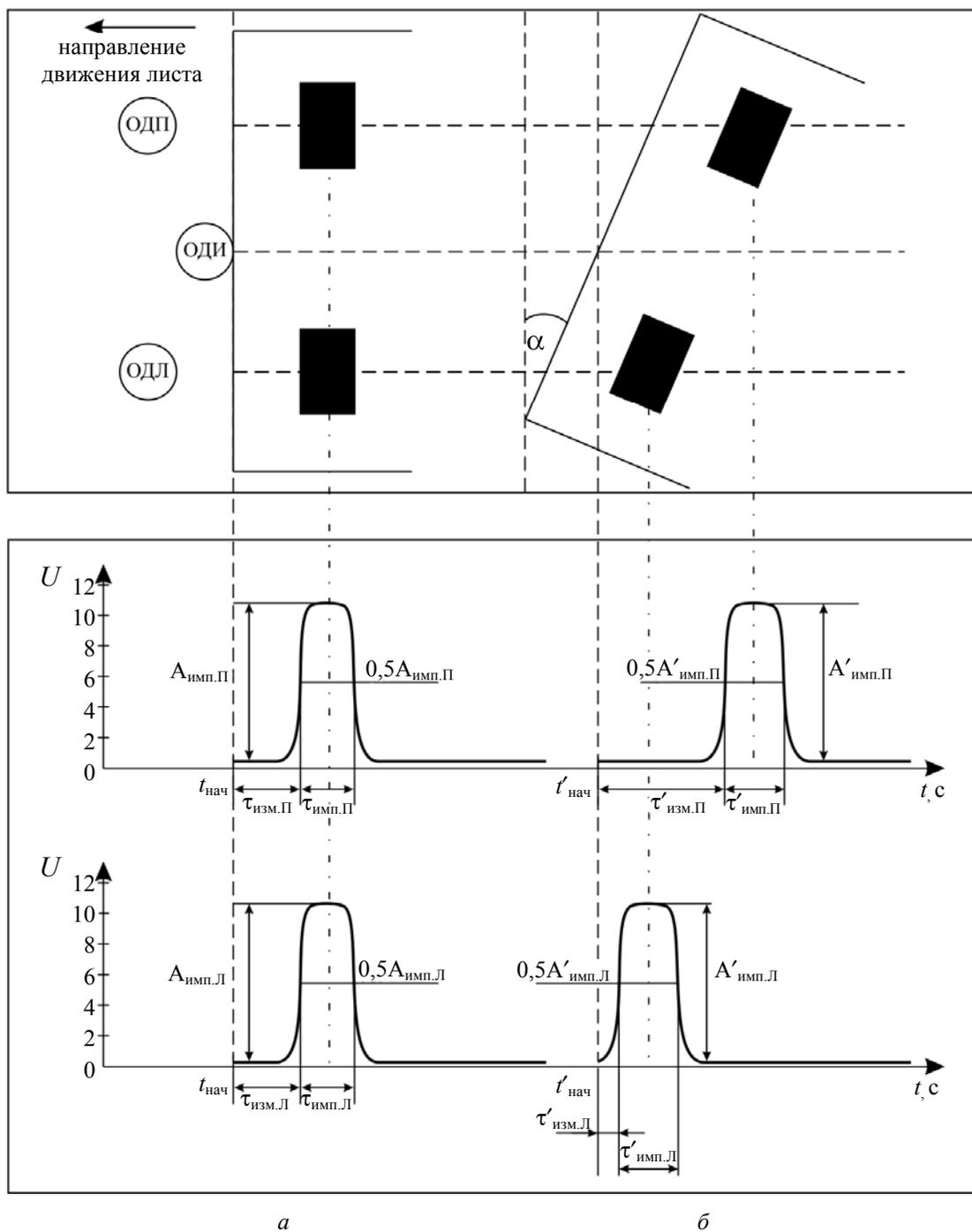


Рис. 2. Временная диаграмма для определения параллельности переднего края листа с выравненным передним краем (а) и со смещенным на угол α правым краем листа (б):

ОДП, ОДЛ – оптический датчик правый и левый; ОДИ – оптический датчик идентификации листа (выдача синхросигнала); α – угол смещения края листа, $A_{имп.П}$, $A_{имп.Л}$ – амплитуда импульсного сигнала; $t_{нач}$, $t'_{нач}$ – время начала синхросигнала; $\tau_{изм.П}$, $\tau'_{изм.П}$ – время от начала синхросигнала до начала импульсного сигнала правой метки; $\tau_{имп.П}$, $\tau'_{имп.П}$ – время формирования импульса при освещении датчиком правой метки; $\tau_{изм.Л}$, $\tau'_{изм.Л}$ – время от начала синхросигнала до начала импульсного сигнала левой метки; $\tau_{имп.Л}$, $\tau'_{имп.Л}$ – время формирования импульса при освещении датчиком левой метки

После выполненного анализа импульсного сигнала оптических датчиков выполняется определение управляющего напряжения для стабилизации с помощью ЦАП_{1,2}, что обеспечи-

вается исполнительными механизмами поворота формного цилиндра на определенный угол α или смещение одной из его опоры на расстояние x .

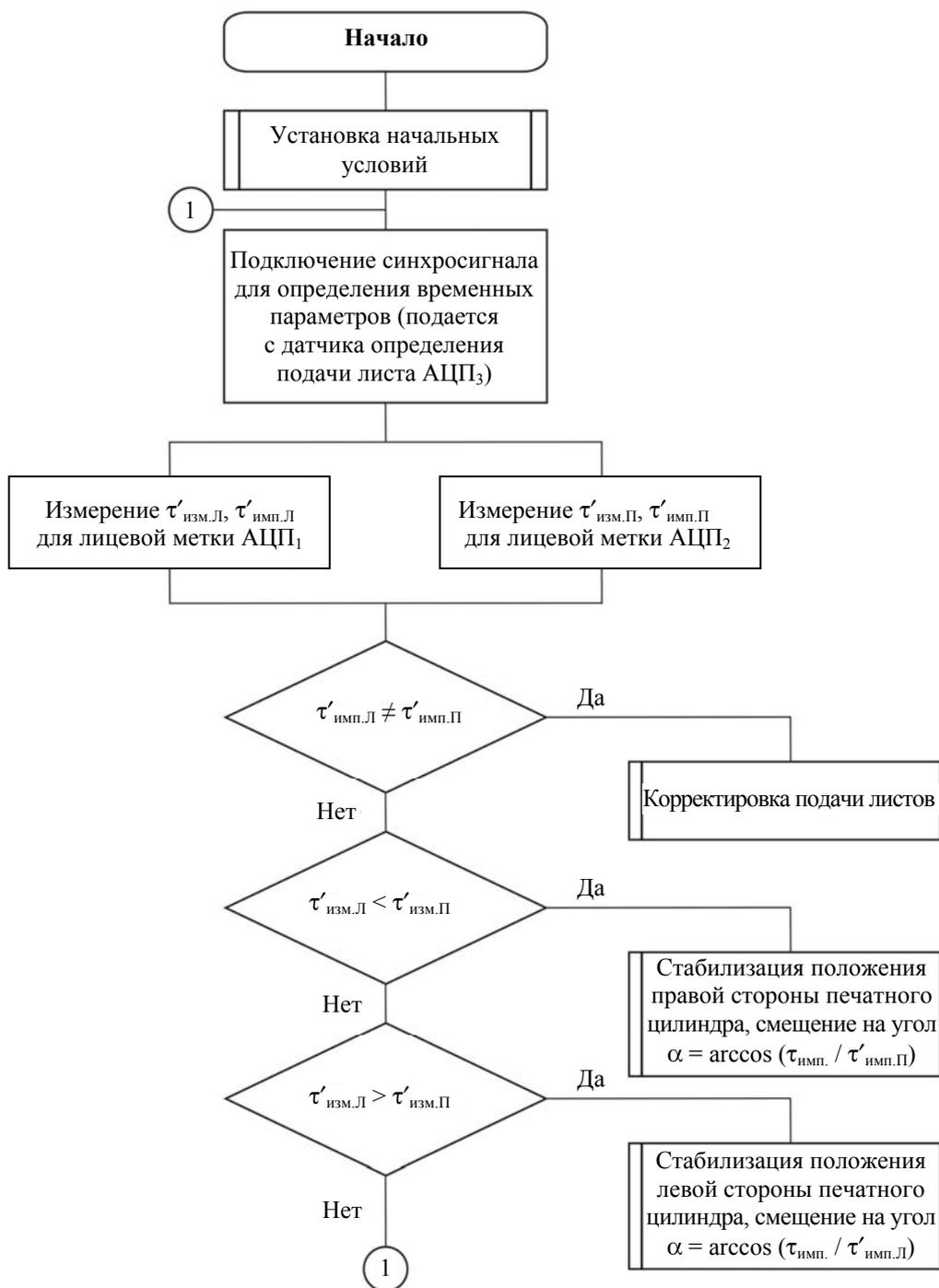


Рис. 3. Алгоритм определения и стабилизации параллельности переднего края листа

Третий этап функционирования автоматизированной цифровой системы контроля параллельности переднего края листа заключается в управлении исполнительным механизмом поворота формного цилиндра на определенный угол для корректировки параллельности переднего края листа. Частотный преобразователь в зависимости от подаваемого с АЦП_{1,2,3} напряжения на входе изменяет частоту и направление вращения двигателя.

Алгоритм определения и стабилизации параллельности переднего края листа представлен на рис. 3.

После установления нормированного значения параметра $\tau_{имп}$ и подключения синхросигнала для определения временных параметров выполняется измерение и анализ $\tau'_{имп.П}$, $\tau'_{имп.Л}$, $\tau'_{изм.П}$, $\tau'_{изм.Л}$. При условии, что лист был подан к передним упорам с значительным перекосом переднего края ($\tau'_{имп.П} \neq \tau'_{имп.Л}$) необходимо корректировать сам процесс подачи

листов в листопроводящей подсистеме. При смещении правого края листа ($\tau'_{\text{изм.Л}} < \tau'_{\text{изм.П}}$) проводится стабилизация положения правой опоры формного цилиндра, смещение ее на угол α . Стабилизация положения левой опоры формного цилиндра выполняется при смещении левого края листа ($\tau'_{\text{изм.Л}} > \tau'_{\text{изм.П}}$).

Заключение. Технология объективного цифрового контроля параллельности переднего края листа свидетельствует о том, что автоматизация процессов позволяет минимизировать время на стабилизацию параллельности за счет использования быстродействующих программно-аппаратных средств преобразования, обработки импульсных сигналов и их анализа для оптимального управления технологическим процессом в реальном масштабе времени.

Система цифрового контроля ориентации листа с использованием объективных методов

измерения, обработки и анализа информации с помощью ЭВМ позволяет значительно повысить точность и надежность подачи листов в листопроводящей системе.

Литература

1. Печатные системы фирмы Heidelberg: офсетные печатные машины / В. И. Штоляков [и др.]. – М.: МГУП, 1999. – 216 с.

2. Морфлюк В. Ф. Цифрове визначення та стабілізація параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах: монографія / В. Ф. Морфлюк. – К.: КПІ, 2008. – 164 с.

3. Друкарське устаткування: підручник / Я. І. Чехман [и др.]. – Л.: Українська академія друкарства, 2005. – 468 с.

4. Мельников О. В. Технологія плоского офсетного друку: підручник. – Л.: Українська академія друкарства, 2007. – 388 с.

Поступила 20.04.2013