

## МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ВИХІДНОГО КОНТРОЛЮ ПРОДУКЦІ МЕТАЛОПРОКАТНОГО ВИРОБНИЦТВА

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В доповіді розглянуті основні напрями проектування мікропроцесорної системи контролю товщини металевих листів на виході стану холодної прокатки. Система є частиною автоматизованої системи управління прокатним станом.*

**Ключові слова:** проектування, мікропроцесорна система контролю, товщина металевого листа, стан холодної прокатки, автоматизована система управління.

### *Abstract*

*The report reviews basic design directions of the microsystem for checking a thickness of metal sheets on an exit of cold rolling mill. This system is a part of the automatized management system of the rolling mill.*

**Keywords:** designing, microsystem for checking, thickness of metal sheet, cold rolling mill, automatized management system.

### **Вступ**

Найважливішим завданням листопрокатного виробництва є поліпшення якості кінцевого продукту, обумовлене зростаючими вимогами основних споживачів прокату. При цьому сучасне металопрокатне виробництво характеризується інтенсифікацією навантажень на технологічне обладнання, збільшенням швидкості прокату та зусилля обтиснення й т.д. [1]. У цих умовах зростає роль різних систем автоматичного регулювання та контролю, що забезпечують підвищення продуктивності процесу прокатки і якості готової продукції – металевого листа.

Виходячи з того, що в існуючих системах автоматичного вихідного контролю [2, 3] неможливо отримати додаткову інформацію про повздовжній та поперечний розподіл товщини готового металевого листа, про його відповідність вимогам сортаментного стандарту [4] та про наявність хвилястості по товщині листа, в доповіді намічені основні напрямки проектування нової системи вихідного контролю, яка дозволить отримати таку додаткову інформацію.

### **Результати дослідження**

По-перше, для отримання додаткової інформації про розподіл товщини по всій площі листа запропоновано виконувати вимірювання як можна у більшій кількості точок. Таке рішення вимагатиме або багатоканальної системи контролю з незмінним положенням багатьох датчиків товщини щодо контрольованого листа, або одноканальної системи зі скануванням листа одним датчиком.

З урахуванням великої продуктивності сучасних прокатних станів, яка вимагає скорочення часу контрольних операцій, постає проблема швидкодії проектованої системи контролю. Багатоканальна система може забезпечити практично одночасний вимір товщини у всіх контрольованих точках, що значно скорочує час контролю. А от одноканальна система не спроможна забезпечити такої характеристики, крім того, для сканування листа потрібний досить складний механізм швидкого і точного переміщення датчика по поверхні листа.

Тому проектовану систему контролю вирішено виконувати саме багатоканальною. На рис.1 наведений цей варіант виконання системи контролю щодо розміщення датчиків товщини.

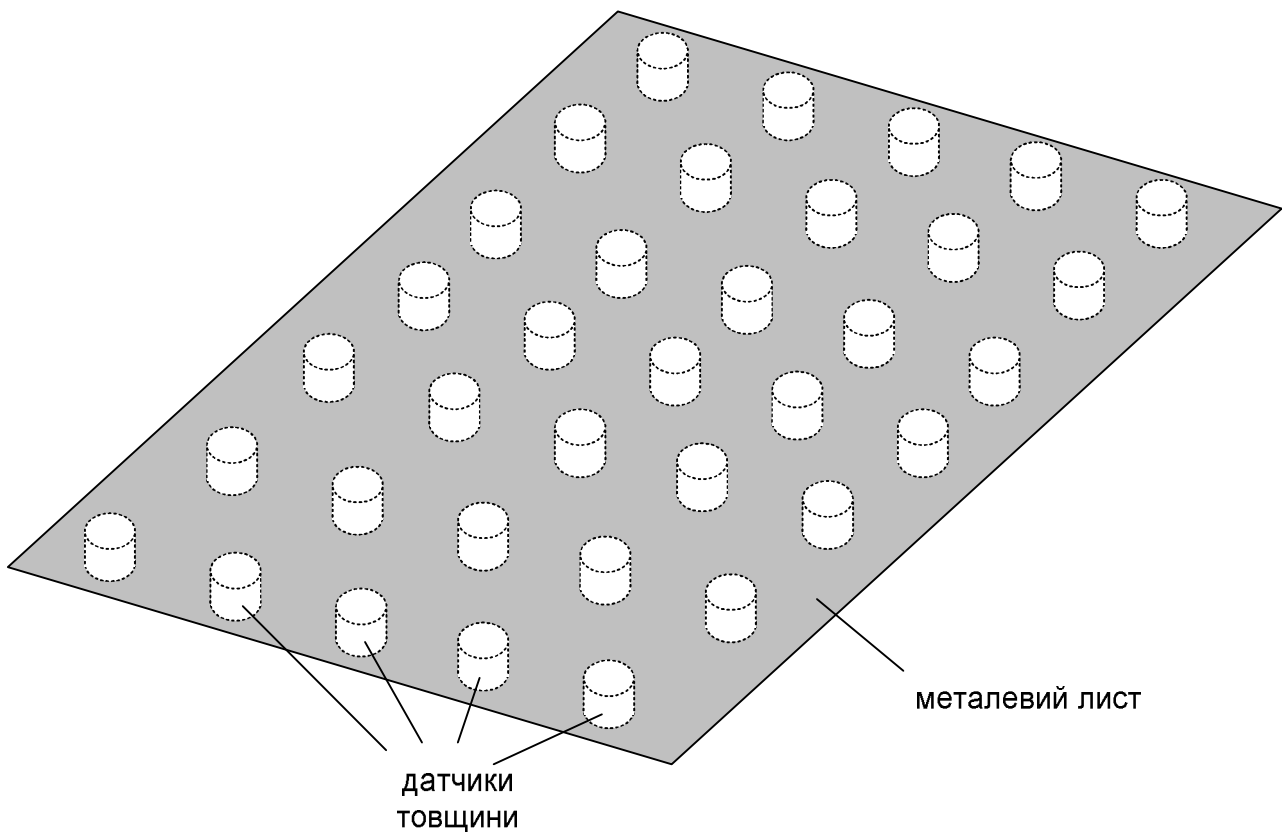


Рис. 1. Принцип розміщення датчиків відносно контрольованого листа

По-друге, для здешевлення усього проекту замість закордонного промислового контролера, що збирає інформацію з усіх датчиків товщини, використаємо власну розробку такого мікропроцесорного контролера. Цей контролер будуватиметься переважно на вітчизняній елементній базі і буде мати вузьке функціональне призначення: обробка сигналів усіх датчиків товщини, виконання процедури контролю у кожній точці і передавання результатів контролю до комп'ютера оператора ділянки мірної різки смуги.

Таким чином, загальна конфігурація проектованої мікропроцесорної системи вихідного контролю продукції прокатного стану буде такою, що наведена на рис.2.

Кількість каналів  $N$  проектованої системи залежить як від розмірів контрольованого листа, так і від необхідної розрізняювальної спроможності системи щодо виявлення розподілу товщини по всій площині листа.

По-третє, розробку програмного забезпечення (ПЗ) комп'ютера оператора будемо виконувати засобами автоматизованого проектування ПЗ. Для операторських станцій АСУ ТП таким інструментом є, так називана, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), тобто система диспетчерського управління та збирання даних. Розробка проводиться в режимі візуального програмування без застосування будь-яких текстових мов. Це значно скорочує термін розробки і призведе, без сумніву, до здешевлення проектованої системи.

Для подальшого проектування системи вихідного контролю треба також вибрати відповідні засоби вимірювання товщини металевого листа в  $N$  точках. З проведеного аналізу технічної літератури та інформації з Інтернету можна зробити висновок, що для цієї задачі зараз переважно використовується радіаційний, ультразвуковий чи магнітний методи вимірювання.

При застосуванні радіаційного методу вимір товщини листового металу здійснюється в діапазоні 0,1-10 мм з метою автоматизації процесу прокатки із заданими допусками [5]. Також такі системи характеризуються великою вартістю, що, в нашому випадку, неприпустимо щодо розробки дешевої багатоканальної системи.

Більшість ультразвукових товщиномірів використовують луна - імпульсний метод виміру [6]. Недоліком усіх сучасних ультразвукових товщиномірів щодо їх використання в проектованій багатоканальній системі є складність електронних схем обробки ультразвукових сигналів, що

призводить до великої вартості кожного з таких пристроїв. Крім того, усі вони вимагають використання контактної рідини при виведенні ультразвуку з випромінювача до металу та введення луна-сигналу у приймач. Це унеможливає їх використання в проектованій системі, коли металеві листи повинні швидко встановлюватися в позицію контролю.

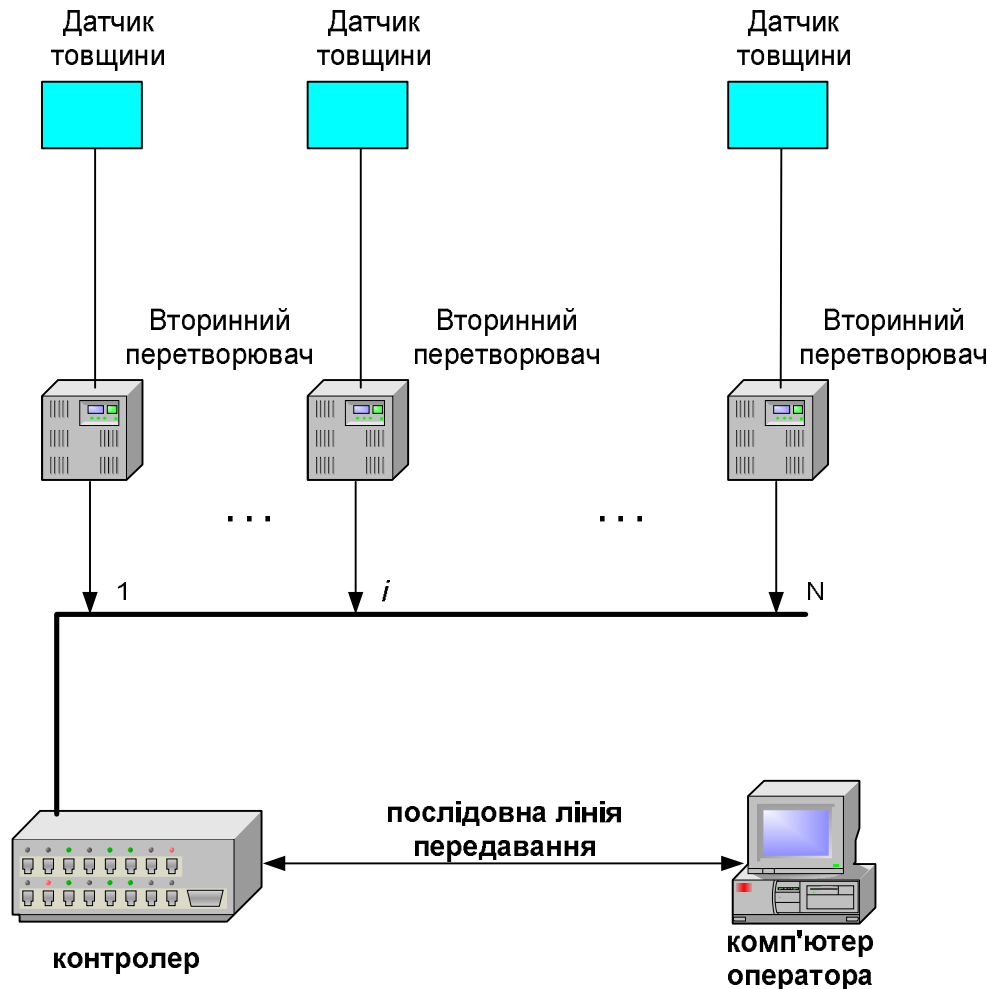


Рис. 2. Загальна конфігурація проектованої МП системи

Вихрострумові магнітні датчики та прилади на їх основі більш дешеві [7]. Одна з їх важливих особливостей полягає в тому, що на сигнали датчика практично не впливають вологість, тиск і забруднення газового середовища, радіоактивні випромінювання, забруднення поверхні об'єкта контролю речовинами, що не проводять електричний струм. Простота конструкції датчика - ще одна їх перевага. У більшості випадків котушки поміщають у захисний корпус і заливають компаундами. Завдяки цьому вони стійкі до механічних і атмосферних впливів, можуть працювати в агресивних середовищах у широкому інтервалі температур і тисків.

По робочому положенню щодо об'єкта контролю вихрострумові магнітні перетворювачі товщини металевих листів поділяють на прохідні, накладні і комбіновані.

Для нашої системи більш корисною є саме накладна конструкція перетворювача. Накладні перетворювачі мають низьку вартість та дуже просту конструкцію [7]. Їх виконують із феромагнітними осерддями або без них. Завдяки феромагнітному осерддю (переважно феритовому) підвищується абсолютна чутливість перетворювача і зменшується зона контролю за рахунок локалізації магнітного потоку.

Тому, на основі проведеного аналізу методів та засобів вимірювання товщини металевих листів вибираємо в якості датчиків проектованої системи найпростіші вихрострумові датчики, що використовуються у приладі ВТП-10Н [8]. Кожний з цих датчиків включений за параметричною

схемою у ланцюг коливального контуру, що змонтований разом з електронною схемою в корпусі датчика. Таким чином, на виході датчика формується частотний вихідний сигнал, що передається до вторинного приладу ВТП-10Н. Виберемо частоту живлення контуру датчика рівною 100 Гц. Конкретизуємо також діапазон виміру та характеристику металевго листа. Для розробки МПС візьмемо в якості об'єкту контролю металевий лист товщиною від 0,01 мм до 2,5 мм, що зроблений з феромагнітного матеріалу.

На основі усіх визначених вище напрямків проектування мікропроцесорної системи вихідного контролю готової продукції прокатних станів було розроблене технічне завдання (ТЗ). Згідно до цього ТЗ програмне забезпечення комп'ютера оператора повинно виконувати ефективний обмін даними з МПС, що збирає інформацію зі 128 вихрострумових датчиків товщини, та відображення отриманої поточної інформації на моніторі через графічний інтерфейс оператора.

## Висновки

Результатом проведених техніко-економічних досліджень проблеми оперативного контролю товщини металевго листа на виході прокатного стану стало обґрунтування основних напрямів проектування відповідної мікропроцесорної системи контролю та розробка технічного завдання на виконання ескізного та технічного проекту такої системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Долматов А.П., Скороходов В.Н., Настич В.П., Чеглов А.Е. Автоматизированное проектирование и реализация технологии холодной прокатки электротехнической стали. – М.: Наука и технологии, 2000. - 448с.
2. Намазбаев Т., Критский Ю. и др. Измерительно-вычислительный комплекс для определения натяжения полосы проката // Современные технологии автоматизации. – 2003. - №1. – С. 46-52.
3. Автоматизация холодной прокатки стали с использованием платформы NI PAC [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.digital.ni.com/express.nsf/bycode/nn0405a05//](http://www.digital.ni.com/express.nsf/bycode/nn0405a05//).
4. Показники якості металевго смуги [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.syntegroup.ru/362/363/403/437](http://www.syntegroup.ru/362/363/403/437).
5. Научно-производственное предприятия ХАРАТОМПРИБОР предлагает [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.atom.ax.com.ua](http://www.atom.ax.com.ua).
6. Точные ультразвуковые толщиномеры серии 35 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.ndt-market.ru](http://www.ndt-market.ru).
7. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник. / Под редакцией Клюева В.В. – М.: Машиностроение, 2001. – 498 с.
8. Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник/ Под ред. Самойловича С.Г. – М.: Машиностроения, 2009. – 469 с.

**Проценко Михайло Ігорович** - студент групи ІАКІТ-17б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [mishagg84@gmail.com](mailto:mishagg84@gmail.com);

**Кривогубченко Сергій Григорович** - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [sgkriv@i.ua](mailto:sgkriv@i.ua);

**Папінов Володимир Миколайович** - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vnpapinov@gmail.com](mailto:vnpapinov@gmail.com);

**Protsenko Mykola I.** – student of ІАКІТ-17b group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: [mishagg84@gmail.com](mailto:mishagg84@gmail.com);

**KryvogubchenkoSergiy G.** - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: [sgkriv@i.ua](mailto:sgkriv@i.ua).

**Papinov Volodymyr M.** - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: [vnpapinov@gmail.com](mailto:vnpapinov@gmail.com).