

УДК 004.58

М.В Плахотний.

Національний технічний Університет України "Київський політехнічний інститут"

Р.В. Люц

Національний технічний Університет України "Київський політехнічний інститут"

## МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ СТРІЧКОПИЛЬНИМИ ВЕРСТАТАМИ З ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННИХ ЛІНІЙОК

*Плахотний М.В., Люц Р.В. Моделювання управління стрічкопильними верстатами з допомогою електронних лінійок.*

*В роботі розглянуті побудова апаратно-програмного комплексу для автоматизації процесу розпилу пиломатеріалу на дошки.*

*Ключові слова:* мікроконтролер, електронна лінійка, деревообробна промисловість, ATMEL, IDE Code Vision, датчик Холла.

*Рис. 4. Літ. 4.*

**Постановка проблеми.** У деревообробній промисловості, а саме при розпилі дерева на дошки, виникає питання оптимального та точного розпилу колоди на потрібного розміру пиломатеріал. Допустимо отримати дошку трохи більшої товщини, але не допускається пиломатеріал товщиною менше заданої. Для оптимізації операцій розпилу використовуються електронні лінійки, які допомагають оператору стрічкопильного верстата виставити пилку на необхідний розмір з необхідною точністю.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** По даній тематиці публікацій не було знайдено. Схожі електронні лінійки були розроблені за кордоном, але їхня вартість набагато перевищує вартість даної розробки. Також електронні лінійки розроблені за кордоном складніші в експлуатації. Тому було вирішено розробити просту і доступну електронну лінійку для горизонтальних стрічкопильних верстатів.

### Методика розпилу колоди на горизонтальному стрічкопильному верстаті.

Розпил колоди на пилорамі – це первинна обробка деревини. Готову колоду до розпилу на дошки кладуть на раму стрічкової пилорами. Оператору верстата необхідно вирішити декілька виробничих питань. Як оптимально розрізати колоду, при цьому мінімізувати відходи, а також правильно і з необхідною точністю отримати пиломатеріал. При розпилі колоди також потрібно вміло оперувати розмірами потрібних дощок. За допомогою електронної лінійки оператору набагато простіше вирішувати завдання по оптимізації розпилу, та завдяки світовим індикаторам, точно встановлювати та отримувати пиломатеріал з мінімальними допусками. Є багато методик розпилу колоди на дошки [1]. На прикладі одної з них покажемо переваги використання електронної лінійки.

Спочатку оператор верстата вимірює діаметр колоди. Потім робить перші розпили, встановлюючи кожного разу пилку на потрібний розпил (приблизно на 1/3 діаметру). Потім колоду, обертають (рис. 1.).

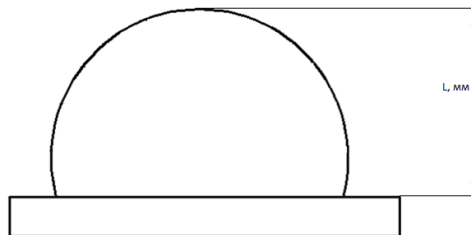


Рис. 1 Положення перевернутої колоди та відстань від стола до верхівки колоди

Її перевертають через те, що при перших розпилах колоди всередині неї можуть виникати перерозподіл напруг і таким чином колоду може викрутити. Далі починається розпил уже перевернутої колоди. Розпил колоди на дошки виконується наступним чином. Запам'ятовується початкова координата (минулого розпилу), зрізується дошка потрібного розміру і знову запам'ятовується координата, знімається отримана дошка з стрічкопильного верстата. І ці етапи знову повторюються. При цьому оператору верстата потрібно враховувати товщину пропилу (товщина дошки, яка при розпилі йде в опилки). Товщина пропилу залежить від товщини пилки та того як розведені її «зуби». Тобто, якщо товщина пропилу  $h=2\text{мм}$  і потрібно розпилити три дошки по 30мм, то потрібно  $30 + 2 + 30 + 2 + 30 = 94$  мм колоди. Для правильного розпилу колоди на дошки оператору верстата потрібно все це врахувати, що є не дуже зручно. Вимір товщини дошки зазвичай проходить наступним чином: до нерухокої частини стрічкопильного верстата прикріплюється лінійка вздовж якої (вверх або вниз) пересувається пилка. Коли вимір товщини дошки буде вимірюватись даним чином, то буде вноситись похибка за рахунок того, що людина не завжди зможе бачити вимір (розмір в мм) на рівні очей, що і буде вносити похибку. Якщо при цьому застосовувати електронну лінійку, то ми применшимо людський фактор. А саме, не потрібно буде запам'ятовувати товщину пропилу (товщину пропилу можна буде внести в пам'ять мікроконтролера), запам'ятовувати останню координату розпилу (аналогічним чином), покращується точність виставу пилки на потрібний розмір (з допомогою світлодіодних індикаторів). Також можливий випадок, коли на одному стрічкопильному верстаті працюють люди по змінам. Попередній оператор верстату змінив пилку, а значить і товщину пропилу. Тоді інший оператор верстату буде розпилювати колоду на браковані дошки. З електронною лінійкою такого не буде. Оператору верстату, який змінив пилку потрібно лише змінити значення товщини пропилу в електронній лінійці і вона буде працювати правильно.

#### Опис електронної лінійки

На рис.2 зображена функціональна схема електронної лінійки. Де 1 - блок живлення, 2 - клавіатура 3x4, 3 – мікроконтролер, 4 - світлодіодні індикатори для відображення інформації, 5 - КМОП транзистори для управління світловими індикаторами.

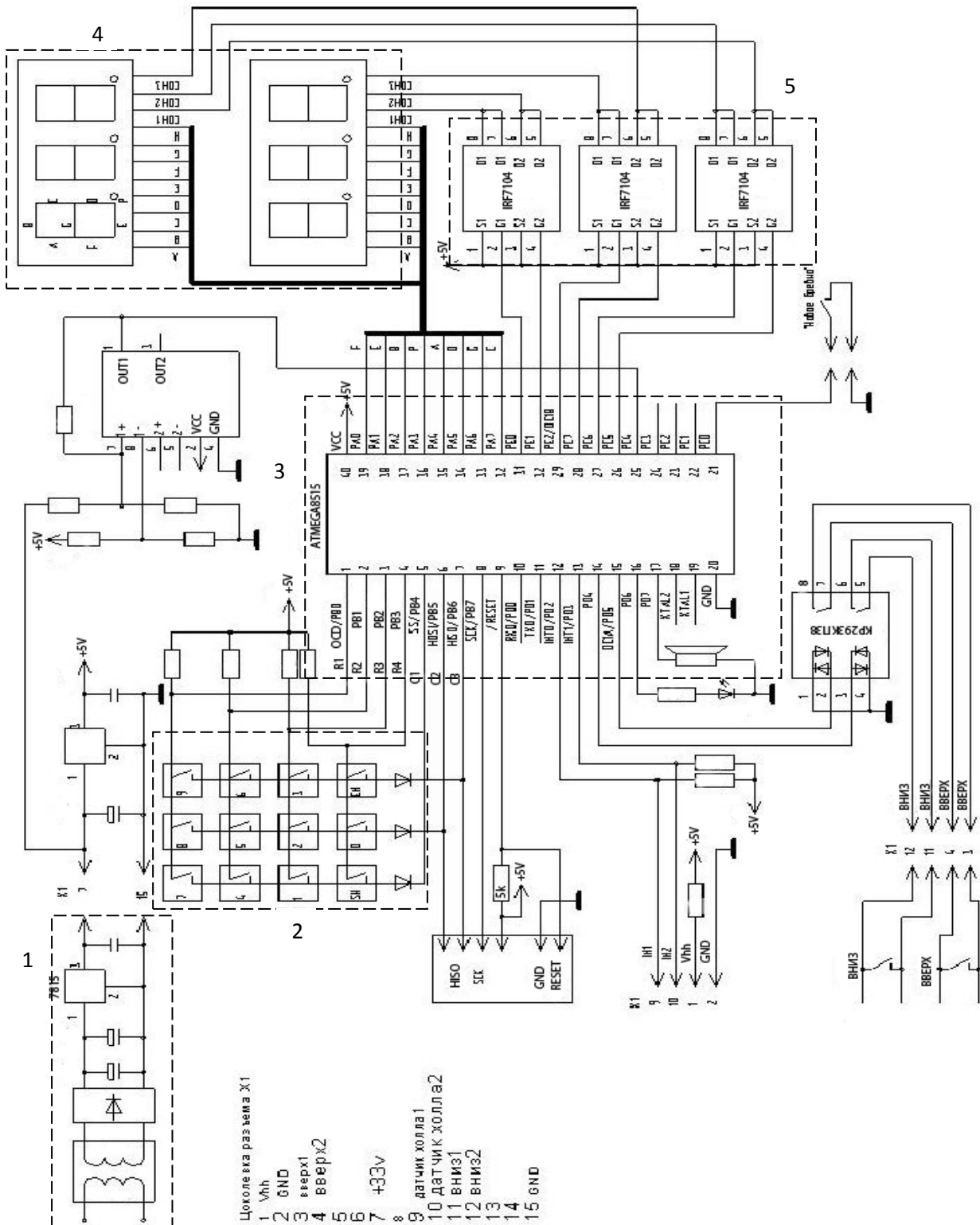


Рис.2 Функціональна схема електронної лінійки

На рис.3 показано конструкцію електронної лінійки.

1. Клавіатура 3x4.
2. Кнопка «запам'ятати координату».
3. Світлодіодні індикатори.
4. Світлодіодні індикатори.
5. Корпус електронної лінійки.

6. Вихід для приєднання датчиків.
7. Вихід для приєднання запускаяючого пристрою двигуна стрічкочийного верстата.
8. Вихід для живлення.
9. Задня панель.

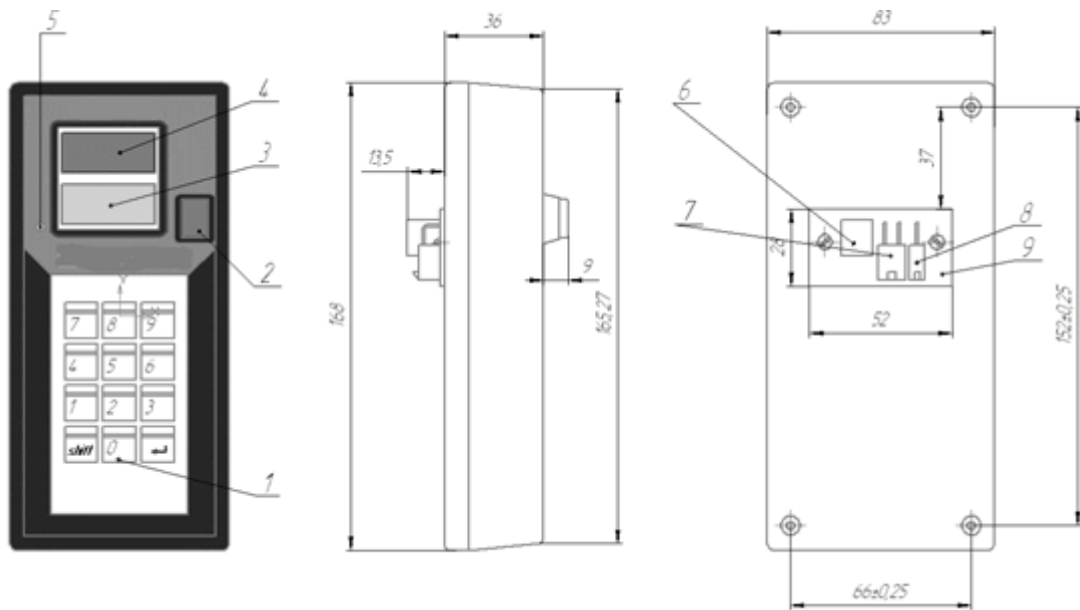


Рис.3 Конструкція електронної лінійки

На світлоіндикаторах показується координата на теперішній момент (3). Залишок в мм до місця розпилу (4). З допомогою клавіатури (1) вводяться товщина дощок, які потрібно розпиляти та входять в режим налаштувань. З допомогою кнопки (2) запам'ятовують координату.

### Основні принципи роботи з лінійкою

Перед початком роботи з лінійкою її потрібно відкалібрувати. Це робиться наступним чином: потрібно опустити пилку до самого низу (зазвичай до нижнього кінцевого вимикача) та ввести відповідну координату (зазделегідь поміряну рулеткою) відносно стола, потім підняти пилку до самого верху та ввести верхню координату (зазделегідь поміряну рулеткою). Мікроконтролер вираховує кількість сигналів, які посилає датчик, (про датчик буде написано нижче) при переміщенні на 1мм, що і дозволяє працювати з лінійкою на високій точності. Рух пилки вгору, або вниз (наскільки пилка опустилась (піднялась)) фіксується з допомогою датчика. До валу, який обертається і змушує підніматись пилку, прикріплюється барабан з чотирма магнітами (рис. 4).

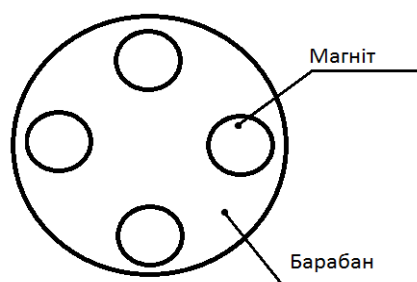


Рис.4. Барабан з чотирма магнітами

До нього прикріплюються два датчика Холла. Сигнали з датчиків оброблює ще один мікроконтролер, (щоб не було помилково прийнято вібрацію за рух пили) який посилає два логічні сигнали (в момент руху пили) «10», або «01». Код сигналу показує напрямок руху пилки на стрічкопилальному верстаті ( «01» - рух вниз , «10» - рух вгору).

### Програмне забезпечення

Програма для електронної лінійки написана в **IDE Code Vision for AVR** на мові C. Обробка сигналів з сенсорів відбувається по зовнішньому перериванню. Виведення інформації на світлодіодні індикатори відбувається в тілі функції, яка виконує обробку переривання внутрішнього таймера. Опитування клавіатури відбувається в тілі головної функції, в безкінечному циклі.

### Основні блоки коду програми

```
//функція , яка повертає значення отримане на АЦП
unsigned char read_adc(){ ... }
//виведення на світлодіодні індикатори інформації
unsigned char output_red {... }
unsigned char output_green {... }
//функція опитування клавіатури
unsigned char AskKp(){ ... }
// обробка зовнішнього переривання
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void) {
// обробка даних отриманих з сенсорів Холла
//...
}
//обробка переривання по таймеру
interrupt [TIM1_COMPA] void timer1_compa_isr(void) {
    output_red();
    output_green();
    //інші допоміжні операції
    //...
}
void main(){
    // початкові установки
    //...
    while(1)
    {
        AskKp();
    }
}
```

**Висновки.** Побудований апаратно-програмний комплекс для автоматизації процесу розпилу пиломатеріалу на дошки. Апаратна частина виконана у вигляді електронної лінійки на базі мікроконтролера AT8515, яка дозволяє оператору стічкопилального верстата налаштувати і оптимально вести технологічний процес розпилу пиломатеріалу на дошки. Програмне забезпечення виконане в IDE CodeVisionAVR. Комплекс дозволяє моделювати управління в різних режимах його роботи. В цілому комплекс може бути установлений на будь-який верстат, виготовлений в Україні та країнах СНГ. Має низьку вартість та зручний інтерфейс.

1. *Бобов В. Б.* Ленточные пилорамы, ведущие распил узкими, шириной 30-60 мм, пилами. - М.: Digico, 2010.
2. *Datasheet* , SS113A, Датчик Холла биполярный цифровой 140G S
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/AVR>
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Семисегментный\\_индикатор](http://ru.wikipedia.org/wiki/Семисегментный_индикатор)