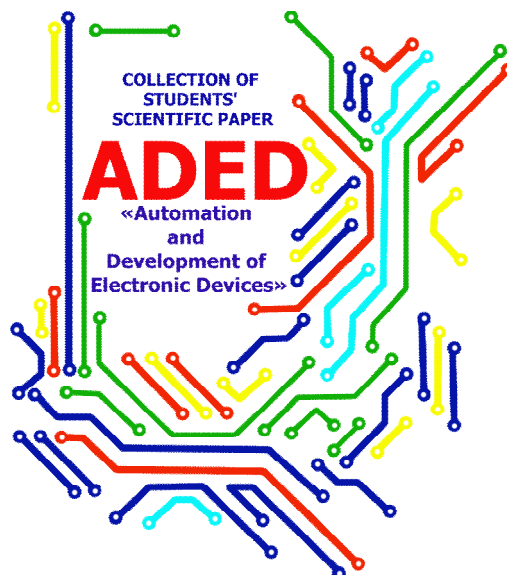


Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Запорізький національний технічний університет  
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

**«Автоматизація та приладобудування»**

**«Automation and Development of Electronic Devices»**

**ADED-2018**

(1 частина)

[електронне видання]



<http://nure.ua/uk/university/structure/departments/akt/tapr/>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2018

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра «Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та  
мехатроніки» (КІТАМ)  
Запорізький національний технічний університет  
Кафедра «Інформаційних технологій електронних засобів» (ІТЕД)  
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського  
кафедра «Електронних апаратів» (ЕА)

## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2018**

(1 частина)

[електронне видання]

Харків 2018

## УДК 65.01

### Редакційна колегія:

**Голова:** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Палагін Віктор Андрійович**, доктор технічних наук, професор кафедри автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки

**Косенко Віктор Васильович**, кандидат технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування».

**Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.

**Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».

**Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

**Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Шило Галина Миколаївна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізький національний технічний університет.

**Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізький національний технічний університет.

**Малий Олександр Юрійович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізький національний технічний університет.

**Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, кандидат технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ СТАТЕЙ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ» АПР-2018 1 частина (Випуск 2018):-Харків/ Редкол.: Невлюдов І.Ш.(голова), та інші. Харків: Вид-во Харківського національного університету радіоелектроніки [електронне видання], 2018.- 237с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2018 Part 1 (Key infrastructure 2018) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2018.- 237с with.

Рекомендовано рішенням наукової методичної ради факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій Харківського національного університету радіоелектроніки протокол № 8 від 04.04.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради факультету Радіоелектроніки та телекомунікацій Запорізький національний технічний університет протокол № 6 від 29.03.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради факультету Електроніки і комп'ютерної інженерії Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського протокол № 8 від 20.03.2018

Збірник містить наукові статті студентів кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, Запорізького національного технічного університета кафедри «Інформаційних технологій електронних засобів» (ІТЕД) та Кременчуцького національного університет ім. М. Остроградського кафедри «Електронних апаратів» (ЕА) які навчаються за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 – Телекомунікації та радіотехніка, 171 – Електроніка та 163 – Біомедична інженерія освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», «бакалавр». Статті надані в авторській редакції.

## АВТОМАТИЗОВАНИЙ МОДУЛЬ УПРАВЛІННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ ФОТОШАБЛОНІВ

**Жгунова А.Є.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: [tempostrong@gmail.com](mailto:tempostrong@gmail.com)

Важливим елементом в автоматизованому виробництві технологічного процесу виготовлення друкованих плат є процес створення фотошаблонів. У масштабах промислового виробництва друкованих плат, для збільшення продуктивності їх виробництва використовують автоматизовані системи управління. Однією з таких систем є Trace Mode 6.0, яка буде використана в даному дослідженні з метою аналізу моделювання процесу виготовлення фотошаблонів для контролю і моніторингу процесу.

**Ключові слова:** фотошаблон, модуль управління, датчик.

## AUTOMATED MODULE FOR CONTROLLING THE PRODUCTION OF PHOTOMASK

**A.E. Zhgunova**

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: [tempostrong@gmail.com](mailto:tempostrong@gmail.com)

An important element in the automated production of the technological process of manufacturing printed circuit boards is the process of creating photomasks. In the scale of industrial production of printed circuit boards, to increase the productivity of their production use automated control systems. One such system is Trace Mode 6.0, which will be used in this study to analyze the simulation of the process of manufacturing photomasks for monitoring and monitoring the process.

**Key words:** photomask, control module, sensor.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** На сьогоднішній день автоматизоване виробництво займає важливу частину промисловості при виготовленні різноманітних приборів. Жодне з обладнань не може обійтись без використання друкованої плати. Важливим елементом технологічного процесу виготовлення друкованих плат є процес створення фотошаблонів. Вони дозволяють отримати рисунок топології без якої неможливо створити плату. Фотошаблон являє собою фотопластину з нанесенням на ній топологією для друкованої плати [1].

Для збільшення продуктивності промислового виробництва використовують автоматизовані системи управління, такі як Trace Mode, GENIOS та інші [2]. Таким чином розробка автоматизованої системи керування за допомогою Trace Mode 6.0 та моделювання процесу виготовлення фотошаблонів є актуальною технічною задачею. В наслідок цього, метою даної роботи є моделювання процесу виготовлення фотошаблонів у Trace Mode 6.0 для контролю і моніторингу процесу.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Основа виготовлення фотошаблонів полягає у наступному: повинна підтримуватися постійна температура та вологість, це досягається завдяки встановленому клімат-контролю, робота якого контролюється датчиками температури та вологості. З електронно-обчислювальної машини на лазерний генератор зображення подається інформація з топологією.

Далі експонований фотоматеріал з сформованим рисунком подається в «процесор», де проходить хімічну обробку, яка контролюється датчиками для контролю процесом.

На виході отримуємо еталонний фотошаблон, який готовий до контактного друку для створення робочих копій на діазоплівках. Робочі копії подаються в проявний

пристрій, в якому проходить процес прояви рисунку і фіксування його на діазоплівці. Останнім етапом у виготовленні фотошаблону є пристрій для пробивання базових отворів, які необхідні для з'єднання фотошаблону з підкладкою ДП [1]. На рис. 1 показана структурна схема процесу контролю і виготовлення фотошаблону (ФШ).



Рисунок 1 – Структурна схема процесу контролю і виготовлення ФШ

Перед початком запуску процесу виготовлення ФШ, знімаються показники з датчиків температури і вологості в приміщенні. Температура в приміщенні повинна бути в діапазоні +21... +26 °С. У разі відхилень від встановлених норм відбувається запуск клімат-контролю для досягнення необхідних кліматичних умов у приміщенні.

Після початку процесу, на етапі хімічної обробки знімаються показники з датчика температури і при відхиленнях від норм вмикається нагрівальний, або охолоджуючий пристрій, дивлячись на необхідність збільшити, або зменшити температуру у процесорі.

Пройшовши етапи створення еталонного фотошаблону та контактного друку, отриманий робочий фотошаблон подається на пристрій для його проявлення, де також відбувається контроль температурних показників и при відхиленнях від встановлених норм, підвищується температура до необхідних значень для коректного проявлення діазоплівки.

Алгоритм роботи будь-якого монітора TRACE MODE полягає в аналізі каналів – структур змінних, створюваних як при розробці проекту в ІС, так і в реальному часі [3]. Залежно від класу і конфігурації каналу, за результатами його аналізу монітор виконує ту чи іншу операцію – запис значень змінних каналу в архів, запит значення джерела даних за вказаною інтерфейсу і запис цього значення в канал, виклик графічного екрану оператора на дисплей і т.п.

TRACE MODE забезпечує графічне представлення ходу виконання технологічного процесу, а також керування технологічним процесом за допомогою графічних засобів. В системі TRACE MODE розроблено субмодуль керування температурою у процесорі (рис. 2).

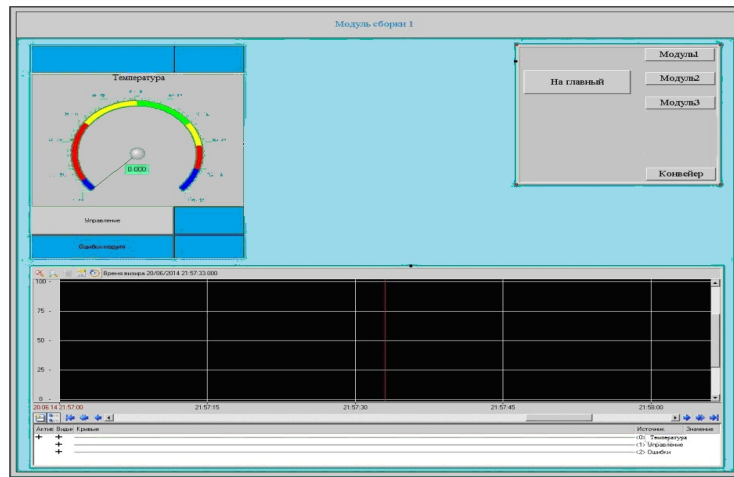


Рисунок 2 - Субмодуль керування температурою в процесорі

В інтерфейсі розробленого модуля перший елемент «Стрілочний індикатор», який відповідає за контроль температури в приміщенні і індикатор, що відповідає за температуру розчину в процесорі. Допустима температура в приміщенні і в процесорі позначені зеленим кольором (рис. 3).



Рисунок 3 – Індикатори контролю температурою

Процес моніторингу та керування температурою у приміщенні відображено на рисунку 4.

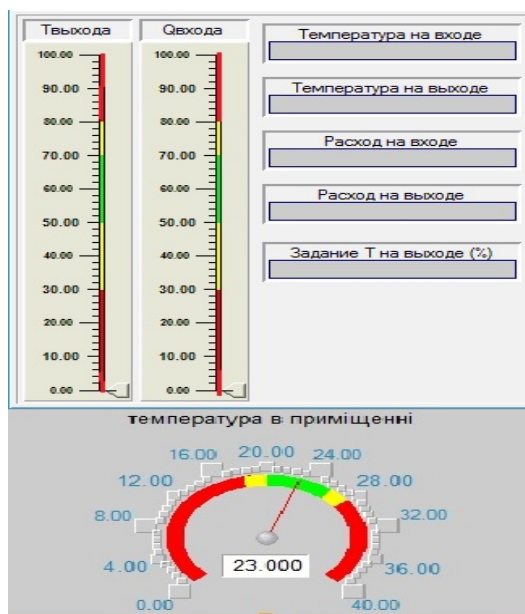


Рисунок 4 – Моніторинг температурних показників в приміщенні

Конвеєр є центральним вузлом виготовлення ФШ, від його роботи залежить продуктивність роботи лінії в цілому. Залежно від стану модулів і їх кількості, конвеєрна стрічка повинна міняти свою швидкість, а іноді і напрям. Оскільки в основному всюди використовуються асинхронні двигуни змінного струму для приводу транспортерів, то для керування необхідно використати частотний перетворювач. Субмодуль керування конвеєром можна знайти на рисунку 5.

Субмодулі дозволяють контролювати окремі ділянки автоматизованої складальної лінії. Вони викликаються з головного модуля програми диспетчерського контролю (рис. 4), побудованого в системі TRACE MODE і дозволяє управляти основними технологічними параметрами процесу виготовлення фотошаблонів.

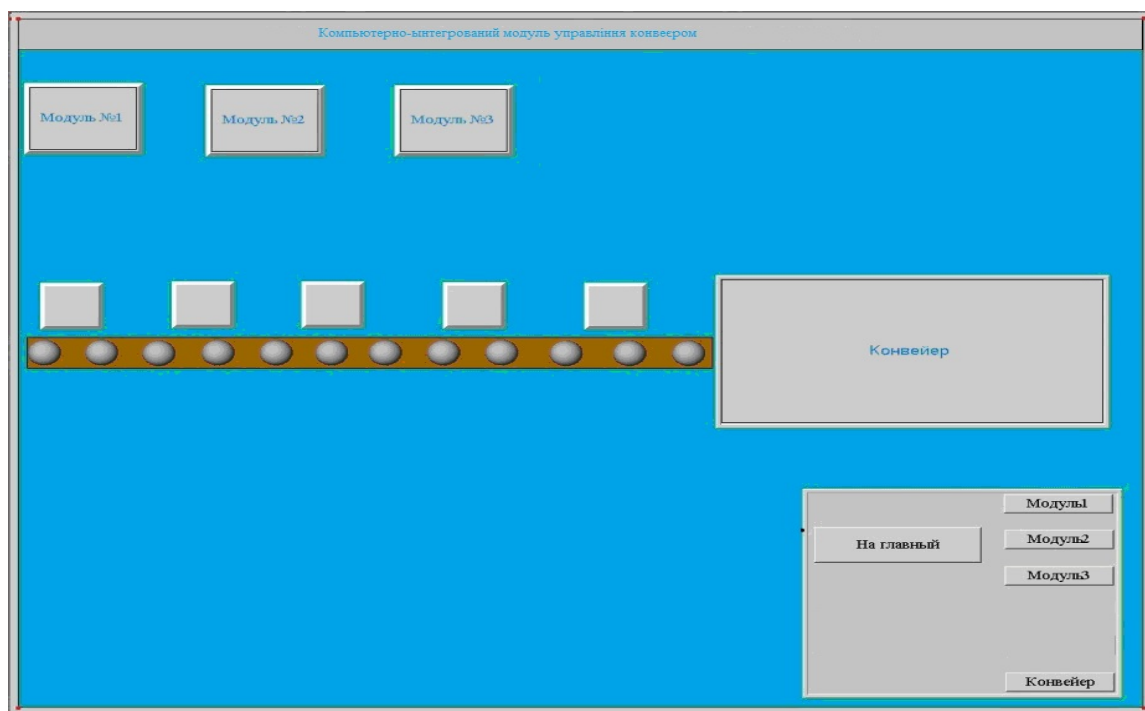


Рисунок 5 – Комп'ютерно-інтегральний модуль керування

ВИСНОВКИ. У ході даної роботи встановлені основні вимоги до виготовлення фотошаблонів, позначений процес створення фотошаблону за допомогою структурної схеми. Проаналізовано роботу автоматизованої системи управління Trace Mode 6.0. Визначено компоненти платформи, які служать для створення, контролю і управління фотошаблоном, такі як індикатори температури і вологості. Також переглянуті субмодулі програми, на яких будується управління основними технологічними процесами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Фотошаблон [Електронний ресурс]. – Режим доступу [www/ URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Фотошаблон](http://ru.wikipedia.org/wiki/Фотошаблон). – 15.03.2018 г. – Загл. з екрану.
2. Исследование методов контроля фотошаблонов [Електронний ресурс]. – Режим доступу [www/ URL: http://studfiles.ru/preview/2817430/](http://studfiles.ru/preview/2817430/). – 15.03.2018 г. – Загл. з екрану.
3. Ануфриев, Л.П. Технология интегральной электроники: учеб. пособие по дисциплине «Конструирование и технология изделий интегральной электроники» [Текст] / Л.П. Ануфриев, С.В. Бордусов, Л.И. Гурский [и др.] / Под общ. ред. А.П. Достанко и Л.И. Гурского. – Минск: «Интегралполиграф», 2009. – 343 с.
4. Невлюдов І.Ш. H40 Автоматизована система керування технологічними процесами в SCADA системі TRACE MODE 6: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв, С.С. Максимова, М.Г. Стародубцев, В.В.Невлюдова. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2018. 320 с.
5. Невлюдов, І.Ш. Автоматизована система керування технологічними процесами в SCADA системі TRACE MODE 6: Навчальний посібник [Текст] / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв, С.С. Максимова, М.Г. Стародубцев, В.В.Невлюдова. – Кривий Ріг: КК НАУ, 2018. – 316 с