

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО ЦИКЛОВОГО УПРАВЛІННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

Шумілова Е.Д.

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

Стаття присвячена формуванню знань і практичних навичок у майбутніх вчителів технологій при вивченні особливостей мікропроцесорного програмного циклового управління робототехнічним комплексом (РТК) зборки. В склад РТК зборки входять: промисловий робот (ПР) в якості робочої машини, мікропроцесорний програмний цикловий пристрій (МПЦП) управління роботою РТК і обслуговуємо технологічне обладнання. Отриманий досвід у програмуванні і експлуатації сучасного технологічного обладнання сприяє підвищенню рівня професійної підготовки вчителів технологій.

**Ключові слова:** робототехнічний комплекс (РТК) зборки, промисловий робот, маніпулятор, режими роботи мікропроцесорного програмного циклового пристрою (МПЦП), об'єкт маніпулювання.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** Підвищення ефективності виробництва і його інтенсифікація визначаються прискоренням науково-технічного прогресу і впровадженням автоматизації. Реальним напрямком переходу до автоматизації виробництва є використання гнучких виробничих систем.

Технічну базу гнучкої автоматизованої системи, яка володіє швидкою зміною об'єктів виробництва, складає обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК), інформаційні технологічні машини різного призначення – промислові роботи (ПР), робототехнічні комплекси (РТК), гнучкі модулі, автоматичні лінії і ін.

Основне завдання роботи – формування у майбутнього вчителя технологій знань з питань застосування і вмінь експлуатації та управління сучасним технологічним обладнанням.

Актуальність вивчення систем циклового управління полягає в тому, що застосування інформаційних машин у навчальному процесі сприяє підготовці майбутніх спеціалістів, які володіють різноманітними знаннями в області управління автоматизованим виробництвом і впровадження новітніх технологій у сучасному виробництві.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми запровадження новітніх інформаційних технологій в системах автоматизованого управління виробництвом, а також в навчально-виховний процес досліджували такі вчені: В.О. Кондратець, Л.С. Ямпольський, В.Г. Рубанов, А.Г. Филатов, а також А.С. Кижук, М.В. Кангін та ін. О.М. Торубара зробив значний внесок у вивчення інформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх вчителів трудового навчання і технологій.

Циклове програмне управління є саме простим в реалізації і не потребує спеціальної підготовки при його використанні. Найбільше розповсюдження отримали РТК з цикловою програмною системою управління у машинобудівництві на операціях штамповки, механообробки, в технологічних процесах зборки, а також при навчанні студентів [1, с. 99; 2, с. 5-7]. На сьогодні розроблено нові, більш досконалі пристрої керування на мікропроцесорах, в яких використовуються інтегральні схеми мікропроцесорного комплексу К580 [3, с. 175].

Позитивні зміни в закладах освіти ставлять певні вимоги до навчального процесу:

- вивчення автоматичних програмних методів управління технологічними процесами;
- раціональне використання комп'ютерних технологій і дослідження їх впливу на продуктивність виробництва;
- закріплення сформованих вмінь і навичок в процесі індивідуальної і колективної діяльності в процесі навчання.

Підготовлені фахівці в майбутньому зможуть технічно грамотно проводити трудове навчання учнів і брати участь в їх технічному вихованні.

**Мета статті** полягає у дослідженні особливостей циклового програмного мікропроцесорного управління навчальним роботизовано-технологічним комплексом зборки, отримання знань і вмінь експлуатації та управління сучасним технологічним обладнанням.

**Виклад основного матеріалу.** Основним із аспектів професійної підготовки майбутніх учителів технологій є вивчення сучасних інформаційних машин і засобів автоматизації виробництва, до яких відносяться промислові роботи і робототехнічні комплекси з програмним цикловим управлінням.

Означена тема входить до змісту курсів «Основи технології автоматизації», «Сучасні технології промислового виробництва» і розглядається згідно з навчальними програмами як на лекціях, так і при виконанні лабораторних робіт.

Під час виконання лабораторних робіт студенти отримують знання про використання робототехнічних комплексів (РТК) в технологічних процесах, структуру системи циклового програмного управління, а також закріплюють навички з їх програмування. Керування навчальними РТК здійснюються за допомогою мікропроцесорних систем і персональних комп'ютерів, що дозволяє імітувати роботу реальних РТК.

Лабораторна робота, яка виконується студентами, будується на використанні робототехнічного комплексу (РТК) зборки, до якого входять: промисловий робот «МП-9С», мікропроцесорний програмно-цикловий пристрій МПЦП, предметний стіл з деталями маніпулювання, прийомний і подавальний пристрої.

На предметному столі, який розташований у робочій зоні промислового робота МП-9С, є чотири точки позиціонування.

В одній точці розташовано прийомний пристрій (у виді прозорої склянки), а в других точках розташовані деталі маніпулювання (дерев'яні кубики з буквами алфавіту).

При виконанні лабораторної роботи студенти отримують завдання: скласти одне зі слів (рух, освіта, робот, майно, вибух, зошит) з кубиків, розташованих відповідним чином в точках позиціонування. Переміщення одного кубика з точки позиціонування в прийомний пристрій зображає собою цикл роботи ПР. В залежності від кількості кубиків і послідовності їх переміщення складається відповідне слово (при цьому цикли повторюються).

При необхідності кубики розташовуються в точках позиціонування на двох рівнях (на гору, т.я. маніпулятор може захоплювати деталь на двох рівнях, що відповідає ступені рухомості (на гору-до низу), крім того використовуються ступені рухомості (вперед-назад) і кутовий поворот.

До класу роботів з цикловою системою управління відноситься досліджений в даній роботі промисловий робот (ПР) МП-9С (табл. 1).

Таблиця 1  
Технічні характеристики МП-9С

|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Вантажопідйомність, кг                                                                        | 0,2        |
| Кількість ступенів свободи                                                                    | 3          |
| Висунення руки, мм                                                                            | 150        |
| Підймання руки, град                                                                          | 30         |
| Час максимального пересування:<br>– рух та підймання, с, не більше<br>– поворот, с, не більше | 0,5<br>0,8 |
| Точність позиціонування, мм                                                                   | 0,5        |
| Робочий тиск повітря, МПа                                                                     | 0,5        |
| Тип керування                                                                                 | цикловий   |
| Кількість точок позиціонування за кожним ступенем рухомості                                   | 2          |

Маніпулятор призначений для схоплення і переміщення заготовки або деталі за попередньо заданою траєкторією з одного кінцевого положення в інше. Основою маніпулятора є його корпус, у якому розташований вузол розподілу повітря. Він складений з восьми електропневматичних клапанів з дроселями, на основі яких і виконана уся електропневматична розв'язка. Електропневматичні клапани забезпечують подавання повітря на механізми підймання-опускання і повороту колони, а також на механізми висунення руки.

Обмеження руху маніпулятора за кожним напрямком забезпечується за допомогою кінцевих регульовальних упорів. Плавність переміщення рухомих елементів забезпечують гідравлічні демпфери або дроселювання подачі чи відводу повітря.

Рука маніпулятора має захватний пристрій (ЗП), який застосовують для схоплення деталі шляхом стиснення чи розтиснення губок (залежно від форми деталі).

Послідовність та кількість рухів відповідно до прийнятої технологічної схеми встановлюється введенням програми на пульті МПЦП. Сигнал про виконання кожного руху, за винятком захвата, видають контакти електричні магнітокерувальні (КЕМ) при наближенні до них постійних магнітів, встановлених на рухомих частинах.

Сигнал про спрацювання захвата надходить від встановленого на ньому перемикача. Тільки після отримання сигналу-відповіді про виконання руху (команди) надходить сигнал на виконання наступного руху.

Розглянемо склад, принцип дії і технічні характеристики МПЦП.

Мікропроцесорний програмний цикловий пристрій МПЦП застосовується для керування рухом маніпулятора робота «МП-9С» і технологічним обладнанням. Цей уніфікований пристрій може бути використаний для керування іншими маніпуляторами, позиціонування яких відбувається за упорами. Пристрій МПЦП формує сигнали постійного струму з напругою 20...30 В, керуючи електропневматичними клапанами маніпулятора, приймає сигнали КЕМів, про виконання рухів а також сигнали блокувальних датчиків технологічного обладнання, формує витримки часу.

МПЦП також реалізує програмні функції:

- керування лічильниками;
- звертання до підпрограми;
- організація умовних і безумовних переходів за програмою;
- редагування програм.

Як і у звичайних ЕОМ, в МПЦП виконує функції програмної обробки інформації мікропроцесор, який реалізовано на одній схемі з великим ступенем інтеграції.

Пульст керування (ПК) разом з модулем керування (МК) є технічними засобами зв'язку між оператором та МПЦП. До складу ПК входять: клавіатура для введення команд і керування режимами роботи МПЦП; однорядковий дисплей призначений для відображення контрольованої оператором інформації; індикатори режимів роботи.

Кількість клавіш для введення інформації – 17.

Кількість знакомиць дисплею – 8.

Модуль керування забезпечує об'єднання клавіатури та індикації ПК з внутрішньою магистраллю обміну інформацією МПЦП.

У кожний момент МПЦП може працювати в одному з таких режимів:

- виконання команд, що надходять з пульста керування (режим «функціональна клавіатура»;
- виконання програми, записаною до пам'яті робочих програм (автоматичне керування);
- покрокове виконання програми;
- запис команд до пам'яті робочих програм (програмування);
- перегляд програми (на дисплей пам'яті робочих програм).

Режим «функціональна клавіатура» використовується для керування маніпулятором за допомогою клавіатури, в ручному режимі з використанням підпрограм, записаних до ПЗП (постійний запам'ятовувальний пристрій). ПЗП забезпечує увімкнення ланки маніпулятора натисненням однієї клавіші. Індикацію увімкнення цього режиму забезпечено світінням світлодіодного індикатора «Р» та знаків «FA00» на дисплеї.

Модуль процесора ВІС КР580ІК80 здійснює збирання, цифрову обробку і виведення інформації відповідно до програми, записаної в пам'яті ПЗП.

Виконувана програма є невід'ємною частиною МПЦП, невидимою і недоступною для користувача. Її призначення – перетворення інструкцій,

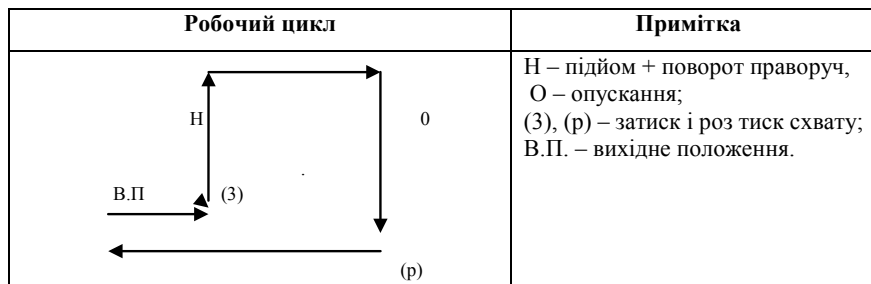


Рис. 1. Приклад циклу, який виконує промисловий робот з мікропроцесорним цикловим управлінням у складі РТК зборки

що їх вводить оператор з ПК або надсилає програма керування, у послідовність кодів машинної мови мікропроцесора, який реалізує інструкції.

Особливістю циклового програмного управління є те, що програмуються операції, які повторюються, що спрощує програмування.

У цикловій системі програмного керування командна інформація має ознаки ланки маніпулятора і напряму руху. Рух відбувається у вигляді циклу; початок циклу обумовлений приходом команди на переміщення, кінець-моментом спрацювання упора. З точки зору теорії автоматичного керування циклові системи відносяться до класу розімкнутих систем (рис. 1).

Таблиця 2

#### Програмування циклу роботи ПР у складі РТК

| Адреса | Код операції | Операнд | Виконувана операція   |
|--------|--------------|---------|-----------------------|
| 001    | 00           | 00      | Операція відсутня     |
| 002    | F0           | 00      | Висування руки вперед |
| 003    | Fb           | 00      | Затиск захвату        |
| 004    | F4           | 00      | Підйом руки           |
| 005    | F2           | 00      | Поворот праворуч      |
| 006    | F5           | 00      | Опускання руки        |
| 007    | Fb           | 00      | Розтиск захвату       |
| 008    | F1           | 00      | Втягнення руки назад  |
| 009    | 08           | 00      | Зупинення             |

Для наочного уявлення про узгоджену роботу обладнання студенти складають «циклограму», а потім програмують всі операції, які розписані

за часом. Час циклу визначається студентами по заданим циклу операцій і швидкості переміщення всіх пристроїв робототехнічного комплексу. Після перевірки правильності складання програми згідно завдання студенти відробляють її у ручному режимі, записують до пам'яті мікропроцесорного програмного циклового пристрою і відробляють в автоматичному режимі.

Програма складається в спеціальних командах мікропроцесорного програмно-циклового пристрою МПЦП в режимі «Функціональна клавіатура» [3, с. 25]. Формат команди включає в себе шістнадцяткові поля адреси команд, код операції та сам операнд.

У табл. 2 наведено приклад програми циклу роботи ПР в складі РТК зборки і операції, які виконує робот.

Потім студенти аналізують отримані результати і роблять висновки про ефективність мікропроцесорного програмного циклового управління сучасним технологічним обладнанням у складі РТК, відповідають на контрольні питання.

**Висновки.** Таким чином, у процесі вивчення систем мікропроцесорного програмного циклового управління сучасним технологічним обладнанням студенти освоюють методику управління роботою роботизовано-технологічного комплексу. Особливістю мікропроцесорного програмного циклового управління є те, що програмуються операції, які повторюються, це спрощує процес управління. При цьому студенти отримують початкові навички і вміння експлуатації та управління сучасним технологічним обладнанням, що забезпечує формування у них відповідних професійних знань і сприяє підвищенню рівня готовності викладання дисциплін технічного напрямку.

Виконана робота має практичне значення. Мікропроцесорне програмне циклове управління може у майбутньому використовуватися при вивченні технічних дисциплін, які передбачені програмою навчання при підготовці вчителів технологій.

#### Список літератури:

1. Кондратець В.О. Автоматика та автоматизація виробництва сільськогосподарських машин: Підручник / В.О. Кондратець – К.: Вища шк., 1993. – 319 с.
2. Кижук А.С. Микроконтроллеры в системах управления: учеб. пособие / А.С. Кижук – Белгород: БГТУ имени В.Г.Шухова, 2009. – 203 с.
3. Микропроцессорное программируемое цикловое устройство (МПЦУ). Техническое описание и инструкция по эксплуатации / Тольятти: Волжский автомобильный завод, 1992. – 175 с.

**Шумилова Э.Д.**

ГВУЗ «Донбасский государственный педагогический университет»

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ЦИКЛОВОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ**

### **Аннотация**

Статья посвящена формированию знаний и практических навыков учителей технологий при изучении особенностей микропроцессорного программного циклового управления робототехническим комплексом (РТК) сборки. В состав РТК сборки входят: промышленный робот (ПР) в качестве рабочей машины, микропроцессорное программное цикловое устройство (МПЦУ) управления и другое технологическое оборудование. Приобретенный опыт в программном управлении и эксплуатации современного технологического оборудования способствует повышению уровня профессиональной подготовки учителей технологий.

**Ключевые слова:** робототехнический комплекс (РТК) сборки, промышленный робот, манипулятор, режимы работы микропроцессорного программного циклового устройства (МПЦУ), объект манипулирования.

**Shumilova E.D.**

SHEE «Donbass State Pedagogical University»

## **FEATURES OF THE PROGRAM CYCLE CONTROL OF THE ROBOTIZED COMPLEX AT THE TRAINING OF TEACHERS OF TECHNOLOGY**

### **Summary**

The article is devoted to the formation of knowledge and practical skills of technology teachers in studying the features of microprocessor-based software cyclic control of a robotic complex (RTC) assembly. The structure of the RTK assembly includes: industrial robot (PR) as a working machine, microprocessor software cyclic device (MPCU) controls and other process equipment. The acquired experience in program management and operation of modern technological equipment contributes to raising the level of professional training of technology teachers.

**Keywords:** robotic complex (RTK) assemblies, industrial robot, manipulator, operation modes of microprocessor software cyclic device (MPCU), object of manipulation.