

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2020**

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



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



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

Харків 2020

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки  
(КІТАМ)



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2020**

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2020

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2020) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2020. – Вип. 2. – 298 с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2020 Part 2 (Key infrastructure 2020) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2020.- 298 p with.

Рекомендовано рішенням  
Науково-технічної ради  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради  
факультету Автоматики і комп'ютеризованих  
технологій  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол № 2 від 23.11.2020

Збірник містить наукові статті студентів кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія, першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти. Статті надані в авторській редакції.

У даній статті було проведено аналіз цифрових осцилографів та виявлено ряд недоліків (таких як великі габарити, незручність у використанні та неможливість автоматичного виводу інформації на портативні пристрої по типу планшету) у наслідок чого було розроблено власну структурну схему цифрового осцилографа, що реалізується на базі Arduino UNO на чипі ATmega328. У основі було закладено модульний підхід для швидкої заміни зламаних блоків та передачу інформації через Bluetooth на планшет чи інший портативний пристрій (надо эт как-то заменить ибо в начале выводов тоже про планшет и портатив устройства) задля аналізу даних.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Осцилографи з технологією цифрового люмінофора (DPO): принцип роботи технології, переваги над звичайними цифровими осцилографами [Електронний ресурс] — Режим доступу: [http://www.tehencom.com/Categories/Oscilloscopes/DPO/DPO\\_Technology.htm](http://www.tehencom.com/Categories/Oscilloscopes/DPO/DPO_Technology.htm) — Дата відвідування (30.10.2020).
2. Осцилографи. Види і особливості. Пристрій і робота. Застосування [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/ostsillografy/> — Дата відвідування (30.10.2020).
3. Переваги та недоліки OLED-дисплеїв: розбираємося по пунктах [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ichip.ru/sovety/plyusy-i-minusy-oled-displeev-razbiraemsa-po-punktam-442242> — Дата відвідування (31.10.2020).

*Науковий керівник: Євсєєв Владислав В'ячеславович, к.т.н., професор кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки*

УДК 621.762

## СИСТЕМИ СЛІДКУЮЧОГО ПРИВОДА ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА

**К. В. Стеценко**

Харківський національний університет радіоелектроніки  
Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14  
E-mail: [kateryna.stetsenko@nure.ua](mailto:kateryna.stetsenko@nure.ua)

**Анотація:** На основі літературних даних і публікацій аналізується слідкуючий привід (промисловий робот-маніпулятор). Розглянуті основні переваги і недоліки.

**Ключові слова:** слідкуючий привід, маніпулятор, технологічний процес.

## INDUSTRIAL WORK TRACKING DRIVE SYSTEMS

**Stetsenko K.**

Kharkiv National University of Radio Electronics  
Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14  
E-mail: [kateryna.stetsenko@nure.ua](mailto:kateryna.stetsenko@nure.ua)

**Abstract:** On the basis of literature data and publications, the follow-up drive (industrial robotic manipulator) is analyzed. The main advantages and disadvantages are considered.

**Key words:** tracking drive, manipulator, technological process.

Промисловий робот – автоматична машина складається з маніпулятора і пристрої програмного управління його рухом, призначене для заміни людини при виконанні основних і допоміжних операцій в виробничих процесах [1-2].

Гнучкі автоматизовані виробництва створені на базі ПР дозволяють вирішувати завдання автоматизації на підприємствах з широкою номенклатурою продукції при дрібносерійному і штучному виробництві.

Маніпулятор ПР за своїм функціональним призначенням повинен забезпечувати рух вихідної ланки, закріпленого в ньому об'єкта, маніпулювання в просторі, по заданій траєкторії і з заданою орієнтацією.

Робот – автоматичний пристрій з антропоморфних дією, яке частково або повністю замінює людини при виконанні робіт в небезпечних для життя умовах, при відносній недоступності об'єкта, необхідності виконувати велику кількість ідентичних операцій з високою точністю або для іншого використання.

Маніпулятор – це механізм для управління просторовим положенням знарядь і об'єктів труда. Маніпулятори включають в себе рухливі ланки двох типів:

- ланки, що забезпечують поступальний рух;
- ланки, що забезпечують кутові переміщення.

При застосуванні робота продуктивність зазвичай підвищується, так як робот може виконувати переміщення і позиціонування робочого інструмента значно швидше людини, а також завдяки безперервній роботі робота 24 години на добу без перерв і зупинок, на відміну від людини. При правильному виборі роботизованої системи продуктивність зростає в рази або навіть на порядок, в порівнянні з ручним виробництвом [3-4].

Замінюючи людини, роботизовані механізми ефективно зменшують витрати виробництва на оплату різного роду фахівців. Цей фактор найбільш актуальний в розвинених країнах з високими заробітними платами і необхідністю великих надбавок за переробку. Із застосуванням робота на виробництві необхідно лише наявність оператора, який контролює процес.

Підвищується якість обробки - промислові роботи мають високу точність позиціонування (0.1 – 0.05 мм) і повторюваність. Виключення людського фактора призводить до зменшення різних помилок і збереженню постійної повторюваності на весь період виробництва. Застосування роботів особливо ефективно на шкідливих виробництвах, що роблять негативний вплив на людину, наприклад, в хімічній промисловості. У випадках, коли застосування людської праці обмежується на законодавчому рівні, застосування роботів є найкращим рішенням. Сучасні промислові маніпулятори практично не вимагають обслуговування, за рахунок застосування безколекторних двигунів і передавальних механізмів з високоякісної сталі.

Сучасні роботи функціонують на основі принципів зворотного зв'язку, підлеглого управління та ієрархічності системи управління роботом.

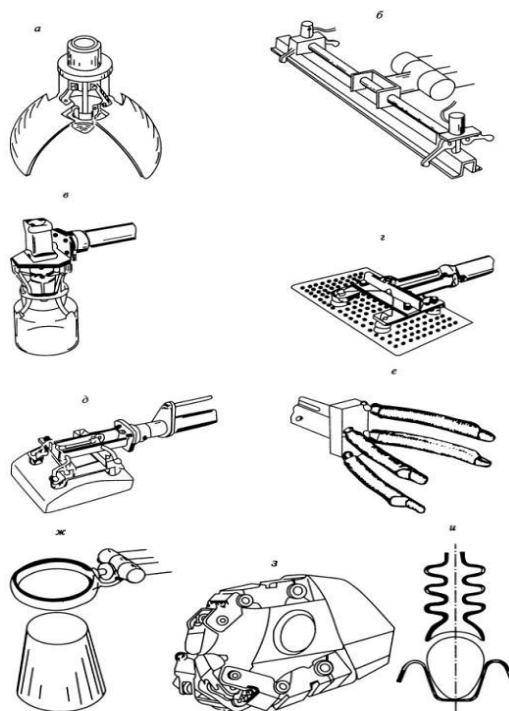
Ієрархія системи управління роботом має на увазі розподіл системи управління на горизонтальні шари, що управляють загальною поведінкою робота, розрахунком необхідної траєкторії руху маніпулятора, поведінкою окремих його приводів, і шари, які безпосередньо здійснюють управління двигунами приводів [5].

Підпорядковане управління використовують для побудови системи управління приводом. Якщо необхідно побудувати систему управління приводом по положенню (наприклад, по куту повороту ланки маніпулятора), то система управління замикається зворотним зв'язком по положенню, а всередині системи управління по положенню функціонує система управління по швидкості зі своєю зворотним зв'язком за швидкістю, всередині якої існує контур управління по току зі своєю зворотним зв'язком.

Сучасний робот оснащений не тільки зворотними зв'язками по положенню, швидкості і прискорення ланок. При захопленні деталей робот повинен знати, чи вдало він захопив деталь. Якщо деталь тендітна або її поверхня має високу ступінь чистоти, будуються складні системи зі зворотним зв'язком по зусиллю, що дозволяють роботу схоплювати деталь, не пошкоджуючи її поверхню і не руйнуючи її [1].

Управління роботом може здійснюватися як людиною-оператором, так і системою управління промисловим підприємством (ERP-системою), що погоджують дії робота з готовністю заготовок і верстатів з числовим програмним управлінням до виконання технологічних операцій.

При розрахунку захватного пристрою і конструюванні враховують форму деталі або робочого інструмента (визначальну конструкцію губок), її властивості (крихкість, чистоту поверхні і т.д.), умови протікання технологічного процесу (підвищену температуру, вибухонебезпечність, агресивність середовища) і особливості застосовуваної технологічної оснастки та різного типу хватних пристроїв (рис 1).



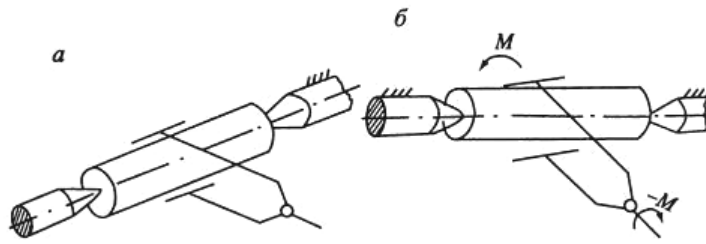
*а* – трисегментний захват для об'єктів сферичної форми; *б* – захват для протяжних деталей;  
*в* – внутрішній захват для спеціальних деталей; *г* – електромагнітний захват;  
*д* – захват з вакуумною присоскою; *е* – пневматичний палацовий захват; *ж* – кільцевий захват з  
 можливістю зміни діаметру в залежності від тиску; *з* – трипальцевий схват з приводом на пальці  
 і сенсорними пристроями; *и* – спеціальний вакуумний захват

Рисунок 1 – Схема типових хватних пристроїв

Найбільш просто знизити ці навантаження і компенсувати похибки положення руки можна шляхом введення в її конструкцію піддатливих елементів. Можна зробити податливими ланки кінематичного ланцюга руки або приводу, але тоді податливість, наведена до схвату, буде змінюватися в залежності від положення руки. Тому елементи схвату зазвичай виконують податливими.

При взаємодії захоплення з об'єктом довільної форми, закріпленим в нерухомій оснастці, потрібно забезпечити піддатливість за шістьма напрямками: уздовж трьох взаємно перпендикулярних осей і навколо них.

Однак число піддатливих напрямків може бути зменшено завдяки особливостям форми деталі і губок, умов закріплення деталі і рухливості елементів оснастки в необхідне положення), а решта зчленування - реалізують орієнтують ступеня рухливості (рис. 2) [2].



*a* – ідеальне; *б* – що викликає додатковий момент  $M$

Рисунок 2 – Взаємне розташування захвату і його деталі

Для приведення ланок маніпулятора і пристрої схвата в рух використовують електричні, гідравлічні або пневматичні приводи. Гідравлічні приводи кращі у випадках, коли треба забезпечити значну величину розвиваються зусиль або високу швидкість; зазвичай такими приводами забезпечуються великі роботи великої вантажопідйомності. Електричні приводи не володіють настільки ж великою силою або швидкістю, але дозволяють домогтися кращих точностних характеристик [4, 7, 8]. Пневматичні приводи зазвичай застосовують для невеликих за розмірами робіт, які виконують прості і швидкі циклічні операції. За наявними оцінками, приблизно в 50% сучасних промислових роботах використовується електричний привід, в 30% – гідравлічний і в 20% – пневматичний.

Був розглянутий промисловий робот-маніпулятор. Промисловий робот це автоматична машина, яка складається з маніпулятора і пристрої програмного управління його рухом, призначене для заміни людини при виконанні основних і допоміжних операцій в виробничих процесах.

При застосуванні робота продуктивність зазвичай підвищується, так як робот може виконувати переміщення і позиціонування робочого інструмента значно швидше людини, а також завдяки безперервній роботі робота 24 години на добу без перерв і зупинок, на відміну від людини. При правильному виборі роботизованої системи продуктивність зростає в рази або навіть на порядок, в порівнянні з ручним виробництвом.

Замінюючи людини, роботизовані механізми ефективно зменшують витрати виробництва на оплату різного роду фахівців. Цей фактор найбільш актуальний в розвинених країнах з високими заробітними платами і необхідністю великих надбавок за переробку. Із застосуванням робота на виробництві необхідно лише наявність оператора, який контролює процес [6, 7]

## ЛІТЕРАТУРА

1. Невлюдов І.Ш. Основи виробництва електронних апаратів: Підручник Невлюдов. – Харків: Компанія СМІТ, 2005. – 592 с.
2. Невлюдов, І. Ш., Демська, Н. П., Чала, О. О., & Демська, А. І. групове управління гнучкими виробничими системами у виготовленні МЕМС виробів. ББК: У 290-21, 101.
3. Антонов А. В. Система управління трехопорним колесно-шагаючим роботом / А. В. Антонов, С. А. Воротников, Н. А. Выборнов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 2 (34). – С. 58–69. 2. Калинин М. Н. Управление движением навигационного робота мощностью приводов ведущих колес / М. Н. Калинин, Ю. А. Алюшин, П. М. Вержанский // Горные науки и технологии. – 2012. – № 2. – С. 56–65.
4. Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Чалая Е.А. «Технологии микросистемной техники», НТЖ «Технология приборостроения». – Х., 2014. – № 3.
5. Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Чалая Е.А. «Технологии микросистемной техники (часть II)», НТЖ «Технология приборостроения». – Х., 2015. №2.
6. Титов Е. Р. Система определения координат для мобильных робототехнических систем / Е. Р. Титов, В. В. Даньшин, Е. В. Чепин // Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ. – 2016. – Т. 5, № 5. – С. 454–461.