

УДК 621.865.8

**Р.І. Михайлишин, канд. тех. наук, В.Б. Савків, канд. тех.наук, доц., О.А. Загоруйко**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ПРОГРАМУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ КОМІРКИ**

**R.I. Mykhailyshyn, Ph.D., V.B. Savkiv, Ph.D., Assoc. Prof., O.A. Zahoruyko**  
**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PROCESS FOR PROGRAMMING  
A ROBOTIC CELL**

Одним із найбільш ефективних шляхів вирішення завдань автоматизованого виробництва є створення автоматичних програм, здатних виконувати на виробництві ряд допоміжних операцій [1-2]. До них відносяться автоматичні маніпулятори і промислові роботи, експлуатаційна надійність яких в основному залежить від програмних засобів та апаратів [3-4].

Для збільшення швидкості офлайн-програмування робототехнічних комірок була створена серія розумних компонентів та надбудов. Кожен розумний компонент містить необхідну геометрію для створення графічної складової. Розумні компоненти мають можливість створювати та модифікувати механізми, завдяки чому графічні компоненти візуально відображатимуть функцію, яку виконує механізм. Розумні компоненти також мають можливість завантажувати несуттєву геометрію та прикріплювати її до належного кадру, щоб комірка була якомога точнішою під час досліджень та автономного програмування.

Серія розумних компонентів складається з трьох частин. Перший - це автоматичний будівельник огорожі, який дозволяє користувачеві вибрати бажану довжину та висоту огорожі та будувати його на станції (Рис. 1). Другий розумний компонент - це конструктор доріжок. Цей розумний компонент завантажує бажану довжину колії; виходячи з обраної висоти; і довжини стріли. Користувач також має можливість завантажувати аксесуари та автоматично розміщувати та прикріплювати їх до належного положення на козлі. Цей розумний компонент також генерує козловий механізм на основі висоти вибраної вежі та довжини колії проїзду. Останній розумний компонент - це автоматичний компонент світлової завіси. Цей компонент дозволяє користувачеві створити кілька світлових завіс і автоматично побудувати віртуальний лазерний паркан, який знаходиться між двома стовпами світлових завіс.

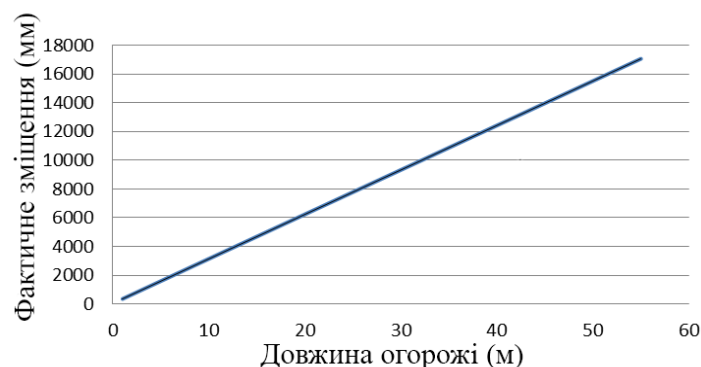


Рисунок 1. Залежність довжини огорожі від фактичного зміщення перегородок

Додатковий компонент був створений для повної автоматизації конструкції роботизованого зварювального елемента (Рис. 2). Автоматичний конструктор станцій конструює зварювальну камеру з урахуванням основних атрибутів деталі: ваги в кг,

діаметра в мм і довжини в мм. Цей компонент використовує інтелектуальну серію компонентів для створення відповідного робота та позиціонера деталей та включає в себе обладнання безпеки, таке як огорожа та легкі завіси. Всі компоненти мають автономний розмір і розміщені для побудови зварювальної комірки, здатної зварювати зазначену деталь. Надбудова була створена в Microsoft Visual Studio C#, щоб дозволити користувачеві швидко завантажити позиціонер та бажаний райзер. Позиціонер завантажується у правильне положення для калібрування віртуального контролера. Головний запас та хвостовий запас вибираються на основі бажаної потужності та висоти стояка. SkyHooks вибираються залежно від ємності, падіння та кидка. Відповідний стояк завантажується на основі більших вимірювань падіння та кидка. Крім того, центри завантажуються з урахуванням потужності, падіння, кидка та висоти стояка.

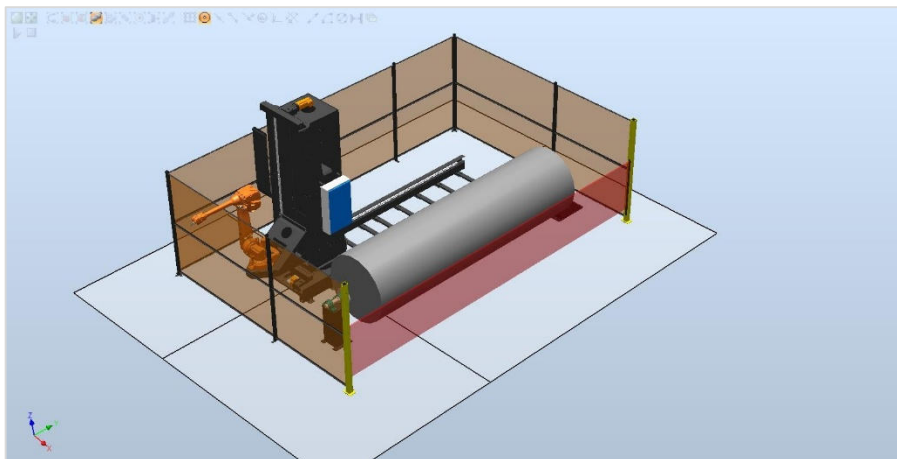


Рисунок 2. Приклад автоматичної побудови робототехнічної комірки

Створення механізмів таким чином не тільки економить час користувача при розробці концептуальної станції, але й економить значну пам'ять комп'ютера. Метод попередньої компіляції бібліотек, що застосовувався раніше, дублював геометрію в кожному механізмі. Новий метод використовує єдиний фрагмент геометрії, який можна розділити між різними механізмами. Пам'ять, яку використовують бібліотеки, зменшилась на 80%.

### **Література**

1. Energy efficiency analysis of the manipulation process by the industrial objects with the use of Bernoulli gripping devices / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, F. Duchon, M. Mikhailishin // *Journal of Electrical Engineering*. – 2017. – № 68 (6). – P. 496 – 502. – DOI: 10.1515/jee-2017-0087.
2. Михайлишин Р.І. Обґрунтування параметрів та орієнтації струминного захоплювача маніпулятора для автоматизації вантажно-розвантажувальних операцій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.05 “Піднімально-транспортні машини” / Р.І. Михайлишин. – Тернопіль, 2018. – 21 с.
3. Modeling of Bernoulli gripping device orientation when manipulating objects along the arc / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, F. Duchon, M. Mikhailishin // *International Journal of Advanced Robotic Systems*. – 2018. – DOI: 1729881418762670.
4. Research of Energy Efficiency of Manipulation of Dimensional Objects With the Use of Pneumatic Gripping Devices / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, I. Diahovchenko, F. Duchon, R. Trembach // *2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering UKRCON-2019 – IEEE, 2019. – P. 527 – 532. – DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879957.*