

УДК 621.865

© М.В. Голотюк, к.т.н.
Національний університет водного господарства та природокористування

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ В МАШИНОБУДУВАННІ

В роботі викладені дослідження особливостей мехатроніки поряд зі створенням засобів робототехніки, яке полягає в створенні технічних систем і комплексів, заснованих на використанні цих засобів. Основною областю застосування залишається промисловість і, насамперед, машинобудування й приладобудування. В роботі виконано аналіз та розроблена класифікація технологічних комплексів із застосуванням роботів. Було проведено аналіз складу алгоритмічного етапу розробки для визначення алгоритмів функціонування всього комплексу і його частин, вимог до пристроїв керування, каналам зв'язку й допоміжному устаткуванню.

МЕХАТРОНІКА, МАШИНОБУДУВАННЯ, ПРОМИСЛОВІ РОБОТИ, РОБОТОТЕХНІКА, МАНІПУЛЯТОРИ.

Постановка проблеми. Сьогодні, модернізувати виробництво здатна майже кожна виробнича компанія. Звичайний промисловий робот маніпулятор ґрунтується на просторових механізмах, які володіють багатьма ступенями свободи.

Промислові роботи застосовуються для функціонування в середовищі, що відрізняється небезпекою або не доступною для людей. Крім того, маніпулятори використовуються в якості допоміжних роботів в промисловому виробництві і в медичній практиці - під час створення протезів. Одним з найбільш популярних маніпуляторів в наш час вважається механічна «рука» [1].

Для того щоб спроектувати найбільш простий маніпулятор необхідно попередньо вирішити безліч завдань, наприклад, вибір точного співвідношення корисних і холостих ходів, забезпечення маневреності, стійкості в повсякденному функціонуванні. Не варто забувати про те, що може знадобитися проектування робота для спеціальних систем. У такому випадку його оператору необхідно відчувати зусилля, що створюється на вантажозахваті або робочому органі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженням застосування мехатронних систем в машинобудуванні та роботизації технологічних процесів присвячені роботи П.Н. Беляніна, Є.П. Попова,

В.Д.Циганкова інших. Питання, пов'язані з формуванням і розвитком робототехніки, її визначення та застосування розглянуті в роботах В.Л.Афоніна, В.Л. Конюха [2, 3, 4].

В роботах Т.В.Попока, С.В. Шанигіна, В.М. Ніколайчука, І.А.Каляєва, Л.С. Ямпільського, В.В. Мацкевича розглядаються сучасні можливості застосування роботів, які мають фундаментальне значення для даного дослідження [5, 6, 7].

Мета дослідження. Завдання мехатроніки поряд із створенням засобів робототехніки полягає в створенні технічних систем і комплексів, заснованих на використанні цих засобів. Основною областю їх застосування як і раніше поки залишається промисловість і, насамперед, машинобудування.

Результати дослідження. Промислові роботи підрозділяються на технологічні, які виконують основні технологічні операції, і допоміжні, зайняті на допоміжних операціях по обслуговуванню основного технологічного устаткування. Технологічні комплекси з такими роботами називаються роботизованими - роботизованими технологічними комплексами. Засоби робототехніки в машинобудуванні класифікуються за наступними ознаками:

- тип виробничого підрозділу;
- ступінь зміни виробництва, пов'язана із застосуванням промислових роботів;
- вид технологічного процесу;
- кількість виконуваних технологічних операцій;
- тип і кількість використовуваного основного технологічного устаткування;
- тип і кількість використовуваних промислових роботів;
- серійність і номенклатура продукції;
- компонування комплексу;
- принцип керування комплексом.

У процесі створення технологічних комплексів можна виділити три основних етапи: технологічний, алгоритмічний і технічний. На першому етапі здійснюється аналіз технологічного процесу, в результаті чого визначається структура комплексу. На рисунку 1 показана типова структура цього етапу.

Аналіз технологічного процесу є одним з найбільш відповідальних етапів, від якості виконання якого в значній мірі залежить ефективність розроблювального комплексу. У зв'язку з тим, що цей етап включає порівняння великої кількості можливих варіантів розміщення устаткування, транспортних шляхів і т.д., важливим засобом його виконання є комп'ютеризація.

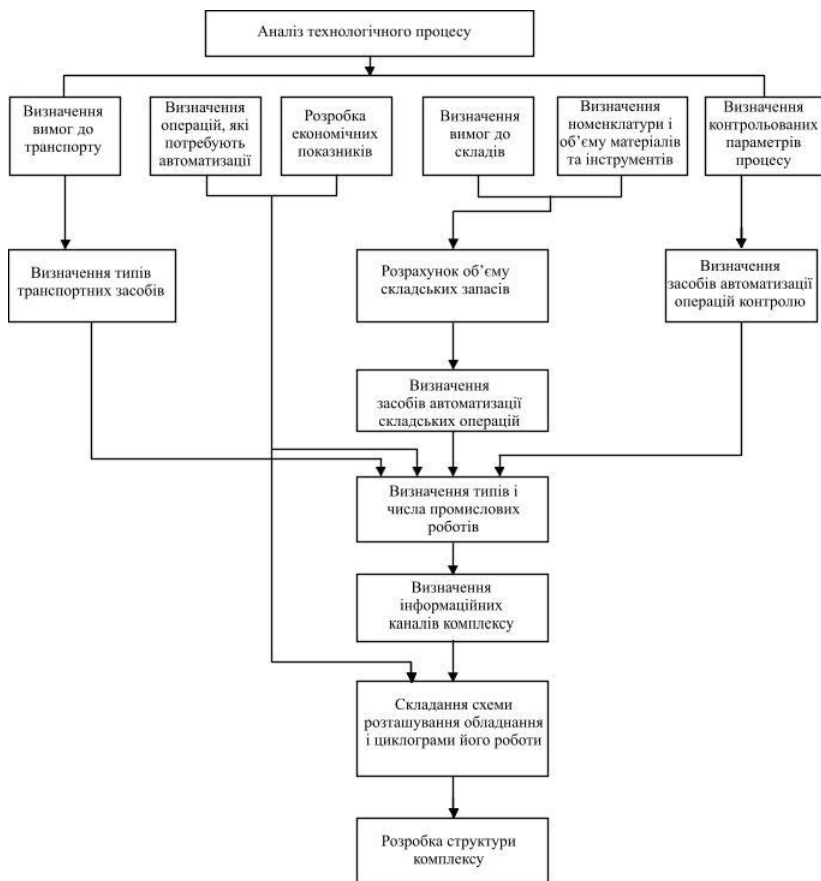


Рис. 1 – Структура технологічного етапу проектування технологічного комплексу.

Результатом наступного алгоритмічного етапу розробки є визначення алгоритмів функціонування всього комплексу і його частин, вимог до пристроїв керування, каналам зв'язку й допоміжному устаткуванню. Функціонально алгоритмічний етап можна представити як показано на рисунку 2. На цьому етапі відбувається також ув'язування з автоматизованою системою керування підприємством.

На етапі алгоритмічного проектування комплексу необхідно, зокрема, урахувати наступні вимоги:

- найбільш повне й раціональне використання виробничих фондів;

- можливість коректування банку даних у ході виконання виробничої програми;
- поетапність уведення технологічного комплексу і його частин.

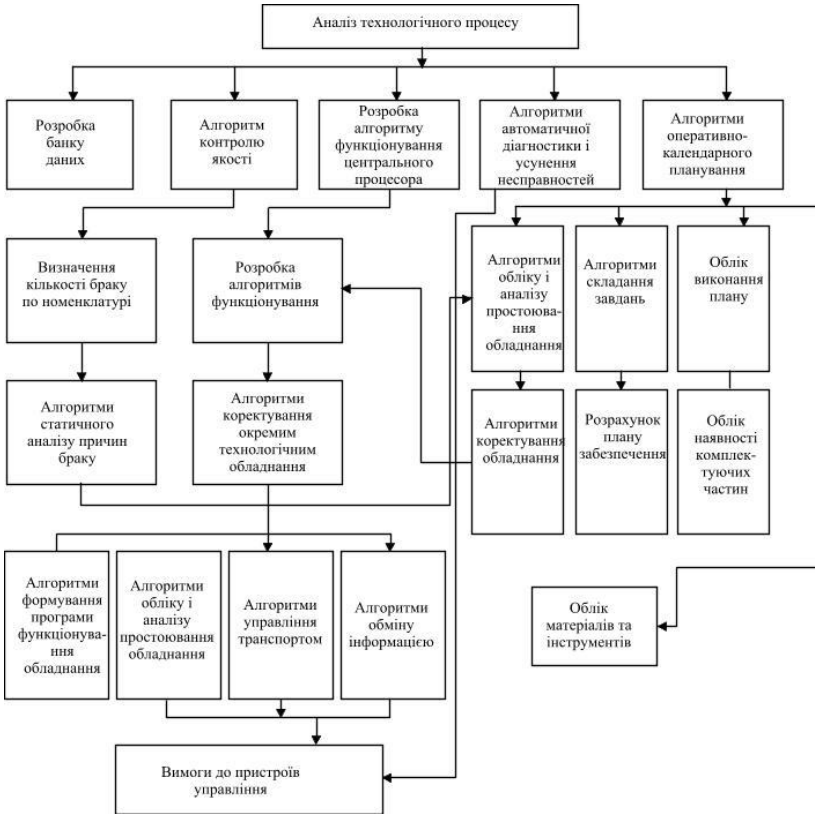


Рис. 2 – Структура алгоритмічного етапу проектування технологічного комплексу.

При алгоритмічній розробці технологічних комплексів важливим питанням є забезпечення вимог до їхньої надійності. Вихід з ладу якого або з його пристроїв не повинен спричинити зупинку всього виробничого процесу. Частково, для усунення окремих короточасних відмов устаткування, служать міжопераційні розробки, але для повного розв'язку проблеми надійності на стадії алгоритмічного проектування

необхідно розробляти алгоритми автоматичної діагностики й оперативного усунення несправностей.

Істотним елементом цього етапу є створення банку даних, що містить усі відомості про типи й характеристики всього устаткування, пристроїв керування, каналів зв'язку і т.д. Причому він повинен безупинно коректуватися й розширюватися із включенням існуючих розв'язків по окремих елементах комплексу й по окремих технологічних операціях. Банк даних повинен включатися в буфер оперативного керування, через який здійснюється обмін даними з АСУ підприємства, і в який заносяться параметри ходу виробничого процесу.

На рисунку 3 наведена типова функціональна схема організації керування технологічним комплексом.

Заключним етапом процесу проектування технологічного комплексу є його технічна реалізація. Цей етап включає, зокрема, розробку або вибір промислових роботів, їх пристроїв керування, технологічного оснащення, транспортних шляхів і способів транспортування, каналів зв'язку, пристроїв інформаційного забезпечення на основі вимог, певних на попередніх етапах проектування.

Особливості роботизації технологічних комплексів у діючих виробництвах. Завдання комплексної автоматизації й роботизації діючих виробництв має істотні особливості, що ускладнюють її розв'язок, у порівнянні зі створенням нових технологічних комплексів. В останньому випадку створюваний комплекс із самого початку проектує з урахуванням застосування промислових роботів і інших засобів робототехніки, можливості застосування промислових роботів і маніпуляторів, що поставляються в комплекті з основним устаткуванням, сполучення систем керування всіх складових частин.

При розв'язку цього завдання для діючого виробництва необхідно враховувати обмеження, обумовлені тим, що в цьому випадку мова йде про модернізацію в більшому або меншому ступені не пристосованого для застосування засобів робототехніки технологічного устаткування. При цьому часто не допускається тривала зупинка виробництва.

Основними труднощами при розв'язку цього завдання є:

- необхідність розміщення промислових роботів і інших засобів робототехніки на необмежених площах діючого технологічного комплексу, включаючи забезпечення транспортних операцій;
- необхідність досить повного й раціонального використання можливостей застосування промислових роботів і їх пристроїв

керування, що в значній мірі визначає вартість і ефективність роботи всього комплексу, а також зручність його експлуатації;

- забезпечення необхідної продуктивності, тобто, як правило, її істотного підвищення, у тому числі за рахунок відповідного швидкодії промислових роботів.

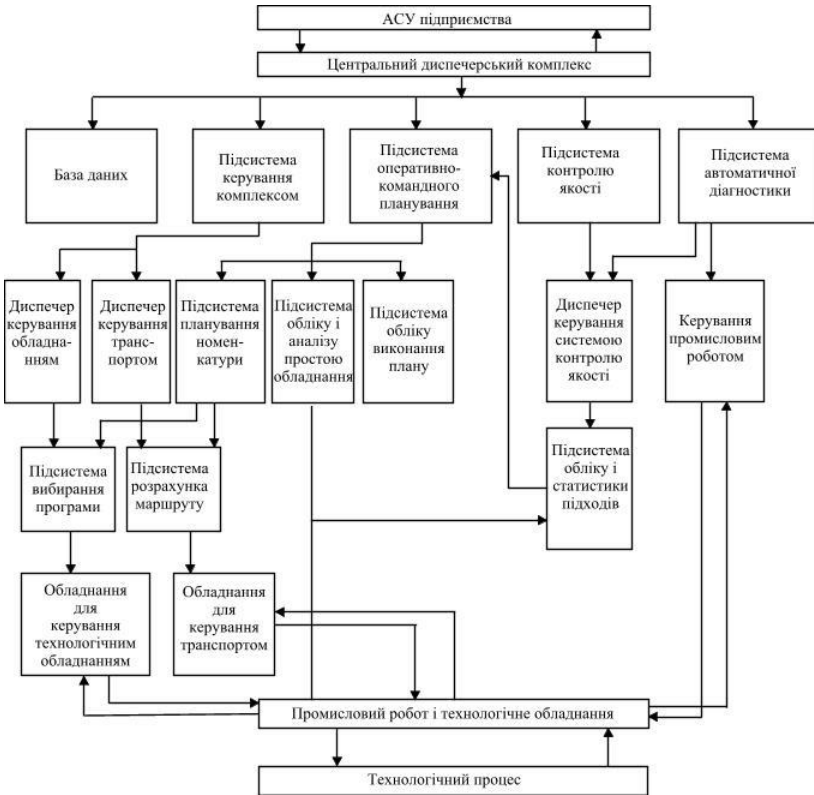


Рис. 3 – Схема керування технологічним комплексом

Існує й ряд інших труднощів, пов'язаних з керуванням усіх комплексів, особливостями конструкції основного устаткування й виробленої продукції, однак вони мають менше значення.

Висновки. Основним розв'язком, який прийнятний практично майже завжди, є застосування підвісних промислових роботів, зокрема, з розміщенням їх над основним устаткуванням, яке обслуговує такий промисловий робот. Такий розв'язок одержав досить широке поширення, наприклад, у механічній. При цьому часто

використовуються мобільні промислові роботи, що пересуваються над основним устаткуванням по рейковому шляху, що дає можливість обслуговувати одним промисловим роботом кілька верстатів.

Поряд із промисловим роботом для розглянутих цілей широке застосування знаходять збалансовані маніпулятори з ручним керуванням. Розміщаючись на вертикальній колоні, вони займають значно менше місця, чому промисловий робот тієї ж вантажопідйомності, завдяки чому їх часто можна встановлювати в діючих цехах без переміщення основного устаткування. Крім того, такі маніпулятори дешеві й прості в керуванні. Їхнє застосування дозволяє суттєво полегшити умови праці, підвищити продуктивність, за рахунок цього скоротити кількість робітників.

Література

1. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: підруч. для студентів вищ. техн. навч. закл., які навчаються за спец. 015 «Проф. освіта. Машинобудування»: присвяч. 100-річчю Ветрова Ю. О., ректора Київ. інж.-буд. ін-ту, зав. каф. буд. машин / Л. Є. Пелевін, К. І. Почка, О. М. Гаркавенко та ін. ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. — Київ: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. — 258 с.
2. IFR press release - Standardisation Activities Prepare for Future Safe Human-RobotCollaboration, www.ifr.org/news/ifr-press-release
3. Беянин П.Н. Стан и развитие техники роботов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – М.: РАН, 2000. – № 2. – С. 85-96.
4. Robotic Visions to 2020 and beyond –The Strategic Research Agenda for Robotics in Europe, 07/2009, www.robotics-platform.eu.
5. Попок Т. В. Штучний інтелект: перспективи та загрози / Т. В. Попок // Студентський вісник НУВГП. – Рівне : НУВГП, 2015. – Вип. 2(4). – С. 252-253.
6. Шаныгин С.В. О необходимости создания в России сельскохозяйственных роботов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2013. № 1. С. 9—11.
7. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки : навч. посіб. / В.М. Ніколайчук. – Рівне : НУВГП, 2008. - 76 с.

Рецензент д.т.н. Налобіна О.О.