

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»

УДК 621.865.8

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ МЕХАТРОНІКА З УРАХУВАННЯМ НАДІЙНОСТІ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Галич І. В.

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка*

В роботі наведено пріоритетні напрями викладання дисципліни мехатроніка з урахуванням надійності мехатронних систем. Запропоновано визначення терміну мехатроніка. В якості пріоритетних напрямів дисципліни мехатроніка пропонується обрати: розвиток технічних систем; інтелектуалізація; інтеграція; автоматизація та роботизація; побудова мехатронних модулів робототехнічних систем; перспектива.

***Ключові слова:** мехатроніка, модуль, напрям, тенденція, система, надійність.*

Вступ

Мехатроніка знаходиться у стадії становлення, і оскільки до сьогоднішнього дня її визначення і базова термінологія ще повністю не сформовані, то доцільно розглянути визначення, які виражають суть предмету мехатроніки як в широкому, так і у вузькому (спеціальному) розумінні.

Загальне визначення мехатроніки в широкому розумінні: «Мехатроніка – це нова галузь науки і техніки, присвячена створенню та експлуатації машин і систем з комп'ютерним управлінським рухом, яка базується на знаннях в області механіки, електроніки та мікропроцесорної техніки, інформатики та комп'ютерного управління руху машин і агрегатів». В даному визначенні підкреслені три елементи мехатронних систем, в основу побудови яких закладена ідея глибокого взаємозв'язку механіки, електроніки та комп'ютерної техніки.

Розробка мікромашин і робототехнічних систем – пріоритетний напрям розвитку техносфери, засноване на базі сучасних досягнень мікроелектроніки, мікромеханіки, нанотехнологій, оптроніки, біотехнологій і ряду інших критичних технологій. Воно забезпечує вдосконалення технологій виробництва і створення техніки нового покоління в промисловості, енергетиці та на транспорті, включаючи верстатобудування, аерокосмічну і суднобудівну галузі, біомедичне приладобудування та інші області застосування складних систем, включаючи нові та ефективні системи озброєнь.

Мехатронні технології – це методи експлуатації, проектування і побудови модулів технічної системи, засновані на синергетичному ефекті, що виникає при функціональному інтегруванні складових технічних систем, в тому числі, сенсорних, силових, інформаційних та енергетичних.

Аналіз публікацій

Мехатроніка як наукова галузь тільки починає розвиватися, її кордони, зміст і термінологія остаточно не визначені [1, 2]. Разом з тим, синергетична інтеграція як основоположний принцип побудови мехатронних систем, спочатку є загальноновизнаним і постулював в першому ж рядку визначення мехатроніки [3–5].

Мета роботи

Метою роботи є визначення пріоритетних напрямів викладання дисципліни мехатроніка з урахуванням надійності мехатронних систем.

Основна частина

В якості пріоритетних напрямів дисципліни мехатроніка пропонують обрати: розвиток технічних систем; інтелектуалізація; інтеграція; автоматизація та роботизація; побудова мехатронних модулів робототехнічних систем; перспектива.

Розвиток технічних систем. Аналіз, підготовка і проведення перспективних системних заходів при експлуатації, розробці і створенні мехатронних систем, які відповідають потребам галузей промисловості, орієнтованих на використання технічних систем, як закінчених виробів, так і складових компонентів обладнання і продукції, вимагає всебічного аналізу тенденцій еволюції автоматичних машин і їх компонентів. Необхідно визначити тенденцію **мініатюризації** мехатронних систем. Ця тенденція відноситься до технічних систем, функціональне призначення яких не вимагає великогабаритної реалізації по конструктивних міркувань (жорсткість, точність, захищеність, тощо). Причинами мініатюризації технічних систем є не тільки економічні фактори, пов'язані зі зниженням витрат на матеріальні та енергетичні ресурси.

Переваги мехатронного підходу, під час розвитку мехатронних технічних систем, дозволяють реалізувати синергетичний ефект функціонального інтегрування у вигляді поліпшення технічних і експлуатаційних параметрів пристроїв, таких як надійність, ефективність, питоме енергоспоживання та ін., а також створювати унікальні компоненти і системи, в цілому не реалізуються без використання подібних технологій. Прикладами вже стали новітні комплексні інформаційно-керуючі компоненти:

– радіаційно-стійкі мікроаналогі електронних ламп, а також мікромеханотрони, в яких холодний катод формується з вуглецевих нанотрубок.

Енергетичні:

– мініатюрні хімічні джерела струму, в яких полімерні мембрани з напористою структурою використовуються в якості ефективних наповнювачів електроліту.

Сенсорні:

– хімічні сенсори на основі транзисторних структур із заздалегідь сформованими хемосорбційних центрами над каналом;

– розподілені тактильні сенсори, чутливі елементи яких виготовлені з нанокompозитних матеріалів;

– датчики кутових швидкостей і лінійних прискорень для систем орієнтації і навігації, в яких рухливі елементи виготовляються методами вирошування в процесі створення компонента модуля в цілому.

Інтелектуалізація. Актуальність інтелектуалізації пов'язана, перш за все, із прогресуючим ускладненням завдань розв'язуваних технічними засобами і інтенсифікацією процесів, в які вони залучені. Інтелектуалізація техніки полягає в застосуванні технологій штучного інтелекту для забезпечення її функціонування. Перш за все, це відноситься до таких функцій: обробка сенсорної інформації, оцінка зовнішньої ситуації, прийняття адекватних рішень по постановці завдань і вибору поведінки, прогнозування і планування шляхів досягнення цілей, управління рухом або маніпуляцією.

Яскравим прикладом тенденції інтелектуалізації технічних пристроїв може служити прогрес в області створення інтегрованих інерціально-супутникових систем орієнтації і навігації, що забезпечили сприятливі умови для побудови на їх базі як автоматизованих безпілотних платформ, так і підсистем допоміжного пілотування.

Інтелектуалізація дозволяє створювати принципово нові типи малорозмірних технічних об'єктів і систем, включаючи малорозмірні автономні літальні і підводні апарати, мобільні мікророботи, адаптивні протези і багато інших.

Інтеграція. Класично технічна система являє собою ряд складових підсистем із функціональною взаємодією. Ці ж складові зберігаються при мініатюризації технічної системи з неухильним інтеграцією не тільки інтересної, але і конструктивної частини. Пріоритетною основою мехатронних машин і систем майбутнього повинна стати єдина система їх компонентів у вигляді функціонально, інформаційно і конструктивно уніфікованих мехатронних модулів. Історичний розвиток демонструє наявність стійкої тенденції мініатюризації модулів побудови для цілого класу технічних систем, що вимагає окремого розгляду.

Автоматизація та роботизація. Актуальність розробки і виробництва робототехнічних систем визначається формуванням нового пріоритету

споживчих властивостей технічних пристроїв, пов'язаного з підвищенням комфортності життя людини. Прикладами реалізації такого підходу є "інтелектуальні житла", побутова роботизована техніка, безпілотні транспортні засоби з використанням технологій глобальних космічних навігаційних систем та ін. В цілому, технічні системи вказаного типу класифікуються як роботи-пристрої, що дозволяють звільнити людину від необхідності виконання рутинних операцій, дій, пов'язаних з ризиком для здоров'я, і розширюють його фізичні можливості.

Під роботами розуміють системи, що в тій чи іншій мірі заміщають людину, при цьому передбачається, що до складу функцій повинні входити механічні системи у вигляді виконавчих силових пристроїв. Виконання терміну робототехнічні системи має на увазі часткове заміщення функцій людини в комплексах, що містять повний набір функціональних підсистем, включаючи сенсорні, керуючі, актуаторні та енергетичні. Тенденція роботизації проявляється в наростаючому збільшенні частки заміщаючих функцій, підвищенні рівня навченості і адаптованості робототехнічних систем.

Робототехніка та мехатроніка нерозривно пов'язані. Якщо прогрес в сучасній робототехніці визначається переважно успіхами мехатроніки, що забезпечує мініатюризацію і інтеграцію функціональних компонентів, то процес роботизації технічних засобів є одним з найважливіших стимуляторів і каталізаторів розвитку мехатронних технологій. Роботизація передбачає неухильне підвищення вимог в галузі інтелектуалізації та комплексної автоматизації складних систем, а мехатронні технології забезпечують цей процес шляхом створення проектно-технологічного базису. Технології роботостроєння базуються на тих же принципах, що і мехатронні технології.

Побудова мехатронних модулів робототехнічних систем. Розглянуто функціональний склад модуля мехатронної робототехнічної системи та проаналізовано його:

– сенсорна підсистема представлена датчиками, що реалізують функції слуху, дотику, технічного зору, визначення орієнтації і геометричних параметрів об'єкта управління, його положення в просторі з метою навігації тощо;

– виконавча підсистема дозволяє здійснювати переміщення платформи (локомоцію), а також функціональні руху – закріплення, захоплення, збірку, позиціонування і т.п. (Маніпуляції) за рахунок застосування приводів, механічних передач, схопив і інших елементів впливу;

– інформаційно-управляюча підсистема забезпечує збір, обробку та зберігання інформації, вироблення сигналів управління, статичну і динамічну зворотний зв'язок, а також взаємодія з оператором або зовнішньою

системою управління більш високого рівня за допомогою прийому-передачі інформації засобами зв'язку;

– енергетична підсистема регулює подачу і розподіл енергії іншим підсистем, акумулювання енергії від зовнішніх джерел і її зберігання під час функціонування машини. Внутрішні енергокомпоненти можуть бути представлені хімічними, електричними, ядерними, мікровзривними, пневматичними та іншими подібними джерелами енергії.

– підсистема надійності контролює технічний стан мехатронної системи, запобігає екстремним ситуаціям та зберігає роботоздатність системи при частковому виході з ладу сенсорних або виконавчих модулів. Основними характеристиками надійності мехатронних систем є: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість [6, 7]. Мехатронна система являє собою складну систему, що складається з безлічі різних елементів, з'єднаних між собою різними способами. Тому розрахунок надійності виконують з урахуванням надійності складових його елементів.

При послідовному з'єднанні незалежних елементів (рис. 1) відмова одного елемента призводить до відмови всієї системи. Імовірність безвідмовної роботи системи при послідовному з'єднанні елементів дорівнює добутку ймовірностей безвідмовної роботи її окремих елементів. При паралельному з'єднанні елементів (рис. 2) відмова системи відбувається при відмові всіх включених паралельно елементів.

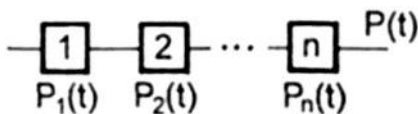


Рис. 1. Послідовне з'єднання елементів

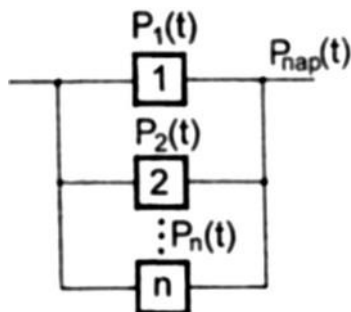


Рис. 2. Паралельне з'єднання елементів

Перспектива. Розвиток мехатроніки і робототехніки як комплексного міжгалузевого науково-технічного напрямку вимагає адекватної державної організації. Саме так починався розвиток робототехніки. В Японії – визнаному лідеру в цій області все досягнення отримані саме завдяки тому, що випереджальний розвиток робототехніки було визнано стратегічним державним завданням. Аналогічний підхід був реалізований і в ряді європейських країн. Існує тенденція, яка наголошує, що в найближчі роки

почне відновлювати свої позиції вітчизняне роботобудування. І тоді запропонований модульний принцип побудови роботів і відповідна система таких модулів на базі новітніх критичних технологій підготує необхідну основу для такого відновлення. Пропонований системний підхід дозволить створити основу для посилення імпортозаміщення компонентної і модульної бази вітчизняної промисловості, створити перспективні науково-технічні заділи, вирішити питання підготовки та працевлаштування кваліфікованих фахівців і підняти рівень інноваційної привабливості науково-технічної продукції.

Висновки

1. Мехатроніка – це нова галузь науки і техніки, присвячена створенню та експлуатації машин і систем з комп'ютерним управлінським рухом, яка базується на знаннях в області механіки, електроніки та мікропроцесорної техніки, інформатики та комп'ютерного управління руху машин і агрегатів.

2. В якості пріоритетних напрямів дисципліни мехатроніка пропонується обрати: розвиток технічних систем; інтелектуалізація; інтеграція; автоматизація та роботизація; побудова мехатронних модулів робототехнічних систем.

Література

1. Подураев Ю. В. Основы мехатроники [учебное пособие] [Текст] / Ю. В. Подураев – М.: Изд-во МГТУ «СТАНКИН», 2000 – 80 с.
2. Подураев Ю.В. Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем [Текст] / Ю. В. Подураев, В. С. Кулешов // Мехатроника. – 2000. – № 1. – С. 5–10.
3. Илюхин Ю. В. Синергетический (мехатронный) подход к проектированию систем управления технологических роботов [Текст] / Ю. В. Илюхин // Мехатроника. – 2000. № 2. – С. 10–14.
4. Шалобаев Е. В. К вопросу об определении мехатроники и иерархии мехатронных объектов [Текст] / Е. В. Шалобаев // Датчики и системы, 2001, №7. – С. 24–29.
5. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія [Текст] / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
6. Алексеев В.О. Информационный анализ и синтез мехатронных систем [Текст] / В. О. Алексеев // Вестник ХГАДТУ. – №12-13. – 2000. – С. 199–201.
7. Решетов Д.Н., Иванов А. С., Фадеев В. З. Надежность машин [Текст] /

Abstract

**PRIORITY DIRECTIONS FOR TEACHING A
DISCIPLINE MECHATRONICS WITH THE
MECHANICAL MOBILITY RELIABILITY**

Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Galich I.

The paper presents the priority directions of teaching the discipline of mechatronics, taking into account the reliability of mechatronic systems. The definition of the term mehatronika is proposed. As the priority areas of discipline, mechatronics is proposed to be developed: the development of technical systems; intellectualization; integration; automation and rotationion; construction of mechatronic modules of robotic systems; prospect.

Key words: mechatronics, module, direction, trend, system, reliability.