

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАТРОНІКИ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНИХ І ГІРНИЧИХ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На підставі проведеного аналітичного огляду відомих систем управління будівельно-дорожніх і гірничих машин встановлено, що ці системи потребують подальшого вдосконалення, що сприятиме збільшенню продуктивності праці, зменшенню собівартості виготовлення продукції чи видобутку сировини. Одним із перспективних напрямків вдосконалення даних машин є застосування для їх систем управління технічних пристроїв принципово нового класу, а саме пристроїв мехатроніки з бортовими електронно-обчислювальними машинами.

Ключові слова: будівельно-дорожні і гірничі машини; системи управління; мехатроніка; бортові електронно-обчислювальні машини; сенсори; приводи.

Abstract

On the basis of the conducted analytical review of known control systems of road construction and mining machines, it was established that these systems require further improvement, which will contribute to increasing labor productivity, reducing the cost of manufacturing products or extracting raw materials. One of the promising directions for improving these machines is the use of technical devices of a fundamentally new class for their control systems, namely mechatronics devices with on-board electronic computing machines.

Keywords: road construction and mining machines; management systems; mechatronics; on-board electronic computing machines; sensors; drives.

Будівельна та гірнича промисловість завжди була одними з найзначніших в світі галузей, і зараз не тільки не втратила своєї значущості, а й отримала додаткові передумови для подальшого розвитку та модернізації. У всі технологічні процеси будівельного та гірничого виробництва проникла механізація, покликана збільшити продуктивність праці і зменшити собівартість виготовлення продукції чи видобутку сировини. За весь період часу з початку механізації було спроектовано та виготовлено безліч різноманітних машин і механізмів.

При аналізі літературних джерел було встановлено, що будівельно-дорожню та гірничу техніку умовно можна розділити на 4 покоління, які відображають її технічну складність, технологічні можливості та ефективність:

1. Техніка, при використанні якої потрібно немеханізовану (ручну) працю.
2. Техніка, що виключає ручну працю і здатна здійснювати одну технологічну операцію.
3. Багатоопераційна техніка, яка застосовує інші допоміжні пристрої, машини та процесори.
4. Багатоопераційна техніка, що забезпечена бортовими ЕОМ.

Техніка, яку можна віднести до четвертого покоління, характеризується тим, що встановлені на машинах ЕОМ включаються в технологічний процес. При цьому досягається автоматичність виконання деяких функцій, наприклад управління силовою установкою, програмоване виконання окремих технологічних процесів, контроль технічного стану машини, підтримання екологічно безпечних режимів роботи і т.п. Для забезпечення можливості управління технологічним процесом за допомогою ЕОМ необхідні технічні пристрої принципово нового класу. Проблеми синтезу та використання даних пристроїв розглядає спеціалізована сфера науки – мехатроніка.

Мехатроніка – це нова область науки і техніки, присвячена створенню та експлуатації машин і систем з комп'ютерним управлінням рухом, яка базується на знаннях у галузі механіки, електроніки і мікропроцесорної техніки, інформатики та комп'ютерного управління рухом машин і агрегатів. Вона вивчає синергетичне об'єднання вузлів точної техніки з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами з метою проектування і виробництва якісно нових модулів, систем, машин і комплексів машин з інтелектуальним управлінням їх функціональним рухом.

Структура мехатроніки як складової устаткування показана на рис. 1.

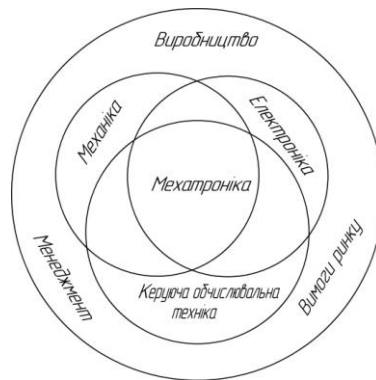


Рис. 1 - Схема, що відображає структуру мехатроніки

До складу мехатронної системи входять такі основні компоненти:

- Механічний пристрій, кінцевою ланкою якого є робочий орган;
- Блок приводів, що включає силові перетворювачі та виконавчі двигуни;
- Пристрій комп'ютерного управління, верхнім рівнем для якого є людина – оператор або інша ЕОМ, що входить в комп'ютерну мережу;
- Сенсори, які призначені для передачі до пристрою управління інформації про фактичний стан блоків машин та рух мехатронної системи.

Таким чином, первинною ознакою, що відрізняє мехатронні системи, є наявність трьох основних частин – механічної (електромеханічної), електронної та комп'ютерної, що пов'язані енергетичними та інформаційними потоками. Згідно з цією ознакою, гірничі машини 4 покоління є мехатронні системами. Однак, їх ступінь автоматизації, як і рівень участі ЕОМ у технологічному процесі, невелика.

Слід особливо відзначити, що вітчизняною промисловістю мехатронні компоненти для гірничих машин четвертого покоління ще недостатньо виробляються.

Виходом з ситуації у вітчизняній промисловості є розробка і запуск в масове виробництво машин наступного, п'ятого покоління, принцип функціонування яких передбачає широке застосування мехатронних систем. Це веде до необхідності проведення відповідних досліджень. Ступінь інтеграції ЕОМ в технологічні процеси для даного покоління машин повинна бути істотно збільшена, що позначиться як на технічній складності обладнання, так і на його можливостях і продуктивності. Можливо, буде потрібне внесення значних змін у технології виконання будівельно-дорожніх робіт, а також видобутку та перероблення корисних копалин. Більш глибоке впровадження ЕОМ дозволить реалізувати безліч необхідних для ефективної роботи машини (системи машин) функцій:

- корекція дій оператора, яка спрямована на зниження числа холостих ходів, зменшення навантаження на технологічне обладнання та запобігання аварійних ситуацій;
- забезпечення автоматичного вибору режимів роботи технологічного устаткування, залежно від параметрів предмета праці, умов навколишнього середовища;
- відстеження параметрів роботи вузлів і агрегатів машини для визначення їх залишкового ресурсу;
- управління допоміжними пристроями машини, такими як гідравлічні демпфери, аутригери, прилади освітлення і сигналізації.

Основний принцип формування мехатронних систем полягає у створенні безлічі уніфікованих електромеханічних і електронних модулів, орієнтованих на виконання певних функцій. При цьому вони можуть бути як спеціалізовані, так і універсальні. До складу модулів можуть входити різні блоки: обчислювальні, інтерфейсні, блоки пам'яті, сенсори, силові ключі та виконавчі пристрої (приводи). Так само в модулях опціонально може бути присутнім і механічна частина, яка приводиться в дію через проміжний привід, наприклад, редуктор, шарикогвинтову передачу, система важелів, а так само спрямовуюча і регулююча гідравлічна чи пневматична арматура.

Відмітною ознакою модуля мехатронної системи є наявність інтерфейсного блоку, що представляє собою приймач інформації, призначений для обміну з нею за стандартною шиною даних (наприклад, CAN, I2C, RS-485 і т.п.). Саме застосування даного блоку дозволяє об'єднувати окремі модулі за допомогою шин передачі даних. Це дає можливість створювати складні багатомодульні системи, що здатні до синхронної роботи під управлінням спеціального програмного забезпечення та виконання необхідних технологічних завдань.

Типова блокова схема модуля керування рухом ланки технологічного обладнання показана на рис. 2. Стрілками показані інформаційні зв'язки, що виникають в процесі функціонування пристрою.

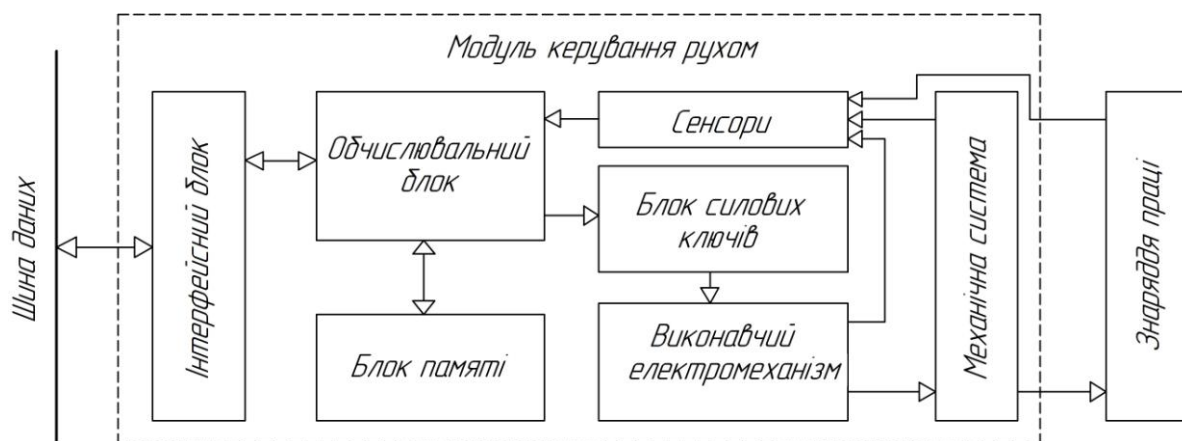


Рис. 2 - Типова схема модуля керування рухом агрегату

Висновок

Сучасні вимоги до будівельно-дорожніх та гірничих машин зумовлюють необхідність впровадження в їх конструкцію блоків ЕОМ, а також елементів, що працюють під управлінням цих блоків. Тому перед вітчизняною промисловістю стоїть завдання налагодити виробництво даних пристроїв для застосування їх в галузевих машинах будівельного та гірничого виробництва. При цьому технології, що застосовувалися раніше для проектування вузлів керування машинами і технологічним обладнанням, є недостатньо придатними для подальшого використання. Виникає необхідність синтезу нових принципів проектування з урахуванням змінених вимог до продукції і можливостей виробництва. Базою для цього можуть служити пристрої мехатроніки.

Слід докласти зусиль, що спрямовані на розвиток даної науки з метою широкого впровадження її досягнень у виробництво. Необхідно забезпечити можливість отримання навичок з цієї сфери науки для студентів технічних вузів і інженерно-технічному персоналу спеціалізованих підприємств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка. Підручник. – О.М. Яхно, О.В. Узунов, О.Ф. Луговський, В.А. Ковальов, А.В. Мовчанюк, І.В. Коц, О.П. Губарев (Під редактуванням О.М. Яхна) – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2015. 713 с.
2. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навч. посіб. / Б. В. Орловський. — Київ: КНУТД, 2018. 416 с.
3. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. 357 с.

Ніколайчук Михайло Дмитрович – студент групи УБ-22б факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, e-mail: nickirina82@gmail.com

Коц Іван Васильович – к.т.н, професор кафедри ІСБ, завідувач НДЛ гідродинаміки Вінницького національного технічного університету, ORCID: 0000-0003-0870-6385, e-mail: ivan.kots.2014@gmail.com

Mykhailo Nikolaychuk – student of the UB-22b group of the Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: nickirina82@gmail.com

Ivan Kots - Ph.D., professor of the department of ISB, head of the hydrodynamics research laboratory of the Vinnytsia National Technical University, ORCID: 0000-0003-0870-6385, e-mail: ivan.kots.2014@gmail.com