

УДК 629.11.012

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНІВ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ МЕЗ ПРИ ЗМІННИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Яценко І.С.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Існують об'єктивні чинники, яким електроніка та мехатроніка не має альтернативи при використанні на мобільних енергетичних засобах (МЕЗ). Водій не може конкурувати з інтелектуальними мехатронними системами при обмеженій інформації - водій не має доступу до інформації, яку надають сучасні датчики, встановлені в кожній частині МЕЗ. Точна та детальна інформація про параметри МЕЗ і довкілля важлива для ухвалення оптимальних рішень (рівень сприйняття). Крім того обмежений час - інформація в електронних системах поширюється із швидкістю світла, а значить час реакції мехатронних систем значно менший в порівнянні з будь-якими людськими або механічними системами.

Важливим фактором є також те, що на МЕЗ постійно діють сили та моменти від агрегованих машин, які постійно змінюються по величині та напрямку [1].

Слід також враховувати обмежений доступ, наприклад, мехатронні системи можуть індивідуально гальмувати кожне колесо залежно від обставин, які можуть змінюватися сотні разів в секунду, тоді як у водія є тільки можливість натискати з різним зусиллям на педаль гальма. Таким чином, електронно-мережеві системи допомоги водієві матимуть ключове значення для підвищення продуктивності робіт та безпеки використання машин.

Бувають ситуації, коли водії особливо потребують допомоги. Так може виникнути ситуація перевантаження водія діями, коли він повинен виконувати декілька операцій управління одночасно (наприклад, інтенсивні ситуації, такі як маневри на поворотах або водіння по міжряддях), а стрес водія може привести до здійснення помилкових дій. Ситуація недовантаження водія виникає при монотонному водінні, коли він виконує мало дій, що призводять до сонливості (наприклад, нудні ситуації, такі як оранка на довгих гонах).

Можливим рішенням для досягнення автоматичного інтегрованого управління МЕЗ може бути комплексне вирішення керування усіма його системами з узагальненням вимог до поставлених завдань в єдині технічні умови. Окрім складності проблеми, яку неможливо вирішити за допомогою існуючих інструментів проектування, формулювання відповідних параметрів є основною перешкодою для цього об'єднаного підходу. У рамках наявних методик проектування постановка та успішне вирішення складних багатокритерійних завдань управління дуже нетривіальні. З точки зору структури системи управління інтегрована система управління МЕЗ складається з декількох потенційно різних рівнів, роботу яких необхідно об'єднати, а вихідні дані узагальнити [2]. Дослідження управління в основному зосереджені на основних

рівнях, проте компоненти такої інтеграції можуть відноситись також і до інших рівнів. Так, при реалізації розроблених алгоритмів в процес управління, будуть включені додаткові елементи інформаційних технологій та зв'язку. У класичних алгоритмах управління передбачається, що між системою та управлінням існує канал без втрат, ці алгоритми в основному пов'язані із затримками, параметричним невизначенням, шумами вимірів та перешкодами. На точність управління значно впливає наявність механізму зв'язку, мережевих датчиків та виконавчих механізмів, а також розподілених обчислювальних алгоритмів або гібридних контролерів [3]. Програмна технологія керування МЕЗ - це не просто реалізація алгоритму управління. Реалізація і програмно-апаратне середовище також є динамічною системою, яка має внутрішній стан і реагує на вхідні дані та створює вихідні. Якщо фактична установка, наприклад рульового керування, об'єднана зі вбудованим контролером через динаміку датчика та виконавчого механізму, створюється розподілена гібридна система. При такому підході структура управління тісно пов'язана з структурою програмного забезпечення. Алгоритм управління створюється за рахунок розробки гібридного оптимального управління, аналізу спостереження та керуваності, а проектування програмного забезпечення полегшується за рахунок послуг розподілених обчислень та обміну повідомленнями, операційних систем реального часу та розподілених об'єктних моделей. У іншій реалізації прототипу автономних або високоавтоматизованих МЕЗ можна спостерігати певну структуру рівнів, які відповідають вищезгаданій структурі, навіть якщо деякі рівні об'єднані разом для простоти. Система автоматичного керування працює на основі намірів водія та інформації, що надходить з датчиків про зовнішні сили, що діють на МЕЗ. ЕБУ визначає рівень автоматизації на поточний момент та відображає варіанти дій для водія. В той же час розраховуються можливі траєкторії руху транспортного засобу та визначається їх пріоритетність на основі оптимального режиму роботи. Оскільки водій попередньо вибрав бажаний рівень автоматизації МЕЗ з доступних опцій, то ЕБУ вибирає траєкторію для здійснення маневру. Можливим рішенням для досягнення інтегрованого управління може бути постановка проектного завдання для реалізації для усього МЕЗ з врахуванням усіх вимог в єдиній системі. Окрім складності вирішення проблеми, яку неможливо просто реалізувати за допомогою існуючих засобів, формування відповідної продуктивності ЕБУ для всього МЕЗ є основною перешкодою для цього узагальненого підходу.

### **Список літератури:**

1. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах с.г.м.на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.
2. T. Gordon, M. Howell, and F. Brandao. Vehicle System Dynamics, vol. 40, pp. 157–190. Integrated control methodologies for road vehicles. 2003.
3. A. Trachtler. International Journal of Vehicle Design, vol. 36, pp. 1–12. Integrated vehicle dynamics control using active brake, steering and suspension systems. 2004.