

УДК 622.520

ЗАДАЧА КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ ВИКОНАВЧОГО МЕХАНІЗМУ БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНЬОЇ МАШИНИ

Мірошник В.А.¹, Хмара Л.А.²,

¹*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

²*Придніпровської державної академії будівництва та архітектури,*

Дніпро

Нові системи управління БДМ об'єднують досягнення в області супутникового позиціонування (GPS) і відповідні засоби SAPR (топографічну інформацію та комп'ютерну модель).

Підвищення ефективності та конкурентоспроможності робочих операцій БДМ за рахунок розробки математичних моделей контролю положення виконавчих механізмів (ВМ) БДМ з GPS інтенсифікатором є актуальною задачею [1]. Нова методика GPS-інтенсифікаторів – використання кінематичних приладів в реальному часі (RTK), що дозволяє визначати тривимірні координати точок у русі. Об'єднання жорсткої та гнучкої систем циклового керування ВМ БДМ дозволяє зберегти переваги «механіки» і одночасно розширити інтелектуальні можливості «заліза». Узагальнена структура БДМ представлена з наступних складових: технологічної (Т) (функціональним призначенням); механічної (М) (кінематичною структурою); електромеханічної (ЕМ) (типом приводу машини і ВМ; електронної (Е) (контролер); інформаційної (програмної) (І) (програмним забезпеченням). Перші дві складові є механіко-технологічною складовою машин з мікропроцесорним керуванням, а останні три складові можуть бути об'єднані в енерго-інформаційну складову (ЕІ).

Жорстка синхронізація взаємодії утворюючих робочих органів машини між собою та параметрами середовища, закладається на стадії проектування циклограми роботи машини [2]. З цією проектною вимогою впливають жорсткі вимоги до точності.

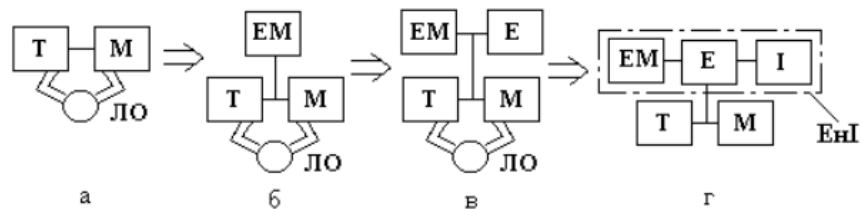


Рисунок 1 – Блок-схеми етапів інтегрування систем циклового мехатронного керування

БДМ розглядається як множина ($TM := X$), яка при інтегруванні складається з підмножин – відповідних складових. Перетини цих підмножин на діаграмі утворюють в площині універсальної множини, умовно різну вагову значимість модулів складових. Алгоритм проектування наступний: виконати декомпозицію механіко-технологічної системи на складові; обрати необхідні виконавчі механізми, датчики та контролер; скласти у відповідності з технічним завданням на проектування технологічний і функціональний графі; скласти систему рівнянь причинно-наслідкових зв'язків з урахування інтервалів часу затримки включення/вимкнення індивідуальних приводів виконавчих механізмів, а саме програмних установок параметрів таймеру/таймерів і рахівника/рахівників; скласти програму керування на одній з мов міжнародного стандарту IEC 61131-3; підключити виконавчі механізми і датчики до портів Input/Output (порти вводу/виводу) програмуючого логічного контролера; програму компілювати і перенести в пам'ять контролеру; виконати тестування роботи і налагодження пари «технологічна машина (ТМ) - програмований логічний контролер (PLC)».

Стосовно до контролю положення виконавчого механізму БДМ для складання функціональної РТК-системи потрібні спеціальні геодезичні GPS-приймачі і радіомодеми. Система координат машини безпосередньо пов'язана з центром обертання машини або центром тяжіння машини. Параметри положення можуть бути отримані із використанням будь-яких трьох точок вимірювання на машині, або в комбінації з показаннями датчиків, наприклад

гірокомпасів. Для коригування машини керуючий сигнал надсилається гідроприводу робочого органу, щоб витримувати необхідний профіль поверхні та укоси.

Системи потребують подальшого вдосконалення, щоб звичайні і трудомісткі методи могли бути замінені інтелектуальними алгоритмами. Більшість систем керування використовує тільки одну точку вимірювання, такі системи, як правило, обладнані GPS антеною або наземними сенсорами для визначення абсолютного положення машини. У таких ситуаціях може використовуватися електронний вимірювач уклону (inclinometer) з подвійною віссю, щоб виміряти обертання щодо осі θ та вертикальне переміщення відносно осі ψ . Невідомі параметри безпосередньо можуть бути отримані шляхом перетворення координат бази машини до системи координат ділянки [3]. Алгоритм визначення параметрів БДМ при русі повинен відповідати трьом основним завданням: визначення розташування бази машини в 3-х мірній системі координат (автоматизована Total station або GPS), пов'язаним з положенням інших датчиків (наприклад inclinometer або компенсатором обертання); фільтрування вимірювання; прогнозування положення відвалу машини між цими двома точками вимірювань (рис.2).

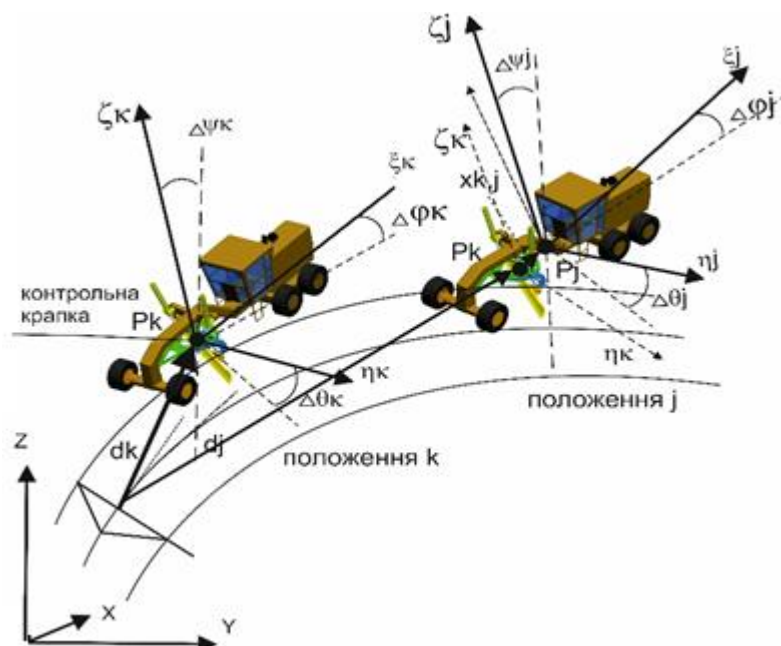


Рисунок 2 – Параметри орієнтації машини в русі

Для розробки математичної моделі керування БДМ із застосуванням GPS інтенсифікаторів необхідно використовувати сучасні методи фіксацій сигналу та розширені алгоритми фільтрування, що може враховувати наявність коливань машини, зсуви початку процесу, зміну положення та маси БДМ внаслідок завантаження та перевантаження будівельного матеріалу. Інтелектуальні складові систем обробки інформації дозволяють змінювати конфігурацію машини з орієнтацією на ефективне виконання окремої робочої операції.

Література:

- [1] Єфименко О.В. Вибір оптимальних параметрів машин для земляних робіт на основі статистичного аналізу / О.В. Єфименко, Т.В. Плуґіна, З. Мусаєв. Вестник ХНАДУ.-2017- вип. 77. с. 68-73.
- [2] Kahmen H., G. Retscher. Precise 3-D Navigation of Construction Machine Platforms. in: Papers presented at the 2nd International Workshop on Mobile Mapping Technology, April 21-23, 1999, Bangkok, Thailand, pp. 5A.2.1-5A.2.5.
- [3] Trimble: Site Vision GPS Automatic Grade Control System. Technical Notes, Trimble Navigation Ltd., Dayton, Ohio, USA. <http://www.trimble.com/products/catalog/constr/sitevis.htm>
- [4] Ефименко А.В. Инновационная система ЗТМ для разработки грунта на основе GPS технологии / А.В. Ефименко, Т.В. Плугина, Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование – Днепр: ГВУЗ «ПГАСА», 2018, С. 69-74.