

УДК 629.113

## **АДАПТАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ТРАНСПОРТНОЇ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ І КОНТРОЛЮ**

**В.В. Аулін**, проф., д-р. техн. наук,  
**О.М. Лівіцький**, ст. викладач., канд. техн. наук,  
**А.В. Гриньків** ст. дослідник, канд. техн. наук,  
**Т.М. Надич** асп.,  
**С.В. Харченко** асп.

*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький*

Ефективність роботи транспортної (ТТ) і сільськогосподарської техніки (СГТ), що визначається продуктивністю, собівартістю і безпекою руху, залежить від технічного стану рухомого складу (РС). Тому оптимальна та ефективна технічна експлуатація ТТ і СГТ спрямована на підтримання їх ефективної експлуатаційної надійності і технічної готовності завдяки технічному обслуговуванню (ТО) і поточному ремонту (ПР), є проблемою загальнодержавної важливості. При цьому основа рішення проблеми – це значне покращення ТО і ПР техніки розробкою ефективних методів, приладів та устаткування діагностування її технічного стану.

В сучасних умовах рішення проблеми полягає в адаптації ТО і ПР РС до процесів, обумовлених глобалізацією технічної діагностики (ТД) і технічного контролю (ТК). В зв'язку з цим ТД це – область знань, що охоплює теорію, методи і засоби визначення технічного стану об'єктів, а також це вищий рівень ТК, який передбачає перевірку відповідності об'єкта контролю (ОК) встановленим технічним вимогам.

Основною причиною глобалізації ТД і ТК техніки є лібералізація ринків та зростання кількості ДТП і катастроф. Масштаби ДТП і катастроф та відповідні еко- і технобезпека важливі для ТТ і СГТ. При цьому ліберальними залишаються і процеси доступу як людини, так і техніки в середовищі їхнього існування.

Зростання чисельності техніки в середовищі та постійне знаходження людей в її складових, підкоряється законам ринку і ними не контролюється зі сторони людини. В свою чергу ТТ і СГТ як системи є відкриті для будь-якої людини і люди мають вільний доступ в середовищі знаходження техніки. Цей процес обмежений лише для операторів техніки (необхідна наявність водійських посвідчень), але в Україні абсолютно відкритий доступ для персоналу технічної служби (ПТС) внаслідок відміни обов'язкової сертифікації послуг ТО і ремонту. Людський фактор ставить на перше місце створення надійної технічної експлуатації техніки (ТЕТ), звільненої від суб'єктивного впливу людини, тобто адаптованої до процесів розвитку ТД і ТК в системи ТО і Р.

Загальна проблема створення ТЕТ полягає в тому, що її надійність має дві неподільні складові: технічну і організаційну. Перша достатньо чітко і повно вирішується промисловістю, яка створює удосконалену техніку. Що стосується другої складової, то експлуатація техніки, її збереження та підтримання в стані готовності – залежить від людини.

В даній роботі, на прикладі електронної системи керування двигуном (ЕСКД), сформульовані основи реалізації надійної ТЕТ, як системи методів і засобів ТД і ТК. Використання ТТ і СГТ ЕСКД дозволяє підвищити потужність, покращити екологічність і економічність двигуна. Це досягається завдяки реалізації розробленого складного алгоритму керування двигуном техніки на цикловому рівні з урахуванням значної кількості параметрів протікання робочого процесу і наявності зворотніх зв'язків.

Негативним моментом впровадження ЕСКД є її відносна складність і, як наслідок, неготовність сучасної ТЕТ забезпечити роботу РС на належному рівні. При цьому, основною проблемою є відсутність зв'язку між заводами-виробниками і ТЕТ в цілому. На сьогодні ТЕТ явно не встигає за розвитком конструкції ТТ і СГТ і передусім за розвитком електронних систем керування.

На практиці такий розрив проявляється у відсутності достатньої кількості спеціалістів ТЕТ, здатних швидко і якісно розібратись в електронних системах і ефективно процювати з ними. Заклади вищої освіти не встигають відреагувати на розвиток систем електронного керування, які постійно вдосконалюються і ускладнюються. Дуже важливою причиною є і те, що ЕСКД та інші мікропроцесорні системи керування (МПСК) є зарубіжними прототипами, оскільки ТТ і СГТ, що працює в Україні, в основному, імпортного виробництва. Зазначимо, що практично кожна фірма-виробник розробляє і впроваджує свої системи, має свої виробничі секрети і використовує свою термінологію.

Поширена сьогодні технічна література з ТТ і СГТ має велику кількість технічних термінів, які дублюють один одного, що обумовлює хаос і нерозуміння процесів при створенні нової техніки. Основа нерозуміння, це відсутність єдиної бази при створенні систем управління її технічним станом. Необхідні нові комплексні системотехнічні підходи. В зв'язку з цим ЕСКД необхідно розглядати не як окрему систему, а як систему управління технічним станом ТТ та СГТ, включаючи усі електронні системи, а також систему контролю і забезпечення належного рівня технічного стану одиниць техніки в цілому.

Визначальним для ТЕТ є можливість автоматично отримати від ЕСКД точні значення параметрів, що обумовлюють умови експлуатації пов'язані з ефективною потужністю двигуна. Двигун – це основний елемент мобільної техніки, що здійснює перетворення команд оператора в зміну стану та руху ТТ та МСГТ при експлуатації.

Автоматизм і точність отримання інформації умов експлуатації ТТ і МСГТ обумовлені наявністю ЕСКД, що характеризують глибинні параметри роботи двигуна. Визначено, що керуючими параметрами роботи двигуна є величина наповнення циліндрів і час протікання робочого циклу, що визначається частотою обертання колінчастого валу. В деяких випадках в якості керуючого параметра замість наповнення циліндрів застосовується циклова подача палива. У відповідності до цього при визначенні технічного стану ТТ і СГТ доцільно використовувати сумарну витрату повітря і сумарну витрату палива за деякий період експлуатації, що в цілому комплексно характеризують умови роботи і інтенсивність використання РС. Для підтвердження цього в роботах проф. Говоруценка пропонується використовувати сумарну витрату палива для прогнозування залишкового ресурсу автомобіля і періодичності технічних впливів.

Результати досліджень свідчать, що технічні впливи повинні проводитися після досягнення відповідних значень витрат палива. При цьому слід мати на увазі можливість ЕСКД і МПСК, в цілому, при створенні теорії організації індивідуальних систем ТО і Р РС.

На практиці для масової реалізації цих індивідуальних систем найбільш перспективним на апаратному і системному рівнях приставляється використання не ЕСКД, а спеціалізованих зовнішніх пристроїв. Це передусім бортові сканери (БС), які мають порівняно невисоку вартість та створюють можливість ефективного використання на сучасних ТТ і СГТ. Для розв'язання завдань ТЕТ в БС необхідно закласти деякі спеціальні алгоритми і функції.

Фіксуючи в пам'яті БС за певний період, значення сумарних витрат повітря і палива можливо отримати графік залежності їх витрат від тривалості роботи ТТ і СГТ. При досягненні сумарною витратою певних заданих значень БС інформує оператора про необхідність проведення відповідного ТО. Аналіз графіку витрат дозволить наперед спрогнозувати момент технічного впливу і, в цілому, забезпечити ефективне планування роботи. Тому найбільш зручним і перспективним для ТЕТ є передача даних ЕСКД в дистанційному автоматичному режимі.

Найбільш повну інформацію про умови роботи ТТ і СГТ може забезпечити графік зміни частоти обертання колінчатого вала двигуна в часі. Аналіз графіка дозволяє виявити проміжки часу, на яких двигун працював у визначених частотних режимах. По характеру прискорень і сповільнень можна достатньо точно визначити умови, в яких працювала та чи інша техніка в цілому. Можливо визначити тривалість і кількість зупинок (стоянок), моменти переключення передач та інше.

При наявності в ЕСКД датчика швидкості реалізується можливість побудови графіка зміни швидкості РС. На основі значення швидкості проводиться визначення довжини гальмівного шляху, розрахунок витрат палива, собівартість, токсичність та інше. Сумісний розгляд графіків швидкості руху та частот обертання колінчатого валу можливо однозначно вказати на якій передачі відбувався рух, протягом якого часу і з якою швидкістю.

Слід зазначити, що цілі керування ТЕТ залишаються наступними: забезпечення регулярності, безпеки і економічності при найбільш повній реалізації технічних можливостей конструкцій ТТ і СГТ та забезпечення заданих рівнів експлуатаційної надійності, оптимізації матеріальних і трудових затрат, зведення до мінімуму негативних впливів ТТ і СГТ на населення, персонал і довкілля.

В сучасних умовах необхідно намагатися реалізувати внутрішню сумісність між елементами системи і зовнішню сумісність між системою і навколишнім середовищем. Слід також розуміти, що сучасна ТЕТ, як область практичної діяльності – це системотехнічний людино-машинний комплекс, ефективність функціонування якого на всіх рівнях визначає організація позитивної і ефективної взаємодії людини і техніки в ергономіці. В комплексі ТЕТ доцільно виділити чотири рівні досліджувальних процесів: мікромодульні, мезомодульні, макромодульні і мега модульні.

#### Список використаних джерел

1. Аулін В. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В., Головатий А. О., Голуб Д. В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем : монографія / за заг. ред. проф. В. В. Ауліна. – Кропивницький : ТОВ «КОД», 2017. – 370 с.
2. Аулін В. В., Гриньків А. В., Головатий А. О., Лівіцький О. М. та ін. Роль інтелектуальних інформаційних систем у транспортних і виробничих підприємствах та їх класифікація. *Інноваційні технології розвитку автомобільного транспорту* : Міжнародна наук.-практ. конф., Кропивницький, листоп. 2020. С. 167–173.
3. Аулін В. В., Голуб Д. В., Біліченко В. В., Великодний Д. О. Методологія підходів до дослідження факторів забезпечення належного рівня ефективності і надійності транспортних систем. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2017. № 2. С. 4-14.
4. Аулін В. В. Інформаційне забезпечення в системі технічного сервісу, діагностичного моніторингу та охорони праці в сільськогосподарському виробництві / В. В. Аулін, О. М. Лівіцький // *Конструювання, виробництво та експлуатація СГМ / Загальнодержавний міжвідомчий науково – технічний збірник*. – Кіровоград: КНТУ. – 2009. – Вип. 39. – С. 287 – 291.
5. Аулін В.В., Лівіцький О.М., Жулай О.Ю. Стан проблеми підвищення ефективності технічного сервісу СГТ в нових умовах господарювання. *Конструювання, виробництво та експлуатація с/г машин*. 2007. Вип.37. С. 158-162.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лівіцький О.М. Підвищення надійності мобільної та автотранспортної техніки сільськогосподарського виробництва на основі діагностики їх стану. *Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації с.-г. техніки: матеріали X Міжнар. наук.- практичної конференції*. Кіровоград:КНТУ, 2015. С.163-164.
7. Аулін В. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В. Підвищення ефективності використання транспортних машин у агропромисловому виробництві на основі автоматизованої оцінки технічного стану агрегатів // *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. Вип. 6 (37), ч. 2. С. 45–57.
8. Аулін В. В., Гриньків А. В., Кузик О. В., Тертиця О. М., Байцан В. Г. Система сервісного обслуговування транспортної та сільськогосподарської техніки дилерським центром в агропромисловому виробництві. *Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково технічної конференції "Крамаровські читання", 22–23 лютого 2024, м. Київ*. – Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2024. С. 108–110.
9. Аулін В. В., Гриньків А. В., Головатий А. О. Дослідження ефективності управління системою технічного сервісу транспортних машин. *Збірник тез доповідей II Міжнародної науково практичної конференції "Автомобільний транспорт та інфраструктура", 23–25 квітня 2020. Київ* : НУБіП України, 2020. С. 3–5.