

технічних величин, які визначаються в процесі експерименту. Крім того, він не залежить від рівня цін на паливо, зміна якого іноді залежить від кон'юнктурних міркувань. Особливо перспективно застосовувати  $\eta_{ef}$ , для оцінки нових моделей або для порівняння вітчизняних автомобілів із зарубіжними аналогами через відсутність у цих випадках багатьох даних

Цей показник можна використовувати для оцінки ефективності енерговитрат не тільки автомобіля, а й будь-якого іншого транспортного засобу, що дасть змогу за необхідності порівнювати їх між собою.

### **Перелік посилань**

1. Ukraine continues to actively integrate digital technologies into logistics processes to enhance efficiency and reduce costs for businesses, even in challenging circumstances. [https://navisgroup.com.ua/en/2025/01/06/digitalization-in-ukrainian-logistics-a-step-into-the-future/?utm\\_source=chatgpt.com](https://navisgroup.com.ua/en/2025/01/06/digitalization-in-ukrainian-logistics-a-step-into-the-future/?utm_source=chatgpt.com)

Волошина Марина Олександрівна, здобувачка ЦОП, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nss\_delcam@khadi.kharkov.ua  
Дудукалов Юрій Володимирович, к.т.н., доцент каф. ТМ і РМ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nss\_delcam@khadi.kharkov.ua

## **ІНОВАЦІЙНЕ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧО-ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Впровадження інноваційного рівня формування виробничо-транспортних систем повинно забезпечити зростання їх технічного рівня, щоб реалізувати сучасні технології модернізації та ремонту технологічного обладнання. Логістичні принципи організації складного машиноремонтного виробництва дозволяють забезпечити ритмічність та безперервність потокових процесів.

Оскільки організація складного машиноремонтного виробництва включає також процес оптимізації логістичних потоків, що забезпечують і підтримують виробничі процеси, то бачиться можливим вироблення принципів організації як для формування виробничої логістичної системи.

У цьому контексті загальносистемні принципи передбачають підхід до організації складного наукомісткого виробництва як до комплексного об'єкту, представленого сукупністю приватних елементів (функцій), реалізація яких забезпечує досягнення потрібного ефекту, у мінімальні терміни, за мінімальних трудових, фінансових, матеріальних витрат, з мінімальних збитків для навколишнього середовища.

Принцип системності передбачає вивчення об'єкту, з одного боку як єдиного цілого, з другого боку, як частини більшої системи, у якій об'єкт аналізу

перебуває з іншими системами у відносинах. Таким чином, принцип системності охоплює всі сторони об'єкта та предмета у просторі та в часі.

Об'єднання прогресивних виробничих, транспортних та інформаційних технологій створило загальну основу для інтеграції різних потоків у інформаційно-орієнтоване ремонтне виробництво, що забезпечує розширення технологічних можливостей машиноремонтних виробничо-транспортних систем для модернізації та ремонту технологічного обладнання.

Сучасний стан методології системного підходу до вдосконалення машиноремонтних виробничо-транспортних систем диктує важливість її подальшого розвитку із системних позицій на основі врахування взаємодії всіх виробничих процесів. Тому необхідно виробити комплекс принципів технологічного забезпечення та організації інформаційно-орієнтоване ремонтне виробництво виробництва.

Для цього необхідно:

- виділити основні загальнотеоретичні та загальносистемні принципи, необхідні для реалізації методології системного підходу до організації машиноремонтних виробничо-транспортних систем;

- вивчити роль концептуальних системних принципів організації та управління взаємодією процесів у ієрархії принципів розширення технологічних можливостей машиноремонтних виробничо-транспортних систем для модернізації та ремонту транспортних засобів.

Розширення технологічних можливостей виробничо-транспортних систем для модернізації та ремонту технологічного обладнання досягається за рахунок технічного переоснащення підприємств, а саме придбання нового та модернізації існуючого устаткування, оскільки часто можливості машиноремонтних підприємств по придбанню сучасного обладнання з комп'ютерним управлінням обмежені.

Модернізація технологічного (верстатного, під'ємно-транспортного, термічного і т.і.) обладнання багато в чому визначає підвищення якості продукції промислових підприємств. Для реалізації цього положення доцільно виконувати:

- модернізацію найбільш важливих технологій і типів верстатного обладнання, необхідних для створення вискоелективних і конкурентних виробництв, шляхом розміщення на конкурсній основі інвестиційних ресурсів;

- вдосконалення системи модернізації верстатного обладнання з переходом від виконання підприємствами індивідуальних заказів до промислової організації цих робіт спеціалізованими заводами по єдиній технічній документації з типовими комплектуючими і технологією виконання робіт.

Модернізацію перспективного обладнання, яке визначає технологічні можливості машиноремонтних виробничо-транспортних систем, потрібно проводити для таких складових:

- верстати з ЧПУ (токарні, фрезерні, свердлильно-розточні, електроерозійні, оброблюючи центри та інші), модернізація систем управління;

- спеціальні верстати агрегатного типу і автоматичні лінії з них, коли

модернізація спрямована на вдосконалення уніфікованих вузлів і механізмів, в результаті чого можливе підвищення точності обробки і формування в деякій мірі гнучкості обладнання;

– унікальні та важкі верстати, що визначають технологічні процеси підприємств, кількісна база модернізації буде визначатись одиницями, але її проведення суттєво підвищить технічний рівень.

В основу модернізації технологічного обладнання можна покласти наступні технічні рішення:

– швидкісну та надшвидкісну обробку матеріалів, нові способи відновлення деталей та усунення дефектів, в тому числі комбіновані фізико-механічні і фізико-хімічні процеси;

– заміна УЧПУ діючих верстатів новими, побудованими на базі сучасних комп'ютерів і інтелектуалізованих систем управління;

– заміна пристроїв вводу інформації на сучасні, оснащення функціонуючих верстатів з ЧПУ спеціальними електронними пристроями, що орієнтовані на Internet мережі та на системи програмного управління;

– комплексна заміна вузлів електроприводу і електроавтоматики, пневмоприводів;

– впровадження нових конструкцій ріжучих інструментів з вибором оптимальних режимів обробки для умов конкретного обладнання і виробництва;

– ремонт и модернізація зношених вузлів верстатів для підвищення їх точності, надійності і довговічності;

– впровадження нових уніфікованих вузлів агрегатних верстатів і автоматичних ліній, в тому числі з ЧПУ, а також оброблюючих центрів, які забезпечують гнучкість при зміні об'єктів виробництва.

У відповідності з принципами розширення технологічних можливостей машиноремонтних виробничо-транспортних систем виконано проект модернізації спеціальних машин, для реалізації умов інформаційно-орієнтованого виробництва. Проектом передбачено роботи з модернізації обладнання та систем керування машинами складського відділення виробничо-транспортної системи, а саме пакувально-сортувальних машин типу Bossar в механічному цеху машиноремонтного підприємства.

Таким чином, встановлені загально-теоретичні та загально-системні принципи розширення технологічних можливостей машиноремонтних виробничо-транспортних систем для модернізації та ремонту технологічного обладнання, які можуть бути використані при формуванні інформаційно-орієнтованого ремонтного виробництва.

Показано, що додержання системних принципів розширення технологічних можливостей машиноремонтних виробничо-транспортних систем забезпечує вирішення таких проблем:

– створення єдиного інформаційного простору для всіх життєвих циклів технологічного обладнання з відповідним супроводом конструкторської, техно-

логічної та організаційної підготовки процесів модернізації і ремонту ідентифікованих об'єктів з використанням кодової ідентифікації;

– формування наскрізної конструкторської, технологічної та організаційної підготовки на сучасного транспортно-технологічного обладнання з комп'ютерним управлінням, з можливістю об'єднання і адаптації програмного забезпечення різних підсистем для проектування і зв'язку між рівнями, об'єднання апаратних засобів, використання обчислювальних систем на загальній платформі.

Подригало Михайло Абович, д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, pmikhab@gmail.com

Шейн Віталій Сергійович, канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, sheinvskhadi@gmail.com

## **МЕТОД ПАРЦІАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ У ПОБУДОВІ РОЗМІРНИХ РЯДІВ МОБІЛЬНИХ МАШИН**

Питання раціонального проектування мобільних машин, таких як автомобілі, трактори, будівельна та спеціальна техніка, вимагає системного підходу до уніфікації їх параметрів. Одним із найбільш ефективних інструментів у цій сфері є побудова розмірних рядів — послідовності машин, що мають подібну структуру, але відрізняються габаритами, потужністю, масою та іншими параметрами. Такий підхід дає змогу забезпечити технологічну спадкоємність при проектуванні, оптимізувати виробничі витрати, а також спростити експлуатацію та технічне обслуговування техніки.

Класичні підходи до побудови розмірних рядів здебільшого ґрунтуються на пропорційному масштабуванні параметрів машин. Це може бути реалізовано як у формі арифметичної, так і геометричної прогресії. Проте такий спосіб не завжди враховує реальні динамічні умови експлуатації машин, особливо в контексті тягово-швидкісних характеристик, стабільності руху, енергоспоживання та адаптивності до змін середовища.

У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку більш універсального підходу до побудови розмірних рядів, який би забезпечував однакові або близькі динамічні характеристики для всіх членів ряду. Одним із таких підходів є метод парціальних прискорень, який пропонує формувати ряди на основі збереження рівності прискорень, зумовлених основними зовнішніми та внутрішніми силами, що діють на машину.

Суть методу парціальних прискорень полягає у врахуванні впливу окремих компонентів сил, які формують динамічну поведінку машини. На відміну від традиційного підходу, де розрахунки базуються на сумарних характеристиках, метод дозволяє розкласти динамічний процес на часткові складові – парціальні прискорення, викликані тяговими зусиллями, опором повітря, масою машини,