

УДК 621.878.2

КОНСТРУКТИВНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ЯКІ ЗМІНЮЮТЬСЯ

К.т.н. В.О. Шевченко¹, Н.П. Пенкіна²

1. Харківський національний автомобільно-дорожній університет

2. Харківський державний автомобільно-дорожній коледж

Розглянуті та класифіковані конструктивні рішення робочого обладнання машин для земляних робіт (МЗР), які дозволяють адаптувати їх до змінних умов експлуатації.

Rассмотрены и классифицированы конструктивные решения рабочего оборудования машин для земляных работ (МЗР), позволяющие адаптировать их к переменным условиям эксплуатации.

Structure solutions of working equipment of earthmoving machines, allowing us to adapt them to changing external environment have been analyzed and classified/.

Ключові слова: машини для земляних робіт, робоче обладнання, адаптація, умови експлуатації

Вступ

Машини для земляних робіт (МЗР) – одна з найбільш багаточисленних груп будівельної техніки. Вони призначені для обробки та переробки робочого середовища, що представляє собою ґрунт та будівельні матеріали. Одним з сучасних напрямків розвитку МЗР є модернізація їх робочого обладнання з метою розширення номенклатури технологічних операцій, які виконуються та, як слідство, підвищення показників ефективності. В літературних джерелах наводиться велика кількість різноманітних методів, які дозволяють вирішити поставлену задачу. Однак, разом з цим, відсутні достатньо глибоко розроблені системні підходи проектування таких універсальних машин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз публікацій показує, що в галузі виробництва будівельної техніки найбільша увага приділяється багатофункціональним машинам, які обладнані змінними або універсальними робочими органами [1, 2, 3].

В якості домінуючого критерію, який дозволяє визначити параметри робочого обладнання та особливості та особливості його застосування під час виконання технологічних операцій, використовують продуктивність [1, 4, 5, 6, 7]. У тих випадках, коли на робочому обладнанні встановлюються додаткові енергоспоживаючі системи та елементи, наприклад, шнеки, системи газового змашування і таке інше, При визначенні геометричних та кінематичних параметрів

складного комбінованого робочого обладнання окрім критерію продуктивності враховується критерій енергомісткості робочого процесу.

Наряду з науковими розробками існує велика кількість публікацій, авторами яких є виробники унікального робочого обладнання.

Як правило, в таких публікаціях відсутнє теоретичне обґрунтування оцінювання геометричних та інших параметрів, вони містять тільки опис конструкції машини та інформацію рекламного характеру.

Актуальність

Використання багатоцільового робочого обладнання дозволяє адаптувати МЗР до виконання більшої кількості різноманітних технологічних операцій. Однак сучасні способи конструювання таких пристроїв вступають у конфлікт з методиками проектування самих МЗР. Зокрема, в усіх методиках металокопункція та привод робочого обладнання проектується з урахуванням типової, характерної для даної машини, технологічної операції, яка виконується в типовому (найбільш розповсюдженому) робочому середовищі. Встановлення на такій вузькоспеціалізованій машині нестандартного, нетипового робочого обладнання може привести до зміни режиму навантаження всієї машини. Як наслідок цього – зниження таких показників ефективності як якість, собівартість продукції, продуктивність і таке інше. У зв'язку з вищевказаним, на сьогоднішній день однією з актуальних проблем є систематизація інформації про вдосконалення робочого обладнання МЗР і розробка основ нових методів проектування машин, які враховують змінний характер режимів їх навантаження в процесі експлуатації з різноманітним робочим обладнанням.

Мета роботи

Мета роботи – розробити класифікацію конструктивних методів адаптації МЗР до виконання різноманітних технологічних операцій.

Умови експлуатації МЗР та структурна схема адаптації до них робочого обладнання

Досвід експлуатації МЗР дозволяє стверджувати, що машини працюють в оточенні різноманітних об'єктивних та суб'єктивних факторів, які впливають на основні показники їх ефективності рис. 1, [8].



Рис. 1. Структурна схема системи «оператор – машина – робоче середовище – оточуюче середовище»

До таких факторів слід віднести:

- вплив з боку оточуючого середовища, яке частіше за все розглядають як кінематичне. Це такі основні фактори: температура, вологість, освітлення, запиленість та інше;
- змінні параметри робочого середовища, яке обробляється. До них слід віднести не тільки осереднені фізико-механічні характеристики ґрунтів і будівельних матеріалів, але й наявність в них великих кам'янистих включень, анізотропний характер середовища, залежність багатьох показників від параметрів оточуючого середовища;
- суб'єктивний вплив на роботу машини з боку оператора, який залежить від особливостей та способів керування машиною;
- організаційні фактори, які визначають технологію виконання робочих операцій та вимоги до показників ефективності роботи МЗР. До останніх, в першу чергу, слід віднести економічні показники, продуктивність, енергомісткість процесу, показники якості (надійності), вимоги до якості виконання робіт та інше.

Такий складний комплекс зовнішніх впливів на МЗР і вимог, які висуваються до показників ефективності суттєво ускладнює задачу проектування машини. Усі сучасні методики передбачають проектування землерийної машини для виконання типової, найбільш розповсюдженої, технологічної операції для обробки типового робочого середовища з осередненими показниками. При цьому необґрунтовано вважається, що показники ефективності МЗР при виконанні нетипових технологічних операцій зберігаються.

Значна апіорна невизначеність умов функціонування МЗР в процесі змінювання виду робочих технологічних операцій передбачає, для збереження високих показників ефективності, відповідну адаптацію (приспосовування) машини, зокрема, її робочого обладнання.

Структурна схема процесу адаптації робочого обладнання та всієї машини до зовнішніх змінних впливів передбачає виконання наступних кроків, рис. 2, [9]:

- обґрунтування та вибір критеріїв адаптації. Вони, частіше за все, співпадають з показниками ефективності МЗР;

- виконання операції адаптації робочого обладнання, яка забезпечить необхідні значення критеріїв.

Стосовно робочого обладнання доцільно реалізовувати один з двох видів адаптації: параметричну або структурну [9].

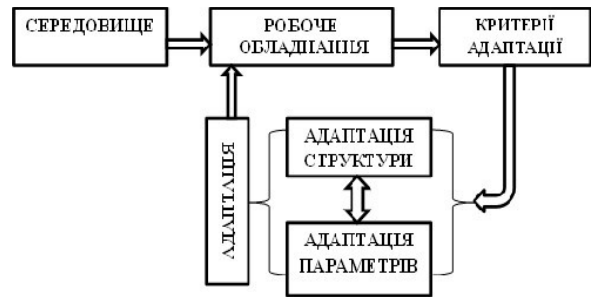


Рис. 2 Алгоритм адаптації робочого обладнання МЗР

В процесі параметричної адаптації, частіше за все, змінюються геометричні параметри робочого обладнання: кут різання, кут захоплення, кут перекоосу у вертикальній площині і таке інше. Це найнижчий рівень адаптивних впливів, який виконується за допомогою системи керування робочим обладнанням. Структурна адаптація передбачає зміну самої конструкції робочого обладнання.

Оскільки поява нових типів робочого обладнання МЗР продиктовано перш за все адаптацією до розширеної номенклатури технологічних операцій, які виконуються та забезпеченням заданих рівнів критеріїв адаптації, систематизацію даних о конструктивних підходах до проектування робочого обладнання доцільно виконувати з урахуванням алгоритму, який представлено на рис. 2.

Класифікація конструктивних підходів до створення нових типів робочого обладнання МЗР

Аналіз науково-технічної інформації дозволив виділити окремі напрями конструктивного вдосконалення робочого обладнання МЗР.

До одного з напрямків відносяться робочі органи, які мають можливість самостійно змінювати свої геометричні параметри під впливом зовнішніх умов. Прикладом такої конструкції є екскаваторний ківш з формою, яка змінюється самостійно рис 3, [6]. Конструктивною особливістю ківшу є формування ріжучої кромки з нерухомих та рухомих частин, які забезпечують гнучкість форми ріжучої кромки. Другий конструктивний варіант ківшу має рухомі бокові стінки, які можуть змінювати своє положення в залежності від показників міцності робочого середовища, яке розробляється.

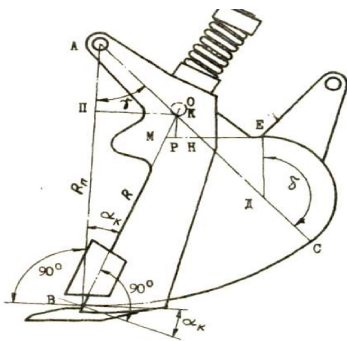


Рис. 3. Ківш з формою, яка змінюється самостійно

У практиці проектування робочого обладнання МЗР широко застосовується підхід, коли безпосередньо на ньому передбачено використання системи керування, яка дозволяє змінювати його положення у просторі та геометричні характеристики в залежності від типу технологічної операції, яка виконується, та виду робочого середовища. Частіше за все такі системи гідравлічні, а керування ними здійснює або оператор, або слідкуюча автоматична система.

На робочих органах, які обладнані пристроями інтенсифікації, встановлюються додаткові системи керування, які змінюють кінематичні параметри обладнання [2,3].

В реальних умовах експлуатації робоче обладнання МЗР нерідко сприймає ударний динамічний вплив з боку робочого середовища. Навантаження відповідного типу різко знижують показники якості (надійності) як окремих вузлів, так і всієї машини в цілому. Для адаптації машини до такого виду навантаження в робочому обладнанні встановлюються різноманітні амортизуючі, протигударні та захисні системи [4].

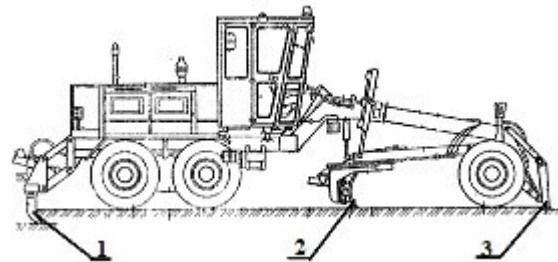
В якості конструктивних підходів структурної адаптації слід виділити наступне:

- використання на МЗР комплектів швидкозмінних робочих органів. Частіше за все такі комплекти використовуються на однокішєвих фронтальних навантажувачах та екскаваторах, рис 4. Основною особливістю МЗР у цьому випадку є встановлення на них спеціальних перехідних пристроїв кріплення, які дозволяють швидко виконувати зміну робочих органів [6];

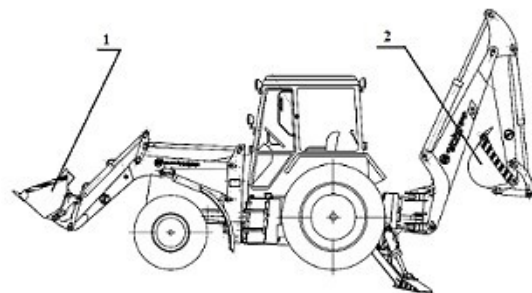


Рис. 4. Комплект швидкозмінних робочих органів фронтального навантажувача

- встановлення на одній машині комплектів з декількох незалежних робочих органів. Типовими прикладами можуть служити автогрейдери та однокішєві екскаватори на базі сімейства тракторів МТЗ (рис 5);



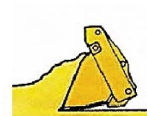
автогрейдер: 1 – киркувальник; 2 – основний відвал; 3 – бульдозерний відвал



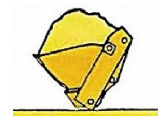
екскаватор на базі трактора: 1 – навантажувальний ківш; 2 – екскаваторне обладнання

Рис. 5. Встановлення на одній машині комплекту з декількох незалежних робочих органів

- встановлення на МЗР комбінованих багатофункціональних та універсальних робочих органів, які дозволяють виконувати різноманітні технологічні операції. Як приклад, можна навести щелепний ківш фронтального навантажувача, рис. 6, [6], багатоцільове обладнання екскаватора, рис. 7, [6].



копання



навантаження



бульдозерне копання, планування



грейферне завантаження



розподіл, засипка



грейферний захоплювач

Рис. 6. Двох щелепний ківш фронтального навантажувача [6]

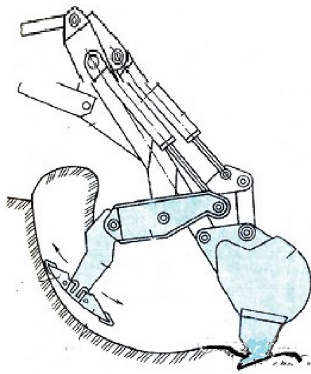


Рис. 7. Багатоцільове обладнання екскаватора [6]

Представлена інформація дозволяє виконати класифікацію конструктивних методів адаптації робочого обладнання МЗР до зовнішніх впливів, які змінюються, рис.8.

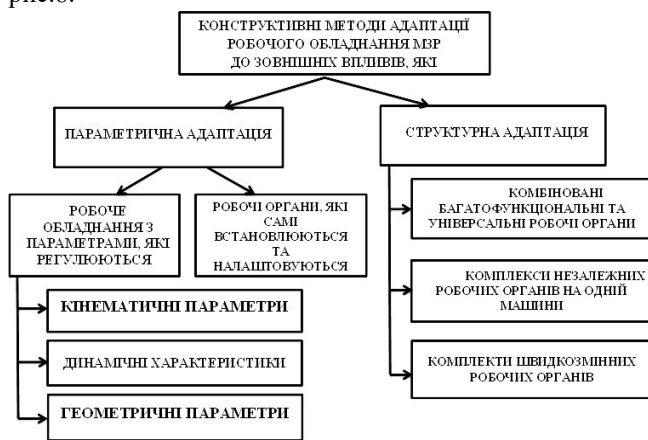


Рис. 8 Класифікація конструктивних методів адаптації робочого обладнання МЗР до зовнішніх впливів, які змінюються

Висновки

1. Конструктивне вдосконалення, яке використовується при створенні сучасного робочого обладнання МЗР, призначено для адаптації до змінних умов зовнішнього впливу та забезпечення виконання розширеної номенклатури технологічних операцій.

2. Переважно виконуються параметрична та структурна адаптації робочого обладнання МЗР.

3. Виконана класифікація конструктивних методів адаптації робочого обладнання МЗР до змінних зовнішніх впливів дозволяє перейти к розробці більш сучасних методів проектування МЗР.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баловнев В.И. Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины (определение параметров и выбор) / В. И. Баловнев – Омск, Москва, 2006. – 318 с., ил. табл.
2. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1983. – 183 с.
3. Хмара Л.А., Колесник Н.П., Станевский В.П. модернизация и повышение производительности строительных машин. – К.: Будівельник, 1992. – 152с.
4. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Повышение производительности машин для земляных работ. – К.: Будівельник, 1988. – 152 с.
5. Баловнев В.И. Определение оптимальных параметров и выбор землеройных машин в зависимости от условий эксплуатации. – М.: МАДИ (ГТУ), 2010. – 134с.
6. Дворковой В. Многофункциональные дорожно-строительные машины. Часть 1 [Электронный ресурс] / В. Дворковой, Д. Дворковой // Основные средства – Режим доступу до ресурсу: <https://os1.ru/article/4477-obzor-tipov-smennogo-rabochego-oborudovaniya-mnogofunktsionalnye-dorojno-stroitelnye-mashiny-ch-1>.
7. Дворковой В. Многофункциональные дорожно-строительные машины. Часть 2 [Электронный ресурс] / В. Дворковой, Д. Дворковой // Основные средства – Режим доступу до ресурсу: <https://os1.ru/article/4477-obzor-tipov-smennogo-rabochego-oborudovaniya-mnogofunktsionalnye-dorojno-stroitelnye-mashiny-ch-2>.
8. Холодов А.М. Технические основы создания машин / А.М. Холодов, В.К. Руднев, .Н. Гарнец. – К.: УМК ВО, 1992. – 295 с.
9. Ратригин Л.А. Адаптация сложных систем / Л.А. Ратригин. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с.
10. Ауельбекова Ж.О. Самоизменение емкости ковша экскаватора. – Ж.: Машиностроение и машиноведение, № 2, 2009, с. 161 – 166.
11. Назаров Л.В., Шевченко В.А., Амаших Н. Ограничители нагрузок землеройно-транспортных машин (ЗТМ). Развитие строительных машин, механизации и автоматизации строительства и открытых горных работ: Материалы Международной научно-технической конференции. – М.: МГСУ, 1996. – С. 128 – 132.