

## РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Криворучко О.М., Коновод Д.Ю., Кісь М.В., студенти;  
Фесенко А.М. ст. викладачка; Ляшенко С.О., д.т.н., професор

*Державний біотехнологічний університет*

*В тезах розглянуто проблеми ефективного використання електричних колісних агрегатів для невеликих господарств. Проведено моделювання роботи електричного колісного агрегату у різних умовах роботи і з різними конфігураціями. Отримані результати дають можливість застосовувати найбільш енергоефективні режими роботи електричних агрегатів.*

Підвищення ефективності енергоспоживання колісних сільськогосподарських машин, для використання в невеликих фермерських господарствах, в сучасних умовах можна здійснювати за рахунок розробки економічних електричних тракторних агрегатів. Втілення тракторних агрегатів дає можливість зменшити викиди шкідливих речовин в повітря та підвищити ефективність та продуктивність праці. Важливою складовою підвищення ефективності роботи таких агрегатів є оптимізації роботи всіх складових процесу та вузлів електричного транспортного агрегату [1].

**Мета роботи.** Оптимізація енергоефективних режимів роботи транспортних засобів при виконанні сільськогосподарських операцій, за рахунок розробки ефективної моделі колісного електричного агрегату, моделі взаємодії шини та ґрунту з деформованим рельєфом, моделі електричної силової установки та моделі динаміки роботи із знаряддям.

Для визначення ефективності роботи електричного агрегату було розглянуто на рисунку 1 схему сил, що впливають на транспортний агрегат, і точки дотику їхньої взаємодії (тангенційної ( $F_t$ ) і нормальної напруги ( $F_\sigma$ )). Зусилля шини можуть змінюватися в межах ділянки контакту. Випадок, показаний на рисунку 1, представляє транспортний засіб з повним приводом, у якому і передня, і задня осі забезпечують тягову силу. Висота землі за шинами відповідає висоті колій, залишених шинами.

Відповідно поставленої мети в роботі було проведено аналіз напрямку дослідження роботи компактних колісних електричних агрегатів, що використовуються при роботах на невеликих виробничих ділянках; представлено нову імітаційну модель трансмісії електричного транспортного засобу, який працює з зубовою бороною; розроблено імітаційну модель взаємодії шини агрегату та ґрунту з деформованим рельєфом; розроблено імітаційну модель руху транспортного агрегату з бороною для електричного транспортного засобу; розглянуто різні варіанти енергоспоживання транспортного агрегату в різних виробничих умовах і запропоновані оптимальні конструктивні та експлуатаційні режими роботи тракторного агрегату [1, 2].

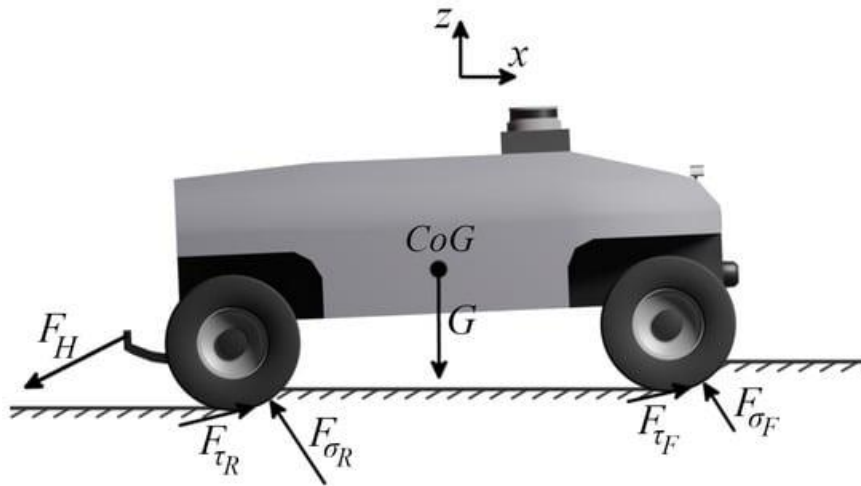


Рис. 1 Схема сил, що впливають на транспортний агрегат.

**Висновок.** У цій роботі представлено новий підхід імітаційного моделювання колісного електричного агрегату розміром із квадроцикл, який тягне знаряддя на деформованому рельєфі. Двовимірна модель містить напівемпіричну модель взаємодії шини з ґрунтом, а також модель трансмісії. Були конструктивно розглянуті задньопривідні (RWD), передньопривідні (FWD) і повнопривідні версії (AWD) роботи електричного агрегату. Моделювання проведено на двох різних ґрунтах, щоб перевірити споживання енергії та тягові характеристики варіантів трансмісії. Результати показали, що споживання енергії найменше змінюється з AWD версією. Однак задній привід може забезпечити менше споживання енергії, ніж повний привід із легкими навантаженнями завдяки меншій масі. Однак при найбільшому робочому навантаженні AWD споживав на 7,5% менше енергії, ніж RWD. Також встановлено, що FWD здатний споживати менше енергії, ніж AWD, на легких робочих навантаженнях, але він не підходить для важких робочих навантажень через обмеження тяги. Загалом результати продемонстрували важливість урахування характеристик місцевості та робочого навантаження [3, 4].

Крім цього, оптимальна конфігурація трансмісії сильно залежить від робочого навантаження та типу ґрунту. При менших робочих навантаженнях моделі з заднім приводом виявилися здатними до нижчого споживання енергії порівняно з моделлю з повним приводом, причому найбільша різниця становить 3,5%; в той час як AWD має чудове зчеплення порівняно з конфігураціями з приводом на одну вісь, він втрачає більшу масу. У найбільш енергоємних циклах повнопривідна модель перевершила задньопривідні версії.

### Список використаних джерел

1. Li, H.; Schindler, C. Analysis of soil compaction and tire mobility with finite element method. *Proc. Inst. Mech. Eng. Part K J. Multibody Dyn.* 2013, 227, 275-291.
2. Jasoliya, D.; Untaroiu, A.; Untaroiu, C. A review of soil modeling for numerical simulations of soil-tire/agricultural tools interaction. *J. Terramech.* 2024, 111, 41-64.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024

3. Ghobadpour, A.; Monsalve, G.; Cardenas, A.; Mousazadeh, H. Off-Road Electric Vehicles and Autonomous Robots in Agricultural Sector: Trends, Challenges, and Opportunities. *Vehicles*. 2022, 4, 843-864.
4. Ляшенко С.О., Фесенко А.М., Криворучко О.М. Ідентифікація процесу функціонування тракторного агрегату із знаряддям при виконанні сільськогосподарських робіт. ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ Тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції (21 – 22 листопада 2024 року) Том 2: секції 4 Баку – Харків – Бельсько-Бяла –2024. С.-100. doi: <https://doi.org/10.32620/PI.24.t2>

УДК 631.372

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ІЗ ЗНАРЯДДЯМ

**Бобрусь Т.М., студент; Байдужий В.В., студент; Кісь О.В., аспірант;  
Фесенко А.М., ст. викладачка; Ляшенко С.О., д.т.н., професор**

*Державний біотехнологічний університет*

*В тезах розглянуто проблеми ефективного використання тракторних агрегатів у сільськогосподарському виробництві. Проведено моделювання роботи тракторного агрегату у різних умовах та режимах роботи і з різними конфігураціями розташування знаряддя. Отримані імітаційні моделі роботи тракторного агрегату показали ефективність запропонованого підходу і результати було перевірено в реальних умовах.*

Важливе місце у сільськогосподарському виробництві займає обробка землі, а ефективність цих операцій вимагає наукового підходу до оптимізації режимів роботи тракторних агрегатів. Одним з найважливіших критеріїв ефективності роботи тракторних агрегатів є енергоефективність. Продуктивність машинних агрегатів значною мірою залежить від робочої ширини захвату, швидкості руху, номінальної потужності двигуна, тягового зусилля енергетичного засобу, а також від раціонального використання робочого часу. Продуктивність також визначається умовами роботи, зокрема розміром ділянки, глибиною обробітку, складом та питомим опором ґрунту, його щільністю, рельєфом, маневровими властивостями агрегатів, кваліфікацією оператора тощо.

Підвищення продуктивності агрегатів за збільшенням потужності тракторного двигуна відбувається завдяки посиленню його тягового зусилля та через збільшення робочої швидкості агрегатів, що супроводжується зростанням питомої витрати палива. Для підвищення ефективності техніко-технологічних показників роботи тракторного агрегату було визначено шляхи оптимізації технічних та технологічних складових роботи агрегату [1, 2].

**Метою доповіді** є підвищення енергоефективних складових роботи тракторного агрегату при виконанні сільськогосподарських операцій по обробці землі завдяки розробці ефективної імітаційної моделі функціонування агрегату.

Для досягнення мети було проведено аналіз шляхів підвищення