

ВИЗНАЧЕННЯ КРУТНИХ МОМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ ТРАКТОРА ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Сміцков Д. С., асп.; Череватенко Г. І., асп.

(Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна)

This robot is equipped with a method for measuring the torque of the tractor transmission using individual neural networks.

Трансмсія трактора – складна система. Це один із компонентів, який повинен мати високу надійність, оскільки є найдорожчим серед основних компонентів трактора. Традиційний метод проектування трактора базується на специфікаціях двигуна або вазі трактора, а не відображає фактичні умови навантаження на полі. Таким чином, для забезпечення надійності трансмісії трактора необхідне визначення навантаження в реальних умовах сільськогосподарської роботи. Крутний момент трактора під час сільськогосподарських робіт безпосередньо пов'язаний з моментом трансмісії, що дає можливість оцінити крутні моменти, що діють на всі ланки трансмісії. Ці дані про крутний момент можуть бути застосовані для досягнення оптимальної конструкції трансмісії, а також можуть бути використані як важливі дані для проведення різноманітних досліджень з підвищення продуктивності та довговічності, наприклад таких як дослідження надійності трансмісії. Тому для оптимальної конструкції передачі потрібні дані крутного моменту, що діє на елементи трансмісії трактора під час виконання сільськогосподарських операцій за різних умов.

Крутні моменти елементів трансмісії трактора можна оцінити за допомогою відносно недорогих датчиків і моделей на основі множинної лінійної регресії (МЛР). Моделі на основі МЛР використовувалися для оцінки залежних змінних у різних галузях досліджень, де моделі розроблялися на основі методів статистичного аналізу шляхом прийняття пояснювальних змінних, які тісно пов'язані з цілями прогнозування.

Останнім часом активно проводяться різноманітні дослідження на основі машинного навчання, які розглядають такі методи, як штучні нейронні мережі (ШНМ), які, як було показано, ефективні у випадках нелінійного аналізу, також застосовувалися в сільськогосподарських дослідженнях. Кілька дослідників повідомили про дослідження оцінки крутного моменту двигуна на основі ШНМ з використанням даних, отриманих за допомогою недорогих датчиків як вхідних змінних. Vietresato запропонував модель на основі ШНМ, використовуючи дані про температуру вихлопних газів і моторного масла як основні змінні для оцінки ефективного крутного моменту ДВЗ та питомої витрати палива. Раджабі-Вандечалі та ін. запропонували модель оцінки ефективного крутного моменту ДВЗ трактора на основі програмних обчислень із використанням недорогого датчика. Вони оцінили ефективного крутного моменту ДВЗ за допомогою двох моделей, включаючи нейронну мережу радіально-базисної функції та систему адаптивного нейронечіткого висновку, і, як наслідок, ефективний крутний момент можна було оцінити за допомогою частоти обертання двигуна, масової витрати палива та температури вихлопних газів.

Як згадувалося вище, ШНМ можна використовувати для розробки моделей оцінки з вищою точністю, ніж звичайні підходи. Це свідчить про те, що цю найсучаснішу технологію можна застосувати для розробки моделі для оцінки крутних моментів елементів трансмісії трактора за допомогою відносно недорогих датчиків. Тому в цьому дослідженні запропоновано оцінювати крутні моменти елементів трансмісії трактора як функцію фізичних властивостей ґрунту та основних параметрів трактора за допомогою ШНМ, порівнюючи його здатність оцінювати крутні моменти елементів трансмісії трактора з моделлю, заснованою на МЛР. Наголошується на простому методі з використанням ШНМ на основі відносно недорогого датчика, який може замінити традиційний складний метод вимірювання. Такий підхід сприяє наступним ключовим моментам: забезпечує простий алгоритм для оцінки крутних моментів елементів трансмісії трактора, який може замінити потребу в дорогих датчиках крутного моменту, покращує продуктивність моделі, розробляючи модель оцінки, яка враховує не тільки лінійні змінні, але також і нелінійні змінні; можливі різні застосування в сільськогосподарській техніці для реалізації цифрових сільськогосподарських технологій, таких як діагностика несправності трансмісії в реальному часі.

Список використаних джерел:

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
2. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988>.
5. Artiymov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.
6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, 2023, 22. P. 210–215.
7. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzykhov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., Tsebruiuk, I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.254688.