

ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІСТЬ ЕЛЕКТРОТРАКТОРА

**Кісь О. В., Мішньов Д. В., магістри,
Антощенко Р. В., д.т.н., проф. Антощенко В. М. к.т.н., доц.**

Державний біотехнологічний університет

В роботі наведено аналітичний огляд історії та сучасності електротрактора.

Нині в умовах посилення загрози глобальних кліматичних змін багато країн світу активізували зусилля щодо переходу до «Зеленого курсу». Сільське господарство також має поступово перейти до декарбонізованого виробництва. Тому дуже важливо впроваджувати сучасні технології й технічні засоби, зокрема електротрактори.

Підтриманий Україною курс на декарбонізацію всіх сфер діяльності безпосередньо також стосується й сільського господарства. Адже на цей сектор припадає, за даними Національного кадастру викидів парникових газів близько, 12,1% усіх сукупних викидів 2017 року.

Саме тому значний інтерес для агробізнесу може являти техніка, що працює на електричних двигунах, відповідно, має нульовий рівень викидів. Варто зазначити, що електротрактори мають довгу історію.

Одним із перших серійних вітчизняних електротракторів став ХТЗ-12, що виробляв Харківський тракторний завод. Основою для трактора став СХТЗ-НАТИ. Його виробництво розпочалося ще 1952 року, але через окремі технічні аспекти, зокрема порівняно високу капітальну вартість і складність забезпечення тривалого автономного електроживлення, цей трактор не отримав значного поширення в сільському господарстві.

У наш час завдяки прогресу в цьому напрямі та вивченню потужніших електросилових агрегатів і нових надійних і енергомістких акумуляторів дослідження й розробки електротракторів отримали новий поштовх до розвитку. Зокрема, науковці й фахівці Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» під керівництвом академіка НААН і доктора технічних наук В. В. Адамчука досліджують окремі питання організації ефективної роботи електротракторів, оптимального вибору силового електроприводу та розроблення принципів схем керування електроприводом.

Вітчизняні машинобудівні підприємства останніми роками освоїли виробництво кількох моделей електротракторів. Відомий флагман вітчизняного тракторного машинобудування Харківський тракторний завод виробляє електротрактори модельного ряду ХТЗ 2511 Е та ХТЗ 3512 Edison.

Візьмемо для прикладу електротрактор ХТЗ 2511 Е model 1 (клас 0,6), що має задній привод / Electric Motor — ном. 10 кВт і 20 кВт max і відповідні особливості в роботі, зумовлені технічною специфікацією:

- електродвигун вентильного типу — коефіцієнт корисної дії до 95%;
- коробка передач механічна, реверсивна, 8 передач уперед і 8 — назад;

- роздільний привід на гальмах дає можливість пригальмовувати одним із ведучих для зменшення радіуса повороту;
- радіус розвороту 3,5 м — додатково електропідсилювач;
- агротехнологічний просвіт 587;
- можливість транспортування причепів і напівпричепів масою 1 т або 2 т з установкою пневматичних гальм, згідно з правилами дорожнього руху;
- мінімальне обслуговування й надійність в експлуатації.

Цей тип електротрактора може застосовуватися передусім як економічний тягач причепів і напівпричепів; для роботи в теплицях, закритих приміщеннях, фермах, садах, виноградниках; для робіт на малих фермерських ділянках; на вирощуванні овочів, фруктів й інших культур; для розчищення доріг від снігу, а також для виконання різних видів робіт на будівельних майданчиках.

Значний інтерес викликає електротрактор вітчизняного виробництва, розроблений Харківським тракторним заводом спільно з компанією «АвтоЕнтерпрайз» на базі серійного трактора ХТЗ-3512. Трактор обладнано літій-іонними батареями потужністю до 24 кВт і електродвигуном потужністю Nissan Motors 35 к. с. Повна зарядка — від 2 до 4 год. У транспортному положенні безперервно може працювати до 8 год, на силових роботах — до 4 год.

Електротрактор ХТЗ 3512 Edison оснащено заднім приводом, коробка передач — механічна, реверсивна, 8 передач переднього ходу і 6 — заднього. Роздільний привід на гальмах дає можливість пригальмовувати одним із ведучих коліс для зменшення радіуса повороту. Також трактор спроможний транспортувати причепа та напівпричепа загальною масою до 2 т зі швидкістю до 40 км/год. Агротехнічний просвіт до 587 мм дозволяє виконувати обробку сільськогосподарських культур у пізніші терміни (дорожній просвіт становить 278 мм). Одномісна кабіна термошумоізолювана, є вентиляція й обігрівач, сидіння — підресорене.

Останніми роками на ринку з'явився електротрактор MOBEL Belarus 920, що належить до тяглового класу 1,4. Його створено на базі відомого білоруського трактора Belarus 920. На електротракторі встановлено італійський електродвигун потужністю 60 кВт, 250 НМ, 2200 об./хв, робоча напруга — 300 В. Електродвигун працює на електроживленні від блока на основі літій-іонної батареї Thunder Sky Batteries місткістю 56 кВт. Трактор може працювати без підзарядки до 4 год.

Серед закордонних зразків електротракторів можна перелічити такі марки, як Rigitrac SKE 50 виробництва швейцарської компанії Rigitrac. Потужність цього електротрактора — 50 кВт (68 к. с.). Також із 2019 року на світовому ринку з'явився електротрактор Soletrac SET номінальною потужністю 40 к. с. (18 кВт), а також інші моделі, зокрема Fendte100Vario.

У США розробили електротрактор, що працює 8 год без підзарядки. Розробник електричних тракторів Soletrac оголосив про надходження в продаж 70-сильного трактора e70N.

За словами виробника, нова розробка — це вузький електротрактор потужністю 70 к. с., з повним приводом, розроблений для робіт на фермах, садах і виноградниках. Відзначають, що модель E70N може працювати до 8 год на

одній зарядці акумулятора ємністю 60 кВт/год. Також можна додати змінний акумулятор.

«E70N – це ще один інноваційний прорив у сегменті електричних тракторів від Soletrac, що цього разу орієнтований на комерційні, високопродуктивні сільськогосподарські роботи. Ця категорія електричних тракторів з нульовим рівнем викидів користується великим попитом, оскільки він також є досить маневровим. Унікальна й багатогранна нова модель дозволить Soletrac завоювати частку ринку і вигідно конкурувати з середніми та важкими тракторами», – зазначає генеральний директор Soletrac Мані Айер.

Перші трактори e70N вже доставили трьом окремим фермам у Каліфорнії. Для бронювання потрібна \$ 1 тис., поставки триватимуть протягом року.

У Туреччині запустять масове виробництво електротракторів.

Турецька компанія ZY Electric Tractor завершила розробку електротракторів. Вони мають більше кінських сил, ніж аналоги, не виділяють диму та працюють тихо. Їх серійне виробництво почалося з 2021 року. Про це повідомляє турецьке видання Daily Sabah.

«Менша версія електротракторів матиме потужність до 140 к.с. і підійде для садових робіт. Працювати ними можна буде до 5 год, а заряджати – біля 20 хв. Трактори середнього розміру мають потужність до 220 к.с., у той час, як двигуни аналогів – до 105 к.с. Вони будуть надійними навіть в найскладніших польових умовах і працюватимуть до 7 год», – зазначив Ондер Йол, голова ZY Electric Tractor.

Також він додає, що версія електричного трактора розміру «king-size» вийде на ринок з потужністю 320 к.с., що вище середньосвітового показника на 130 к.с.

«Трактор заряджається за 90 хв, а на вулиці – менш, ніж за годину. Але найбільша особливість цих тракторів в тому, що вони тихі та не виділяють дим. У тваринництві дуже важлива тиша, оскільки виробництво молока може знизитися, якщо на фермі постійно гучний шум».

Відділ спеціального виробництва Holland-Utrecht BV завершив модернізацію трактора Fendt 300 в електричну модель та підготував її до серійного виробництва. Новий електротрактор Fendt-E конструктивно значно відрізнятиметься від свого прототипу, який створений наприкінці 2021 року. Про це повідомляють виробники на своєму офіційному сайті. Наприклад, у готовому до запуску тракторі Fendt-E більше немає батареї Tesla. Буде встановлено літій-залізо-фосфатні акумулятори LFP, які стають стандартом у галузі. Також вони краще захищені при недостатньому та надмірному навантаженні та простіше встановлюються. На вибір покупців буде запропоновано дві моделі. Дешевший трактор укомплектують двома акумуляторними блоками загальною ємністю 240 кВт*год. Другий трактор, як і прототип, матиме батарею 360 кВт*год. На середньоважких роботах машини загалом відпрацюють 8 годин.

Крім того, у прототип були встановлені 2 електродвигуни Siemens, які спільно приводили в дію трансмісію Varіо через редуктор. У серійну модель буде встановлений лише один новий електричний двигун потужністю 100 кВт (136 к.с.) як і двигун Fendt 314 Varіо.

У серійній моделі Fendt-E удосконалено ПЗ, яке регулює розгін та прискорення трактора, подачу живлення за низького рівня заряду акумулятора та коректне заряджання двох або трьох акумуляторних батарей.

Якщо вдасться знайти покупців, серійне виробництво електричного трактора Fendt розпочнеться вже 2023 року. Планується випустити серію із 3-5 машин. Трактори зйдуть із конвеєра у першому кварталі 2024 року. Ціна нового електричного трактора Fendt-E складе 495 тис. євро.

Таким чином, у найближче десятиліття сільське господарство поступово буде переходити до декарбонізованого виробництва. Тому дуже важливо впроваджувати сучасні технології та технічні засоби, зокрема електротрактори, які завдяки появі нових доступніших за вартістю та потужністю акумуляторів стають технічно та економічно вигідним в аграрному виробництві.

Список літератури:

1. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р. В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич–Харків: ХНТУСГ, 2020 р. –219 с.

2. Чигир Н.А., Діденко О.О., Антощенко Р.В., Антощенко В.М. Аналіз глобального ринку електромобілів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація». – Харків: ДБТУ, 2022. – 41-44 с.

3. Кісь О.В., Мішньов Д.В., Антощенко Р.В., Антощенко В.М. Безпілотні трактори для сільського господарства. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація». – Харків: ДБТУ, 2022. – 168-171 с.

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. Artiomov, 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. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.