

УДК 631.3.83

Адамчук В., академік НААНУ, Мироненко В., д-р техн. наук, Третяк В., канд. техн. наук, Мельник Р., канд. техн. наук (ННЦ «ІМЕСГ»)

Електрифікація як фактор створення сільськогосподарської техніки нового покоління

Проаналізовано сучасний стан розвитку механізації сільськогосподарського виробництва, розглянуто перспективи подальшої електрифікації технологічних процесів і переведення мобільної техніки на електричний привід.

Ключові слова: технологічні процеси, електрифікація, електротрактор.

Вступ. Активізація світових глобалізаційних процесів співпала з глибокими соціально-економічними реформами в Україні, що призвели до сировинної переорієнтації нашої економіки та кризової залежності від економік більш успішних країн.

В галузі механізації сільськогосподарського виробництва це обернулось занепадом власного машинобудування та заповненням внутрішнього ринку імпортною технікою. До того ж ці процеси носять системний і водночас незворотний характер.

Основна частина. Очевидно, що подальший розвиток галузі базуватиметься, в першу чергу, на інноваційних технологічних проривах з виробництва сільськогосподарської техніки п'ятого технологічного укладу [1], що передбачає її насичення засобами інформатизації, комп'ютеризації та електротехніки. Основна особливість такої техніки полягає в цілеспрямованій зміні режимів роботи робочих органів на основі оперативної інформації для досягнення оптимального фазового стану об'єкта, що обробляється. Відносно показника якості, що піддається керуванню, узагальнений об'єкт управління (базова система) може бути описаний рівнянням

$$y^{(n)} + \sum_{i=0}^{n-1} a_i(t)y^{(i)} = \sum_{j=0}^m b_j(t)x^{(j)},$$

де x – керуюча дія; y – вихідна координата показника якості; $a_i(t)$, $b_j(t)$ – перемінні у часі коефіцієнти.

Однією з характерних особливостей виробництва сільськогосподарської продукції в Україні є суттєва залежність від імпортних енергоносіїв:

- потреба України в енергоресурсах становить 220 млн тонн у. п., у тому числі, імпорту – понад 60%, а власний видобуток нафти становить близько 30% від необхідного;

- дизельне паливо лише на виконанні основних технологічних процесів рослинництва становить понад 20% собівартості рослинної продукції;

- спочатку продається (і в досить обмежені терміни) продукція рослинництва, а потім купується паливо. Будь-яке підвищення прибутку від реалізації продукції рослинництва легко втрачається при закупівлі палива. Країна, яка продає хліб, завжди в програші перед країною, що продає паливо.

З іншого боку, Україна сьогодні є однією з найбільш розвинутих і перспективних країн світу з питань виробництва електричної енергії:

- потужна система теплоелектростанцій (14 теплових електростанцій зі встановленою потужністю понад 30 тис. МВт). При цьому запасами вугілля Україна забезпечена на 400 років [1];

- за встановленими потужностями ядерної енергетики Україна займає восьме місце в світі та має значні запаси уранової руди;

- частка електроенергії, отриманої від енергії сонця і вітру, в 2030 році має становити 15%, сучасний вітроенергетичний потенціал України становить 30000 ГВт·год на рік [2];

- перспективним є використання відходів рослинництва для виробництва електроенергії в умовах окремого господарства.

Динаміка зростання цін на одиницю енергії у вигляді електроенергії в Україні менша, ніж у вигляді дизельного палива (рис. 1), при тому, що прибуток за рахунок різниці ціни реалізації та собівартості виробництва залишається.

Таким чином, можна стверджувати про те, що одним із чинників ефективності сільського господарства України в подальшому буде освоєння нового рівня електрифікації виробництва. Важливе значення

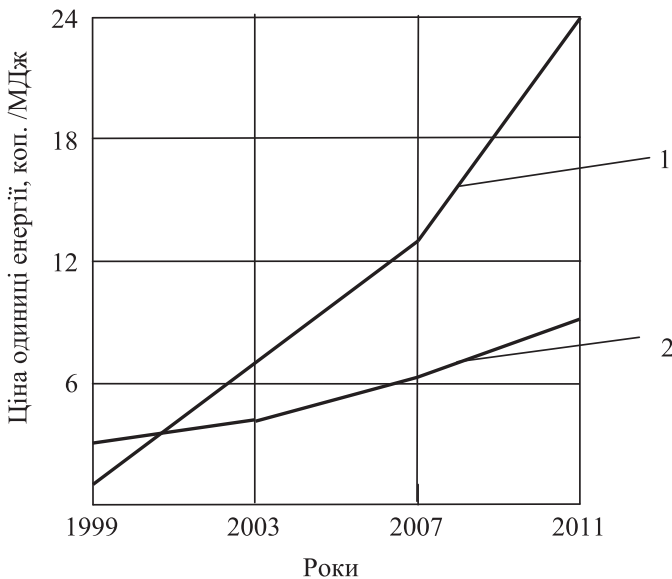


Рис. 1 – Динаміка зміни ціни одиниці енергії: 1 – дизельне паливо; 2 – електроенергія для сільської місцевості

в цьому процесі займає питання переведення мобільних енергозасобів, зокрема, тракторів сільськогосподарського призначення на електричний привід.

Статистика використання тракторів в сільському господарстві (рис. 2) показує, що енергоємні ґрунтообробні роботи виконуються машинно-тракторними агрегатами класу тяги 2 і більше. Разом з тим переважну більшість робочого часу ці трактори використовують на транспортних і допоміжних роботах, які не потребують постійної максимальної потужності від джерела енергії та виконуються з невеликими технологічними швидкостями. На цих роботах частіше застосовують трактори класу тяги 1,4 та меншої потужності з технологічними зупинками.

Дослідженнями [3] встановлено, що в цілому затрати енергії при використанні електротяги можуть бути в 5-7 раз менші в порівнянні з дизельним двигуном.

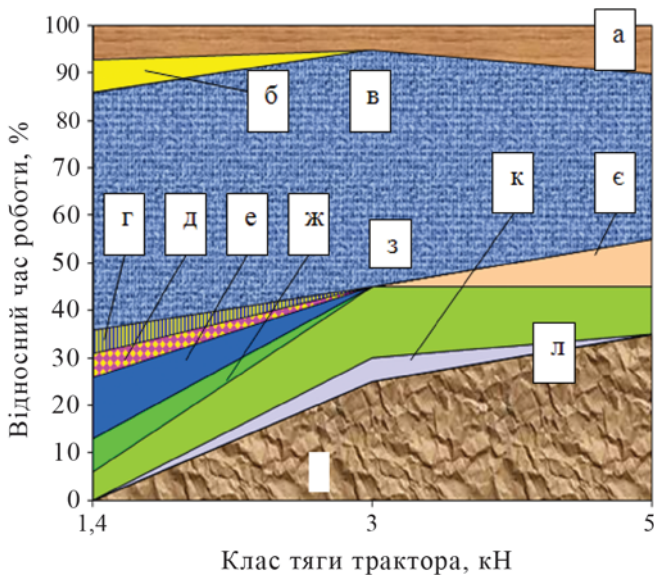


Рис. 2 – Завантаженість тракторів на виконанні агрологічних операцій: а – бульдозерні та навантажувальні роботи; б – внесення добрив; в – транспортні роботи; г – збирання зернових і силосних культур; д – збирання картоплі та коренеплодів; е – заготівля сіна; є – посів; ж – міжрядна обробка; з – культивация; к – дискування; л – оранка



Рис. 3 – Загальний вид сучасних електричних самохідних машин: а – вантажний електрокар (США); б – легковий автомобіль (Франція); в – електроавтобус (Китай); г – електротрактор (Росія – Білорусь)

За останні декілька років практично у всіх передових країнах світу відзначається надзвичайно активна робота зі створення електричних самохідних машин на акумуляторному приводі (рис. 3).

Загально визнаними перепонами масового впровадження машин на електроакумуляторному приводі вважається відсутність потрібних акумуляторів і систем їх зарядження. В багатьох країнах світу інтенсивно ведеться розроблення і впровадження нових видів високоенергетичних акумуляторів: літій-іонних (занадто дорогі); натрій-сірчаних (робоча температура понад 300 °С); нікель-металгідридних; на основі поліпропілену, паливних елементів, іоністорів, фотоелементів тощо.

Проте найбільш доступними, надійними та поширеними поки що залишаються свинцево-кислотні акумуляторні батареї (АКБ). За останній час їхні характеристики, як джерела енергії для електротрактора, значно покращилися (рис. 4): питома енергоємність досягла 45 Вт·год/кг, при забезпеченні двогодинної безперервної роботи машинно-тракторного агрегату з 80-відсотковим навантаженням співвідношення ваги акумуляторів і електротрактора, на який вони встановлюються, становить від 20%, а співвідношення ціни відпо-

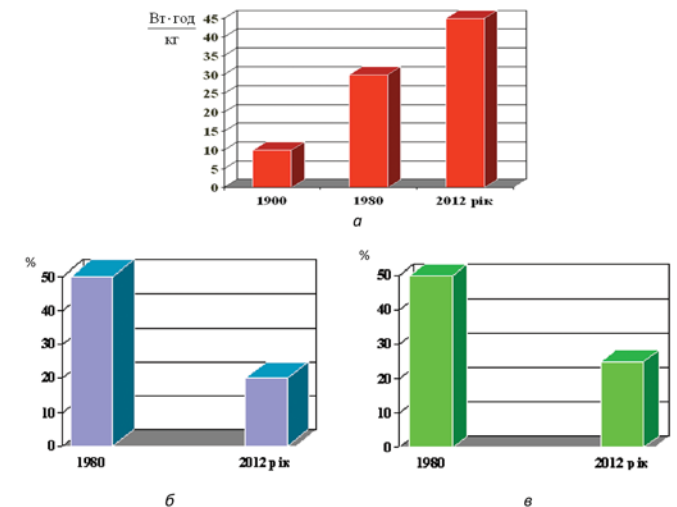


Рис. 4 – Динаміка зміни основних характеристик електроакумулятора: а – питома енергоємність АКБ, Вт·год/кг; б – співвідношення ваги акумуляторів і електротрактора, %; в – співвідношення ціни акумуляторів і електротрактора, %

відних акумуляторів і трактора – близько 25%.

Порівняльні характеристики свинцево-кислотних і акумуляторних батарей Lithium показують, що сьогодні використання свинцево-кислотних батарей обходиться дешевше, але загальна маса їх значно більша від батарей Lithium, а під час виконання технологічних операцій при однаковій масі ємність акумуляторних батарей Lithium буде в три рази більша (рис. 5).

Питання перезарядки акумуляторів для електротракторів вирішується дещо простіше, ніж для автомобілів, що пов'язано з обмеженістю території, на якій працює трактор, чітко визначеним маршрутом і незначними відстанями його переміщення. Шляхом створення відповідної кількості станцій швидкої заміни батарей (3-5 хв) та оптимізації плану виробничих завдань можна досягнути практично безперервної роботи електротрактора протягом всієї робочої зміни.

На кожній станції заміни батарей встановлюється необхідна кількість блоків батарей, заміна яких на тракторі виконується в автоматизованому режимі, а підзарядка проводиться від одного з можливих джерел енергії: централізованої електромережі, вітроелектричного пристрою, фотоелектричного модуля,

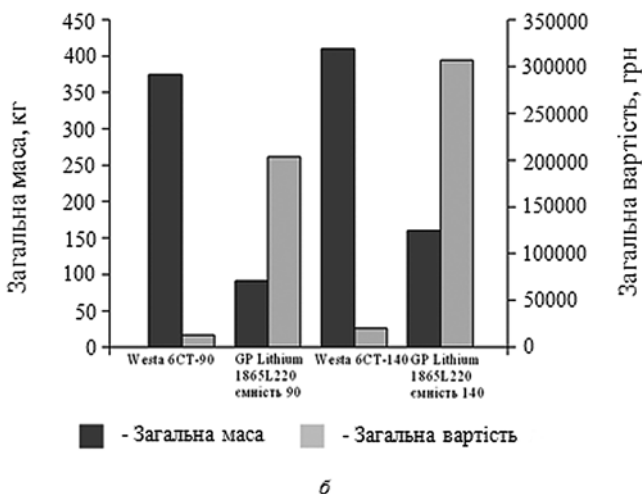
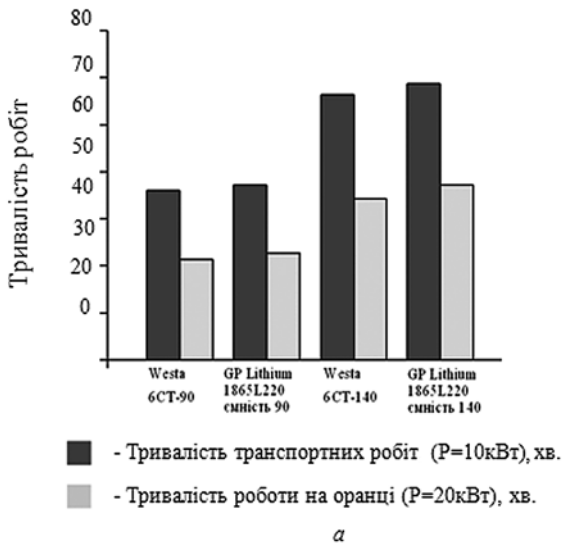


Рис. 5 – Порівняльні характеристики свинцево-кислотних і акумуляторних батарей Lithium: а – тривалість роботи на виконанні технологічних операцій; б – загальна маса від загальної вартості

теплого електрогенератора на біопаливі (солома, біогаз тощо) та ін.

В попередніх працях закордонних і вітчизняних вчених [4] досліджені окремі питання організації роботи електротракторів, вибору силового електроприводу, розроблення принципів схем керування електроприводом, оцінки економічного, екологічного та соціального ефекту. Фахівцями Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства» і ПАТ «Харківський тракторний завод» створено дослідний зразок електротрактора на базі трактора ХТЗ-2511 (рис. 6).



Рис. 6 – Трактор ХТЗ-2511Е

Використання силового електроприводу в умовах інтенсивного насичення мобільних сільськогосподарських агрегатів засобами інформатизації та автоматизації дозволить значно знизити витрати енергії, підвищити комфортність роботи і екологічність життя та загальну ефективність використання сільськогосподарських угідь. Наприклад, енергоємність електроімпульсного знищення однорічних і багаторічних бур'янів в 8,7 та 5,5 раз менша, ніж при використанні гербіцидів, і в 16,1 та 3 рази менша, ніж при культивуванні [5], а спеціалізований сільськогосподарський робот на електроаккумуляторному приводі, маючи засоби технічного зору і комунікації, забезпечує навігацію, керування рухом і роботу робочих органів без будь-якої участі людини [6].

Висновок. Ефективність сільського господарства в подальшому буде в значній мірі визначатися освоєнням нового рівня електрифікації виробництва, у тому числі переведенням мобільних енергозасобів на електричну тягу.

Список літератури

- Інноваційні пріоритети паливно-енергетичного комплексу України; під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2005. – 521 с.
- Величко С.А. Енергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів; наук. ред. проф. І.Г.Черваньов. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. – 2003. – 52 с.
- Улексин В.А. Мостовое земледелие. Монографія. – Днепропетровск: Пороги, 2008. – 224 с.
- Корчемний М.О. Электропривод мобильного агрегата – Корчемний М.О., Юсупов Н.А., Філоненко А.Ф., Жоров С.В. // Електрифікація та автоматизація сільськогосподарства, 2003. – № 1. – С. 41-44.
- Юдаев И.В. Технические и технологические характеристики процесса электроимпульсной культивации // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: Труды 7-й Международной

научно-технической конференции. – Ч.2. – М: ВИЭСХ, 2010. – С. 172-177.

6. Efficient robots for precision farming [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fieldrobot.nl>, свободный. – Загл. с экрана.

Аннотация. Проанализировано современное состояние развития механизации сельскохозяйственного производства, раскрыты перспективы дальнейшей

электрификации технологических процессов и перевода мобильной техники на электрический привод.

Summary. Analysis of the current state of the development of mechanization of agriculture, disclosed the prospects of further electrification of the technological processes and the transfer of mobile technology on electric drive.

Стаття надійшла до редакції 3 жовтня 2013 р.