

УДК 631.371

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Ковальов О. В., к.т.н.

[alekstdaty1979@gmail.com](mailto:alekstdaty1979@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь

**Актуальність та постановка проблеми.** Сучасне сільськогосподарське виробництво в Україні та за кордоном характеризується масовим застосуванням мобільних енергетичних засобів малої механізації у вигляді малогабаритних мотоблоків (МБ), міні-тракторів та різноманітних спеціалізованих агрегатів в основному з двигунами внутрішнього згорання [1]. В той же час проведені порівняльні випробування виявили, що електрифіковані мотоблоки з тяговими електродвигунами постійного та змінного струму мають ряд переваг в порівнянні з мотоблоком з двигуном внутрішнього згорання, наприклад, легкість керування, простота пуску та зупинки, надійність та економічність у роботі, відсутність загазованості навколишнього середовища [2-5]. Про ефективність мотоблоків з електроприводом свідчать і проведена порівняльна техніко-енергетична оцінка найбільш розповсюджених моделей мотоблоків [6,7].

**Основні матеріали дослідження.** Електромоблоки можуть бути класифіковані за наступними ознаками: по виду джерела електропостачання – з централізованим або автономним, по роду струму тягового електродвигуна – постійного або змінного, а також по конструктивному виконанню механічної передачі та ведучих коліс та ін.

Дослідний зразок електромоблока з тяговим електродвигуном постійного струму послідовного збудження був виготовлений в лабораторії кафедри електротехніки і електромеханіки імені професора В. В. Овчарова Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного і передбачає централізоване електроживлення від однофазної мережі змінного струму через гнучкий кабель і керований вентиляційний перетворювач.

Процес перетворення енергії при роботі мотоблока з електроприводом та централізованим електропостачанням наочно може бути представлено у вигляді структурної схеми енергетичного каналу мотоблока (рис. 1).

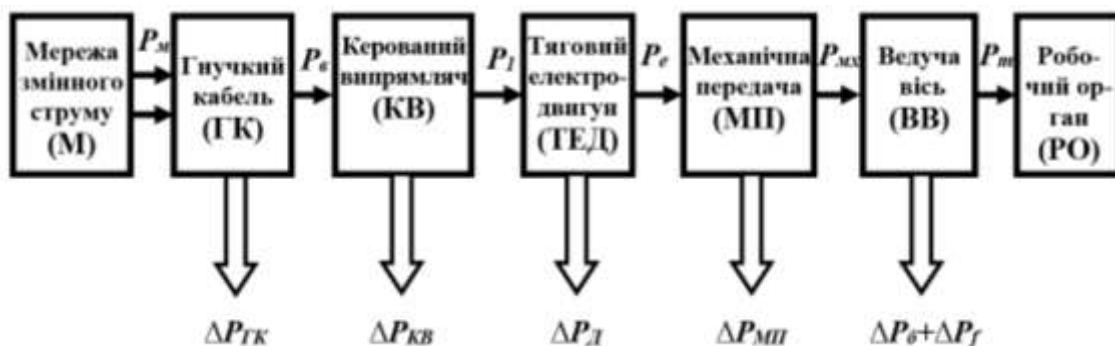


Рисунок 1. Структурна схема електромеханічної системи обробітку ґрунту

При проведенні польових випробувань контролювалися значення напруги, струму якоря та частоти обертання тягового двигуна, глибини обробітку ґрунту, швидкості

пересування мотоблоку, та витрати електричної енергії .

Проведення польових випробувань виконувалось на різних швидкостях пересування агрегату та глибинах обробітку ґрунту (заглибленнях плуга). Мінімальна швидкість при оранці регламентувалась керівництвом по експлуатації мотоблока при роботі з плугом П1-20/2, та складала 2 км/год. Максимальне значення швидкості обмежувались виходячи із значення твердості ґрунту та фізичними можливостями оператора.

Отримані залежності споживаної потужності електродвигуна привода електромотоблока для оранки ґрунту (рис. 2) та питомої енергоємності (рис. 3) від швидкості руху, що характеризують умови польових випробувань.

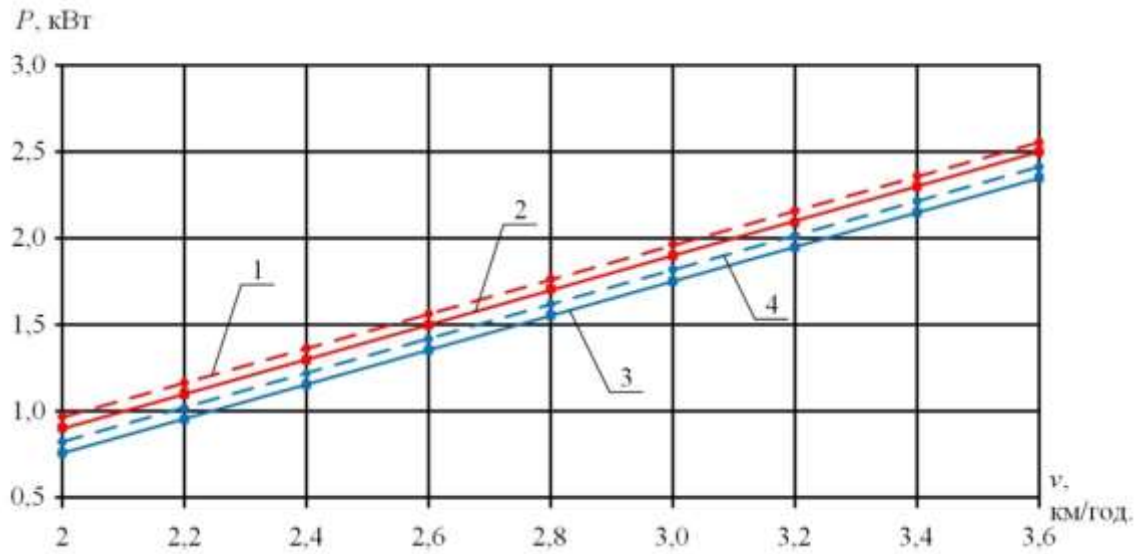


Рисунок 2. Залежність потужності оранки ґрунту,  $P$ , від швидкості руху,  $v$ , електромотоблока масою 100 кг при твердості ґрунту  $H=1,0$  МПа: експериментальна (1) і розрахункова (2); при твердості ґрунту  $H=0,8$  МПа: розрахункова (3) і експериментальна (4)

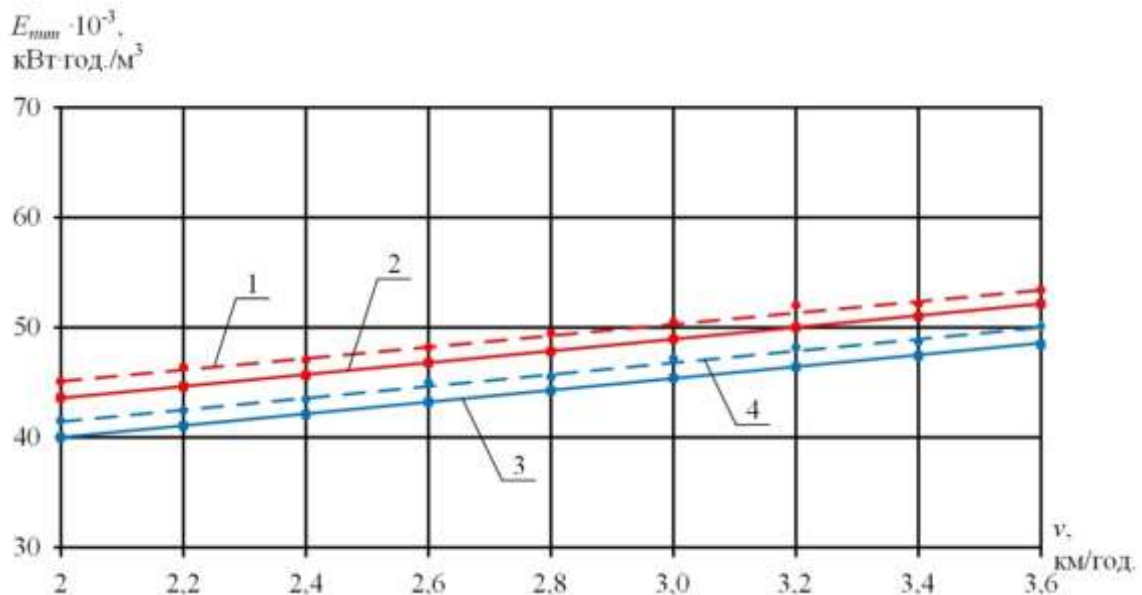


Рисунок 3. Залежність питомої енергоємності,  $E_{пит}$ , оранки ґрунту від швидкості руху,  $v$ , електромотоблока масою 100 кг при твердості ґрунту  $H=1,0$  МПа: експериментальна (1) і розрахункова (2); при твердості ґрунту  $H=0,8$  МПа: розрахункова (3) і експериментальна (4)

**Висновок.** Запропоновано структурну схему енергетичного каналу електромоблока, що наочно представляє процеси перетворення енергії при його роботі, а також отримано алгоритм керування ТЕД постійного струму по максимуму ККД. Запропоновано програму реалізації оптимального керування ДПС послідовного та змішаного збудження.

Аналіз залежностей потужності свідчить про зростання її значень при збільшенні швидкості руху: при твердості ґрунту  $H=1,0$  (0,8) МПа при зростанні швидкості від 2,0 до 3,6 км/год. (у 1,8 рази), потужність збільшується у 2,6 рази з 1,0 (0,9) кВт до 2,6 (2,4) кВт за лінійною залежністю. Інтенсивність зростання потужності перевищує інтенсивність зростання швидкості пересування електромоблока в 1,44 рази.

Аналіз залежностей питомої енергоємності  $E_{пит}$  оранки ґрунту від швидкості руху  $v$  електромоблока свідчить про зростання енергоємності за лінійним законом: при твердості ґрунту  $H=1,0$  (0,8) МПа при зростанні швидкості від 2,0 до 3,6 км/год., питома енергоємність збільшується у 1,2 рази: з  $45 \cdot 10^{-3}$  ( $42 \cdot 10^{-3}$ ) до  $54 \cdot 10^{-3}$  ( $51 \cdot 10^{-3}$ ) кВт год./м<sup>3</sup>, що складає  $(9 \cdot 10^{-3})$  кВт год./м<sup>3</sup>.

### Список використаних джерел

1. Ангилеев О. Г. Повышение эффективности электрифицированного оборудования в фермерских и крестьянских хозяйствах. *Механиз. и электриф. сел. х-ва*. 2002. № 10. С. 30-33.
2. Electric Drive of Small-Sized Soil-Cultivating Motoblock / O. Kovalov, I. Nazarenko, S. Kvitka et al. 2020 *IEEE. Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*. 2020. P. 1-4. DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240884.
3. Корчемний М., Савченко І., Гусаков С. Електропривод мобільного агрегату. *Електрифікація*. 1997. № 8. С. 30-31.
4. Малая механизация в приусадебном и фермерском хозяйстве / под ред. И. П. Масло. Киев: Урожай, 1996. 367 с.
5. Бондарь В. Н., Кондаков С. В., Новосельский А. Е. Рациональное совмещение характеристик двигателя внутреннего сгорания и электрического привода постоянного тока промышленного трактора. *Вестник ЮУрГУ. Сер. Машиностроение*. 2006. Вып. 8. № 11 (66). С. 85–90.
6. Ковальов О. В., Назар'ян Г. Н., Куценко Ю. М. Аналітичне визначення оптимальних експлуатаційних показників електрифікованого ґрунтообробного мотоблоку. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки*. Харків, 2011. Вип. 116. С. 108-111.
7. Ковальов О. В. Тягові характеристики та керування мотоблоком з електроприводом по максимуму ККД. *Науковий вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут»*. Харків, 2008. № 30. С. 509-510.