

УДК 631.37

ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРОМОДУЛЯ

Груненко М. А., студент

rheinmetall439x@gmail.com

Ковальов О. В., інженер

alekstdaty1979@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Тенденції розвитку сучасного сільгоспвиробництва направлені головним чином на вирішення таких задач як зменшення виробничих витрат, підвищення врожайності і збереження родючості ґрунту. Що стосується останнього, то сьогодні науковцями пропонується велика кількість досліджень, направлених на призупинення деградації родючого шару ґрунту, яке відбувається внаслідок його переущільнення ходовими системами енергетичних засобів і сільськогосподарських машин за рахунок створення малогабаритної ґрунтообробної техніки невеликої маси [1,2]. В такий ситуації багатьма науковцями розглядається напрямок революціонування сільського господарства за рахунок переходу від тракторно-комбайнових технологій до мостової. Але ж, ідея мостового землеробства дотепер не впроваджена. Аналіз досліджень цього напрямку показує, що причинами тому є велика матеріалоємність агромоств (агромоств) та недостатні наукові напрацювання.

Основні матеріали дослідження. Вага агромоств $G_{ам}$ визначається за умови зчеплення рушіїв з ґрунтом. Зчеплення повинно бути достатнім для того, щоб агромоств на горизонтальній ділянці змог розвивати задане номінальне тягове зусилля при роботі на агрофоні нормальної вологості з буксуванням не більше допустимого, яке, наприклад, для колісних тракторів становить $\delta_n = 14-16\%$ [3].

$$G_{ам} = \frac{P_{кр.н}}{\lambda_k \varphi_k - f_k}, \quad (1)$$

де $P_{кр.н}$ – номінальне тягове зусилля, кН;
 λ_k – коефіцієнт навантаження ведучих коліс;
 φ_k – коефіцієнт зчеплення;
 f_k – коефіцієнт опору перекочування.

Припустимо, що для покращення зчїпних якостей агромоств його всі колеса ведучі. В такому випадку значення коефіцієнта навантаження $\lambda_k = 1$. Коефіцієнти φ_k та f_k в першому наближенні попередніх розрахунків приймемо на рівні значень для колісних тракторів при роботі на полі, підготовленому під посів ($\varphi_k=0,4-0,6$; $f_k=0,16-0,18$). Залежність величини тягового зусилля агромоств від ваги (діапазон варіювання 5-10 кН) представлено в [4], з чого свідчить, що реалізація тягових зусиль агромоством до 4,5 кН потребує необхідну його масу до 1 т.

Вибір потужності тягового електродвигуна є однією з найбільш складних і відповідальних задач, що виникає в процесі створення тягового електродвигуна будь-яких мобільних агрегатів і транспортних систем, у тому числі і агромоств на початковій стадії їх розробки.

Основною вимогою і критерієм правильного вибору електродвигуна є відповідність його потужності і параметрів умовам технологічного процесу робочої машини. Номінальну експлуатаційну потужність тягового електродвигуна агромоств $N_{ам}$ визначається за умови реалізації на заданому агрофоні номінального тягового зусилля при заданій швидкості руху $v_{ам}$ по горизонтальній ділянці

$$N_{ам}^e = \frac{(P_{кр.н} + P_f) v_{ам}}{\eta_{мп} (1 - \delta_n)}, \quad (2)$$

де P_f – сила опору перекочування, $P_f = f_k \cdot G_{ам}$ кН;
 $\eta_{мп}$ – механічний ККД трансмісії.

У попередніх розрахунках механічний ККД трансмісії приймається рівним $\eta_{мп}=0,95-0,98$. Для більш точних розрахунків потужності за рівнянням (2) необхідно тяговий ККД визначати з урахуванням реальної компоновки механічної передачі приводу рушіїв агро модуля: типу редуктора, можливого використання додаткової ланцюгової передачі та ін. Швидкість руху агро модуля $v_{ам}$ при підстановці в рівняння (2), приймається відповідно до доцільного діапазону швидкостей, що встановлені на основі досліджень та спостережень за роботою мобільних агрегатів [5].

Необхідна експлуатаційна потужність тягового електродвигуна агро модуля в залежності від тягового зусилля по (2) представлена на рис. 1.

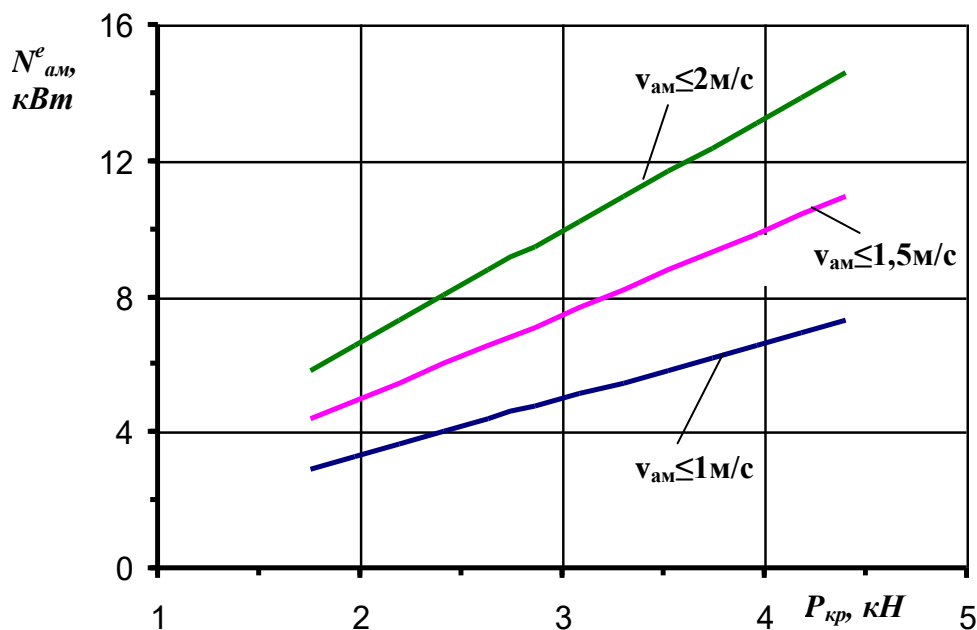


Рисунок 1. До розрахунку експлуатаційної потужності тягового електродвигуна приводу агро модуля

Аналіз рис. 1 свідчить, що за умови тягової здатності агро модуля до 4,5 кН потужність тягового електродвигуна повинна становити мінімум 10 кВт. Графіки потужності можуть бути використані на практиці для визначення розрахункової потужності тягових електродвигунів у приводі агро модулів.

Електрифікований агро модуль з електроприводом призначений для виконання агротехнічних операцій по обробці ґрунту: оранки, культивуації, нарізки борозен, підгортання боронування і ін.

Розглянемо модель електрифікованого агро модуля, який можна створити наприклад на базі елементів конструкцій дощувальних машин (рис. 2) та реалізувати в рослинництві. Основними елементами агро модуля є: 1 – остов-рама, 2 – енергетична установка (тяговий електродвигун), 3 – кабель електричного живлення, 4 – механізм приводу рушіїв, 5 – рушії, 6 – навісний механізм, 7 – додатковий баластний вантаж.

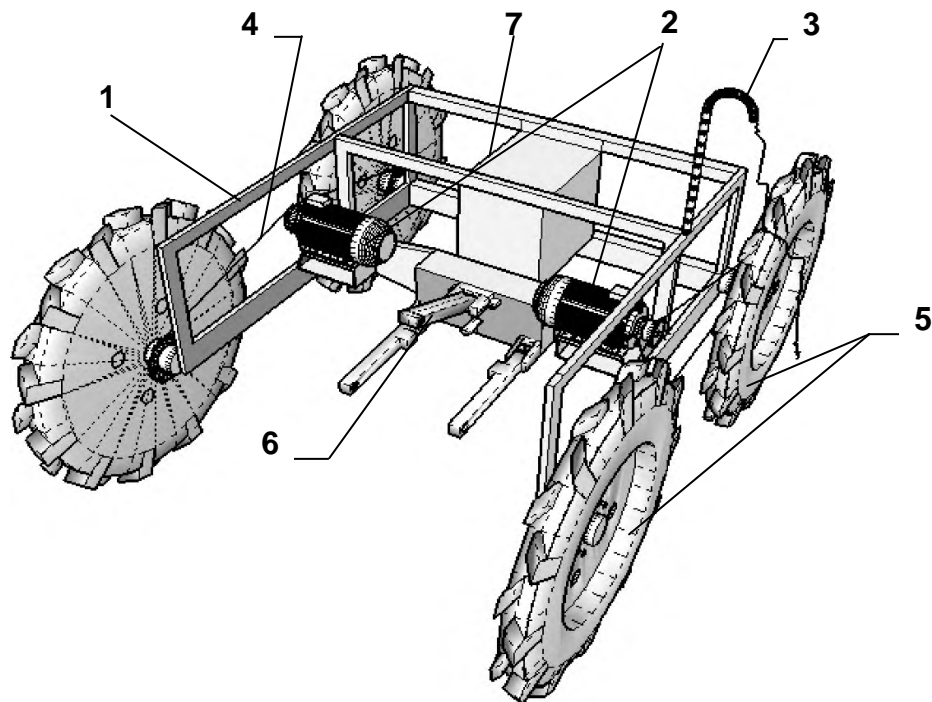


Рисунок 2. Модель електрифікованого агро модуля

Висновки. Альтернативою тракторам з двигунами внутрішнього згоряння є використання енергетичних засобів на основі електрифікованих агро модулів, що вирішує низку проблем в механізації рослинництва. З аналізу тягових розрахунків випливає, що реалізація тягових зусиль агро модулем до 4,5 кН потребує необхідну його масу до 1 т., а для забезпечення робочих швидкостей його руху до 1,5 м/с потужність тягового електродвигуна повинна становити мінімум 10 кВт. Результат порівняльної оцінки енергетичних показників, регульовальних і пускових властивостей двигунів постійного та змінного струму дозволив рекомендувати для приводу агро модуля з централізованим електропостачанням двигуни постійного струму в комплекті з керованим випрямлячем.

Список використаних джерел

1. Назаренко І. П., Ковальов О. В., Герасименко В. П. Енергозберігаюча система обробітку ґрунту на базі електрифікованого мотоблоку. *Енергетика і автоматика*. Київ: НУБіП, 2018. № 5 (39). С. 48-58.
2. Ковальов О. В. Тягові характеристики та керування мотоблоком з електроприводом по максимуму ККД. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Харків, 2008. № 30. С. 509-510.
3. Ковальов О. В., Куценко Ю. М., Назар'ян Г. Н. Розрахунок потужності та вибір тягового електродвигуна приводу мотоблока. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2010. Вип. 10, т. 8. С. 228-238.
4. Кувачов В. П., Куценко Ю. М., Ковальов О. В., Єгнат'єв Є. І. Електрифікований агро модуль – ефективне рішення проблем механізації рослинництва. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 2. С. 86-92.
5. Kovalov O., Kvitka S., Solomakha O., Gerasymenko V. Development of a Motor Speed Observer for a Electrified Soil-Cultivating Motoblock. *Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations*. Cham, Springer International Publishing, 2019. P. 365-374.