

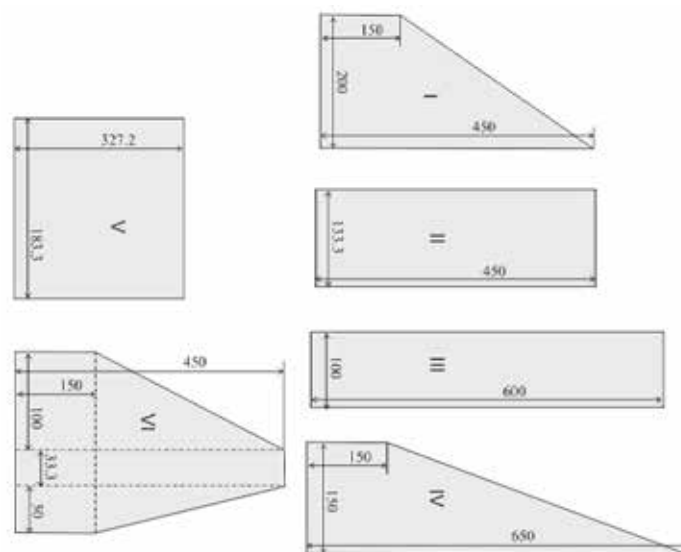
ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТРАКТОРОМ ТА ВИКИДИ CO₂ ПРИ ОРАНЦІ ПОЛІВ РІЗНОГО ТИПУ ФОРМИ ТА РОЗМІРІВ

Прокопенко А.О., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Зміна клімату пов'язана з викидами CO₂, скорочення яких стало головним пріоритетом. У відповідь на ці обставини вчені повинні постійно розробляти нові технології, які збільшуються економія палива та зниження викидів. Сьогодні в сільському господарстві переважають орні поля різного розміру, форми та розміри, а також для досягнення вимог щодо економії палива та впливу на навколишнє середовище недостатньо знати лише принципи оптимізації процесів обробітку ґрунту; це також необхідно зрозуміти вплив розміру поля, його форми та розмірів на ефективність обробітку ґрунту.[1,2,3]

Метою даного дослідження є представлення методології, яка дозволяє прогнозувати попит на тракторне паливо та викиди CO₂ на одиницю зораної площі при оранці польових ділянок різної форми та розмірів і підтвердити відповідну змінну для такого прогнозу. Теоретичні розрахунки і експериментальні випробування показали, що коефіцієнт ефективності часу оранки поля є корисним показником для порівняння польових ділянок різних форм і розмірів. Цей коефіцієнт ефективно описує витрати палива трактором і викиди CO₂ під час оранки на різних конфігураціях польові ділянки. Обґрунтований метод розрахунку реального коефіцієнта корисної дії оранки поля базується на даних поля та обробітку ґрунту та практичному методі визначення з використанням навантаження двигуна трактора звіти. Встановлено, що під час досліджень при оранці шести польових ділянок різної форми та розмірами, на площі 6 га коефіцієнт корисної дії оранки варіював від 0,68 до 0,82, а витрати палива — від 15,6 до 16,5 кг/га. В полі ділянка 6 га, де поле ККД оранки був на 15% вищий, витрати палива на одиницю площі менші приблизно на 5,5%. (рис.1.)

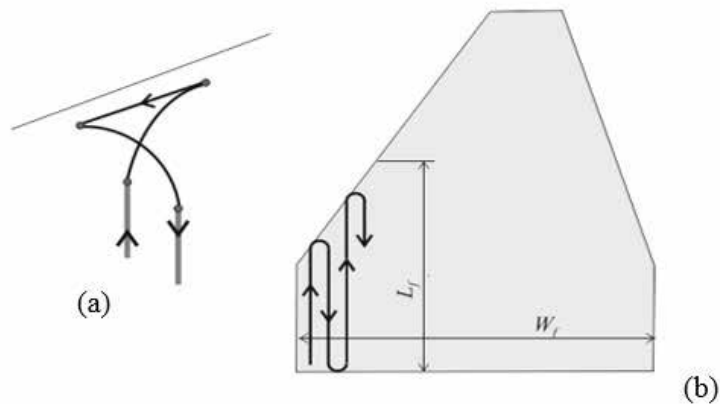


(I) ширина 200 м, неправильна чотирикутна форма; (II) ширина 133,3 м, форма прямокутна; (III) ширина 100 м, прямокутна форма; (IV) 200 м завширшки, неправильна чотирикутна форма; (V) ширина 183,3 м, прямокутна форма; (VI) 50 м завширшки, неправильний шестикутна форма

Рис. 1. Схеми та розміри пробних ділянок.

Результати цього дослідження допоможуть ефективно прогнозувати час обробітку ґрунту та паливо трактора споживання, необхідне для різних форм і розмірів поля.

Трактор MF 6499 французького виробництва (виробник сільгосптехніки Massey Ferguson) був обраний для експериментальних польових випробувань. У тракторах цієї моделі БД збережені ЕСМ оновлюються щосекунди. Для випробувань, виконувалась оранка стерні навісним оборотним шестикорпусним плугом LEMKEN EurOpal 9 виробництва (LEMKEN GmbH & Co. KG, Альпен, Німеччина) агрегатований з трактором MF 6499. Вибрано загальну робочу ширину плуга - $2,4 \pm 0,015$ м, а глибину оранки - $0,22 \pm 0,015$ м. Усі заїзди в випробуваннях оранки проводилися з чотириколісним приводом, блокування диференціала, d-діапазон 1 передача, і обороти двигуна 1850 ± 20 об/хв. (рис.3). При маневрі повороту на смузі поля середня швидкість руху трактора становила 0,84 м/с, а реверс становив 0,76 м/с при частоті обертання двигуна 990 ± 15 хв·1. Середній показник буксування задніх ведучих коліс трактора на всіх польових ділянках під час усіх випробувань оранки змінювалось від 11 до 16%. Під час цих польових випробувань тиск повітря в шинах трактора був 140 кПа. До рами в передній частині трактора кріпилися додаткові довантажувачі, сумарною масою 540 кг. Під час дослідів всі дослідні ділянки орали за однаковою обробкою схема послідовності наведена на рис. 2.



Маневри Х-повороту на поворотній смузі поля (а) з використанням послідовності руху (б) у випробуваннях оранки; L_f – середня довжина ділянки поля в напрямку оранки, а W_f – максимальна ширина ділянки перпендикулярно до напрямку оранки

Рис. 2. Діаграми

На кожній ділянці проведено суцільну оранку з лівого боку ділянки. Розворот на 180° трактора з піднятим плугом на поворотних смугах виконувалися за схемою маневрування Х-поворотом, наведеною на рис. 2а.

Під час досліджень отримані дані про продуктивність трактора MF 6499 шляхом обробки звітів про навантаження двигуна, накопичених у ЕСМ, скопійованих до та після оранки кожної пробної ділянки поля. Звіт про навантаження двигуна, створений Massey Ferguson MF 6499 ЕСМ у вигляді гістограми з таблицею (рис. 3) можна перенести на комп'ютер у будь-який час. Дані звіту ЕСМ трактора копіюються з такими інтервалами: дані про оберти двигуна інтервал кожні 100 хв^{-1} , паливо, що впорскується за цикл, інтервал даних 10 мг цикл^{-1} , запис даних інтервал часу кожні 1 с. Під час випробувань оранки дані про навантаження двигуна трактора для кожної польової ділянки були отримані зі звітів ЕСМ. Для кожної польової ділянки, таблицю даних про навантаження на трактор було розраховано зі звіту ЕСМ, скопійованого після завершення випробування оранки на відповідній польовій ділянці шляхом віднімання даних з ЕСМ звіт, скопійований перед випробуванням оранки для цієї ділянки. Таким чином, гістограми і таблиці розподілу часу оранки кожної пробної ділянки були створені відповідно до двигуна його обертів

за хвилину та кількість палива, що впорскується за цикл. З гістограм оброблених ділянок поля, після оцінки навантаження для певного двигуна, обертів за хвилину та кількість палива, що впорскується за цикл, продуктивність і розраховано час холостого ходу трактора.

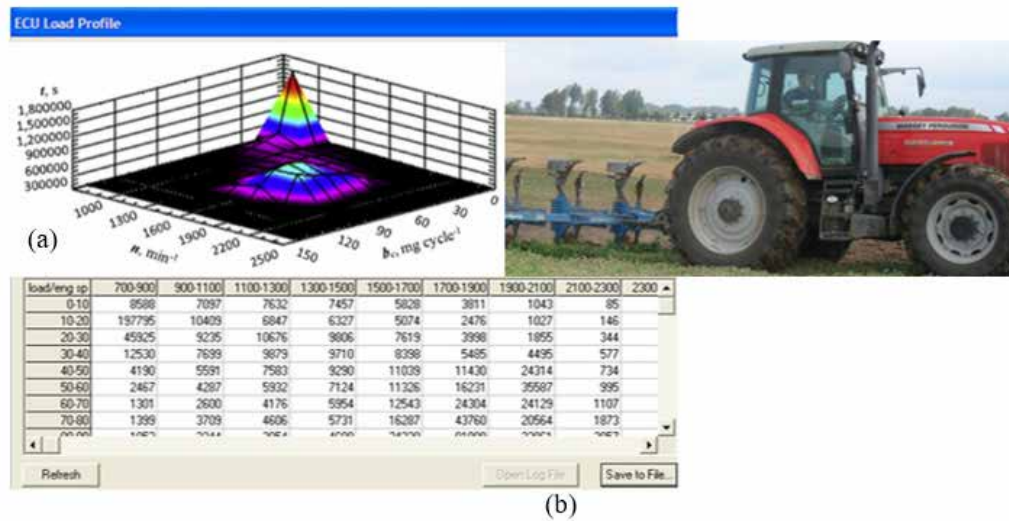


Рис. 3. Зображення звіту про навантаження двигуна у вигляді гістограми (а) і таблиці (б), передані з бортового комп'ютера трактора

Це дослідження представляє прийнятний метод розрахунку реального часу оранки поля, коефіцієнт корисної дії на основі даних про поле, обробіток ґрунту та практичний метод використання звітів про навантаження двигуна трактора. За допомогою теоретичного методу ефективність використання часу оранки для конкретного поля розраховується виходячи з площі ділянки, її середньої довжини у напрямку оранки, а максимальної ширини перпендикулярно до напрямку руху, а також тривалість розвороту трактора на ділянці, шириною смуги оранки та фактичної швидкості трактора. У практичному визначенні методу, встановлено ефективність використання часу оранки конкретного поля, визначається обробкою звітів ЕСМ трактора, скопійовані до та після роботи на цьому полі. Теоретичні розрахунки а експериментальні випробування показали, що коефіцієнт ефективності часу оранки ефективно описує споживання палива трактором і викиди CO₂ під час оранки операції на польових ділянках різної конфігурації.

Список використаних джерел.

1. Varani, M.; Mattetti, M.; Molari, G.; Biglia, A.; Comba, L. Correlation between power harrow energy demand and tilled soil aggregate dimensions. *Biosyst. Eng.* 2023, 225, 54–68.
2. Lee, J.W.; Kim, J.S.; Kim, K.U. Computer simulations to maximise fuel efficiency and work performance of agricultural tractors in rotovating and ploughing operations. *Biosyst. Eng.* 2016, 142, 1–11.
3. Lovarelli, D.; Bacenetti, J.; Fiala, M. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *J. Clean. Prod.* 2017, 140, 479–491.

Науковий керівник: Заєць М. Л., к.т.н., доц.