

ПІДХОДИ ДО ВИБОРУ ЕКОНОМІЧНО ОПТИМАЛЬНОГО КОМБАЙНА

І.І.Червен, доктор економічних наук, професор

В.І.Гаєриш, кандидат технічних наук, доцент

Миколаївський державний аграрний університет

Наведено підхід щодо обґрунтування вибору оптимального комбайна. Як критерій запропоновано використовувати різницю вартості врожаю і витрат на його збирання.

Приведен подход по обоснованию выбора оптимального комбайна. В качестве критерия предложено использовать разницу стоимости урожая и затрат на его уборку.

Постановка проблеми. Соціально-економічні перетворення, які здійснюються в Україні у процесі державотворення, спрямовані на розвиток виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції та сприяння виходу на світовий продовольчий ринок з високоякісним українським зерном. І для цього є реальні можливості. Збільшити експортний потенціал країни можливо за рахунок розкриття регіональних резервів зернових господарств та ефективного використання техніки, в тому числі й комбайнів. Ефективне використання комбайнів — запорука збирання максимального врожаю з мінімальними витратами.

Формування парку зернозбиральних комбайнів сільськогосподарських підприємств в умовах ринку є складним та відповідальним процесом. Він потребує економічної оптимізації, так як від цього залежить ефективність аграрного виробництва.

Аналіз останніх досліджень і літератури. Дослідженням щодо доцільності використання того або іншого типу комбайна для визначення оптимальної кількості комбайнів присвячено ряд робіт. Існують різні методики визначення оптимальної тривалості збирання і необхідної кількості комбайнів, у яких критерієм є: мінімальні втрати врожаю [6], потужність двигуна комбайна [2, 6], економічні параметри [4], приведені витрати на збирання врожаю [7]. Однак жодна з них не враховує повною мірою чинники, що впливають на економічну доцільність застосування того або іншого

комбайна і тривалість збору врожаю. Так, у методиці [5] взагалі не враховуються економічні показники. Більш повно враховуються фінансові показники в роботах [4, 7]. Однак у [4] не враховується цілий ряд чинників, а саме: витрати на пально-мастильні матеріали, заробітну плату, поточний і капітальний ремонт, страховку і збереження техніки, тривалість збирання без втрат врожаю. Методика, що дана в [7], занадто громіздка і не дозволяє робити швидкий аналіз техніки.

Мета статті. В даній статті робиться спроба визначення оптимального типу комбайна, тривалості збирання врожаю різними видами комбайнів і, отже, їх кількості з метою одержання максимального прибутку.

Викладення основного матеріалу. Вибір та придбання комбайнів завжди було і є складною справою, і тут немає рішень, які б задовольняли всі вимоги. Єдиною причиною вкладання капіталу в нову техніку може служити збільшення прибутку підприємства. Нова техніка повинна скоротити витрати або збільшити прибуток значно на більшу суму, ніж затрати, пов'язані з її придбанням та експлуатацією.

При виборі того чи іншого комбайна пропонується ввести критерій — різницю між вартістю врожаю $СУ$ та витратами на його збирання $ЗС$

$$E = BV - ЗС \rightarrow \max. \quad (1)$$

При цьому необхідно враховувати зниження врожаю зернових залежно від строків його збирання [3]. Складемо математичну модель даної задачі. Нехай необхідно підібрати комбайни для збирання врожаю зернових на площі Π га. Очікувана врожайність зерна $Y_{\max}$, т/га, ціна зерна — $\underline{Ц}_з$, грн./т. Основні параметри зернозбирального комбайна — це його пропускна здатність q , кг/с, ціна $\underline{Ц}_к$, грн., експлуатаційні витрати $ЕВ$, які є функцією тривалості збирання Δ , днів.

За фактичних умов збирання змінну продуктивність комбайна по зерну розраховують за допомогою формули [3]

$$W = \frac{3,6 \cdot q \cdot K_{cm} \cdot K_y \cdot t}{(1 + \varepsilon) \cdot Y_{max}}, \text{ га/день,}$$

де ε відношення незернової частини врожаю до маси зерна; K_{cm} — коефіцієнт використання часу зміни; K_y — коефіцієнт умов збирання; t — тривалість робочої зміни, год.

Тоді, необхідна кількість комбайнів (n), при тривалості збирання D днів

$$n = \frac{P}{W \cdot D}. \quad (2)$$

Дослідженнями агробіологів встановлено, що для різних сортів зернових культур оптимальна тривалість збирання врожаю складає 4...6 днів [2]. Враховуючи, що строки дозрівання різних культур не співпадають, тоді оптимальна тривалість збирання зернових може бути збільшена до 10 днів. Збирання зернових після повного їхнього дозрівання веде до втрат врожаю, які тим більші, чим більший термін збирання. Залежність врожайності від часу збирання можна описати наступною залежністю [3]

$$Y = Y_{max} \cdot [1 - K_n \cdot (D - D_0)], \quad (3)$$

де K_n — коефіцієнт, який враховує втрати врожаю за кожен добу проведення збирання, що більше оптимального агротехнічного терміну, $K_n = 0,05$; D_0 — тривалість збирання без втрат, днів.

Кількість зібраного врожаю за оптимальний строк буде дорівнювати

$$3Y_0 = n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot D_0.$$

Визначимо кількість зібраного врожаю за строк D днів. Збирання врожаю за оптимальний термін збирання D_0 плюс один день

$$\begin{aligned} 3Y_1 &= 3Y_0 + n \cdot W \cdot Y_1 = \\ &= n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot D_0 + n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot (1 - K_n). \end{aligned}$$

Збирання врожаю за оптимальний термін збирання D_0

плюс два дні:

$$3Y_2 = 3Y_1 + n \cdot W \cdot Y_2 = n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot D_0 + \\ + n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot (1 - K_n) + n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot (1 - K_n \cdot 2) \cdot$$

Збирання врожаю за оптимальний термін збирання D_0 плюс j днів

$$3Y_j = n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot [D_0 + (1 - K_n) + (1 - K_n \cdot 2) + \dots \\ \dots + (1 - K_n \cdot j)] = n \cdot W \cdot Y_{max} \cdot \left(D_0 + \sum_{j=1}^m (1 - K_n \cdot j) \right), \quad (4)$$

де m – тривалість збирання понад оптимальний термін, днів.
Визначимо суму арифметичної прогресії у виразі (4)

$$\sum_{j=1}^m (1 - K_n \cdot j) = \sum_{j=1}^m [(1 - K_n) - K_n \cdot (j - 1)] = \\ = \frac{m}{2} \cdot [2 - 2 \cdot K_n - K_n \cdot (m - 1)]. \quad (5)$$

З урахуванням (5) вираз (4) набуває вигляду

$$3Y = n \cdot W \cdot U_{max} \cdot \left[D_0 + \frac{m}{2} \cdot (2 - 2 \cdot K_n - K_n \cdot (m - 1)) \right]. \quad (6)$$

Врахуємо, що $m = D - D_0$ і $n = \frac{\Pi}{W \cdot D}$,
тоді

$$3Y = \frac{\Pi \cdot Y_{max}}{D} \cdot \left[D_0 + \frac{(D - D_0)}{2} \cdot (2 - 2 \cdot K_n - K_n \cdot (D - D_0 - 1)) \right]. \quad (7)$$

Врахування витрат пально-мастильних матеріалів. Продуктивність комбайна залежить від пропускної здатності молотарки q . Тому можна прийняти витрати палива на обмолот 1 т зерна як постійну величину B_1 (для кожного типу комбайна). Тоді витрати палива на збирання врожаю складуть

$$B = 3Y \cdot B_1. \quad (8)$$

Зарплата. Зарплата комбайнера прямо пропорційна відпрацьованому часу

$$ЗП = \frac{3Y}{G} \cdot ГС \cdot (1 + НЗП) \cdot (1 + НР) \cdot (1 + ПДВ), \text{ грн.} \quad (9)$$

де G — годинна продуктивність комбайна по зерну, т/год; $ГС$ — годинна ставка, грн./год; $НЗП$ — нарахування на зарплатню; $НР$ — накладні витрати; $ПДВ$ — податок на додану вартість.

Годинна продуктивність комбайна

$$G = \frac{W \cdot Y_{max}}{t}.$$

Тоді (9) набуває вигляду

$$ЗП = \frac{3Y \cdot t_d}{W \cdot U_{max}} \cdot ГС \cdot (1 + НЗП) \cdot (1 + НР) \cdot (1 + ПДВ). \quad (10)$$

Економічний ефект. Визначимо вартість врожаю. Для цього скористаємося залежністю (6)

$$СУ = \frac{П \cdot Y_{max} \cdot Ц_3}{D} \cdot \left[D_0 + \frac{(D - D_0)}{2} \cdot (2 - 2 \cdot K_n - K_n \cdot (D - D_0 - 1)) \right]. \quad (11)$$

Витрати на пально-мастильні матеріали:

$$ПММ = 3Y \cdot B_1 \cdot Ц_T, \quad (12)$$

де $Ц_T$ — вартість дизельного палива, грн./кг.

Витрати на утримання і обслуговування комбайна

$$ЗК = n \cdot Ц_K \cdot 0,01 \cdot (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5), \quad (13)$$

де $Ц_K$ — балансова вартість комбайна, грн.; a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 — відрахування на реновацію, поточний і капітальний ремонт, зберігання і страхування, %.

З урахуванням (2) вираз (13) набуває вигляду

$$3K = \frac{\Pi}{W \cdot D} \cdot \Pi_K \cdot 0,01 \cdot (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5). \quad (14)$$

Підставимо (9), (19), (12) і (14) в (1) і після математичних перетворень отримаємо:

$$E = \frac{\Pi \cdot Y_{max} \cdot \Pi_3}{D} \cdot \left[D_0 + \frac{(D - D_0)}{2} \cdot (2 - 2 \cdot K_n - K_n \cdot (D - D_0 - 1)) \right] \times \\ \times \left[1 - \frac{B_1 \cdot \Pi_T}{\Pi_3} - \frac{ГС \cdot t_d}{W \cdot U_{max} \cdot \Pi_3} \cdot (1 + НЗП) \cdot (1 + НР) \cdot (1 + ПДВ) \right] - \\ - \frac{F}{W \cdot D} \cdot \Pi_K \cdot 0,01 \cdot (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5). \quad (15)$$

Введемо позначення:

$$\alpha = \left[1 - \frac{B_1 \cdot \Pi_T}{\Pi_3} - \frac{ГС \cdot t_d}{W \cdot U_{max} \cdot \Pi_3} \cdot (1 + НЗП) \cdot (1 + НР) \cdot (1 + ПДВ) \right]. \quad (16)$$

Підставивши (16) в (15), остаточно отримаємо

$$E = \frac{\Pi \cdot Y_{max} \cdot \Pi_3}{D} \cdot \left[D_0 + \frac{(D - D_0)}{2} \cdot (2 - 2 \cdot K_n - K_n \cdot (D - D_0 - 1)) \right] \times \alpha - \\ - \frac{\Pi}{W \cdot D} \cdot \Pi_K \cdot 0,01 \cdot (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5). \quad (17)$$

У виразі (17) невідомою величиною залишається тривалість збирання врожаю. Для її визначення виконаємо диференціювання рівняння (17) по D і, прирівнявши його до нуля, отримаємо вираз для визначення оптимального терміну збирання:

$$D = \sqrt{\frac{2 \cdot \Pi_K \cdot 0,01 \cdot (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5)}{W \cdot Y_{max} \cdot \Pi_3 \cdot K_n \cdot \alpha} + (D_0^2 - D_0)}. \quad (18)$$

Вираз (18) дуже подібний до рівняння, яке наведено в роботі

[4], але враховує більшу кількість факторів. Дане рівняння дозволяє визначити оптимальні строки збирання для кожного типу комбайна. Необхідну кількість зернозбиральних комбайнів визначають за формулою (2).

Алгоритм вибору комбайна наступний: для кожного типу комбайна визначається оптимальний строк збирання врожаю; визначається значення критерію E ; вибирається комбайн, у якого значення критерію E мінімальне. Для реалізації даного підходу була розроблена програма для ПЕОМ. Результат її роботи наведено на рис. 1.

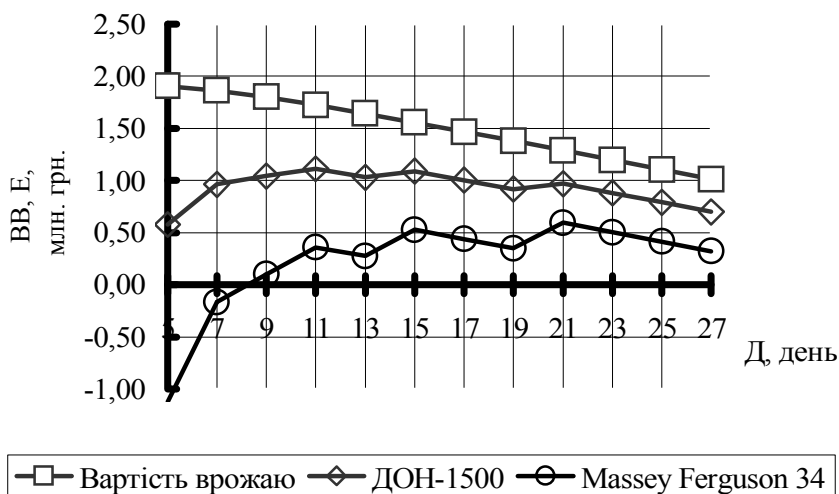


Рис. 1. Залежність валової вартості врожаю ВВ та критерію економічності E від тривалості збирання

Розрахунки по вибору зернозбиральної техніки для збирання озимої пшениці були виконані за наступних умов: площа поля — 1000 га; урожайність — 40 ц/га; ціна зерна — 550 грн./т. Вибір необхідно зробити з двох типів комбайнів ДОН-1500 та Massey Ferguson 34. Як видно з рис. 1, застосування менш дорогого комбайна з більшою питомою витратою палива дає понад 500 тис.

грн. додаткового доходу. Це пояснюється структурою собівартості збирання, де вартість палива не перевищує 11%. Більшу частину витрат складають відрахування на реновацію, поточний та капітальний ремонт.

Коефіцієнт (16) враховує вплив вартості палива на економічні показники збирання врожаю. Цей вплив зростає при збільшенні відношення вартості палива на збирання однієї тонни врожаю до вартості тонни самого врожаю.

Висновки

1. Одержано математичний запис критерію, який дозволяє вибір економічно оптимального типу комбайна. Наведена залежність враховує техніко-економічні показники техніки, зарплату, площу земель, урожайність, ціну культури та терміни збирання врожаю. Одержані результати можна використовувати при прийнятті рішень по придбанню комбайнів.
2. Для збирання врожаю доцільно використовувати більш дешево вітчизняну техніку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, 1964. – 608 с.
2. Грицишин М., Амонс В., Грицько П. Обґрунтування потреби в зернозбиральних комбайнах // Техніка АПК. – 2003. – №2. – С. 7-9.
3. Жалкин Э.В., Савченко А.Н. Технологии уборки зерновых комбайновыми агрегатами. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 207 с.
4. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
5. Масло І.П., Грицишин М.І., Босий М.А. Обґрунтування технології збирання зернових і структури парку зернозбиральних комбайнів// Техніка АПК. – 1999. – №4. – С. 8-9.
6. Ребизов В.Д. Предельные возможности сокращения потерь зерна // Техника в сельском хозяйстве. 1988. – №6. – С. 50.
7. Сельхозтехника. Справочник-каталог. Часть 1 / Э. Финн, С. Бородин, П. Хоммер, Л. Погорелый. – К.: Юнивест Маркетинг, 1999. – 180 с.