

УДК 631.354.2:633.11-027.3

**О. В. Олійник,**д. е. н., професор, професор кафедри фінансів, банківської справи та страхування,  
Державний біотехнологічний університет

ORCID ID: 0000-0002-8783-6868

**В. В. Макогон,**к. е. н., доцент, доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування,  
Державний біотехнологічний університет

ORCID ID: 0000-0002-5967-1760

DOI: 10.32702/2306-6792.2022.7—8.10

## **МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИТРАТ ЗЕРНОВОЇ ГАЛУЗІ**

O. Oliynyk,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Finance,  
Banking and Insurance, State Biotechnology University

V. Makohon,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department  
of Finance, Banking and Insurance, State Biotechnology University

### **MODELING THE IMPACT OF CAPITAL INVESTMENTS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES ON THE EFFICIENCY OF GRAIN INDUSTRY COSTS**

Висвітлено результати моделювання впливу на ефективність витрат на виробництво зерна пшениці капітальних інвестицій сільськогосподарських підприємств на оновлення зернозбиральної техніки. Встановлено, що запропонований методичний підхід дозволяє оцінити ефективність витрат на виробництва зерна пшениці та інвестицій оновлення парку зернозбиральних робіт з урахуванням агробіологічних особливостей виробництва і збирання пшениці, кон'юнктури цін на продукцію зернової галузі і зернозбиральні комбайни та фінансових чинників. Проведені розрахунки підвердили економічну недоцільність інвестування коштів у оновлення парку зернозбиральних комбайнів для дрібних та середніх товаровиробників. У той же час оцінка впливу залучення кредиту за програмою "Доступні кредити 5—7—9%" для фінансування оновлення парку зернозбиральної техніки на прибутковість виробництва засвідчила, що більш прибутковим є обмолот 500 га пшениці двома комбайнами. Отже, застосування апробованого підходу дозволить уникати непродуктивних витрат за рахунок комплексного врахування технологічних і ринкових чинників формування оптимального рівня виробничих витрат.

The results of modeling the impact on the efficiency of costs for wheat grain production of capital investments of the agricultural enterprises during the renewal of grain harvesting equipment have been highlighted.

It has been established that the unsatisfactory technical condition of the combine harvester fleet of most agricultural enterprises of Ukraine causes unproductive losses of potential harvests and leads to reduced efficiency of the operating costs for production and sale of grain products. At the same time, despite the relatively fast pace of development of the grain industry, the growth rate of investment in renewing its own fleet of combine harvesters of agricultural producers is quite slow, the prerequisites for this are the high cost of these machines and the possibility of attracting them for harvesting on lease terms.

It has been proved that the proposed methodological approach allows to assess the cost-effectiveness of wheat grain and investment to upgrade the grain harvesting fleet, taking into account the agrobiological characteristics of wheat production and harvesting, prices for grain products and combine harvesters and financial factors. The calculations confirmed the economic inexpediency of investing in the renewal of the combine harvester fleet for small and medium-sized producers. At the same time, attracting a loan under the program "Available loans 5—7—9%" to finance the renewal of the fleet of grain harvesting equipment for profitability of production has shown that more profitable is threshing of

500 hectares of wheat with two combines. Therefore, application of the tested approach will allow avoiding unproductive costs by comprehensive consideration of technological and marketing factors in the formation of the optimal level of production costs.

At the same time, taking into account the significant impact of fixed costs on the financial efficiency of wheat production in terms of intensified investment activities of the agricultural enterprises, it is necessary to clarify the methodological aspects of assessing the impact of fixed costs on the formation of operating leverage and its effect under the conditions of action of the decreasing effect inherent in agricultural production.

*Ключові слова: витрати, інвестиції, ефективність, зернозбиральний комбайн, оптимальний рівень витрат, кредитування.*

*Key words: costs, investments, efficiency, combine harvester, optimal cost level, crediting.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Зернова галузь визнана лідер вітчизняного аграрного ринку та всієї економіки України. Рівень її розвитку є пріоритетним важелем, який гарантуванню забезпеченню продовольчої та національної безпеки держави. Україна є одним із головних гравців на міжнародному ринку торгівлі зерновими, при чому тенденція до збільшення обсягів виробництва залишається достатньо стійкою протягом тривалого періоду. Нажаль початок військових дій в Україні чинить значні перешкоди подальшому нормальному розвитку зернової галузі, оскільки за прогнозами, виробництво пшениці в Україні на кінець 2029 р. мало б досягти 34 млн тонн і країна б увійшла б до 5 країн — провідних експортерів зернових [1, с. 55].

Підтримання цієї динаміки вимагає збільшення інвестицій у новітні технології виробництва, збирання й переробки зерна. У той же час у супереч очікуванням спостерігається скорочення кількості зернозбиральних комбайнів у сільськогосподарських підприємствах з 65,2 тис. од. у 2000 р. до 26,5 тис. од. на початок 2022 р. Причинами для цього є незбалансованість цінкових тенденцій на готовій продукції і засобів виробництва, що обумовлює зниження окупності інвестицій в останні. Зважаючи на це вимогою часу є дослідження методичних підходів до моделювання розміру капітальних інвестицій сільськогосподарських підприємств на оновлення зернозбиральної техніки за критерієм максимізації окупності витрат зернової галузі.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемам оцінки та підвищення економічної ефективності витрат на виробництво зернових культур приділено значну увагу у працях В.Г. Андрійчука [2], В.І. Бойка [3], Ю.П. Воскобійника [4], Л.В. Забуранної [5], О.В. Захарчука [6], М.В. Зубець, П.Т. Саблука [7], І.В. Клочан [8], І.В. Кузьменко [9], Ю.О. Лупенко [10], В.Я. Месель-Веселяка [11], О.М. Шпичака [4] та багатьох інших дослідників.

Проблеми розвитку матеріально-технічного забезпечення зернової галузі досліджено у роботах В.В. Адамчука, Я.К. Білоуська, А.М. Головка, М.І. Грицишина, Г.М. Підлісецького, Л.В. Погорілого, О.В. Попка, В.Є. Скоцка та ін. [12—16]. У своїх працях названі автори висвітлювали стан і перспективи забезпечення цієї галузі технічними ресурсами та оновлення її матеріально-технічної бази.

У той ж час вектор розвитку технічної науки переважно спрямований на дослідження питань використання зернозбиральної техніки, підвищенню її продуктивності, визначення оптимального навантаження на неї. Значний внесок у розробку та дослідження організації використання зернозбиральної техніки зробили Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко, В.М. Барановський, В.М. Булгаков, В.С. Гапоненко, А.В. Рудь, І.М. Бендера, І.О. Мошенко, П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало [17—21] та багато інших. Проте потребують подальшого дослідження підходи до визначення оптимальних обсягів інвестицій у оновлення парку зернозбиральних комбайнів з урахуванням рівня концентрації виробництва, динаміки цін на ринках засобів виробництва і агропродукції, агробіологічних чинників виробництва та конструктивних особливостей зернозбиральних комбайнів.

## МЕТА СТАТТІ

Метою статті є висвітлення результатів моделювання впливу на ефективність витрат на виробництво зерна пшениці капітальних інвестицій сільськогосподарських підприємств на оновлення зернозбиральної техніки.

## ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Першим кроком дослідження стало визначення аналітичної форми залежності урожайності пшениці від змінних витрат на гектар зібраної площі. На підставі статистичної звітності сільськогосподарських підприємств України за 2020 р. було встановлено, що її віддзер-

калює рівняння:

$$f_1(x) = -0,180x^2 + 6,425x \quad (1),$$

де  $f_1(x)$  — очікувана урожайність пшениці, ц/га;  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн.

Ця залежність характеризується високим рівнем статистичної надійності, про що свідчить значення коефіцієнта детермінації ( $R^2$ ), який для функції (1) дорівнює 0,9106, а також перевищення розрахунковим значенням коефіцієнта Фішера ( $F_p = 28,0$ ) над його табличним значенням ( $F_{табл.} = 0,116$ ). При цьому високою надійністю, виходячи зі значень  $t$ -коефіцієнту Стьюдента, відзначалися і коефіцієнти при лінійному і квадратичному членах формули (1). Зокрема при табличному значенні цього коефіцієнту від -1,72 до 1,72 фактичні його значення при вказаних членах дорівнювали 3,2 і 6,17 відповідно.

Скориставшись (1) було обраховано змінні витрати на одиницю посівів, які гарантують досягнення максимальної урожайності. Для цього її було продиференційовано по  $x$ , що дозволило визначити першу похідну:

$$\frac{df_1(x)}{dx} = -0,359x + 6,425 \quad (2).$$

Прирівнявши праву частину (2) до нуля і вирішивши отримане рівняння відносно  $x$  було встановлено, що при наближенні інтенсивності виробництва до урожайного оптимуму змінних витрат на одиницю посівів, який характеризує значення змінних витрат, що забезпечує максимізацію урожайності і дорівнює 17,9 тис. грн/га, максимальна урожайність сягає 57,5 ц/га. Запорукою її досягнення є дотримання оптимальних строків збирання, які при однофазному (прямому) комбайнуванні не повинні перевищувати 6—10 днів після досягнення пшеницею повної стиглості. В той же час аналіз умов і строків збирання ранніх зернових у 2016–2020 рр. свідчить, що у наслідок недостатньої кількості та незадовільного технічного стану більшої частини зернозбиральної техніки його тривалість складала від 32 до 55 днів [22]. При цьому подовження тривалості збиральної кампанії понад десятиденний термін обумовило щодобове зниження урожайності на 1 % [23], у наслідок чого було втрачено більш ніж 10 % потенційного врожаю, тобто 6–6,5 млн тонн зерна.

Зважаючи на це наступним завданням стало визначення оптимального рівня змінних витрат, які дозволяють, дещо знизивши очікуваний рівень урожайності, мінімізувати втрати врожаю й максимізувати окупність виробничих. Для цього до рівняння (1) було введено змінну  $d$ , яка характеризує тривалість збирання, і відсоток щодобових втрат після завершення десяти днів з моменту досягнення пшеницею повної стиглості, який дорівнює 0,01. З урахуванням цього функція залежності урожайності пшениці від змінних витрат на гектар зібраної площі і термінів збирання, за умов якщо воно триватиме більш ніж десять днів:

$$f_2(x, d) = -0,180x^2 + 6,425x - 0,01 \cdot (d - 10) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) = (1,1 - 0,01d) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) \quad (3),$$

де  $f_2(x)$  — очікувана урожайність пшениці, ц/га;  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн;  $d$  — тривалість збиральної кампанії, днів.

Отже, зважаючи на варіативність підходів до визначення урожайності за різної тривалості збиральної кампанії рівняння (1) і (3) було об'єднано у систему, застосування окремих функцій в якій залежить від строків обмолоту:

$$f_3(x, d) = \begin{cases} (-0,180x^2 + 6,425x), & \text{якщо } d \leq 10 \\ (1,1 - 0,01d) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x), & \text{якщо } d > 10 \end{cases} \quad (4),$$

де  $f_3(x)$  — очікувана урожайність пшениці, ц/га;  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн;  $d$  — тривалість збиральної кампанії, днів.

Слід відзначити, що на думку багатьох дослідників тривалість збиральної кампанії визначають очікуваний валовий збір, а також кількість і продуктивність зернозбиральних агрегатів [24—27]. При цьому на підставі узагальнення результатів польових дослідів М.А. Ружицьким [26] було встановлено, що найбільш релевантну оцінку очікуваної тривалості збирання дає формула:

$$d(pl, U_p, n) = \frac{pl \cdot U_p}{W_{год} \cdot T_{зм} \cdot n \cdot K_{врч}} \quad (5),$$

де  $pl$  — зібрана площа, га;  $U_p$  — очікувана урожайність, ц/га;  $W_{год}$  — годинна продуктивність зернозбирального комбайна, ц/год;  $T_{зм}$  — тривалість зміни, год. (згідно [26; 28; 29] рекомендоване значення 12,0 год.);  $K_{врч}$  — коефіцієнт використання робочого часу зміни (згідно [26; 28; 29] рекомендоване значення 0,7);  $n$  — кількість зернозбиральних агрегатів, од.

Виходячи з припущення, що для цілей моделювання впливу технічного забезпечення збиральних робіт на техніко-економічну ефективність виробництва пшениці припустимим є розрахунок урожайності за допомогою (1), формула (5) зазнала наступної трансформації:

$$d(pl, x, n) = \frac{pl \cdot f_1(x)}{W_{\text{год}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{впр}} \cdot n} \quad (6).$$

Як відомо продуктивність зернозбирального агрегату визначає пропускна здатність його молотарки ( $q_k$ ), яка залежить від потужності двигуна та може варіювати залежно від конструктивних особливостей руху збіжжя від жатки до бункеру. При цьому згідно ДСТУ ISO 8210:2012 [30] для розрахунку продуктивності зернозбирального комбайну використовується формула:

$$W_{\text{год}} = \frac{3600 \cdot q_k \cdot (1 - v_{\text{ур}})}{(1 + \alpha_{\text{сол}}) \cdot 100} \quad (7),$$

де,  $W_{\text{год}}$  — годинна продуктивність зернозбирального комбайна, ц/год;  $q_k$  — номінальна пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с;  $v_{\text{ур}}$  — коефіцієнт варіації урожайності (рекомендоване значення 0,2);  $\alpha_{\text{сол}}$  — співвідношення зерна і соломи у масі (рекомендоване значення 1÷1,2).

У свою чергу зважаючи, що згідно даних статистичної звітності на озброєнні вітчизняних зерновиробників переважно знаходяться агрегати із потужністю двигуна 330—335 к.с. саме подібну модель було обрано під час моделювання в якості базової. Аналіз ринку зернозбиральної техніки свідчить, що найбільш близьким до вказаної потужності є широко представлені на ньому комбайни шостого класу — New Holland CR7.90, John Deere S670, John Deere S770, CASE IH 7140, CASE IH 7240, Gleaner S97, Claas Lexion 740, Massey Ferguson 9540, Massey Ferguson 9545 [31]. При цьому, враховуючи результати аналізу пропозиції агрегатів з цього переліку на сайті TractoHouse.com [32], в якості базового під час розрахунків було обрано модель із найбільшою кількістю лотів — John Deere S670, що має номінальну потужність двигуна 317 к.с. і пропускну здатність молотарки — 8,5 кг/с. Виходячи з цих міркувань, підставивши останнє значення до (7), було встановлено, що годинна продуктивність цього збирального агрегату становить 111,27 ц/год.:

$$W_{\text{год}} = \frac{3600 \cdot q_k \cdot (1 - v_{\text{ур}})}{(1 + \alpha_{\text{сол}}) \cdot 100} = \frac{3600 \cdot 8,5 \cdot (1 - 0,2)}{(1 + 1,2) \cdot 100} = 111,27 \text{ ц/год} \quad (8).$$

Надалі, зробивши припущення, що сільськогосподарське підприємство, використовує один власний зернозбиральний комбайн John Deere S670 було оцінено техніко-економічну ефективність придбання ще одного або двох аналогічних агрегатів. Для цього, підставивши до функції (6) годинну продуктивність зернозбирального комбайна John Deere S670, тривалість зміни (12 год.), коефіцієнт використання робочого часу зміни (0,7), та припускаючи, що площа збирання становить 500 га, було визначено, що у разі застосування одного комбайну залежність строків обмолоту від змінних операційних витрат на одиницю посіви характеризує рівняння:

$$d(500, x, 1) = \frac{500 \cdot (-0,180x^2 + 6,425x)}{111,27 \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 1} = -0,096x^2 + 3,437x \quad (9),$$

де  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн.

Натомість у разі застосування двох або трьох комбайнів залежності строків обмолоту від змінних операційних витрат на одиницю посіви мають вигляд:

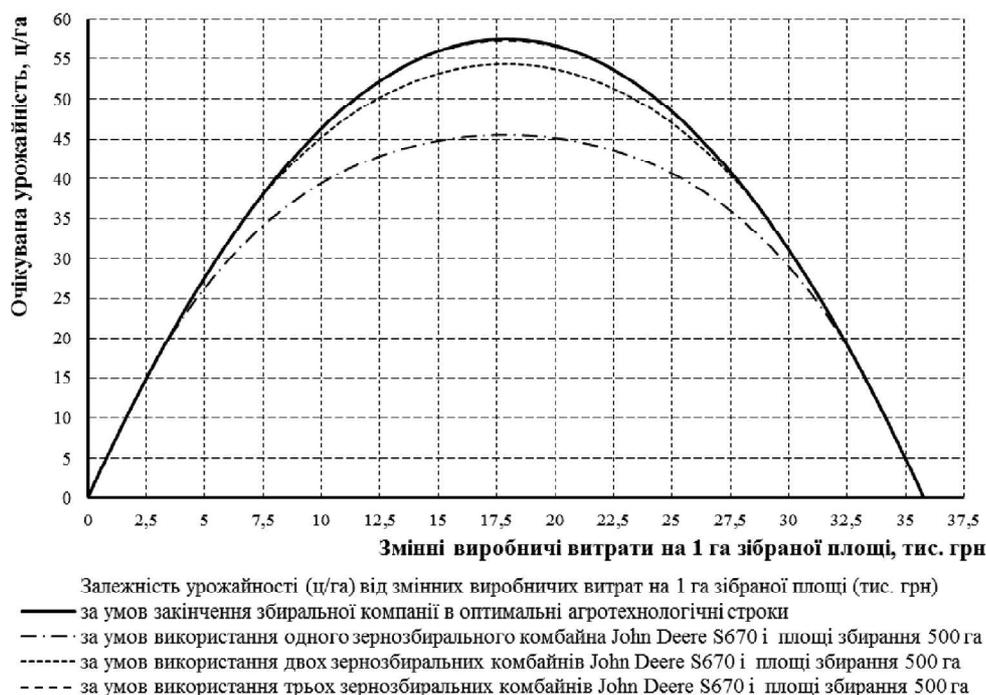
$$d(500, x, 2) = \frac{500 \cdot (-0,180x^2 + 6,425x)}{111,27 \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 2} = -0,048x^2 + 1,719x \quad (10),$$

де  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн та

$$d(500, x, 3) = \frac{500 \cdot (-0,180x^2 + 6,425x)}{111,27 \cdot 12 \cdot 0,7 \cdot 3} = -0,032x^2 + 1,146x \quad (11),$$

де  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн.

Отже, якщо сільськогосподарське підприємство застосовує технологію виробництва зерна пшениці зі змінними витратами на одиницю посівів, які дорівнюють 17,9 тис. грн/га, то 500 га пшениці одним комбайном буде обмолочено за 30,7 дня ( $3,437 \cdot 17,9 - 0,096 \cdot (17,9)^2$ ). Зважаючи на це буде втрачено 20,7 % ( $(30,7 - 10) \cdot 1\%$ ) потенційного врожаю, що еквівалентно 11,9 ц/га, а очікувана урожайність дорівнюватиме 45,6 ц/га. Натомість збирання із залученням двох комбайнів дозволить закінчити роботи за 15,4 дня ( $1,719 \cdot 17,9 - 0,048 \cdot (17,9)^2$ ). При цьому буде втрачено 5,4 % ( $(15,4 - 10) \cdot 1\%$ ) потенційного врожаю, що еквівалентно 3,1 ц/га, а очікувана урожайність



**Рис. 1. Вплив на урожайність пшениці інтенсивності виробництва і технічного забезпечення збиральних робіт у сільськогосподарських підприємствах України у 2020 р.**

Джерело: власні розрахунки автора за даними офіційного сайту Держаної служби статистики України <http://www.ukrstat.gov.ua/> дорівнюватиме 54,4 ц/га. Отримані результати, а також їх графічна ілюстрація (рис. 1) підтверджують позитивний вплив зростання рівня технічного забезпечення на технологічну ефективність зернового виробництва.

Отже, результати моделювання показників урожайності пшениці з використанням системи рівнянь (4) свідчать про позитивний вплив покращення технічного забезпечення зернового виробництва на його технологічну ефективність. Це дає підстави для її використання при моделюванні впливу інтенсивності і технічного забезпечення зернового виробництва на його економічну ефективність. Заради цього було трансформовано систему рівнянь (4). Зокрема, виходячи з припущення про стовідсоткову товарність зернового виробництва для визначення очікуваного обсягу товарної продукції перше і друге рівняння було помножено на середню ціну реалізації зерна пшениці сільськогосподарськими підприємствами України у 2020 р., яка згідно даних офіційного сайту Державної служби статистики становила 386,75 грн/ц.

З урахуванням вимірювання змінних витрат на одиницю посівів у системі рівнянь (4) у тис. грн ціну 1 ц зерна пшениці було перераховано у однойменну одиницю. Зважаючи на це система рівнянь для оцінки очікуваного виходу товарної продукції на одиницю посівів має вигляд:

$$f_4(x, d) = \begin{cases} 0,3868 \cdot (-0,180x^2 + 6,425x), & \text{якщо } d \leq 10 \\ 0,3868 \cdot (1,1 - 0,01d) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x), & \text{якщо } d > 10 \end{cases} \quad (12),$$

де  $f_4(x)$  - очікуваний вихід товарної продукції, тис. грн/га;  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн;  $d$  — тривалість збиральної кампанії, днів.

Після цього систему (12) було адаптовано для визначення очікуваного маржинального прибутку, для чого праву частину першого і другого рівнянь було зменшено на величину змінних витрат  $x$ :

$$f_5(x, d) = \begin{cases} 0,3868 \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) - x, & \text{якщо } d \leq 10 \\ 0,3868 \cdot (1,1 - 0,01d) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) - x, & \text{якщо } d > 10 \end{cases} \quad (13),$$

де  $f_5(x)$  — очікуваний маржинальний прибуток, тис. грн/га;  $x$  — змінні виробничі витрати на 1 га зібраної площі пшениці тис. грн;  $d$  — тривалість збиральної кампанії, днів.

Розрахунок очікуваного операційного прибутку потребує врахування постійних витрат, середня величина яких при виробництві зерна пшениці, згідно результатів аналізу статистичної звітності, щодо витрат на виробництво продукції сільськогосподарських підприємств України за 2020 р. становить 2,711 тис. грн/га.

У той же час залучення додаткових зернозбиральних агрегатів обумовлює приріст амортизації. Для його розрахунку середні витрати на придбання зернозбирального комбайна у звітному році — 4845,4 тис. грн було рівномірно розподілене на 12 років, рекомендованих компанією John Deere у якості орієнтиру продуктивного використання комбайну цієї марки. Отримане значення — 403,8 тис. грн на один комбайн надалі використовувалося для розрахунку приросту амортизаційних відрахувань:

$$A = \frac{403,8 \cdot (n-1)}{pl} = \frac{403,8 \cdot (n-1)}{500} = 0,808 \cdot (n-1) \quad (14),$$

де  $pl$  — зібрана площа, га;  $n$  — кількість зернозбиральних агрегатів, од.

Крім цього було враховано потенційне зростання постійних витрат за умов сплати відсотків за користування кредитом залученим для покриття витрат на придбання комбайну. Так, зважаючи на статистичні дані офіційного сайту НБУ сільськогосподарські товаровиробники у 2020 р. залучали довгострокові кредити на придбання техніки у середньому під 16%. Таким чином, за умов лінійного нарахування відсоткових платежів річна величина витрат на сплату процентів ( $I$ ) дорівнюватиме:

$$I = \frac{4845,4 \cdot 0,16 \cdot (n-1)}{pl} = \frac{4845,4 \cdot 0,16 \cdot (n-1)}{500} = 1,553 \cdot (n-1) \quad (15),$$

де  $n$  — кількість зернозбиральних агрегатів, од.

Отже, з урахуванням значень середніх постійних витрат на одиницю посівів та їх потенційного приросту система рівнянь для визначення очікуваної величини операційного прибутку має вигляд:

$$f_6(x, d, n) = \begin{cases} 0,3868 \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) - x - 2,711 - , \\ -0,808 \cdot (n-1) - 1,553 \cdot (n-1), \text{ якщо } d \leq 10; n > 1 \\ 0,3868 \cdot (1,1-0,01d) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) - x - \\ -2,711, \text{ якщо } d > 10; n = 1 \\ 0,3868 \cdot (1,1-0,01d) \cdot (-0,180x^2 + 6,425x) - x - 2,711 - \\ -0,808 \cdot (n-1) - 1,553 \cdot (n-1), \text{ якщо } d > 10; n > 1 \end{cases} \quad (16).$$

Надалі, підставивши до другого рівняння системи (16) праву частину функції (9) було встановлено, що у разі застосування одного комбайну і площі збирання 500 га залежність операційного прибутку на одиницю посівів пшениці від змінних витрат на таку саму площу має вигляд:

$$f_6(x) = -0,00007 \cdot x^4 + 0,0048 \cdot x^3 - 0,162 \cdot x^2 + 1,734 \cdot x - 2,711 \quad (17).$$

Натомість, підставивши до третього рівняння системи (16) праву частину функцій (10) і (11) було встановлено у разі застосування двох або трьох комбайнів і площі збирання 500 га залежності операційного прибутку на одиницю посівів пшениці від змінних витрат на таку саму площу мають вигляд:

$$f_6(x, 2) = -0,00003 \cdot x^4 + 0,0024 \cdot x^3 - 0,119 \cdot x^2 + 1,734 \cdot x - 5,070 \quad (18),$$

та

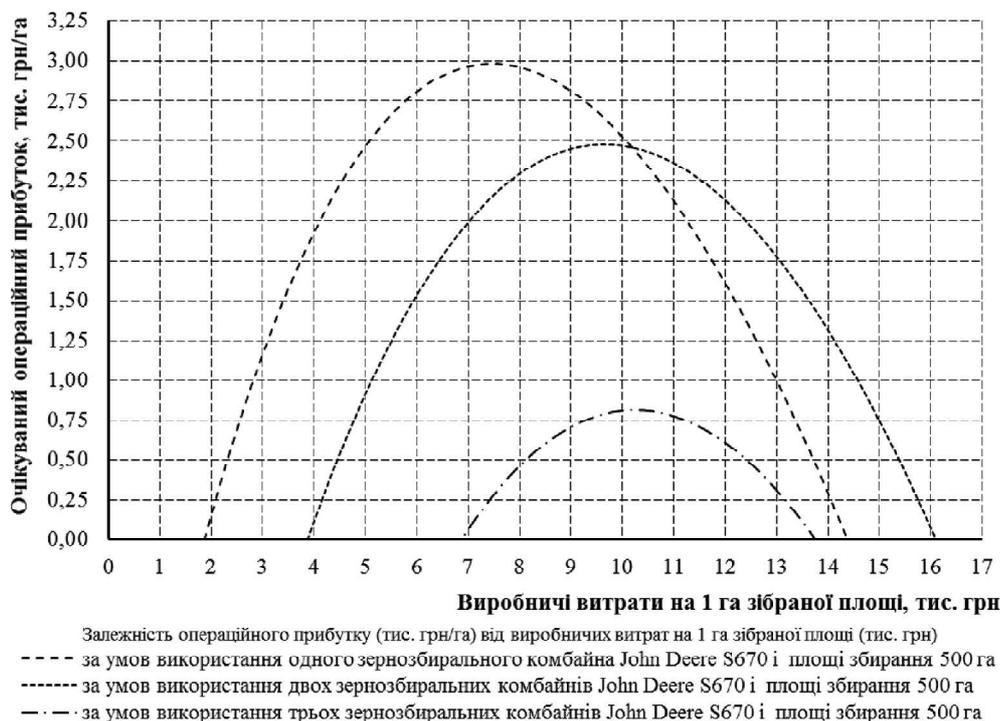
$$f_6(x, 3) = -0,00002 \cdot x^4 + 0,0016 \cdot x^3 - 0,105 \cdot x^2 + 1,734 \cdot x - 7,428 \quad (19).$$

Графічна ілюстрація поведінки графіків функції (17)—(19) свідчить, що на відміну від зростання технологічної ефективності виробництва пшениці у разі збільшення кількості використаних зернозбиральних агрегатів, динаміка показників економічної ефективності є протилежною (рис. 2). Так, збільшення кількості використовуваних зернозбиральних агрегатів обумовлює одночасне скорочення строків обмолоту, зростання прибуткового оптимуму витрат і зниження маси операційного прибутку на одиницю посівів. При цьому оптимуми витрат все одно залишаються нижчими від його значення обчислено за умов, якщо тривалість збиральної кампанії не перевищує десяти днів.

Для з'ясування причин цього слід нагадати, що згідно правил диференціального числення загальна формула визначення оптимуму параболічної функції, яка описує залежність прибутку від витрат, має вигляд:

$$x_{max} = \frac{b \cdot p - 1}{2 \cdot a \cdot p} \quad (20),$$

де  $a, b$  — регресійні коефіцієнти при лінійному та квадратичному члена параболічної функції;  $p$  — ціна 1 ц зерна пшениці, грн.



**Рис. 2 Вплив інтенсивності виробництва і технічного забезпечення збиральних робіт на вихід операційного прибутку від продажу зерна пшениці сільськогосподарськими підприємствами України у 2020 р.**

Джерело: власні розрахунки автора за даними офіційного сайту Держаної служби статистики України <http://www.ukrstat.gov.ua/>

У свою чергу слід нагадати, що без урахування впливу чиннику строків збирання та потенційних втрат залежність, а також додаткових витрат обумовлених придбанням комбайнів залежність операційного прибутку на одиницю посівів пшениці від змінних витрат на таку саму площу має вигляд:

$$f_6(x) = -0,069 \cdot x^2 + 1,485 \cdot x - 2,711 \quad (21)$$

Скориставшись формулою (20) було встановлено, що у разі використання одного зернозбиральних комбайнів John Deere S670 прибутковий оптимум змінних витрат на одиницю посівів становить 10,7 тис. грн/га. Натомість продиференціювавши функцію (17) по  $x$  було визначено її першу похідну:

$$\frac{df_6(x,1)}{dx} = -0,00028 \cdot x^3 + 0,0144 \cdot x^2 - 0,324 \cdot x + 1,734 \quad (22)$$

Надалі у середовищі РТС Mathcad 15.0 було встановлено, що за умов використання одного зернозбиральних комбайнів John Deere S670 прибутковий оптимум змінних витрат на одиницю посівів з урахуванням фактичних строків збирання та обумовлених цим втрат урожаю становить 7,5 тис. грн/га. Результати аналогічних перетворень з функціями (18) і (19) свідчать, що використання двох або трьох таких комбайнів, обумовлює підвищення прибуткових оптимумів змінних витрат до 9,5 та 10,2 тис. грн/га.

Розробка методологічних засад визначення оптимального рівня витрат для різних виробничих умов повинна спрямовуватися, у першу чергу, на практичність її використання. Натомість визначити прибутковий оптимум функції (17) за допомогою формули (20) не можливо. Це обумовлює необхідність приведення форми функції (17) до параболи другого порядку шляхом розкладання останньої у ряд Тейлора:

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!} (x - x_0) + \dots + \frac{f^{IV}(x_0)}{4!} (x - x_0)^4 + R_4(x) \quad (23)$$

де  $x_0$  — фіксоване значення прибуткового оптимуму, відносно якого відбувається апроксимація.

Отже, спираючись на (23) у середовищі РТС Mathcad 15.0 функцію (17) було апроксимовано параболою другого порядку:

$$f_6(x) = -0,00007 \cdot x^4 + 0,0048 \cdot x^3 - 0,162 \cdot x^2 + 1,734 \cdot x - 2,711 \approx -0,077 \cdot x^2 + 1,154 \cdot x - 1,332 \quad (24)$$

**Таблиця 1. Вплив варіації кількості зернозбиральних комбайнів John Deere S670 на інтенсивність й ефективність виробництва пшениці у сільськогосподарських підприємствах України на площі 500 га у 2020 р.**

Показники	Кількість зернозбиральних комбайнів, од.		
	один	два	три
Оптimum змінних витрат, тис. грн/га урожайний	17,9	17,9	17,9
прибутковий	7,5	9,5	10,2
Тривалість збиральної кампанії (днів) за умов інтенсивності виробництва на рівні урожайного оптимуму	30,7	15,4	10,2
прибуткового оптимуму	20,4	12,0	8,3
Урожайність (ц/га) при змінних витратах на рівні урожайного оптимуму	45,5	54,4	57,3
прибуткового оптимуму	34,1	44,0	47,6
Маржинальний прибуток/збиток (тис. грн/га) при змінних витратах на рівні урожайного оптимуму	-0,3	3,2	4,2
прибуткового оптимуму	5,7	7,5	8,2
Постійні витрати, тис. грн/га	2,711	5,070	7,428
у т.ч. середнє значення	2,711	2,711	2,711
додаткова амортизація	X	0,808	1,616
витрати на сплату відсотків	X	1,551	3,101
витрати на сплату відсотків за програмою «5-7-9»*	X	0,485	0,969
Операційний прибуток/збиток (тис. грн/га) при змінних витратах на рівні урожайного оптимуму	-3,0	-1,9	-3,2
прибуткового оптимуму	3,0	2,4	0,8
Операційний прибуток/збиток (тис. грн/га) у разі залучення до програми «5-7-9» при змінних витратах на рівні урожайного оптимуму	-3,0	-0,8	-1,1
прибуткового оптимуму	3,0	3,5	2,9

Джерело: Власні розрахунки автора за даними офіційного сайту Держаної служби статистики України <http://www.ukrstat.gov.ua/>  
\* Враховано зниження ставок за кредитами для бізнесу згідно програми уряду "Доступні кредити "5—7—9%".

Після цього порівнявши значення коефіцієнтів регресії при лінійному і параболічному членах у функціях (21) та останній частині (24) було визначено зниження значення першого на 22,3%  $((1,154-1,485)/1,485 \cdot 100)$  та зростання другого на 11,6%  $((0,077-0,069)/0,069 \cdot 100)$ . Це і зумовило зниження прибуткового оптимуму у разі урахування впливу організаційних чинників на урожайність пшениці у функції залежності прибутку від виробничих витрат.

Продовжуючи висвітлення результатів дослідження відмітимо, що за умов застосування технології зі змінними витрати на рівні прибуткового оптимуму і збирання одним зернозбиральним комбайном John Deere S670 сільськогосподарське підприємство буде змушене відмовитися від виконання значної кількості технологічних операцій або здешевити окремі з них шляхом зменшення доз внесення добрив, засобів захисту тощо. При цьому операційна маржа дорівнюватиме 5,7 тис. грн/га. Натомість застосування технології зі змінними витрати на рівні урожайному оптимуму, збіль-

шує потенційний врожай, але втрата п'ятої його частини через затягування строків збирання до 30,7 днів обумовлює від'ємну окупність змінних витрат -0,3 тис. грн/га (табл. 1).

У той же час, у разі збирання трьома зернозбиральними комбайнами John Deere S670 розрахункове значення прибуткового оптимуму є на 36,0 % вищим порівняно з випадком застосування одного агрегату. За таких умов перелік виконуваних технологічних операцій є ширшим, а дози внесення добрив, гербіцидів та засобів захисту ближчими до оптимальних. Це є запорукою зростання операційної маржі до 8,2 тис. грн/га, але рекомендувати збирання трьома комбайнами можна лише у випадку, якщо усі вони вже є власністю сільськогосподарського підприємства.

Натомість оцінюючи економічну доцільність придбання двох зернозбиральних комбайнів John Deere S670 слід врахувати приріст накладних витрати, обумовлений сплатою відсотків за кредит, залучений під цей захід, а також збільшення амортизаційних відрахувань.

Так, у разі застосування технології зі змінними витрати на рівні прибуткового оптимуму і збирання одним зернозбиральним комбайном цієї марки постійні витрати становлять 47,6% операційної маржі.

Натомість при збиранні трьома зернозбиральними комбайнами їх частка зростає до 79,4%, що обумовлює зниження операційного прибутку з 3,0 до 0,8 тис. грн/га. Отже, придбання додаткових зернозбиральних агрегатів при площі посівів 500 га є економічно недоцільним.

Вочевидь катастрофічні наслідки для економіки початку війни потребують коригування інвестиційної політики зерновиробників. На вимогу часу рішенням Кабінету Міністрів від 18 березня 2022 р. суттєво розширено програму "Доступні кредити 5—7—9%". Так, будь-які суб'єкти господарювання під час воєнного стану та місяць після його завершення зможуть отримати кредит до 60 млн грн під 0%. Після цього кредитна ставка становитиме 5%. Строк кредитування за програмою "5—7—9%" у разі реалізації інвестиційного проекту та на рефінансування заборгованості складатиме до п'яти років, а для поповнення оборотного капіталу — до трьох років [33]. Оцінка впливу залучення кредиту за програмою "Доступні кредити 5—7—9%" для фінансування оновлення парку зернозбиральної техніки на прибутковість виробництва засвідчила, що більш прибутковим є обмолот 500 га пшениці саме двома комбайнами. Отже, апробований методичний підхід до моделювання ефективності витрат на виробництво пшениці в умовах здійснення інвестицій у переозброєння його технічної бази дозволяє уникати непродуктивних витрат.

#### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незадовільний технічний стан парку зернозбиральних комбайнів більшості сільськогосподарських підприємств України обумовлює непродуктивні втрати частини потенційного врожаю та веде до зниження ефективності операційних витрат на виробництво і збут продукції зернової галузі. При цьому незважаючи на фоні досить швидкі темпи розвитку зернової галузі темпи приросту інвестицій в оновлення власного парку зернозбиральних комбайнів виробників сільськогосподарської продукції є досить повільними, передумовами для чого є висока вартість цих машин та можливість їх залучення на період проведення збиральних робіт на умовах оренди.

Апробований методичний підхід дозволяє оцінити ефективність витрат на виробництва зерна пшениці та інвестицій оновлення парку зернозбиральних робіт з урахуванням агробіологічних особливостей виробництва і збирання пшениці, кон'юнктури цін на продукцію зернової галузі і зернозбиральні комбайни та фінансових чинників. Проведені розрахунки підтвердили економічну недоцільність інвестування коштів у оновлення парку зернозбиральних комбайнів для дрібних та середніх товаровиробників. У той же час оцінка впливу залучення кредиту за програмою "Доступні кредити 5—7—9%" для фінансування оновлення парку зернозбиральної техніки на прибутковість виробництва засвідчила, що більш прибутковим є обмолот 500 га пшениці двома комбайнами. Отже, застосування апробованого підходу дозволить уникати непродуктивних витрат за рахунок комплексного врахування технологічних і ринкових чинників формування оптимального рівня виробничих витрат.

Враховуючи встановлений вагомий вплив постійних витрат на фінансову результативність виробництва пшениці за умов активізації інвестиційної діяльності аграрного підприємства у подальшому доцільно більше уваги приділити дослідженню питань ризикованості їх здійснення. Зокрема потребують уточнення методичні аспекти оцінки впливу постійних витрат на формування операційного важеля та його ефекту в умовах дії ефекту спадної віддачі притаманного для аграрного виробництва.

#### Література:

1. Ефективність виробництва зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи підвищення / Черемісіна С.Г., Россоха В.В. Економіка АПК. 2021. № 6 С. 54—62.
2. Андрійчук В.Г. Ефективність діяльності аграрних підприємств: теорія, методика, аналіз. Київ: КНЕУ, 2006. 292 с.
3. Бойко В.І. Зерно і ринок. Київ: ННЦ ІАЕ, 2007. 312 с.
4. Витрати на ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах (моніторинг) / О.М. Шпичак, Ю.П. Воскобійник, О.Г. Шпикуляк та ін.; за ред. Ю.П. Воскобійника. Київ: ННЦ ІАЕ, 2013. 440 с.
5. Забуранна Л. В. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах. Економіка АПК. 2014. № 3. С. 55—61.
6. Bazaluk O., Yatsenko O., Zakharchuk O., Ovcharenko O., Khrystenko O., Nitsenko V. Dynamic Development of the Global Organic Food

Market and Opportunities for Ukraine. Sustainability. 2020. № 12(17). URL: <https://susy.mdpi.com> (дата звернення 07.02.2022).

7. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) / М.В. Присяжнюк, М.В. Зубець, П.Т. Саблук та ін.; за ред. М.В. Присяжнюка, М.В. Зубця, В.Я. Месель-Веселяка, М.М. Федорова. Київ: ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.

8. Клочан І.В. Підвищення економічної ефективності виробництва зерна в аграрних підприємствах Миколаївської області. Український журнал прикладної економіки. 2018. Т. 4. № 2. С. 76—86.

9. Кузьменко І.В. Інтенсифікація зерновиробництва як основний напрям підвищення конкурентоспроможності. Економіка АПК. 2015. № 1. С. 121—127.

10. Методичні рекомендації щодо розширення ємності вітчизняного ринку сільськогосподарської продукції і продовольства та напрямів нарощення доданої вартості / О.М. Шпичак, О.В. Боднар, Ю.О. Лупенко та ін.; за ред. О.М. Шпичака. Київ: ННЦ ІАЕ, 2017. 56 с.

11. Месель-Веселяк В.Я. Виробництво зернових культур в Україні: потенційні можливості. Економіка АПК. 2018. № 5. С. 5—14.

12. Білоусько Я.К., Товстопят В.А. Удосконалення техніко-технологічного оснащення аграрного виробництва. Київ: ННЦ ІАЕ, 2012. 59 с.

13. Адамчук В.В., Грицишин М.І. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. Київ: Аграрна наука, 2012. 416 с.

14. Адамчук В.В., Грицишин М.І., Перепелиця Н.М. Матеріально-технічна база галузі рослинництва України: стан та перспективи розвитку. Механізація та електрифікація сільськогосподарства. 2015. № 2 (101). С. 246—254.

15. Попко О.В., Ковшун А.О. Оцінка стану та перспектив розвитку ринку сільськогосподарської техніки України. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2011. Вип. 4 (56). С. 205—212.

16. Скоцик В.Є. Організаційно-економічні засади функціонування ринку сільськогосподарської техніки. Інноваційна економіка. 2012. № 10 (36). С. 308—311.

17. Сільськогосподарські та меліоративні машини / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2004. 544 с.

18. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2005. 464 с.

19. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудь. Київ: Агроосвіта, 2012. 584 с.

20. Проектування сільськогосподарських машин. / І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін.; за ред. І.М. Бендери. Кам'янець-Подільський: ФОП О.В. Сисин, 2011. 640 с.

21. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; за ред. М.І. Черновола. Київ: Урожай, 2002. 364 с.

22. Олійник О.В., Макогон В.В. Ефективність виробництва пшениці при різних підходах до формування парку зернозбиральних комбайнів сільськогосподарських підприємств. Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки. 2021. № 1. С. 207—221.

23. Особливості збирання урожаю ранніх зернових і зернобобових культур в господарствах Харківської області у 2015 р. / В.В. Кириченко, С.І. Попов, Л.Н. Кобизева, С.А. Балюк та ін.; за ред. В.В. Грицаєнко, О.С. Федишина. Харків, 2015. 24 с.

24. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку / Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, М.Я. Довжик. Суми: Університетська книга, 2008. 543 с.

25. Довідник з машиновикористання в землеробстві / В.І. Пастухов, А.Г. Чигрин, П.А. Джолос, І.І. Мельник та ін. Харків: "Веста", 2001. 343 с.

26. Експлуатація машин і обладнання / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіашко, В.М. Бурлака, М.Б. Івашина. Київ: Агроосвіта, 2011. 616 с.

27. Теорія і розрахунок зернозбиральних комбайнів / К.І. Шмат, О.Є. Самарін, Є.І. Бондарев, О.В. Мигальов; Херсон. держ. техн. ун-т. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2003. 253 с.

28. Машини для збирання зернових та технічних культур / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.

29. Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвіцький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. Київ: НДІ "Укragenпромпродуктивність", 2010. 352 с.

30. ДСТУ ISO 8210:2012. Збиральне устаткування. Комбайни зернозбиральні. Методика випробовування (ISO 8210:1989, IDT). Чинний від 2013.05.01. Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. — V, 10 с.

31. 2022/2023 Cost of Production Farm Machinery. URL: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/farm-management/production-econo>

mics/pubs/calculator-farm-machinery-custom-and-rental-guide.pdf (дата звернення 07.02.2022).

32. Harvest Equipment For Sale URL: <https://www.tractorhouse.com/listings/for-sale/harvest-equipment/1102> (дата звернення 07.02.2022).

33. Уряд надає можливість отримати кредит до 60 млн грн будь-якому українському підприємству під 0% на час воєнного стану за Програмою "5—7—9%" URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-nadaye-mozhlyvist-otrimati-kredit-do-60-mln-grn-bud-yakomu-ukrayinskomu-pidpriyemstvu-pid-0-na-chas-voennogo-stanu-za-programoyu-5-7-9> (дата звернення 21.04.2022).

#### References:

1. Cheremisina, S.H. and Rossokha, V.V. (2001), "Efficiency of grain production in Ukraine: analysis of the current state and prospects for improvement", *Ekonomika APK*, vol. 6, pp. 54—62.

2. Andriyчук, V.H. (2006), *Efektivnist' diyal'nosti ahrarnykh pidpriyemstv: teoriya, metodyka, analiz* [The efficiency of agricultural enterprises: theory, methodology, analysis], KNEU, Kyiv, Ukraine.

3. Boyko, V.I. (2007), *Zerno i rynek* [Grain and market.], NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

4. Shpychak, O.M., Voskobiynyk, Yu.P., and Shpykulyak O.H. (2013), *Vytraty na efektyvnist' vyrobnytstva produktsiyi v sil's'kohospodars'kykh pidpriyemstvakh (monitorynh)* [Costs of production efficiency in agricultural enterprises (monitoring)], NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

5. Zaburanna, L.V. (2014), "Economic efficiency of grain production and ways to increase it in agricultural enterprises", *Ekonomika APK*, vol. 3, pp. 55—61.

6. Bazaluk, O., Yatsenko, O., Zakharchuk, O., Ovcharenko, O., Khrystenکو, O. and Nitsenko, V. (2020), "Dynamic Development of the Global Organic Food Market and Opportunities for Ukraine", *Sustainability*, vol. 12(17), available at: <https://susy.mdpi.com> (Accessed 7 Feb 2022).

7. Prsyazhnyuk, M.V., Zubets', M.V., and Sabluk, P.T. (2011), *Ahrarnyy sektor ekonomiky Ukrayiny (stan i perspektyvy rozvytku)* [Agrarian sector of Ukraine's economy (state and prospects of development)], NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

8. Klochan, I.V. (2018), "Increase of economic efficiency of production of grain in the agricultural enterprises of the Nikolaev area", *Ukrayin's'kyi zhurnal prykladnoyi ekonomiky*, vol. 4, no. 2, pp. 76—86.

9. Kuz'menko, I.V. (2015), "Intensification of grain production as the main direction of inc-

reasing competitiveness", *Ekonomika APK*, vol. 1, pp. 121—127.

10. Shpychak, O.M., Bodnar, O.V., Lupenko, Yu.O. and others (2017), *Metodychni rekomendatsiyi shchodo rozshyrennya yemnosti vitchyznyanoho rynku sil's'kohospodars'koyi produktsiyi i prodovol'stva ta napryamiv naroshchennya dodanoyi vartosti* [Methodical recommendations on expanding the capacity of the domestic market of agricultural products and food and areas of added value], NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

11. Mesel'-Veselyak, V.Ya. (2018), "Cereal production in Ukraine: potential opportunities", *Ekonomika APK*, vol. 5, pp. 5—14.

12. Bilous'ko, YA.K. and Tovstopyat V.L. (2019), *Udoskonalennya tekhniko-tekhnolohichnoho osnashchennya ahrarnoho vyrobnytstva* [Improving the technical and technological equipment of agricultural production], NNTS IAE, Kyiv, Ukraine.

13. Adamchuk, V.V. and Hrytsyshyn, M.I. (2012), *Systema tekhniko-tekhnolohichnoho zabezpechennya vyrobnytstva produktsiyi roslynnytstva* [System of technical and technological support for crop production], *Ahrarna nauka*, Kyiv, Ukraine.

14. Adamchuk, V.V., Hrytsyshyn, M.I. and Perepelytsya, N.M. (2015), "Material and technical base of the crop industry of Ukraine: state and prospects of development", *Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya sil's'kohospodarstva*, vol. 2 (101), pp. 246—254.

15. Popko, O.V. and Kovshun, A.O. (2011), "Assessment of the state and prospects of development of the market of agricultural machinery of Ukraine", *Visnyk Natsional'noho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya*, vol. 4 (56), pp. 205—212.

16. Skotsyuk, V.Ye. (2012), "Organizational and economic principles of functioning of the market of agricultural machinery", *Innovatsiyina ekonomika*, vol. 10 (36), pp. 308—311.

17. Voytyuk, D.H., Dubrovin, V.O., and Ishchenko, T.D. (2004), *Sil's'kohospodars'ki ta melioratyvni mashyny* [Agricultural and reclamation machines], *Vyshcha osvita*, Kyiv, Ukraine.

18. Voytyuk, D.H., Baranov's'kyi, V.M., and Bulhakov, V.M. (2005), *Sil's'kohospodars'ki mashyny. Osnovy teorii ta rozrakhunku* [Agricultural machinery. Fundamentals of theory and calculation], *Vyshcha osvita*, Kyiv, Ukraine.

19. Rud', A.V., Bendera, I.M., and Voytyuk, D.H. (2012), *Mekhanizatsiya, elektryfikatsiya ta avtomatyzatsiya sil's'kohospodars'kohospodarstva* [Mechanization, electrification and auto-

mation of agricultural production], Ahroosvita, Kyiv, Ukraine.

20. Bendera, I.M., Rud', A.V., and Koziy Ya.V. (2011), Proektuvannya sil's'kohospodars'kykh mashyn [Design of agricultural machinery], FOP Sysyn, O.V., Kam'yanets'-Podil's'kyi, Ukraine.

21. Sysolin, P.V., Rybak, T.I. and Salo, V.M. (2002), Sil's'kohospodars'ki mashyny: teoretychni osnovy, konstruktsiya, proektuvannya [Agricultural machines: theoretical foundations, construction, design], Urozhay, Kyiv, Ukraine.

22. Oliynyk, O.V. and Makohon, V.V. (2021), "Efficiency of wheat production with different approaches to the formation of the park of combine harvesters of agricultural enterprises", Visnyk KHNAU. Seriya: Ekonomichni nauky, vol. 1, pp. 207—221.

23. Kyrychenko, V.V., Popov S.I., Kobyzheva, L.N. and Balyuk, S.A. (2015), Osoblyvosti zbyrannya urozhayu rannikh zernovykh i zernobovykh kul'tur v hospodarstvakh Kharkiv-s'koyi oblasti u 2015 rotsi [Peculiarities of harvesting early cereals and legumes in farms of Kharkiv region in 2015], KHNAU named after VV Dokuchaeva, Kharkiv, Ukraine.

24. Voytyuk, D.H., Yatsun, S.S. and Dovzhyk, M.Ya. (2008), Sil's'kohospodars'ki mashyny: osnovy teorii ta rozrakhunku [Agricultural machinery: basics of theory and calculation], Universytet's'ka knyha, Sumy, Ukraine.

25. Pastukhov, V.I., Chyhryn, A.H., Dzholos, P.A. and Mel'nyk, I.I. (2001), Dovidnyk z mashynovykozystannya v zemlerobstvi [Handbook of machine use in agriculture], Vesta, Kharkiv, Ukraine.

26. Ruzhyts'kyi, M.A., Ryabets', V.I., Kiyashko, V.M., Burlaka, V.M. and Ivashyna, M.B. (2011), Ekspluatatsiya mashyn i obladnannya [Operation of machinery and equipment], Ahroosvita, Kyiv, Ukraine.

27. Shmat, K.I., Samarin, O.Ye., Bondaryev, YE.I. and Myhal'ov, O.V. (2003), Teoriya i rozrakhunok zernozbyral'nykh kombayniv [Theory and calculation of combine harvesters], OLDI-plyus, Kherson, Ukraine.

28. Kravchuk, V.I. and Mel'nyk, Yu.F. (2009), Mashyny dlya zbyrannya zernovykh ta tekhnichnykh kul'tur [Machines for harvesting grain and industrial crops], UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho, Doslidnyts'ke, Ukraine.

29. Vitvits'kyi, V.V., Muzyka, P.M., Kyslyachenko, M.F. and Lobastov, I.V. (2010), Normatyvy vytrat zhyvoyi ta urechevlenoyi pratsi na vyrobnytstvo zernovykh kul'tur [Standards for the cost of living and tangible labor for the production of cereals], NDI Ukrahopromproduktivnist', Kyiv, Ukraine.

30. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine (2013), DSTU ISO 8210:2012. Zbyral'ne ustatkuvannya. Kombayny zernozbyral'ni. Metodyka vyprovovuvannya [Harvesting equipment. Combine harvesters. Test method], Minekonomrozvytku Ukrayiny, Kyiv, Ukraine.

31. Manitoba Government Inquiry (2022), "2022/2023 Cost of Production Farm Machinery", available at: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/farm-management/production-economics/pubs/calculator-farm-machinery-custom-and-rental-guide.pdf> (Accessed 7 Feb 2022).

32. TractorHouse.com (2022), "Harvest Equipment For Sale", available at: <https://www.tractorhouse.com/listings/for-sale/harvest-equipment/1102> (Accessed 7 Feb 2022).

33. Information service of the Secretariat of the Cabinet of Ministers of Ukraine (2022), "The Government provides an opportunity to obtain a loan of up to UAH 60 million to any Ukrainian company at 0% during martial law under the Program "5—7—9%", available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-nadaye-mozhlyvist-otrimati-kredit-do-60-mln-grn-bud-yakomu-ukrayinskomu-pidpriemstvu-pid-0-na-chas-voyennogo-stanu-za-programoyu-5-7-9> (Accessed 21 Apr 2022).

*Стаття надійшла до редакції 25.04.2022 р.*

[www.economy.nayka.com.ua](http://www.economy.nayka.com.ua)

Електронне фахове видання

Ефективна  
ЕКОНОМІКА

**Виходить 12 разів на рік**

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б») Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292

e-mail: [economy\\_2008@ukr.net](mailto:economy_2008@ukr.net)

тел.: (044) 223-26-28

(044) 458-10-73