

УДК 631.331

Ю. Павельчук¹, канд. техн. наук; Т. Навроцька²; Р. Лотоцький²,
О. Фльонц², канд. техн. наук

¹Подільський державний агротехнічний університет

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Резюме. Одним із найважливіших технологічних заходів в аграрному виробництві є сівба сільськогосподарських культур, тому ми привели економічне обґрунтування нового способу сівби зернових культур підґрунтово-розкидним способом. Цей спосіб забезпечує кращі умови сівби, живлення і раціонального використання поживних елементів, ґрунтів та сонячної енергії, що дасть можливість підвищити врожайності на 10...15%. Крім цього, це дає можливість зменшити застосування хімічних препаратів для боротьби з бур'янами і зменшує трудоемність вирощування зернових.

Ключові слова: зернові культури, сівба, насіння.

TECHNOLOGICAL-ECONOMIC INTERPRETING OF THE PRODUCTION-EFFECTIVE PROCESS OF FOOD GRAINS SOWING

Y. Pavelchuk, T. Navrotska, R. Lototskyi

Summary. One of the most important production-effective measures in the agricultural production is the sowing of agricultural crops, application of the under-soil broadcast sowing in particular. The most often this problem arises while growing food grains, the area of feeding of which requires efficient application of the soil minerals and solar energy. Besides, it makes possible to decrease the application of chemicals for weeds removal.

The objective of the work is to raise the crop capacity due to the even distribution of seeds on the feeding area basing on the power-saving technologies. New construction of the operating member- ploughshare, which provides technological-economic interpreting of the production-effective process of food grains sowing, has been proposed. To calculate the economic efficiency the main indices, which take into account the manufacturing and maintenance of the row and experimental drills: saving of maintenance and labour expenses, savings per year, additional expenses justification, grain production profitability, drills construction metal-consumption, etc, have been found.

Analytical dependencies of determination the maintenance expenses for the driller operation unit have been derived. The annual economic effect index was found as the difference of annual presented and comparative variants as well as the metal-consumption of the ploughshare or machine construction.

Besides, new coefficients of the paying variation of the seeds even distribution on the feeding area, as well as the increase of the seeds sowing row width in the under-ploughshare area, have been derived by the authors.

It has been determined, that according to the main indices the experimental drill possesses higher economic efficiency than that CC3C-2.1. Application of the developed ploughshares makes possible to decrease the maintenances expenses for 1 hectare of sowing by 30% and labour expenses by 32.9%. Annual decrease of the expenses or the annual economic efficiency due to the application of experimental drill is 11968 hrs as compared with that of the drill C3C 2.1.

Key words: food grains, sowing, seeds.

Умовні позначення:

Z – заробітна плата робітників, які обслуговують агрегат, грн./га;

A – сума амортизаційних відрахувань, грн./га;

R – витрати на капітальний ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

C_n – вартість пального та мастильних матеріалів, грн./га;

X – витрати на зберігання машин, грн.;

ε – річний економічний ефект, грн.;

U_1, U_2 – експлуатаційні затрати на виконання одиниці роботи відповідно при використанні рядкової та експериментальної сівалок, грн./га;

K_1, K_2 – питомі капіталовкладення відповідно при використанні рядкової та експериментальної сівалок, грн./га;

E_H – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень;

A_p – річний об'єм робіт, га;

t – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{год}$ – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

G_M – вага машини, кг;

G_m – вага трактора, кг;

$G_{пр}$ – число змін процесів;

$C_{сер}$ – число змін за сезон;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га;

$d_{i\min}, d_{i\max}$ – безрозмірні оцінювання показника;

$x_{i\min}, x_{i\max}$ – граничні значення окремих показників;

β_i – ступінь вагомості i -того показника.

Постановка проблеми. Одним із найважливіших технологічних заходів в аграрному виробництві є сівба сільськогосподарських культур, зокрема застосування підгрунтово-розкидного способу сівби. Широка програма розвитку й підвищення народного добробуту передбачає повне задоволення населення продуктами харчування для покращення життя людей у цілому. Найгостріше це питання стоїть при вирощуванні зернових культур, площа живлення яких вимагає раціонального використання поживних елементів ґрунту та сонячної енергії. Крім цього, це дає можливість зменшити застосування хімічних препаратів для боротьби з бур'янами внаслідок того, що останні біологічно пригноблюються культурними рослинами.

У зв'язку з цим дослідження й удосконалення сошників для сівби зернових культур підгрунтово-розкидним способом є актуальним науково-прикладним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню процесу сівби зернових культур присвячені праці Басіна В.С., Брея В.В., Погорілого [1], Бойка А.І. [2], Гевка Б.М. [3], Заїки П.М. [4], та багатьох інших. У працях [1] розглянуто розроблення конструкцій висівних апаратів і відповідних технологічних процесів суцільного й однозернового висіву. У працях Гевка Б.М. [3] та Заїки П.М. [4] представлені способи однозернового висіву, а підгрунтово-розкидний спосіб сівби зернових культур потребує глибших досліджень з техніко-економічним їх обґрунтуванням. Однак питання, пов'язані з техніко-економічним обґрунтуванням способів сівби зернових культур потребують нових технічних та економічних вирішень. Тому тема є актуальною і має важливе народногосподарське значення.

Метою роботи є підвищення врожайності зернових культур за рахунок рівномірності розподілу насіння по площі живлення на основі ресурсозберігаючих технологій.

Реалізація роботи. Ми запропонували нову конструкцію робочого органа, що зображена на рис. 1. [5], яка забезпечує техніко-економічне обґрунтування технологічного процесу сівби зернових культур.

Удосконалення існуючих способів сівби і технічних засобів точного висіву за даними різних авторів дозволить у понад два рази зменшити норму висіву, а за рахунок створення оптимальних умов для проростання насіння і розвитку рослин підвищити врожайність зернових культур на 10 – 15%.

Для розрахунку економічної ефективності впровадження результатів дослідження використовувалася методика визначення економічної ефективності універсальних сільськогосподарських машин експериментальної установки. Визначали основні вартісні й натуральні показники, які враховують виробництво та експлуатацію рядкової та експериментальної сівалок: економію експлуатаційних витрат, економію затрат праці, річну економію, окупність додаткових затрат, рентабельність виробництва зерна, металоємність та інші.

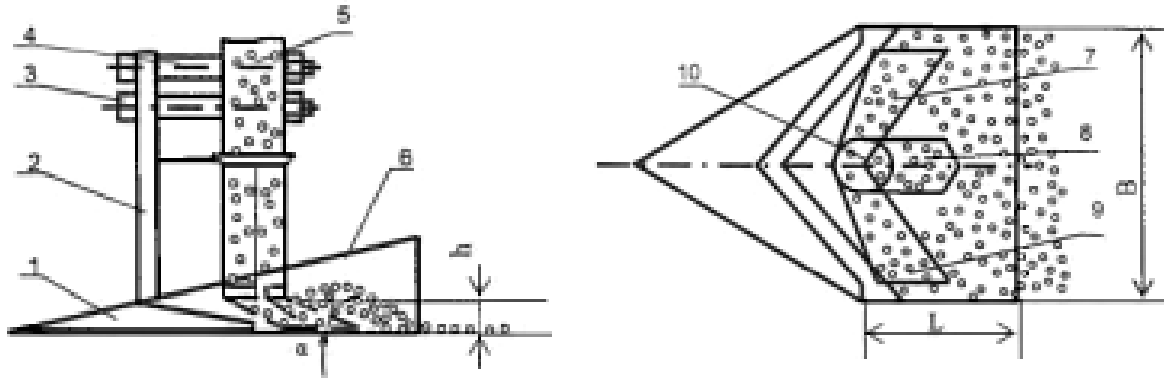


Рисунок 1. Функціональна схема експериментального сошника:

1 – екстирпаторна лапа; 2 – стоек; 3 – болт; 4 – втулка; 5 – насіннепровід; 6 – камера розсіву;
7,9 – лотки розподільника; 8 – відбивач; 10 – подільник; h – висота встановлення відбивача;
 B – ширина захвату сошника; L – довжина камери розсіву; α – кут нахилу відбивача

Figure 1. Operation scheme of the experimental ploughshare: 1 – extirpator claw; 2 – stick; 3 – bolt; 4 – bush; 5 – seeds-pipe; 6 – sowing chamber; 7,9 – distribution trays; 8 – reflector; 10 – distributor; h – high of the reflector mounting; B – ploughshare clamp width; L – sowing chamber length; α – inclination angle

Експлуатаційні затрати на одиницю роботи, які складаються із елементів деяких затрат і які змінюються у відповідності з машиною, яку використовували, визначали за формулою

$$U = 3 + A + R + C_n + X. \quad (1)$$

Показник річного економічного ефекту визначали як різницю наведених та порівнюючих варіантів

$$\varepsilon = ((U_1 + E_H K_1) - (U_2 + E_H K_2)) A_P. \quad (2)$$

Затрати праці на одиницю виконаної роботи визначали за формулою

$$z_n = \frac{m}{W_{\text{год}}}. \quad (3)$$

Металоємність визначали за формулою

$$M = \frac{G_M + \frac{G_m - G_{\text{пр}}}{C_{\text{сер}}}}{W_{\text{зм}} C_{\text{пр}}}. \quad (4)$$

Результати розрахунків наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати розрахунків економічної ефективності технологічного процесу підгрунтової сівби сільськогосподарських культур

Показники	Сівалки		
	СЗ-3,6А	СЗС-2,1	Експериментальна
Затрати праці на 1 га, год	0,79	-	0,53
Річна економія затрат праці, год на 1 га	-	-	0,26
на весь об'єм	-	-	52,00
Експлуатаційні затрати на 1га, грн.	4,36	-	3,08
Річна економія експлуатаційних затрат, грн на 1 га	-	-	1,28
на весь об'єм роботи	-	-	256,80
Урожайність, ц/га	28,00	29,40	33,50
Собівартість 1 ц зерна, грн.	4,03	3,84	3,37
Закупівельна ціна 1 ц зерна, грн.	100,0	100,0	100,0
Чистий дохід з 1 га, грн.	127,96	140,00	175,26
Додатковий чистий дохід з 1 га, грн.	-	12,04	47,30
Приведені затрати на 1 га, грн.	5,18	3,98	4,02
Річний економічний ефект (економія приведених затрат), грн. на 1 га на весь об'єм робіт	-	1,20	1,17
	-	240,60	233,40
Металоємність, кг/га	170,59	25,32	21,67
Рентабельність виробництва зерна, %	107,59	114,21	142,92
Окупність додаткових капітальних вкладень, років	-	0,33	0,49

Як бачимо з таблиці, при запропонованому способі сівби дещо зросли приведені затрати на 1 га посіву експериментальною сівалкою у порівнянні з посівом сівалкою СЗС-2,1. Це пояснюється необхідністю додаткових затрат на переобладнання експериментальної сівалки. Проте слід мати на увазі, що при сівбі зернових культур експериментальною сівалкою підвищується врожайність. Додатковий чистий дохід від реалізації цього урожаю значно перевищує затрати на переобладнання сівалки.

Дані техніко-економічних розрахунків достатньою мірою відображають економічну ефективність упровадження експериментальної сівалки, яка забезпечує якісний розподіл насіння по площі живлення.

З таблиці випливає, що за всіма основними показниками експериментальна сівалка є економічно ефективніша, ніж рядкова сівалка СЗС-2,1. Її використання дозволяє знизити експлуатаційні затрати на 1 га сівби на 30% і затрати праці – на 32,9%. Річне зниження приведених затрат, або річний економічний ефект від використання однієї експериментальної сівалки дорівнює 11968 грн. у порівнянні з сівалкою СЗС-2,1.

Для визначення конкурентоспроможності машин до уваги візьмемо коефіцієнт поперечної варіації рівномірності розподілу насіння по площі живлення та ширину смуги розсіву насіння у камері розсіву сошника.

Збільшення коефіцієнта поперечної варіації рівномірності розподілу насіння по площі живлення покращує конкурентоспроможність машини. Для розрахунку безрозмірних оцінок застосовуємо формулу

$$d_1 = d_{i_{\max}} + (d_{i_{\min}} - d_{i_{\max}}) \times (x_i - x_{i_{\max}}) / (x_{i_{\min}} - x_{i_{\max}}). \quad (5)$$

Для розрахунків, як правило, приймають $d_{i_{\max}}=5$, $d_{i_{\min}}=1$.

Підставивши значення у формулу (5), отримуємо:

- $d_1=6,73$ – для серійної сівалки СЗС- 2,1;

- $d_2=7,43$ – для експериментальної сівалки.

Збільшення ширини смуги розсіву насіння у підсошниковому просторі сошника покращує конкурентоспроможність машини. Для розрахунку безрозмірних оцінок застосовуємо формулу (5). Підставивши значення у формулу, отримуємо такі значення показників:

- $d_1=7,21$ – для серійної сівалки СЗС- 2,1;

- $d_2=7,7$ – для експериментальної сівалки.

Аналогічно розраховуємо безрозмірні оцінки за іншими показниками для кожної машини та узагальнюючий показник другого виду як середнє геометричне окремих значень за формулою враховуючи ступені вагомості кожного показника

$$D'' = \sum_{i=1}^n \beta_i \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i^{\beta_i}}. \quad (6)$$

Для експериментальної та серійної сівалок цей ступінь вагомості складає відповідно 6,45 та 5,78, що свідчить про переваги модернізованої машини над серійною. Запропонована методика дозволяє орієнтуватись у цінах на машини залежно від їх техніко-економічних характеристик. Це можна зробити, якщо ще одним окремим показником буде ціна машини.

Розроблені нами, виготовлені, досліджені та перевірені в польових умовах сошники для сівби зернових культур підґрунтово-розкидним способом дозволяють сіяти без попереднього механічного обробітку ґрунту, що, до того ж, скорочує виробничі затрати (кількість технологічних операцій: відсутність оранки, культивації боронування та інших), зменшує шлейф використовуваної техніки, а також витрати пально-мастильних матеріалів і трудовитрати. Одночасно з цим підвищується якість рівномірності розподілу насіння по площі живлення та ширина смуги сівби.

Не порушуючи природної структури ґрунту, ми немов «консервуємо» вуглець, при розкладанні мікроорганізмами вуглецеві з'єднання «консервуються» в ґрунті, перетворюючись у ґрунтовий гумус. Корисність такого процесу (секвестрація вуглецю в ґрунті) очевидна – знижується рівень викидів CO₂ і збільшується родючість ґрунту.

Висновки. Застосовуючи сучасні технології й покращуючи управління сільськогосподарськими землями, Україна буде мати достатній потенціал для залучення інвестицій з боку країн, які мають жорсткі нормативи по викидах вуглекислого газу в атмосферу. Село зможе отримувати кредити вуглецю і витратити їх на впровадження новітніх енергозберігаючих, екологічно ощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, які сприяють зменшенню викидів вуглецю в атмосферу з сільськогосподарських земель і підвищують родючість. Встановлено, що за всіма основними показниками експериментальна сівалка є економічно ефективніша, ніж рядкова сівалка СЗС-2.1. Використання розроблених сошників дозволяє знизити експлуатаційні затрати на 1 га сівби на 30% і затрати праці – на 32,9%. Річне зниження приведених затрат, або річний економічний ефект від використання однієї експериментальної сівалки дорівнює 11968 грн. у порівнянні з сівалкою СЗС- 2.1.

Conclusions. Application of modern technologies and improvement of the agricultural soil management in Ukraine will result in the attraction of investments from the countries, which work under the strict regulation on the carbon pollution of the air. Agricultural

production of the latest power-saving and eco-friendly technologies of growing agricultural crops, which result in the decrease of the carbon pollution of the air from the agricultural soils and raise crop productivity. It has been determined that according to the main indices the experimental drill is more economic efficient than that the row drill C3O 2.1. Application of the developed ploughshares makes possible to decrease the maintenance expenses on the hectare of sowing by 30% and labour expenses by 32,9%. Annual decrease of these expenses or the annual economic efficiency due to the application of one experimental drill is 11968 hrs as compared with that of the drill C3C 2.1.

Список використаної літератури

1. Басин, В.С. Машины для точного посева промышленных культур: конструирование и расчет [Текст] / В.С. Басин, Л.В. Погорелый, и др. – К.: Техника, 1987. – 157 с.
2. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин [Текст] / А.І. Бойко, М.О. Свірень, С.У. Шмант, М.М. Нажнов. – К.: Техніка, 2003. – 204 с.
3. Гевко, Б.М. Математична модель руху зерна по рухомих поверхнях висівних апаратів [Текст] / Б.М. Гевко // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – Вип. 11. – Вінниця: ВНАУ, 2012. – С. 113 – 118.
4. Заїка, П.М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2т. – Т.1 (частина 1). Машины та знаряддя для обробітку ґрунту [Текст] / П.М. Заїка. – Харків: ОКО, 2009. – 443 с.
5. Пат. 51400 України, МПК А01С7/00, А01В49/06. Сівалка [Текст] / Рудь А.В., Мошенко І.О., Жалоба В.М., Павельчук Ю.Ф., Винничук С.М., Михайлова Л.М.; заявник і власник пат. Рудь А.В., Мошенко І.О., Жалоба В.М., Павельчук Ю.Ф., Винничук С.М., Михайлова Л.М. – № 2002032028; заявл. 13.03.2002; опубл. 15.11.2002, Бюл. №11, 2002 р.

Отримано 04.07.2013