

УДК 631.155.1

СИНЕРГЕТИКА ІНТЕРАКТИВНИХ ІНДИКАТОРІВ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОСТІ ТОЧНОСТІ ВИСІВУ ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР АПАРАТОМ З ДОЗАТОРОМ СПРЯМОВАНОЇ ДІЇ

П. С. Попик

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

Стаття з спеціальності: 133 – галузеве машинобудування.

Кореспонденція автора: pspopryk@gmail.com.

Історія статті: отримано – січень 2021, акцептовано – червень 2021, опубліковано – 30 липня 2021 року.
Бібл. 15, рис. 4, табл. 2.

Анотація. Одним з найбільш проблемних місць в агропромисловому комплексі (АПК) є системність впровадження ресурсозбереження зокрема в сільськогосподарському машинобудуванні. Для подолання даної проблеми автором запропонована схема вибору ресурсозберігаючого проекту для того щоб оцінити ефективність технологій по збереженню ресурсів.

Автором ставилась мета проаналізувати ефективність впровадження ресурсозберігаючих заходів у комплексі першої сфери АПК. Для деталізації мети було поставлене завдання апробації схеми вибору ресурсозберігаючого проекту та визначення ефективності ресурсозберігаючих заходів. В результаті була оцінена модель багатокритеріального обґрунтування підвищення ресурсозбереження підприємств АПК як така, що є адекватною для оцінки ефективності виробництва і рівня ресурсозбереження.

Розрахована економічна ефективність ресурсозберігаючої технології посіву просапних культур висівним апаратом з дозатором спрямованої дії. Середній річний приріст прибутку від впровадження удосконаленого висівного апарата для основних технічних просапних культур (кукурудза, соняшник, соя, буряк) складає 1216,45 у.о. на посіві одного гектару. На прикладі посіву однієї з культур найбільший економічний ефект дає кукурудза – 1,6 млн. у.о. на рік, найменший – соняшник (266 тис. у.о.). Водночас найкращим чином дослідний зразок показав себе при сівбі сої, зменшивши втрати у вартісному виразі на 98 %.

Ключові слова: технологія, точний висів, пневмомеханічний висівний апарат, дозатор спрямованої дії, насіння, комірка, ресурсозбереження, ймовірність пропусків, ймовірність двійників.

Постановка проблеми

Організаційно-економічний розвиток агропромислового комплексу представляє собою процес безперервного вдосконалення організаційно-технологічної структури і технічно-економічних параметрів функціонування виробничих систем.

Таким чином, концепція формування системи ресурсозберігаючого функціонування агроекономіки продовжує і розвиває сформовані наукові положення в області ефективного використання ресурсів і вирішує найважливішу для держави соціально-економічну проблему емергентної взаємодії галузей АПК.

Відповідно до цієї концепції було обґрунтовано постановку нової наукової проблеми формування ресурсозберігаючого типу АПК як результату системної дії складових активної ресурсозберігаючої політики. Ця задача була виконана шляхом створення соціально-економічних, організаційних і правових умов для ефективного відтворення, розвитку й використання потенціалу ресурсозбереження агропромислового виробництва. Основними напрямками підвищення ефективності використання ресурсів є:

- формування і реалізація державних, галузевих, регіональних та місцевих програм збереження ресурсів;

- створення нормативно-правової бази та економічних механізмів для підтримки і стимулювання пристосування інноваційної ресурсозберігаючої діяльності;

- готовність українського АПК використовувати передовий досвід застосування ефективного збереження та використання ресурсів.

Ефективним методом виявлення нових джерел заощадження ресурсів при розробці технічних засобів для сфер АПК, а також проектів виготовлення або відновлення окремих деталей сільськогосподарських і переробних машин є математичне моделювання. В основу модельних побудов покладено математичні системи, представлені в роботі [1]. При виготовленні або відновленні деталей сільськогосподарських і переробних машин необхідно не тільки закладати параметри оптимальної надійності, але і прагнути до досягнення мінімальних витрат ресурсів при дотриманні умов їх відтворення і екологічної стійкості.

Ефективність збереження ресурсів в аграрному виробництві нерозривно пов'язана із застосуванням інноваційних методів, технологій, засобів праці. Необхідність вирішення теоретичних і практичних завдань, спрямованих на виявлення і використання

резервів зростання ефективності підприємств АПК за рахунок зниження ресурсомісткості виробництва визначила актуальність досліджуваної проблеми.

Об'єктом дослідження є впровадження систем збереження ресурсів в агропромисловому комплексі, зокрема в першій його сфері – машинобудуванні для сільського господарства. Як найбільш характерним для досягнення мети дослідження було обрано технологію точного висіву апаратом з дозатором спрямованої дії.

Вибір об'єкту зумовив той факт, що, по даним структури витрат сільськогосподарського виробництва у 2019 році, витрати на посівний матеріал становили від 11,1 до 21,2 % в залежності від культури.

Одним з найбільш проблемних місць є системність впровадження ресурсозбереження в АПК. Для подолання даної проблеми автором запропонований алгоритм вибору ресурсозберігаючого проекту сфери технічного обслуговування, для того щоб оцінити ефективність технологій ресурсозбереження.

Аналіз останніх досліджень

Різні аспекти стратегії збереження ресурсів досліджувалися вченими у працях [2-4]. Сільськогосподарське ресурсозбереження аналізував автор [7], але в подальшому цей напрямок не розвивався. Окремі аспекти ресурсозбереження в контексті інноваційного розвитку досліджували автори [8].

Більшість досліджень, в яких тема ресурсозбереження була розглянута, стосувалася глобального аспекту [9-13]. Зокрема автор праці [9] аналізував ресурсозбереження подібно до автора роботи [5], в рамках структурної трансформації національної економіки. Автор праці [10] зробив ґрунтовний аналіз ресурсозбереження у розрізі регіонального аспекту. Автори праць [11-13] аналізували ресурсозбереження в аспекті його впливу на економічний розвиток України.

Разом з тим, для більш повного розкриття мети даного дослідження, зокрема, для цілей аналізу першої сфери агропромислового комплексу, були розглянуті, крім прямих досліджень по збереженню ресурсів, дотичні теорії і сфери наук, зокрема технічні.

Разом з тим, багато питань ефективної організації матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва, створення ефективної системи збереження ресурсів як пріоритетного напрямку реалізації потенціалу аграрної сфери на інноваційній основі вимагають подальшого вивчення та обґрунтування.

Мета досліджень

Метою даного дослідження є аналіз ефективності впровадження ресурсозберігаючих заходів у комплексі першої сфери АПК. Для деталізації мети було поставлене завдання створення алгоритму визначення резервів ефективності ресурсів у виробництві,

необхідних для досягнення конкурентних переваг. Це дозволить розробити гнучкі сценарії структурування стратегічних рішень, оцінити економічну ефективність впровадження технологій по збереженню ресурсів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Оцінити адекватність запропонованої моделі для оцінки ефективності виробництва та обґрунтування пріоритетних напрямків збереження ресурсів.

2. Розрахувати економічну ефективність технології посіву просапних культур висівним апаратом з дозатором спрямованої дії.

Результати досліджень

Дані методичні рекомендації поширюються на Для розрахунку економії витрат від виносу обсягу операцій з технічного обслуговування за напружений сільськогосподарський період для господарств: Господарство № 1, Господарство № 2, Господарство № 3 - був виконаний розрахунок витрат на ТО-2, ТО-3 і усунення відмов в напружений і ненаголошений періоди (таблиця 1) із застосуванням програми MS Office Exel 2010.

Для вирішення задачі розрахунку економічної ефективності ресурсозберігаючої технології точного посіву технічних культур висівним апаратом з дозатором спрямованої дії була використана розробка вчених [1], як така, що з усіх альтернативних варіантів найбільшою мірою може бути застосована в українських реаліях.



Рис. 1. Схема вибору проекту по збереженню ресурсів [16].

Fig. 1. The scheme of project selection for resource conservation [16].

В якості економічних показників були використані трудомісткість, металомісткість, енергомісткість, капіталомісткість та інші питомі витрати по i -ій технології виготовлення або відновлення.

В якості технічних показників – ресурс (напрацювання від початку експлуатації машини до

досягнення нею граничного стану), напрацювання до відмови, якість одержуваної продукції (виконуваної машиною операції) і продуктивність робочого процесу.

Схема моделі вибору проекту збереження ресурсів стосовно першої сфери АПК зображена на рис. 1.

Сільськогосподарські та переробні машини повинні мати оптимальний технічний ресурс і напрацювання до відмови, водночас забезпечувати необхідну якість одержуваної продукції і продуктивність робочого процесу.

Для виміру досягнення заданих характеристик пропонується комплексний коефіцієнт g_i який визначається зі співвідношення:

$$g_i = \frac{\tau_{i1}}{\tau_{n1}} \cdot \frac{\tau_{i2}}{\tau_{n2}} \cdot \frac{\tau_{i3}}{\tau_{n3}} \cdot \frac{\tau_{i4}}{\tau_{n4}}, \quad (1)$$

Для вибору ресурсозберігаючого проекту виготовлення (відновлення) деталей сільськогосподарських і переробних машин загальна математична модель оптимізації сільськогосподарського виробництва, описана в [3], трансформується з урахуванням введення наступних параметричних позначень:

i – вид технології виготовлення (відновлення) машини сільськогосподарського або переробного призначення;

X_i – інтенсивність застосування i -ої технології виготовлення (відновлення), змін;

T_i – трудомісткість i -ої технології з одиничною інтенсивністю, люд.-год;

M_i – металоємність i -ої технології з одиничною інтенсивністю, кг;

E_i – енергоємність i -ої технології з одиничною інтенсивністю, кВт-год;

K_i – капіталомісткість i -ої технології з одиничною інтенсивністю, у.о.;

D_i – інші питомі витрати по i -й технології з одиничною інтенсивністю, у.о.;

a_i – продуктивність i -ої технології з одиничною інтенсивністю, шт.;

τ_{i1}, τ_{n1} – технічний ресурс машини, виготовленої за i -ою технологією і за нормативом;

τ_{i2}, τ_{n2} – напрацювання до відмови нової машини по i -й технології і за нормативом;

τ_{i3}, τ_{n3} – показник якості продукції (операції), що отримується на новій машині і по нормативу;

τ_{i4}, τ_{n4} – продуктивність нової машини і за нормативом.

Будь-який висівний апарат точного висіву порівняно з ідеальним посівом вносить свої недоліки у вигляді «пропусків» і «двійників». Для зрозуміння і оцінки недоліків роботи пневмомеханічних висівних апаратів вводимо поняття «пропуск», тобто збій у формуванні регулярного однозернового потоку насіння (насінина не висівається) та «двійник» - висів двох і більше насінин в одне гніздо при однозерновому висіві. Кращим серед апаратів слід вважати той, який виконує посів ближче до ідеального, а економічний ефект від його роботи є різниця в економічних показниках порівняно з базовим (серійним).

Проведення експериментальних польових досліджень висівної секції обладнаної дозатором спрямованої дії потребує деяких її доопрацювань.

Доопрацювання передбачають лише введення в конструкцію висівного апарата сівалки СТВТ-12/8М дозатора з спрямованої дії.

Для цього достатньо замінити серійний висівний диск з периферійними комірками (рис. 2, а.) у вигляді отворів необхідного діаметра і форми, на дозатор спрямованої дії. (рис. 2, б).

Заміна серійного висівного диска на експериментальний не потребує значних змін конструкції висівного апарата.

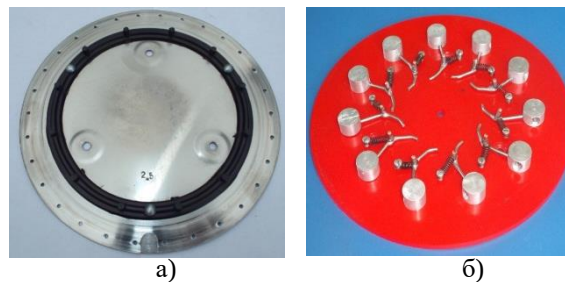


Рис. 2. Діскові дозатори насіння: а – серійний висівний диск; б – дозатор спрямованої дії.

Fig. 2. Disk seed dispensers: a - serial sowing disc; b - directed dispenser.

Дозатор спрямованої дії по своїм основним геометричним розмірам аналогічний серійному і встановлюється замість його на лопатевому роторі, що розміщений у корпусі вакуумної камери (рис. 3).



Рис. 3. Дослідний висівний апарат.

Fig. 3. Experimental seeding machine.

Встановлення дозатора спрямованої дії не вимагає змін форми і об'єму вакуумної камери. Доопрацюванню підлягає тільки насіннева камера, в якій встановлюється нерухомий копір.

Загальний вигляд посівного МТА зображено на рис. 4.



Рис. 3. Посівний МТА: трактор МТЗ-82.1 та сівалка СТВТ-12/8М.

Fig. 3. Sowing AIT: MTZ-82.1 tractor and STVT-12/8M seeder.

Таким чином, при однаковому впливі всіх інших факторів основою економії стає різниця в ефективності роботи дослідного і серійного висівних апаратів. При цьому необхідно розглянути два аспекти, що визначають кінцевий результат: перший – безпосереднє виконання технологічного процесу посіву і другий – отримання урожайності культур при їх збиранні. При такій постановці завдання загальні збитки від роботи висівного апарата порівняно з ідеальним посівом по всім культурам, що вирощуються, можна представити сумою:

$$Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^k Z_i, \quad (2)$$

де Z_i – збитки від роботи апарата, що отримують при вирощуванні i -тої культури;

k – кількість культур.

Економія для кожної із культур при роботі удосконаленого дослідного апарата у порівнянні з штатним серійним складає:

$$E = Z_d - Z_c, \quad (3)$$

де Z_d – збитки від дослідного апарата для i -тої культури;

Z_c – збитки від серійного апарата для i -тої культури.

В загальному збитки складаються як з витратної, так і з доходної частини, тобто можна записати:

$$Z = D - B, \quad (4)$$

де D – доходна частина;

B – витратна частина.

Недоліками в роботі висівних апаратів є можливі пропуски, а також поява двійників. З точки зору прямої економії пропуски зменшують витрати посівного матеріалу Q_{np} . Об'єм посівного матеріалу зекономленого на пропусках, може бути підрахованим згідно формули:

$$Q_{np} = \xi_{np} \cdot Q, \quad (5)$$

де Q – запланований об'єм висіву тієї чи іншої культури;

ξ_{np} – ймовірність пропусків.

Запланований об'єм висіву визначається добуток:

$$Q = S \cdot q, \quad (6)$$

де S – площа відведена під посів культури;

q – встановлена норма висіву.

Таким чином, економія посівного матеріалу внаслідок утворення пропусків складає:

$$Q_{np} = \xi_{np} \cdot S \cdot q, \quad (7)$$

а економія, виражена в грошових одиницях, дорівнює:

$$D_{np} = Q_{np} \cdot C_{nm}, \quad (8)$$

де C_{nm} – ціна посівного матеріалу.

Підставляючи складові з (8), маємо:

$$D_{np} = \xi_{np} \cdot S \cdot q \cdot C_{nm}. \quad (9)$$

Двійники при сівбі дають прямі збитки у додатковій витраті посівного матеріалу.

По аналогії ці збитки можуть бути підраховані наступним чином:

$$Q_{dv} = \zeta_{dv} \cdot Q. \quad (10)$$

Підставляючи складові з виразів (7) і (9) отримаємо:

$$Q_{dv} = \zeta_{dv} \cdot S \cdot q, \quad (11)$$

або

$$B_{dv} = \zeta_{dv} \cdot S \cdot q \cdot C_{nm}, \quad (12)$$

де ζ_{dv} – ймовірність появи двійників;

B_{dv} – прямі збитки у додатковій витраті посівного матеріалу.

Наступним етапом після посіву є розвиток і дозрівання рослин, які в кінцевому результаті і формують майбутній урожай.

Пропуски внаслідок відсутності насінини приводить до прямих втрат можливого врожаю, які визначаються наступним чином:

$$Q_{np} = \zeta_{np} \cdot S \cdot V, \quad (13)$$

де V – урожайність культури.

В грошових одиницях ці втрати складають:

$$B_{np} = \zeta_{np} \cdot S \cdot V \cdot C_{vp}. \quad (14)$$

де C_{vp} – ціна за 1 тону врожаю, у.о.

Таким чином, при посіві пропуски дають економію посівного матеріалу, що може бути підрахована по формулі (9), а двійники – додаткові витрати, які визначаються згідно виразу (12).

Особливістю пропусків є те, що внаслідок відсутності насінин на потрібному їх місці площа живлення для сусідів зростає і їх врожайність підвищується на величину ΔV . Так як кожному пропуску відповідають дві сусідні насінини, то:

$$\Delta Y_{np} = 2 \cdot \xi_{np} \cdot K_{np \cdot e} \cdot V, \quad (15)$$

де $K_{np \cdot e}$ – коефіцієнт приросту врожайності сусідів пропуску. $K_{np \cdot e} = 0,15$.

В грошових одиницях прибуток складає:

$$D_{npv} = \Delta Y_{np} \cdot S \cdot C_{vp} \quad (16)$$

Після підстановки складових маємо:

$$D_{npv} = 2 \cdot \xi_{np} \cdot K_{np \cdot e} \cdot V \cdot S \cdot C_{vp} \quad (17)$$

Поява двійників знижує рівень можливої врожайності. Це означає, що внаслідок появи двійників врожайність втрачається

$$\Delta Y_{dv} = \xi_{dv} \cdot K_{dv \cdot e} \cdot V, \quad (18)$$

де $K_{dv \cdot e}$ – коефіцієнт підвищення врожайності у сусідніх рослин між якими утворився двійник, $K_{dv \cdot e} = 0,3$.

Або в грошових одиницях

$$B_{dvu} = \Delta Y_{dv} \cdot C_{vp} \cdot S$$

Звідкіля

$$B_{\text{деу}} = \xi_{\text{де}} \cdot K_{\text{де}} \cdot Y \cdot C_{\text{вр}} \cdot S \quad (19)$$

Таким чином, такий недолік в роботі висівного апарата, як поява двійників, приносить подвійні економічні збитки: додаткові витрати посівного матеріалу, а також недобір врожаю.

Виходячи з викладеного і повертаючись до рівняння (4), збитки висівного апарата при вирощуванні тієї чи іншої культури з використання серійної чи дослідної сівалок можна представити сумою доходних і витратних частин.

$$Z_i = D_{\text{пр}} - B_{\text{пр}} + D_{\text{прр}} - B_{\text{де}} - B_{\text{деу}} \quad (20)$$

Кожен з апаратів не є повністю досконалою конструкцією, що виконує посів без недоліків. Недоліки, як відомо, складають пропуски і двійники. Той апарат, у якого недоліки будуть меншими, дасть кращі результати у вирощуванні врожаю. При цьому економічна ефективність формується як різниця між збитками від роботи апаратів. Тому на підставі (3) підраховується економічна ефективність від впровадження дослідного апарата для кожної з i -тих культур.

Таблиця 1. Дані для проведення розрахунку економічної ефективності впровадження результатів досліджень.

Table 1. Data for calculating the cost-effectiveness of implementing research results.

Показник	Величина
1	2
Виробнича потужність СТБТ-12/8М	
Річне завантаження сівалки, год.	160
Продуктивність сівалки, га/год.	3-5
Площа посіву, га, (S)	786
Витрати посівного матеріалу, q, шт./га (кг/га),	
Соя	500000 (130)
Кукурудза	80000 (25)
Соняшник (при міжрядді 70 см.)	150000 (8)
Цукровий буряк	100000 (3,5)
Ціна посівного матеріалу $C_{\text{пм}}$, у.о./га (у.о./кг)	
Соя	1950 (15)
Кукурудза	500 (20)
Соняшник	280 (35)
Цукровий буряк	1400 (400)
Урожайність, Y, т/га.	
Соя	2,16
Кукурудза	6,16
Соняшник	1,94
Цукровий буряк	47,65
Ціна за тону врожаю, $C_{\text{вр}}$, у.о./т.	
Соя	18500
Кукурудза	6450
Соняшник	19500
Цукровий буряк	1120

Загальна економічна ефективність використання висівного апарата з дозатором спрямованої дії для всіх просапних культур розраховується як сума

$$E_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n E_i. \quad (21)$$

Прикладом розрахунку може бути визначення економічної ефективності від впровадження дослідного висівного апарата. Розрахунок приводиться на 1 га посівної площі (S = 1), дані для розрахунку наведені в табл. 1.

Результати розрахунків зведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати розрахунку економічної ефективності впровадження дослідного висівного апарата з дозатором спрямованої дії на 1 га.

Table 2. The results of calculation of economic efficiency of implementation of experimental sowing machine with a dispenser of directed action per 1 ha.

Культура	Економічна ефективність, у.о.
1. Соя	1198,11
2. Кукурудза	2087,58
3. Соняшник	346,79
4. Буряк	1232,11
Середнє значення	1216,45

Середнє значення економічної ефективності на 1 гектар при використанні дослідного апарата становить 1216,45 у. о.

Для визначення економічної ефективності однієї сівалки в рік необхідно:

$$N = E_i \cdot S_c, \quad (22)$$

де E_i – економічна ефективність певної культури;

S_c – загальна площа посіву однієї сівалки в рік, яка визначається за формулою:

$$S_c = P \cdot T, \quad (23)$$

де P – продуктивність сівалки, що складає 4,8 га/год.;

T – річне завантаження однієї сівалки, що складає 160 год.

Тоді, виходячи з (23), маємо:

$$S_c = P \cdot T = 4,8 \cdot 160 = 786 \text{ га.} \quad (24)$$

Виходячи з попередніх розрахунків, можна записати економічну ефективність однієї сівалки (N) для аналізованих культур:

$$N_{\text{сой}} = 1198,11 \cdot 786 = 920145,89 \text{ у. о.}$$

$$N_{\text{кук}} = 2087,58 \cdot 786 = 1603259,94 \text{ у. о.}$$

$$N_{\text{сон}} = 346,79 \cdot 786 = 266334,6 \text{ у. о.}$$

$$N_{\text{бур}} = 1232,11 \cdot 786 = 946259,15 \text{ у. о.}$$

$$N_{\text{сер}} = 1216,45 \cdot 786 = 955891,95 \text{ у. о.}$$

Як показують наведені розрахунки, найбільша економічна ефективність використання дослідної сівалки при сівбі кукурудзи, що дає змогу отримати 1,6 млн. у. о. прибутку на рік з однієї сівалки.

Висновки

1. На підставі виконаних розрахунків можна дати 1. В процесі даного дослідження було проведено оцінювання ефективності збереження ресурсів аграрної сфери і виробництва основних технічних культур. Практичне впровадження системи збереження ресурсів в АПК завдяки синергетичному

поєднанню інтерактивних індикаторів ресурсоефективності дозволяє ефективно використовувати механізм збалансованого інноваційно-ресурсозберігаючого розвитку. Відповідаючи при цьому різним етапам виробничо-переробних циклів підприємств АПК у вигляді керованого перетікання (дифузії) різних видів ресурсів в сектор з найбільш ефективним розвитком. Впровадження цієї системи дозволить створювати оптимальні умови для ефективності виробництва.

2. Розрахована економічна ефективність ресурсозберігаючої технології висівного апарата з дозатором спрямованої дії. Середній річний приріст прибутку від впровадження модернізованого висівного апарата точного висіву для основних просапних культур (кукурудза, соняшник, соя, буряк) складає 1216,45 у. о. на посіві одного гектару.

3. На прикладі посіву однієї з культур найбільший економічний ефект дає кукурудза – 1,6 млн. у. о. на рік, найменший – соняшник (266 тис. у. о.). Водночас найкращим чином дослідний зразок показав себе при сівбі сої, зменшивши втрати у вартісному виразі на 98 %.

Список літератури

1. Boiko A., Popyk P., Gerasymchuk I., Bannyi O., Gerasymchuk N. Application of the new structural solutions in the seeders for precision sowing as a resource saving direction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 5. No 1 (95). P. 46-53.

2. Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Solomka O. V., Popyk P. S., Shvidia V. O., Stepanenko S. P. Experimental studies of drying conditions of grain crops with high moisture content in low-pressure environment. *INMATEH. Agricultural Engineering*. Bucharest. 2019. Vol. 57. No 1. P. 141-146.

3. Попик П. С. Определение условий сброса лишних семян пневмомеханическим высевным аппаратом с периферийным торцевым расположением присасывающих ячеек. *Motrol: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2015. Vol. 17. No 3. P. 316-321.

4. Zagurskiy O., Ohienko M., Rogach S., Pokusa T., Titova L., Rogovskii I. Global supply chain in context of new model of economic growth. Conceptual bases and trends for development of social-economic processes. Monograph. Opole. Poland, 2018. P. 64-74.

5. Попик П. С. Пневмомеханічний висівний апарат з дозатором направленої дії. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2018. Вип. 282. С. 244-248.

6. Rogovskii I., Grubrin O. Accuracy of converting videoendoscopy combine harvester using generalized mathematical model. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine*. Series: technique and energy of APK. Kyiv, Ukraine. 2018. Vol. 298. P. 149-156. doi: 10.31548/me.2018.04.149-156.

7. Viba J., Lavendelis E. Algorithm of synthesis of strongly non-linear mechanical systems. In *Industrial*

Engineering – Innovation as Competitive Edge for SME, 22 April 2006. Tallinn, Estonia. P. 95-98.

8. Luo A.C.J., Guo Y. *Vibro-impact Dynamics*. Berlin: Springer-Verlag, 2013. 213 p.

9. Astashchev V., Krupenin V. Efficiency of vibration machines. *Proceedings of 16th International Scientific Conference “Engineering for rural development”*. Jelgava, Latvia, May 24-26, 2017, Latvia University of Agriculture. Faculty of Engineering. Vol. 16. P. 108-113.

10. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 4. Issue 7(112). P. 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.

11. Rogovskii I. L. Systemic approach to justification of standards of restoration of agricultural machinery. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019. Vol. 10. No 3. P. 181-187.

12. Rogovskii I. L. Consistency ensure the recovery of agricultural machinery according to degree of resource's costs. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019. Vol. 10. No 4. P. 145-150.

13. Роговський І. Л. Алгоритмічність визначення періодичності відновлення працездатності сільськогосподарських машин за ступенем витрат їх ресурсу. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11. No 1. P. 155-162.

14. Роговський І. Л. Модель стохастичного процесу відновлення працездатності сільськогосподарської машини в безінерційних системах із запізненням. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11. No 3. P. 143-150.

15. Роговський І. Л. Моделі формування альтернатив інженерного менеджменту в методах підвищення виробництва зерна в сільськогосподарських підприємствах. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.

References

1. Boiko A., Popyk P., Gerasymchuk I., Bannyi O., Gerasymchuk N. (2018). Application of the new structural solutions in the seeders for precision sowing as a resource saving direction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 5(1-95). 46-53.

2. Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Solomka O. V., Popyk P. S., Shvidia V. O., Stepanenko S. P. (2019). Experimental studies of drying conditions of grain crops with high moisture content in low-pressure environment. *INMATEH. Agricultural Engineering*. Bucharest. 57(1). 141-146.

3. Popyk P. S. (2015). Determining the conditions for dumping excess seeds by a pneumomechanical sowing device with a peripheral end location of suction cells.

Motrol: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 17(3). 316-321.

4. Zagurskiy O., Ohienko M., Rogach S., Pokusa T., Titova L., Rogovskii I. (2018). Global supply chain in context of new model of economic growth. Conceptual bases and trends for development of social-economic processes. Monograph. Opole. Poland, 64-74.

5. Popyk P. S. (2018). Pneumomechanical hanging device with directional dispenser. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK. Kyiv, Ukraine. 282. 244-248.

6. Rogovskii I., Grubrin O. (2018). Accuracy of converting videoendoscopy combine harvester using generalized mathematical model. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK. Kyiv, Ukraine. 298. 149-156. doi: 10.31548/me.2018.04.149-156.

7. Viba J., Lavendelis E. (2006). Algorithm of synthesis of strongly non-linear mechanical systems. In Industrial Engineering – Innovation as Competitive Edge for SME, 22 April 2006. Tallinn, Estonia. 95-98.

8. Luo A.C.J., Guo Y. (2013). Vibro-impact Dynamics. Berlin: Springer-Verlag. 213.

9. Drga R., Janacova D., Charvatova H. (2016). Simulation of the PIR detector active function. Proceedings of 20th International conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC 2016), July 14-17, 2016, E D P Sciences, 17 Ave Du Hoggar Parc D Activites Coutaboeuf Bp 112, F-91944 Cedex A, France, 76, UNSP 04036.

10. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezoviy M., Shatrov R. (2021). Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4(7(112)). 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.

11. Rogovskii I. L. (2019). Systemic approach to justification of standards of restoration of agricultural machinery. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 10(3). 181-187.

12. Rogovskii I. L. (2019). Consistency ensure the recovery of agricultural machinery according to degree of resource's costs. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 10(4). 145-150.

13. Rogovskii I. L. (2020). Algorithmically determine the frequency of recovery of agricultural machinery according to degree of resource's costs. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 11(1). 155-162.

14. Rogovskii I. L. (2020). Model of stochastic process of restoration of working capacity of agricultural machine in inertial systems with delay. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 11(3). 143-150.

15. Rogovskii I. L. (2021). Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 12(1). 137-146.

СИНЕРГЕТИКА ІНТЕРАКТИВНИХ ІНДИКАТОРІВ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОСТІ ТОЧНОСТІ ПОСЕВА ОСНОВНИХ ТЕХНІЧЕСКИХ КУЛЬТУР АППАРАТОМ С ДОЗАТОРОМ НАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

П. С. Попик

Аннотация. Одним из наиболее проблемных мест в агропромышленном комплексе (АПК) является системность внедрения ресурсосбережения, в частности, в сельскохозяйственном машиностроении. Для преодоления данной проблемы автором предложена схема выбора ресурсосберегающего проекта для того, чтобы оценить эффективность технологий по сохранению ресурсов.

Автором ставилась цель проанализировать эффективность внедрения ресурсосберегающих мероприятий в комплексе первой сферы АПК. Для детализации цели была поставлена задача апробации схемы выбора ресурсосберегающего проекта и определение эффективности ресурсосберегающих мероприятий. В результате была оценена модель многокритериального обоснования повышения ресурсосбережения предприятий АПК как адекватная для оценки эффективности производства и уровня ресурсосбережения.

Рассчитана экономическая эффективность ресурсосберегающей технологии посева пропашных культур высевальным аппаратом с дозатором направленного действия. Средний годовой прирост прибыли от внедрения усовершенствованного высевального аппарата для основных технических пропашных культур (кукуруза, подсолнечник, соя, свекла) составляет 1216,45 у.е. на посеве одного гектара. На примере посева одной из культур наибольший экономический эффект дает кукуруза – 1,6 млн. у.е. в год, наименьший – подсолнечник (266 тыс. у.е.). Наилучшим образом опытный образец показал себя при посеве сои, уменьшив потери в стоимостном выражении на 98%.

Ключевые слова: технология, точный высев, пневмомеханический высевальный аппарат, дозатор направленного действия, семена, ячейка, ресурсосбережение, вероятность пропусков, вероятность двойников.

SYNERGETICS OF INTERACTIVE INDICATORS OF RESOURCE EFFICIENCY OF SOWING ACCURACY OF MAIN TECHNICAL CULTURES WITH DEVICE WITH DISPENSER OF DIRECTED DIRECTION

P. S. Popyk

Abstract. One of the most problematic places in the agro-industrial complex (AIC) is the systematic implementation of resource conservation, in particular in agricultural engineering. To overcome this problem, the author proposed a scheme for selecting a resource-saving project in order to assess the effectiveness of technologies for conserving resources.

The author aimed to analyze the effectiveness of the implementation of resource-saving measures in the complex of the first sphere of agriculture. To detail the

goal, the task was to test the scheme of choosing a resource-saving project and determine the effectiveness of resource-saving measures. As a result, the model of multi-criteria justification for increasing the resource saving of agro-industrial enterprises was evaluated as one that is adequate for assessing the efficiency of production and the level of resource saving.

The economic efficiency of resource-saving technology of sowing of row crops by the sowing device with the batcher of the directed action is calculated. The average annual increase in profit from the introduction of an advanced sowing machine for the main technical row crops (corn, sunflower, soybeans, beets) is 1216,45 c.u. on sowing of one hectare. On the example of sowing one of the crops, the greatest economic effect is given by corn – 1,6 million c.u. per year, the smallest - sunflower (266 thousand c.u.). At the same time, the experimental sample showed itself best in sowing soybeans, reducing losses in terms of value by 98%.

Key words: technology, precision sowing, pneumomechanical sowing machine, directional action dispenser, seeds, cell, resource saving, probability of omissions, probability of duplicates.

П. С. Попик ORCID 0000-0002-1320-3603.