

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Барабаш Г.І. *к.т.н., доцент*, Таценко О. В., *ст. викладач*
Сумський національний аграрний університет

В запропонованій статті наведені методичні підходи та аналітичні розрахунки стосовно обґрунтування вибору оптимального складу машинних агрегатів при роботі їх в умовах Лісостепу України за критеріями енергетичних затрат.

Ключові слова: *обробіток ґрунту, сівба, посівні комплекси, критерії оптимізації енергетичні показники, ефективність використання.*

Постановка проблеми. В сучасній системі землеробства головною складовою є механічний обробіток ґрунту та сівба, які в основному забезпечують реалізацію потенційних можливостей сільськогосподарських культур. При цьому великого значення набуває розробка та впровадження нових ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих технологій [1], застосування яких дозволяє поліпшити структурність ґрунту, підвищити його стійкість проти ерозії, а також скоротити строки та енергетичні витрати при їх реалізації. Особливо важливе значення це набуває в сучасних економічних умовах, коли істотно ускладнилось ресурсне забезпечення аграрних підприємств [2, 4].

Важливим напрямком вирішення цієї проблеми є розробка та впровадження мінімальних способів обробітку ґрунту, а також суміщення декількох технологічних процесів в один комплексний процес, що дає можливість зменшити собівартість продукції і навантаження на природне середовище. Особливо це стосується таких найбільш важливих технологічних операцій як передпосівний обробіток та сівба. Для їх поєднання використовують посівні комплекси [3].

Посівний комплекс – це такий набір технічних засобів, поєднаних в одному машинному агрегаті. Якщо мати на увазі посівні комплекси вітчизняного виробництва, то вони за один прохід виконують одночасно декілька технологічних операцій: передпосівний обробіток ґрунту, висів насіння певної культури, внесення стартової дози мінеральних добрив та прикочування поверхневого шару ґрунту. При роботі таких посівних комплексів насіння та добрива потрапляють під розпушуючу лапу з подальшим ущільненням ґрунту пневматичним або спіральним котком.

Типовими представниками таких сівалок вітчизняного виробництва є АТД 18.35, АТД 11.35, АТД 9.35 («Horsch — Агро-Союз»), «Сіріус-10», ОРИОН 9,6 («Червона зірка») та ін [3].

Аналіз результатів останніх досліджень. .

Проблема вивчення і вдосконалення існуючих систем і комплексів машин в Україні не нова і нею займалися на протязі значного періоду часу. Останні періоди наукових досліджень по даній тематиці направлені на визначення раціональної структури затрат для виконання технологічних процесів через обґрунтування складу машинних агрегатів та режимів їх роботи. У роботах М.К. Діденка, В.Д. Гречкосія, І.І Мельника, С.М. Бондаря [4] розроблена методика, яка дає змогу визначити раціональні структури машинних агрегатів для виконання технологічних процесів в системах технологій виробництва продукції рослинництва. Обґрунтування раціональних складів і режимів роботи машинних агрегатів повинно спиратися на систему математичних моделей, які відтворюють взаємозалежність між умовами роботи і вимогами до технологічних процесів.

Аналітичні дослідження стосовно порівняльної оцінки ефективності роботи посівних комплексів за критеріями енергетичних показників в умовах Лісостепу Сумської області не проводились.

Формулювання цілей статті та мета досліджень. Вони полягають в тому, щоб надати методичні підходи по визначенню енергетичних показників використання посівних комплексів, що дасть можливість обґрунтувати вибір одного із альтернативних агрегатів по критерію енергетичних затрат.

Теоретичні передумови визначення енергетичних показників

1. *Прямі затрати енергії, E_{Π} , МДж/га:*

$$E_{\Pi} = G_{ГА} \cdot \alpha_{\Pi} \quad (1)$$

де: $G_{ГА}$ - погектарна витрата палива, кг/га;

α_{Π} – енергетичний еквівалент палива, МДж/кг.

2. *Затрати живої праці, $E_{Ж}$, МДж/га:*

$$E_{Ж} = \frac{n \cdot \alpha_{Ж}}{\omega_{ЗМ}} \quad (2)$$

де: n - число обслуговуючого персоналу, люд.;

$\alpha_{Ж}$ - енергетичний еквівалент живої праці, МДж/люд.*год;

$\omega_{ЗМ}$ – продуктивність машинного агрегату, га/год.

3. *Уречевлені затрати енергії, в т.ч.:*

-виробництво добрив, $E_{Д}$, МДж/кг:

$$E_D = \frac{\alpha_D \cdot H_D}{T_D} \quad (3)$$

де: α_D - енергетичний еквівалент добрив, МДж/кг;

H_D – доза внесення добрив, кг/га;

T_D – термін дії мінеральних добрив, роки. $T_D = 1$ рік.

-виробництво насіння, E_H , МДж/га:

$$E_H = \frac{\alpha_H \cdot H_H}{T_H} \quad (4)$$

де: α_H – енергетичний еквівалент насіння, МДж/кг;

H_H – норма внесення насіння, кг/га;

T_H - термін дії, років.

4. *Питома енергоємність трактора в розрахунку на 1 год. роботи, E_T , МДж/год.:*

$$E_T = \frac{m_T \cdot \alpha_T \cdot (S_P + S_{TO})}{100 \cdot t_T} \quad (5)$$

де: m_T - маса трактора, кг;

α_T – енергетичний еквівалент трактора, МДж/кг;

S_P - норматив відрахувань на реновацію, %;

S_{TO} - норматив відрахувань на ПР та ТО, %;

t_T - тривалість виконання роботи, год.

5. *Питома енергоємність посівного комплексу, E_{PM} , МДж/кг:*

$$E_{PM} = \frac{m_{PM} \cdot n_{PM} \cdot \alpha_{PM} \cdot (S_P + S_{TO})}{100 \cdot t_{PM}} \quad (6)$$

де: m_{PM} – конструкційна маса комплексу, кг;

α_{PM} - енергетичний еквівалент комплексу, МДж/кг.

6. *Сумарна енергоємність агрегату в розрахунку на 1 га, E_A , МДж/га:*

$$E_A = \frac{E_T + E_{ПК}}{\omega_{ЗМ}} \quad (7)$$

7. *Сукупні енерговитрати технологічного процесу, E_C , МДж/га:*

$$E_C = E_{II} + E_{Ж} + E_{Г} + E_{H} + E_A \quad (8)$$

Більш об'єктивні показники по застосуванню посівних комплексів можуть дати енергетичні показники, ніж ті, що пов'язані з кон'юнктурою ринку.

Результати аналітичного моделювання та визначення енергетичних показників

Продемонструємо наші твердження на наступному прикладі, маючи такі вихідні дані.

Культура - озима пшениця.

Технологічна операція – сівба з одночасним внесенням добрив.

Загальна площа посіву 500 га.

Норма висіву насіння 200 кг/га;

Доза внесення добрив 85 кг/га.

Агротехнічно допустимий термін сівби – 10 діб.

Варіанти по складу машинних агрегатів наведені в таблиці 1

Таблиця 1

Варіанти вихідних даних

Варіанти	Склад агрегату	Показники використання	
		Продуктивність, га/год	Витрата палива, кг/га
1	Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 11,35	7,7	5,3
11	Беларусь 3022-ДЦ + Сіріус -10	6,5	5,4
111	Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 9.35	6,4	5,5

Результати розрахунків по визначенню енергетичних показників посівних комплексів наведені в таблиці 2

Таблиця 2.

Енергетичні показники посівних агрегатів

Показники	Одиниці виміру	Варіанти		
		I	II	III
1. Прямі затрати енергії, $E_{п}$:	МДж/га	226	231	235
2. Затрати живої праці, $E_{ж}$:	МДж/га	7,9	9,4	9,5
3. Уречевлені затрати енергії:				
3.1. Виробництво мінеральних добрив, $E_{д}$:	МДж/га	1071	1071	1071
3.2. Виробництво насіння, $E_{з}$:	МДж/га	1360	1360	1360
Разом	МДж/га	1431	1431	1431
4. Питома енергоємність трактора в розрахунку на 1 год. роботи, $E_{т}$:	МДж/год	198	198	198
1. Питома енергоємність комплексу, $E_{с}$:	МДж/год	1264	1264	1264
2. Сумарна енергоємність агрегату, $E_{тп}$	МДж/га	190	225	228
3. Сукупні енергозатрати технологічного процесу, $E_{с}$	МДж/га	1855	1896	1904

Структура енергетичних затрат посівних агрегатів зображена на рис.1

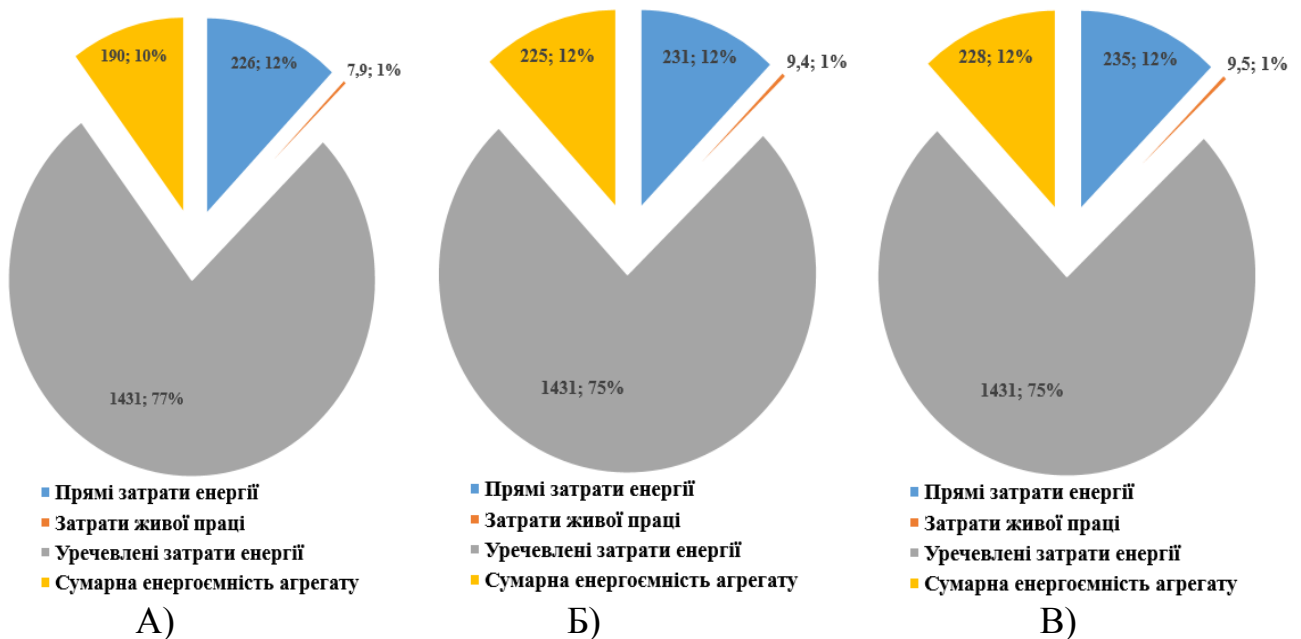


Рис.1 Структура енергетичних затрат посівних агрегатів

А) Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 11,35;

Б) Беларусь 3022-ДЦ + Сіріус -10

В) Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 9.35

Запропонована методика до наукового обґрунтування складу машинних агрегатів з інженерно-технічної точки зору дозволить більш раціонально комплектувати і використовувати їх при виконанні складних технологічних процесів. Ми вважаємо, що таким чином можна проводити обґрунтування складу машинних агрегатів і для інших технологічних процесів.

Висновки.

1. Необхідність заміни старих конструкцій сівалок новими вітчизняними посівними комплексами нового типу пояснюється тим, що вони за один прохід по полю виконують кілька технологічних операцій, забезпечують високу якість обробітку ґрунту і сівби, збереження вологості і підвищення родючості ґрунтів, суттєво зменшить терміни польових робіт, скоротить витрати паливо-мастильних матеріалів і трудових ресурсів.

2. За результатами математичного моделювання найбільш раціональним посівним агрегатом з точки зору експлуатаційних показників (таблиця 1) можна вважати агрегат у складі Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 11,35. У нього найвища продуктивність 7,7 га/год. при робочій швидкості $V_p = 9,2$ км/год. Погектарна витрата палива у нього дещо менша від інших

3. Щодо енергетичних затрат, то більш енергоощадливим є агрегат (Беларусь 3022-ДЦ + АТД-11,35), сукупні енергозатрати в порівнянні з варіантом III (найбільш затратного) менші на 49 МДж/га. За великим рахунком можна вважати, що всі три посівні агрегати рівнозначні з точки зору енергозатрат.

4. Щоб зробити раціональний вибір посівної техніки з максимальною ефективністю, потрібно мати економічні розрахунки, звертаючи увагу на умови використання посівних комплексів: загальний розмір площ посівів, розміри окремих полів тощо.

Список використаної літератури.

1. Бондаренко М.П. Науково обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області / М.П. Бондаренко, Г.В. Коритник. – Суми: ВАТ «СОД», Видавництво «Козацький вал», 2004. – 662 с.

2. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / [Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П. та ін.]; за ред. І.Д. Примака. – К.: КВІЦ, 2007. – 272 с.

3. Марченко В.В., Котко І.Г., Опалко В.І. Технології та технічні засоби сівби при мінімальному і нульовому обробітку // Аграрна техніка. – 2009. – № 1. – С. 20.

4. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу / [Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В.]; за ред. І. І. Мельника. – Київ: Видавничий центр НАУ, 2004. – 85 с.

5. Методика розробки операційної технології механізованих польових робіт / Г. І. Барабаш, В. М. Зубко, О. Г. Барабаш, Т. В. Хворост. – Суми: ТОВ "Друкарський дім "Папірус", 2016. – 130 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Барабаш Г.И., Таценко А. В.

В предлагаемой статье приведены методические подходы к обоснованию выбора оптимального состава машинных агрегатов при работе их в условиях Лесостепи Украины. Предлагаемая методика позволяет обосновать оптимальный состав почво-посевных комплексов и машинных агрегатов при выполнении механизированных технологических операций и процессов по различным критериям. Данная методика определения показателей использования сложных машинных агрегатов дает возможность проводить обоснование выбора состава машинных

агрегатов в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий Украины.

Ключевые слова: обработка почвы, посев, посевные комплексы, энергетические показатели, эффективность использования, критерии оптимизации.

THE ENERGY ESTIMATION OF USE COMBINING COMPLEXES BY RESULTS OF MATHEMATICAL MODELING

Barabash G. I., Tatsenko O. V.

The proposed article provides methodological approaches regarding the substantiation choice of the optimal composition machine aggregates when working in conditions the forest-steppe of Ukraine.

The proposed article provides methodological approaches and analytical calculations in relation to the substantiation of the choice optimal composition machine aggregates in their work under conditions of the forest-steppe Ukraine according to the criteria of energy costs.

The offered method allows to substantiate the optimal composition of soil-sowing complexes and machine aggregates when performing mechanized technological operations and processes according to different criteria.

This methodology for determining the composition of machine aggregates provides an opportunity to substantiate the choice machine aggregates in the production conditions of agricultural enterprises in Ukraine.

The technological processes for soil and sowing are the main constituents of zonal scientifically grounded agricultural systems. Particularly important, he acquires in modern conditions, when the resource supply of agrarian enterprises has deteriorated substantially.

The proposed methodology of scientific modeling power consumption of machine aggregates will allow them to be used more effectively in complex technological processes and operations. We believe that this can also justify the composition of machine aggregates for other technological processes.

The manufacturer agricultural products, in order to make a rational selection of sowing equipment with the maximum economic efficiency, it is necessary to pay attention to the conditions use of sowing complexes: the total size crop area, the size of individual fields, the technology of cultivation used in the enterprise, the variety of sown crops, as well as economic condition of the enterprise.

Keywords: soil cultivation, sowing, sowing complexes, energy indicators, efficiency of use, optimization criteria.