

Маслійов С.В., Беседа О.О., Циганкова Н.А., Маслійов Є.С.

**ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПРИ
МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У
РОСЛИННИЦТВІ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний заклад
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
Кафедра технологій виробництва і професійної освіти

Маслійов С.В., Беседа О.О., Циганкова Н.А., Маслійов Є.С.

**ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПРИ
МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У
РОСЛИННИЦТВІ**

*Методичні рекомендації
з дисципліни «Моделювання технологічних процесів і систем»
для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта»
„Технологія виробництва і переробки продуктів сільського господарства”*

Старобільськ
ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»
2017

УДК 633(075.8)
ББК 41я73
М 31

Рецензенти:

- Чесноков О.В.** - доктор технічних наук, професор кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
- Красненков С. В.** - доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач лабораторії технологій вирощування кукурудзи Інституту сільського господарства степової зони НААН України

Маслійов С. В., Беседа О.О., Циганкова Н. А., Маслійов Є.С.

М 31 Основні напрямки зниження витрат при механізації технологічних процесів у рослинництві: Методичні рекомендації до дисципліни «Моделювання технологічних процесів і систем» для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта» профіль підготовки «Технологія виробництва й переробки продуктів сільського господарства» / С. В. Маслійов, О. О. Беседа, Н. А. Циганкова, Є. С. Маслійов – Старобільськ: «Старобільська міська друкарня», 2017. 34 с.

У методичних рекомендаціях наведені основні напрямки зниження витрат при механізації технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур. При цьому розглядаються такі аспекти як: проектування, підвищення якості агрегування сільськогосподарської техніки, забезпечення нормативним річним навантаженням при використанні машинних агрегатів та обґрунтування конкурентоспроможності застосованих у сільськогосподарських підприємствах машинних агрегатів.

УДК 633(075.8)
ББК 41я73

Рекомендовано до друку навчально-методичною радою
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
(протокол № від 2017р.)

© Маслійов С.В., Беседа О.О., Циганкова Н.А., Маслійов Є.С., 2017
© Старобільська міська типографія, 2017

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Шляхи зниження витрат на виконання робіт при механізації технологічних процесів у рослинництві.....	6
1.1. Підвищення якості агрегування сільськогосподарської техніки.....	7
1.2. Забезпечення нормативним річним завантаженням машинних агрегатів.....	8
1.3. Удосконалення методики оцінки економічної ефективності застосування машинних агрегатів.....	9
1.4. Базові комплекси машинних агрегатів для вирощування сільськогосподарських культур.....	12
1.5. Комплекси машинних агрегатів для виконання механізованих робіт з урахуванням розмірів, форм і рельєфу полів.....	16
2. Комплектування машинних агрегатів при зміні умов виконання механізованих технологічних процесів в рослинництві.....	18
2.1. Посів зернових культур при традиційній технології обробки ґрунту.....	18
2.2. Посів зернових культур при ресурсозберігаючих технологіях без попередньої обробки ґрунту.....	23
3. Конкурентоспроможність машинних агрегатів при механізації технологічних процесів у рослинництві.....	29
Список рекомендованої літератури	33

ВСТУП

При значному подорожчанні сільськогосподарської техніки, особливо імпоротної, і паливо мастильних матеріалів дуже важливе значення для сільськогосподарських підприємств виникає проблема пошуку резервів зниження витрат на роботи з механізації технологічних процесів у рослинництві. Особливо це стосується малих фермерських господарств.

У 2014 році в Луганській області було 1400 діючих фермерських господарств. Загальна площа рілля, яка була закріплена за такими господарствами, складала 247 тисяч га, тобто на одне господарство в середньому приходилось 188 га рілля. Неважко переконатися, що без економічно грамотних рішень зниження витрат на виконання робіт при механізації технологічних процесів у рослинництві, фермерські господарства не спроможні забезпечити оптимальне річне завантаження агрегатів, правильне агрегування сільськогосподарської техніки, якісне виконання механізованих робіт з вирощування сільськогосподарських культур із мінімальними витратами та в результаті – отримати високі врожаї.

У даній методичній рекомендації наведені основні напрямлення планування, зниження витрат при механізації технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур. Зазначені шляхи підвищення якості агрегування сільськогосподарської техніки, забезпечення нормативним річним завантаженням при використанні машинних агрегатів, формування базових й бажаних комплексів машинних агрегатів та обґрунтування конкурентоспроможності застосованих у сільськогосподарських підприємствах машинних агрегатів.

1. ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ НА ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ

На даний час значно подорожчали трактори, сільськогосподарські машини, паливно-мастильні матеріали, насіння, засоби захисту рослин й інші складові майбутнього врожаю сільгосптоваровиробників. Важливе значення для кожного сільськогосподарського підприємства набувають проблем пошуку резервів зниження витрат на виконання робіт при механізації технологічних процесів у рослинництві.

Дослідження, які були проведені кафедрою технології виробництва і професійної освіти, показують, що найбільш істотними резервами зниження витрат на виконання механізованих робіт при вирощуванні сільськогосподарських культур є:

1. підвищення якості агрегування сільськогосподарської техніки;
2. забезпечення нормативним річним завантаженням машинних агрегатів;
3. удосконалення методики оцінки економічної ефективності застосовуваних машинних агрегатів;
4. розробка базових комплексів машинних агрегатів для виконання всіх механізованих робіт для обробітку сільськогосподарських культур;
5. розробка комплексів бажаних машинних агрегатів для виконання механізованих робіт у господарствах з урахуванням розмірів, форми та рельєфу оброблюваних полів;
6. маневрування складом взаємозамінних машинних агрегатів при зміні умов виконання механізованих робіт;
7. обґрунтування конкурентоздатності вживаних у господарствах машинних агрегатів.

1.1. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Під показником якості агрегування сільськогосподарської техніки слід розуміти ступінь відповідності тягової потужності трактора тяговому опору усіх, що входять до складу агрегату сільськогосподарських машин, з урахуванням впливу розмірів, форми й рельєфу оброблюваних полів на режими роботи та техніко-економічні показники машинних агрегатів.

Показник якості агрегування розраховують для кожного машинного агрегату окремо. При цьому враховують:

- ширину захвату агрегату;
- робочу швидкість;
- коефіцієнт використання сили тяги на гаку трактора;
- величину чистого робочого часу агрегату впродовж семигодинної зміни;
- витрати палива на одиницю виконаних робіт;
- змінну продуктивність агрегату;
- собівартість одиниці виміру виконаних робіт.

Перед початком виконання розрахунків обов'язково проводять систематизацію інформації про розміри, форму та рельєф оброблюваних у господарстві полів [1]. Якщо один і той же машинний агрегат використовується для обробітки декількох груп полів, що відрізняються розміром, формами та рельєфом, показник якості його комплектування визначають для кожної групи полів окремо.

При зміні розмірів, форми і рельєфу оброблюваних полів змінюються режими роботи та техніко-економічні показники всіх взаємозамінних машинних агрегатів. Але темпи зміни режимів роботи і техніко-економічних показників у різних за складом машинних агрегатів різні. Значно погіршуються режими роботи і техніко-економічні показники широкозахватних машинних агрегатів при зменшенні площі оброблюваних

полів, ускладненні їх форми та рельєфу. Відповідно при цьому знижується показник якості комплектування таких агрегатів та ефективність їх використання. Зрештою, широкозахватні машинні агрегати для обробки невеликих полів, а також полів зі складною формою та складним рельєфом, виявляються неконкурентоздатними.

Величину показника якості комплектування машинних агрегатів обов'язково враховують при розробці базових комплексів взаємозамінних машинних агрегатів і комплексів бажаних агрегатів, а також при оцінці конкурентоздатності будь-яких порівнюваних взаємозамінних агрегатів.

1.2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО РІЧНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

Як відомо мінімальна собівартість одиниці механізованих робіт досягається тільки за умовами, що усі застосовані в господарстві машинні агрегати завантажені до річної нормативної величини. На жаль, в учбовій і науковій літературі інформація про нормативне річне завантаження машинних агрегатів не публікується. Проведені нами дослідження показують, що машинний агрегат МТЗ-3022+БДШ-8,2 впродовж року на дискування ґрунту виконує 1267 га, то в результаті собівартості одиниці виконаних робіт складає 260,30 грн./га. Якщо цей же агрегат впродовж року виконує об'єм роботи рівний тільки 520 га, то собівартість одиниці роботи зростає до 354,96 грн./га. При зменшенні річного завантаження такого агрегату до 260 га, собівартість одиниці роботи зростає до 515,54 грн./га.

Якщо за будь-якими машинними агрегатами вимагається обґрунтувати нормативне річне завантаження, то його розраховують за формулою:

$$W_{\text{н}} = \frac{W_{\text{сг}}}{T_{\text{сг}}} \cdot T_{\text{н}} \quad (1.1)$$

де: $W_{\text{н}}$ – нормативне річне завантаження машинного агрегату, га;

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

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

T_n – нормативне річне завантаження машинного агрегату, год.

Змінну продуктивність машинних агрегатів встановлюють за довідковою літературою [9], а нормативне річне завантаження, у годинах, за літературою [5].

1.3. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

Практично будь-яку сільськогосподарську роботу можна виконати різними за складом взаємозамінними машинними агрегатами. Причому кожен з порівнюваних агрегатів має свої переваги та недоліки. Вони можуть відрізнятися шириною захвату, робочою швидкістю, витратою палива на одиницю виконаних робіт і таке інше.

Зазвичай економічну ефективність заміни одного агрегату іншим розраховують за формулою (1.2) [4]:

$$E_T = ((C_B + E_n \cdot K_B) - (C_n + E_n \cdot K_n)) \cdot F_p, \quad (1.2)$$

де: C_B , C_n – собівартість одиниці роботи, виконаної базовим та новим агрегатами, грн./га;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень;

K_B , K_n – питомі капіталовкладення при виконанні робіт базовим та новим агрегатами, грн./га;

F_p – об'єм виконаних робіт, га.

Питомі капіталовкладення по базовому агрегату [4] (K_B) розраховують за формулою:

$$K_B = \frac{1}{W_{ч}} \cdot \left(\frac{B_{тр}}{T_{тр}} + \frac{B_{сц}}{T_{сц}} + \frac{B_M \cdot n_M}{T_M} \right) \quad (1.3)$$

За аналогічною формулою розраховують питомі капіталовкладення по новому агрегату, замінюючи відповідні початкові дані, тобто додають у формулу (1.3) годинну продуктивність нового агрегату, балансову вартість трактору і сільськогосподарських машин, що входять до складу нового агрегату, та їх річне нормативне завантаження.

Дослідження показують, що методику визначення економічної ефективності заміни одних машинних агрегатів іншими взаємозамінними агрегатами можна істотно удосконалити. При цьому слід врахувати чотири джерела отримання прибутку від заміни агрегатів:

- зміна собівартості одиниці механізованих робіт;
- зміна продуктивності машинних агрегатів;
- зміна величини питомих трудових витрат;
- зміна величини питомих капітальних вкладень.

Аналіз режимів роботи і техніко-економічних показників 65 взаємозамінних машинних агрегатів для дискування ґрунту на полях площею від 6 до 250 га, проведених у дослідженнях, показують, що на великих полях площею 250 га собівартість одиниці виконаної роботи залежно від вибраного агрегату змінюється від 226,24 (агрегат МТЗ-80+АГД-2,1) до 561,78 грн./га (агрегат MF-6499+Рубін-9-250 U) (табл. 1).

При дискуванні ґрунту на середніх полях площею 65 га собівартість змінюється від 268,24 (агрегат ХТЗ-170,21+УДА-4,5-20) до 518,32 грн./га (агрегат MF-8460+Discover XL-60).

Якщо площа оброблюваних полів зменшується до 6 га, собівартість дискування одного гектара ґрунту зростає з 258,86 (агрегат МТЗ-80+АГД-2,1) до 3740 грн./га (агрегат MF-8460+ Discover XL-60).

Річний економічний ефект при зміні собівартості одиниці роботи (E_c), який виконується порівняльними агрегатами за інших умов, розраховується за формулою:

$$E_c = (C_b - C_n) \cdot F_p \quad (1.4)$$

Якщо агрегат, який замінює, має більш високу продуктивність в порівнянні із вживаним (базовим) агрегатом, то його можна використати для виконання механізованих робіт у своєму господарстві або виконувати роботи за методом надання механізованих послуг із замовлень інших господарств. Річний економічний ефект, обумовлений зміною продуктивності агрегатів (E_w) визначають за формулою:

$$E_w = (W_n - W_b) \cdot (F_p / W_b) \cdot C_n \cdot P_p, \quad (1.5)$$

де: W_n та W_b – змінна продуктивність нового (замінюючого) і базового агрегатів, га/зміну;

P_p – рівень рентабельності механізованих робіт.

При зміні агрегатів вивільняються допоміжні робітники, яких переводять на роботи з ремонту та обслуговування сільськогосподарської техніки.

Річний економічний ефект, обумовлений зміною питомих витрат на одиницю виконаної роботи порівнювальними агрегатами оцінюють за формулою:

$$E_{zt} = (V_{tb} - V_{tn}) \cdot (P_p / \Phi_p) \cdot Y_p \cdot F_p, \quad (1.6)$$

де: V_{tb} – питомі трудові витрати при використанні базового агрегату, чол-год/га;

V_{tn} – питомі трудові витрати при використанні нового агрегату, чол-год/га;

P_p – річна продуктивність одного робітника, грн.;

Φ_p – річний фонд робочого часу одного рабiтника, год.

Економічну ефективність, обумовлену зміною капітальних вкладень при використанні порівнювальних агрегатів, розраховують за формулою:

$$E_{kb} = (E_n \cdot K_b - E_n \cdot K_n) \cdot F_p \quad (1.7)$$

З урахуванням формул (1.2...1.6) річна економічна ефективність заміни одного агрегату іншим буде рівна:

$$E_p = E_c + E_w + E_{zt} + E_{kb}. \quad (1.8)$$

1.4. БАЗОВІ КОМПЛЕКСИ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Головною відмінною особливістю базових комплексів є наявність в їх складі найбільш ефективних машинних агрегатів, укомплектованих тракторами та сільськогосподарськими машинами, які випускаються в Україні, Росії, Білорусі, Німеччині, Америці, Франції та інших країнах.

Базові комплекси містять перелік взаємозамінних машинних агрегатів [7]. Складений нами базовий комплекс для дискування ґрунту на полях площею 250 гектарів включає 65 варіантів взаємозамінних машинних агрегатів (табл.1).

При цьому ширина захвату порівнюючи агрегати змінюється від 1,3 до 10,5 м. Робоча швидкість складає від 6,76 до 18,44 км/год. Коефіцієнт використання сили тяги на гаку трактора вагається в межах від 0,41 до 0,89. Середнє річне завантаження складає від 213 до 1726 га. Енергозабезпеченість знаходиться в межах від 13,71 до 63,33 кВт/м².

Оскільки техніко-економічні показники різних за складом взаємозамінних агрегатів залежить від умов їх використання, нами також складені базові комплекси до дискування ґрунту на середніх за площею полях (65 га) і на невеликих полях площею 15 га.

Щоб керівники й спеціалісти сільськогосподарських підприємств змогли оперативнo оцінити доцільність та недоліки кожного включеного в базовий комплекс машинного агрегату, для всіх агрегатів приводяться основні показники:

- ширина захвату;
- робоча швидкість;
- коефіцієнт використання сили тяги на гаку трактора;
- чистий робочий час агрегату протягом семигодинної робочої зміни;
- витрати палива;
- змінна продуктивність;

- собівартість одиниці виконаної роботи;
- показник якості агрегування.

Базові комплекси взаємозамінних машинних агрегатів вельми громіздкі. Вони призначені для формування складу машинно-тракторного парку в будь-яких кооперативах чи в окремих великих господарствах. При цьому базові комплекси дозволяють оцінити вірність агрегування сільськогосподарської техніки в кожному конкретному сільськогосподарському підприємстві та рівень організації її використання [7]. Якщо в господарстві велика різноманітність оброблюваних полів за розмірами, формами й рельєфу, то дану інформацію можна використовувати для вибору й придбання найбільш ефективних машинних агрегатів.

Складання базового комплексу завершують сортуванням всіх машинних агрегатів за показником якості їх агрегування. В наведеному прикладі кращим за показниками якості для дискування ґрунту на площі 250 га є агрегат CASE-335+БДШ-10,5, у якого показник якості $P_{\text{як}} = 5,4768$. Це не самий кращий за продуктивністю машинний агрегат, тому його продуктивність за семигодинну зміну складає 59,47 га, що нижче продуктивності агрегатів JD-9520+БДШ-10,5, К-744РЗ+БДШ-10,5 та К-745+БДМ-8*4ПШК. За собівартості одиниці виконаної роботи він також поступається іншим агрегатам. Але при використанні цього агрегату забезпечується краще поєднання режимів роботи й техніко-економічних показників (табл. 1).

*Базовий комплекс машинних агрегатів
для дискування ґрунту на полях площею 250 га*

№ з/п	Взаємозамінні машинні агрегати, призначені для виконання однієї технологічної операції	Ширина захвату B_p , м	Робоча швидкість агрегату V_p , км/год	Коефіцієнт використання сили тяги трактора $K_{и}$	Чистий робочий час T_p , ч	Витрата палива g_w , кг	Змінна продуктивність $W_{зм}$, га/змін	Собівартість одиниці роботи C_w , грн./га	Показник якості агрегування $P_{як}$
№	Машинні агрегати	B_p	V_p	$K_{и}$	T_p	g_w	$W_{см}$	C_w	$P_{як}$
Поле 1: площа 250 га; довжина гону 1580 м; форма правильна; уклін не більше 3,0 %; кам'яність й перешкоди відсутні									
1	CASE-335+БДШ-10,5	10,50	10,85	0,88	5,44	4,99	59,47	282,06	5,4768
2	MT3-3022+БДШ-10,5	10,50	10,00	0,87	5,45	5,31	52,54	317,32	5,1746
3	JD-8520+БДШ-8,2	8,20	11,40	0,84	5,54	5,04	49,74	280,12	5,1088
4	JD-9520+БДШ-10,5	10,50	11,61	0,72	5,41	5,97	63,39	335,06	5,0160
5	К-744РЗ+БДШ-10,5	10,50	11,22	0,75	5,33	6,21	60,28	325,34	4,6838
6	CASE-310+БДШ-8,2	8,20	11,64	0,82	5,54	5,43	50,74	292,64	3,5800
7	К-745+БДМ-6*4ПШК	6,00	18,89	0,77	5,42	7,16	58,95	241,66	3,2968
8	К-745+БДМ-8*4ПШК	8,00	14,72	0,70	5,34	6,93	60,41	248,42	3,0584
9	MT3-3022+БДШ-8,2	8,20	11,16	0,85	5,38	5,87	47,23	329,72	2,7590
10	Case-310+АГД-7,2	7,20	11,75	0,73	5,39	6,12	43,79	278,54	2,4920
11	FV-824+АГД-7,2	7,20	10,47	0,88	5,42	5,04	39,23	276,98	2,4250
12	Case-335+БДМ-8* *4ПШК	8,00	11,61	0,89	5,41	6,08	48,23	296,52	2,0782
13	Case-310+БДМ-8* *4ПШК	8,00	10,80	0,87	5,43	6,00	45,06	298,98	1,7576
14	MF-8460+Discover XL-60	7,00	11,44	0,84	5,40	5,04	41,5	438,58	1,6368
15	FV-824+АГД-5,6	5,60	11,78	0,81	5,48	5,67	34,69	303,90	1,5916
16	Case-310+БДМ-6* *4ПШК	6,00	13,33	0,88	5,50	6,44	42,26	300,74	1,5542
17	T-150К-09+АГД-7,2	7,20	7,77	0,86	5,47	5,20	29,39	257,52	1,4302
18	T-150К-09+БДВ-7	7,00	7,96	0,86	5,68	5,21	30,35	286,08	1,3750
19	ХТЗ-17021+УДА-4,5-20	4,50	11,75	0,83	5,77	5,91	29,29	259,02	1,3636
20	MT3-3022+БДМ-8* *4ПШК	8,00	10,12	0,87	5,42	6,53	42,12	337,10	1,3628
21	К-701М+ДМТ-6	6,00	11,34	0,58	5,44	7,99	35,54	293,56	1,2376
22	T-150К-09+УДА-4,5-20	4,50	11,06	0,87	5,77	5,75	27,56	269,36	1,2172

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	T-150K-09+АГД-5,6	5,60	9,27	0,85	5,51	5,59	27,43	264,18	1,2022
24	FV-816+УДА-4,5-20	4,50	11,49	0,85	5,78	5,57	28,68	293,72	1,1812
25	МТЗ-1523+УДА-4,5-20	4,50	10,82	0,85	5,76	5,30	26,94	276,66	1,1054
26	МТЗ-3022+БДМ-6* *4ПШК	6,00	12,11	0,84	5,50	7,23	38,33	350,56	1,0486
27	Case-310+АГД-5,6	5,60	11,81	0,58	5,47	7,77	34,75	341,72	1,0160
28	МТЗ-1221+БДВ-7	7,00	6,76	0,86	5,73	4,64	26,01	292,56	0,9872
29	T-150K-09+БДВ-4,2	4,20	11,44	0,86	5,75	5,99	26,51	328,78	0,9122
30	MF-8460+Discover ХМ-48	5,65	11,77	0,72	5,46	5,98	35,2	486,36	0,9010
31	ХТЗ-17021+Discover ХМ-40	4,75	11,53	0,86	5,51	5,72	29,27	406,70	0,8894
32	МТЗ-2022+БДМ-8* *4ПШК	8,00	7,88	0,88	5,48	5,61	33,17	327,98	0,8784
33	ВК-170+Рубин-9-400 U	4,00	13	0,88	5,54	6,01	27,64	335,12	0,7966
34	ХТЗ-17021+ДМТ-4	4,00	11,83	0,75	5,54	6,68	25,15	305,60	0,7738
35	ХТЗ-121+УДА-4,5-20	4,50	8,80	0,86	5,79	5,72	22,03	280,48	0,7376
36	Case-255+БДМ-3* *4ПШК	3,00	18,44	0,89	5,71	7,48	30,33	346,32	0,7034
37	CASE-215+БДВ-4,2	4,20	11,82	0,64	5,76	7,13	27,43	385,64	0,6198
38	ХТЗ-17021+Рубин-9- 400 U	4,00	12,81	0,84	5,54	6,16	27,25	399,36	0,6198
39	МТЗ-1523+БДМ-5* *4ПШК	5,00	9,07	0,90	5,64	5,75	24,53	315,24	0,5118
40	МТЗ-2022+БДМ-4* *4ПШК	4,00	12,27	0,80	5,66	7,12	26,66	359,76	0,4706
41	МТЗ-1221+Discover ХМ-32	3,85	10,71	0,87	5,59	5,38	21,82	455,18	0,4578
42	FV-712+АГ-3,0-20	3,00	11,76	0,82	5,40	6,39	18,28	325,88	0,4572
43	MF-6475+Рубин-9- 300 U	3,00	13,98	0,88	5,60	5,30	22,53	403,30	0,4398
44	МТЗ-1523+БДМ-4* *4ПШК	4,00	10,41	0,87	5,69	6,24	22,74	333,64	0,4014
45	ЛТЗ-155+Рубин-9- 250 U	2,50	14,79	0,8	5,59	7,11	19,82	343,38	0,3636
46	MF-6475+Рубин-9-250	2,50	14,78	0,80	5,62	6,01	19,94	425,00	0,3458
47	МТЗ-1523+БДМ- 3*4ПШК	3,00	12,30	0,83	5,74	7,01	20,34	368,80	0,2770
48	ХТЗ-121+УДА-2,4-20	2,40	11,86	0,72	5,85	7,92	15,98	342,42	0,2664
49	МТЗ-80+АГД-2,8	2,80	7,89	0,83	5,57	6,31	11,81	228,36	0,2516
50	МТЗ-1221+УДА-2,4-20	2,40	11,83	0,63	5,86	7,60	15,97	353,36	0,2256
51	МТЗ-80+АГД-2,1	2,10	10,15	0,75	5,58	6,53	11,41	226,24	0,2142
52	ХТЗ-121+БДВ-2,2	2,20	11,87	0,66	5,91	8,62	14,81	355,24	0,2022
53	МТЗ-1221+БДВ-2,2	2,20	11,84	0,58	5,92	8,27	14,80	366,90	0,1718
54	ЛТЗ-155+БДВ-2,2	2,20	11,67	0,50	5,88	10,12	14,50	306,10	0,1702
55	МТЗ-80+ДМТ-2	2,00	10,28	0,73	5,57	6,78	11,00	295,98	0,1528

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56	MF-6499+Рубин-9-250 U	2,50	14,81	0,49	5,62	9,44	19,97	561,78	0,1380
57	ЮМЗ-6АКМ+АГ-1,8-20	1,80	9,39	0,80	5,68	6,09	9,22	289,38	0,1340
58	JD-6920+БДВ-2,2	2,20	11,84	0,48	5,92	8,80	14,80	401,80	0,1298
59	ЮМЗ-6АКМ + БДВ-1,8	1,80	9,39	0,80	5,90	6,06	9,58	300,02	0,1212
60	ЮМЗ-6АКМ+АГ-1,8-20	1,80	9,39	0,80	5,68	6,09	9,22	289,38	0,1166
61	ХТЗ-121+ДМТ-2	2,00	11,87	0,60	5,65	9,55	12,88	438,20	0,1126
62	ЛТЗ-155+БДВ-1,8	1,80	11,68	0,41	5,9	12,34	11,90	363,80	0,0792
63	ЮМЗ-6АКМ+АГД-1,3	1,30	10,50	0,68	5,68	7,55	7,44	337,22	0,0554
64	FV-711+АГ-1,8-20	1,80	11,86	0,55	5,44	9,20	11,15	476,28	0,5420
65	МТЗ-80+АГД-1,3	1,30	10,83	0,51	5,62	9,85	7,359	316,40	0,0460

1.5. КОМПЛЕКСИ МАШИННИХ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ У ГОСПОДАРСТВАХ З ВРАХУВАННЯМ РОЗМІРІВ, ФОРМ І РЕЛЬЄФІВ ПОЛІВ

Базові комплекси машинних агрегатів служать основою для розробки переважних комплексів, призначених для використання в кожному конкретному господарстві.

Головною відмінною особливістю таких комплексів у порівнянні з базовими є те, що всі техніко-економічні показники машинних агрегатів строго відповідають умовам їх використання [2]. Перелік машинних агрегатів, які включені в такі комплекси, може бути невеликим.

Щоб вибрати найбільш ефективні машинні агрегати для виконання заданої технологічної операції з врахуванням впливу розмірів, форм і рельєфу оброблюваних полів встановлюють вимоги до агрегатів. Так, наприклад, для дискування на полях площею 250 га в якості таких вимог встановлюють:

- робоча швидкість бажаних агрегатів повинна бути не менше 11 км/год;

- коефіцієнт використаної тягової потужності трактора – не менше 0,90;
- чистий робочий час протягом семигодинної робочої зміни – не менше 5,4 год;
- змінна продуктивність агрегатів – не менше 55 га;
- собівартість одиниці виконаної роботи повинна бути не вище 290 грн./га.

Після цього на персональному комп'ютері сортують базовий комплекс машинних агрегатів за величиною робочої швидкості й після сортування видаляють усі машинні агрегати, робоча швидкість яких менше 11 км/год. Потім сортують агрегати за величиною коефіцієнта використання тягової потужності тракторів і видаляють усі машинні агрегати, у яких цей коефіцієнт менше 0,90. Аналогічним чином видаляють із базового комплексу всі машинні агрегати, які не відповідають заданим вимогам до їх працездатності [8].

Одержаний у результаті такого сортування машинних агрегатів, комплексів аналізують і за необхідності додають до нього додаткові машинні агрегати, які можна скласти з наявної в господарстві техніки.

Реалізація даного методу з вибору найбільш переважних машинних агрегатів не уявляє будь-якої складності для керівників і спеціалістів аграрного сектору.

Не важко переконатися, що базовий комплекс взаємозамінних машинних агрегатів можна розглядати як випадкову багатофакторну функцію. У теорії вірогідності аргументи таких функцій поділяють на значимих і не значимих та виключають не значимі аргументи з подальшої обробки. Пропонована методика сортування машинних агрегатів за перерахованими показниками їх працездатності представляється достовірнішою.

2. КОМПЛЕКТУВАННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ ПРИ ЗМІНІ УМОВ ВИКОНАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ

При значній зміні умов використання машинних агрегатів, як правило, змінюються режими їх роботи і техніко-економічні показники. Наприклад, посівний агрегат Т-150К-09+СГП-10,8+СЗ-3,6А (3 шт.) при посіві зернових культур на полях вірної форми площею 250 гектарів за семигодинну зміну засіває 55,60 га. При цьому собівартість одиниці виконаної роботи дорівнює 152,62 грн./га. Якщо цей же агрегат переїжджає для виконання посівних робіт на поля площею 15 га, то його змінна продуктивність знижується до 35,45 га, а собівартість одиниці виконаної роботи підвищується до 239,36 грн./га. І в переліку переважних машинних агрегатів цей агрегат переміщується з четвертого на одинадцяте місце (табл. 2).

2.1. ПОСІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРИ ТРАДИЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ

У загальному комплексі сільськогосподарських робіт з вирощування зернових культур, посів – одна з найголовніших технологічних операцій [2]. Висівати потрібно в стислі агротехнічні терміни. До роботи посівних машин висуваються дуже жорсткі вимоги:

- відхилення від заданої норми висіву насіння окремими висіваючими апаратами не повинно перевищувати $\pm 4 \%$;
- відхилення від заданої норми висіву гранульованих мінеральних добрив – не більше $\pm 10 \%$;
- відхилення від середньої глибини закладення насіння в ґрунт – не вище ± 1 см;
- відхилення ширини стикових міжрядь при одному проході суміжних

сівалок – не більше ± 2 см;

– стикові міжряддя можуть відхилитися від прийнятого розміру міжрядь не більше ніж на ± 5 см.

Основной спосіб посіву зернових культур – рядковий. При рядковому посіві насіння укладаються у борозенки, утворені сошниками, з однаковими міжряддями 12–15 см та середній відстані між насінням у рядку 1,5–2,0 см.

Серед зернотукових сівалок найбільше застосування знаходять сівалки СЗ-3,6А, СЗ-5,4, СЗ-10,8, та їх модифікації, а також сівалки зернотукові пневматичні з централізованим дозуванням СЗПЦ-6, СЗПЦ-8 й СЗПЦ-12. В якості тягової сили використовують вітчизняні та зарубіжні трактори.

Допустима робоча швидкість посівних агрегатів – 5,0–12,0 км/год. Середній питомий опір ґрунту – 1,0–1,4 кН/м. При нормальній вологості підготовленого під посів ґрунту коефіцієнт опору перекочуванню колісних тракторів дорівнює 0,13, а гусеничних – 0,11 та коефіцієнт зчеплення рушія колісних тракторів із ґрунтом дорівнює 0,70, а гусеничних 0,75. На підставі цих даних ми проводимо розрахунки.

Таблиця 2

Техніко-економічні показники

машинних агрегатів для посіву зернових культур

Сортировка агрегатів за критерієм переважності	Машинні агрегати	Питомі трудові затрати, чол-год/га	Витрата топлива, кг/га	Змінна продуктивність, га/змін	Собівартість одиниці роботи, грн./га	Критерій переважності використання агрегатів
1	2	3	4	5	6	7
Поле 1: площа 250 га; довжина гону 1580 м; форма правильна; схил не більше 3,0 %; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	ВК-170+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,46	2,58	60,71	141,88	0,428

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
2	ХТЗ-17021+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,46	2,60	60,60	146,44	0,414
3	МТЗ-1523+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,48	2,25	58,51	147,40	0,397
4	Т-150К-09+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,50	2,62	55,59	152,62	0,364
5	МТЗ-892+СПУ-6Л-ДУ	0,41	2,35	33,90	102,28	0,331
6	МТЗ-1221+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,47	2,60	44,25	144,46	0,306
7	ХТЗ-17021+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,38	2,65	55,75	182,62	0,305
8	MF 6485+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,38	2,14	55,55	184,76	0,301
9	ХТЗ-121+СПУ-6Л-ДУ	0,39	3,34	36,01	126,56	0,285
10	FV 718+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,38	2,54	55,58	196,94	0,282
11	FV 711+СПУ-6Л-ДУ	0,38	2,95	36,85	139,44	0,264
12	FV 712+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,49	2,76	43,16	164,74	0,262
13	МТЗ-892+ «Клен-6»	0,20	2,32	34,97	145,80	0,240
14	ХТЗ-121+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,55	3,16	38,36	162,34	0,236
15	ХТЗ-121+ «Клен-6»	0,19	3,36	36,58	169,16	0,216
16	FV 711+«Клен-6»	0,18	2,93	37,96	178,34	0,213
17	МТЗ-920+СЗ-5,4	0,45	2,51	30,87	155,96	0,1998
18	МТЗ-80+СЗ-5,4	0,46	2,39	30,21	156,23	0,193
19	ХТЗ-121+СЗ-5,4	0,43	3,63	32,32	181,82	0,178
20	FV 711+СЗ-5,4	0,42	3,16	33,42	193,26	0,173
і т.д.						
Поле 2: площа 65 га; довжина гону 810 м; форма правильна; схил не більше 3,0 %; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	ВК-170+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,52	2,77	53,57	160,76	0,334
2	ХТЗ-17021+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,52	2,80	53,46	166,00	0,322
3	МТЗ-1523+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,54	2,42	51,73	166,70	0,310
4	МТЗ-892+СПУ-6Л-ДУ	0,44	2,43	32,11	107,98	0,297
5	Т-150К-09+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,57	2,82	49,38	171,80	0,287
6	МТЗ-1221+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,51	2,73	40,91	156,28	0,262
7	ХТЗ-121+СПУ-6Л-ДУ	0,41	3,46	34,02	133,94	0,253
8	ХТЗ-17021+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,42	2,84	50,41	201,98	0,250
9	MF 6485+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,42	2,30	50,25	204,26	0,246

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
10	FV 711+СПУ-6Л-ДУ	0,40	3,06	34,79	147,68	0,236
11	FV 718+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,42	2,72	50,27	217,72	0,231
12	МТЗ-892+ «Клен-6»	0,21	2,37	33,62	151,66	0,222
13	ХТЗ-121+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,59	3,30	35,67	174,58	0,204
14	FV 712+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,56	2,88	37,23	182,88	0,203
15	ХТЗ-121+ «Клен-6»	0,20	3,44	35,12	176,20	0,199
16	FV 711+«Клен-6»	0,19	3,00	36,43	185,86	0,196
17	МТЗ-920+СЗ-5,4	0,48	2,59	29,40	163,80	0,179
18	МТЗ-80+СЗ-5,4	0,49	2,47	28,78	163,98	0,176
19	ХТЗ-121+СЗ-5,4	0,46	3,75	30,73	191,28	0,161
20	FV 711+СЗ-5,4	0,44	3,27	31,74	203,50	0,156
і т. д.						
Поле 3: площа 15 га; довжина гону 390 м; форма правильна; схил не більше 3,0 %; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	МТЗ-892+СПУ-6Л-ДУ	0,50	2,64	27,93	124,14	0,225
2	ХТЗ-121+СПУ-6Л-ДУ	0,48	3,78	29,38	155,12	0,189
3	МТЗ-892+ «Клен-6»	0,23	2,51	30,40	167,72	0,181
4	FV 711+СПУ-6Л-ДУ	0,47	3,35	29,98	171,40	0,175
5	МТЗ-1221+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,63	3,11	33,10	193,12	0,171
6	ВК-170+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,74	3,43	37,62	228,94	0,164
7	ХТЗ-121+ «Клен-6»	0,22	3,65	31,63	195,66	0,162
8	ХТЗ-17021+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,75	3,47	37,53	236,46	0,159
9	FV 711+«Клен-6»	0,21	3,19	32,75	206,68	0,158
10	МТЗ-1523+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,76	3,00	36,63	235,44	0,156
11	Т-150К-09+СГП-10,8+ +СЗ-3,6А (3 шт.)	0,79	3,46	35,45	239,36	0,148
12	FV 712+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,65	3,26	32,33	219,98	0,147
13	ХТЗ-17021+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,56	3,48	37,76	269,64	0,140
14	МТЗ-920+СЗ-5,4	0,54	2,81	25,89	185,98	0,139
15	ХТЗ-121+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,71	3,69	29,38	211,90	0,139
16	MF 6485+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,56	2,81	37,65	272,58	0,138
17	МТЗ-80+СЗ-5,4	0,55	2,68	25,42	185,74	0,137
18	FV 718+СП-10,8+ +СЗ-5,4 (2 шт.)	0,56	3,32	37,68	290,48	0,130
19	ХТЗ-121+СЗ-5,4	0,52	4,07	26,94	218,16	0,123

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
20	FV 711+СЗ-5,4	0,50	3,56	27,75	232,74	0,119
і т.д.						
Поле 4: площа 6 га; довжина гону 250 м; форма правильна; схил не більше 3,0 %; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	МТЗ-892+СПУ-6Л-ДУ	0,60	2,96	23,34	148,56	0,157
2	МТЗ-892+ «Клен-6»	0,26	2,70	26,77	190,42	0,141
3	ХТЗ-121+СПУ-6Л-ДУ	0,58	4,27	24,30	187,50	0,129
4	ХТЗ-121+ «Клен-6»	0,25	3,93	27,71	223,28	0,124
5	FV 711+«Клен-6»	0,24	3,44	28,64	236,38	0,121
6	FV 711+СПУ-6Л-ДУ	0,57	3,78	24,71	207,92	0,119
7	МТЗ-920+СЗ-5,4	0,64	3,12	21,97	219,16	0,090
8	МТЗ-80+СЗ-5,4	0,65	2,98	21,65	218,02	0,097
9	МТЗ-1221+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,84	3,74	24,97	255,96	0,097
10	МТЗ-920+СЗ-3,6А	0,77	4,05	18,27	197,74	0,092
11	МТЗ-80+СЗ-3,6А	0,79	3,94	17,67	199,12	0,089
12	ХТЗ-121+СЗ-5,4	0,62	4,54	22,72	258,72	0,088
13	ЮМЗ-6АКМ+СЗ-3,6А	0,87	3,25	16,06	186,16	0,086
14	FV 711+СЗ-5,4	0,60	3,98	23,29	277,26	0,081
15	FV 712+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,86	3,88	24,42	291,26	0,084
16	ХТЗ-121+СП-8+ +СЗ-3,6А (2 шт.)	0,92	4,31	22,78	273,30	0,083
17	ХТЗ-121+СЗ-3,6А	0,74	5,92	18,88	247,58	0,076
18	FV 711+СЗ-3,6А	0,74	5,12	18,85	278,90	0,068
і т.д.						

Приведена інформація про техніко-економічні показники порівнювальних посівних агрегатів (табл. 2.) дозволяє оцінити переваги й недоліки кожного агрегату та приймати рішення про доцільність його подальшого використання або заміни іншими агрегатами [3]. Головною відмінною особливістю такої інформації є те, що величина кожного техніко-економічного показника строго відповідає умовам використання машинних агрегатів. Причому перелік порівнювальних агрегатів надалі планується збільшити.

2.2. ПОСІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРИ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ БЕЗ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ГРУНТУ

При нульовій технології вирощування зернових культур ґрунт залишається цілинний від прибирання попередника до посіву. При цьому механічна дія на ґрунт зводиться до прямого посіву насіння в необроблений ґрунт. Зрозуміло, що для прямого посіву насіння в господарстві необхідно мати спеціальні сівалки або посівні комплекси, сошники або лапи які розрізають поживні залишки й мінімально зрушують ґрунт [6]. Боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами при нульовій технології вирощування зернових культур (No-Till – не орати) базується на вдосконаленні сівозмін і своєчасному застосуванні хімічних засобів захисту рослин в оптимальних кількостях.

В Україні піонером впровадження нульової технології вирощування зернових культур є модельне господарство корпорації «Агро-Союз» (Україна, Дніпропетровська область, с. Майське). Правління цієї корпорації в 1997 році розробило систему заходів енергозбережного землеробства за нульовою технологією вирощування сільськогосподарських культур. У перехідний період від традиційної до нульової технології вирощування зернових культур в модельному господарстві корпорації «Агро-Союз» протягом 5 років замість оранки застосовувалася мінімальна обробка ґрунту на глибину 5-7 см культиваторами й дисекантами, удосконалювалася система сівозмін, оброблялась методика мульчування ґрунту та проводилися багато пошукові дослідження в цьому напрямі.

Нульова технологія вирощування зернових культур у модельному господарстві корпорації «Агро-Союз» застосовувалася з 2002 року. За даними цієї корпорації витрата палива при нульовій технології вирощування зернових культур скорочується на 30-70 %, а трудові витрати – на 50-70 %. Така технологія дозволяє зберігати і відновлювати родючість землі,

знижувати залежність врожайності сільськогосподарських культур від погодних умов, усувати ерозію ґрунту і плугову підошву, відновлювати природне місце існування ґрунтової біоти.

Зрозуміло, що в кожному господарстві до впровадження нульової технології вирощування сільськогосподарських культур треба серйозно готуватися:

1. Необхідно уважно проаналізувати земельні ресурси господарства й вибрати для освоєння технології No-Till поля, придатних для використання швидкісних машинних агрегатів.

2. Потрібно ретельно проаналізувати наявність поживних речовин в ґрунті й удосконалити систему підгодівлі оброблюваних сільськогосподарських культур та внесення добрив у ґрунт.

3. При нульовій технології вирощування сільськогосподарських культур підвищується щільність ґрунту і, як слідство, поступово знижується врожайність вирощуваних культур. У цьому зв'язку для зниження щільності ґрунтів один раз у 4-5 років поля слід обробляти глибокородзпущувачами.

4. Новий перелік виконуваних технічних операцій при ресурсозберігаючих технологіях вимагає розробки нових сівозмін, у яких повинні чергуватися методи обробки ґрунту і вдало поєднуватися заходи з підвищення родючості ґрунтів й боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур.

Ефективність впровадження ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур і нині не викликає сумнівів, але їх потрібно допрацьовувати й удосконалювати [6] .

Нині в Україні для прямого посіву зернових культур випускаються посівні комплекси АТД 9.35, АТД 11.35, АТД 18.35, «Сіріус-10», «Партнер» та ін. Великий перелік аналогічних за призначенням машинних комплексів та машин випускаються у Америці, Росії, Німеччині, Франції, Швеції та інших країнах. Як правило, це дорогі та складні машини. Вони забезпечують якісне закладання насіння на задану глибину в необроблений ґрунт прямо по

пожнивним решткам при робочій швидкості посівних агрегатів до 15...18 км /год. Для роботи на полях з великою кількістю пожнивних решток на посівні комплекси встановлюють розрізні диски, які розрізають навіть великі рослинні залишки кукурудзи та соняшнику.

До складу кожного посівного комплексу АТД входить пневматична сівалка, прикочуючи батареї і насінневий бункер. Такі комплекси призначені для прямого посіву злакових культур: пшениці, ячменя, вівса, жита, тритикале, сорго, рису; крупно зернових культур: кукурудзи, гороху, квасолі, сої, соняшнику; дрібнонасінневих культур: конюшини, рапсу, люцерни, різнотравних сумішей. За один прохід вони без попередньої обробки ґрунту здійснюють посів сільськогосподарських культур з одночасним роздільним внесенням сипучих, рідких або газоподібних добрив. Причому добрива вносяться у ґрунтовий шар на 4-5 см нижче розміщення насіння.

На посівних комплексах встановлюються бортовий комп'ютер і система електронного контролю за роботою усіх сошників, дозуючої системи, висівного апарату та рівня заповнення бункеру.

На пневматичних сівалках цих посівних комплексів можуть встановлюватися як дводискові сошники для рядового посіву сільськогосподарських культур, так і спеціальні сошники «Дует» для ширококутового посіву культур на 18-20 см при глибині посіву до 7 см.

Техніко-економічні показники 25 найбільш прийнятих машинних агрегатів для прямого посіву зернових культур наведені в таблиці 3. При розрахунках техніко-економічних показників машинних агрегатів були прийняті наступні допущення:

- коефіцієнт опору перекошування колісних тракторів дорівнює 0,06, гусеничних – 0,05;
- коефіцієнт зчеплення рушія колісних тракторів з ґрунтом дорівнює 0,95, гусеничних – 1,00;
- питомий опір сівалок варіює в межах 3,20-3,50 кН/м;
- допустима робоча швидкість агрегатів 8,00-15,00 км/год.

Розрахунки виконані при роботі машинних агрегатів на полях площею 250 га, 150 га, 100 га, 65 га, 30 га, 15 га та 6 га. Форма оброблюваних полів правильна, кам'янистість й перешкоди відсутні, схил не **перебільшує 3,0 %**.

Таблиця 3

Техніко-економічні показники

машинних агрегатів для прямого посіву зернових культур

Сортировка агрегатів за критерієм переважності	Машинні агрегати	Питомі трудові витрати, чол.-год./га	Витрата палива, кг/га	Змінна продуктивність, га/зміну	Собівартість одиниці роботи, грн./га	Критерії переважності використання агрегатів
1	2	3	4	5	6	7
Поле 1: площа 250 га; довжина гону 1580 м; форма правильна; схил не більше 3,0 % ; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	CASE-335+D9-120	0,09	3,54	82,03	199,08	0,412
2	FV-936+JD 1895	0,08	3,92	89,36	227,31	0,393
3	CASE-335+JD 1895	0,08	3,60	84,82	223,72	0,379
4	CASE-335+JD 1890	0,09	4,08	75,45	215,76	0,350
5	K-701M+JD 1895	0,09	3,75	78,89	228,20	0,346
6	JD-8520+JD 1890	0,10	3,63	71,50	209,56	0,341
7	JD-8520+JD 1895	0,09	3,38	76,50	231,10	0,331
8	FV-936+JD 1890	0,09	4,61	75,07	234,72	0,320
9	K-701M+JD 1890	0,10	4,28	69,63	219,84	0,317
10	MT3-3022+D9-120	0,10	4,01	69,42	236,24	0,294
11	K-745++АТД 18.35	0,07	3,69	107,67	394,22	0,295
12	CASE-215+D9-60	0,14	3,92	48,30	187,48	0,258
13	JD-9520+АТД-18.35	0,07	3,46	104,09	408,72	0,255
14	JD-9520+АТД-11.35	0,08	4,15	87,68	364,26	0,241
15	FV 936+АТД 9.35	0,09	4,41	74,28	316,96	0,234
16	ХТ3-17021+D9-60	0,17	3,99	42,32	186,22	0,227
17	FV 936+АТД 1135	0,09	4,01	81,80	361,74	0,226
18	MF 8480+АТД 9.35	0,10	3,58	70,24	310,76	0,226
19	K-744P3+АТД 18.35	0,07	3,75	95,32	429,26	0,222
20	JD-9520+АТД-9.35	0,09	4,93	74,83	345,98	0,216
і т.д.						

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
Поле 2: площа 65 га; довжина гону 810 м; форма правильна; схил не більше 3,0 %; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	CASE-335+D9-120	0,10	3,87	71,18	229,42	0,310
2	FV-936+JD 1895	0,09	4,26	76,10	266,92	0,286
3	CASE-335+JD 1895	0,10	3,93	72,69	261,06	0,278
4	CASE-335+JD 1890	0,11	4,38	66,47	244,92	0,271
5	JD-8520+JD 1890	0,11	3,90	63,36	236,50	0,268
6	K-701M+JD 1895	0,10	4,09	68,10	264,36	0,258
7	JD-8520+JD 1895	0,11	3,68	66,43	266,14	0,250
8	K-701M+JD 1890	0,11	4,59	61,73	247,98	0,249
9	FV-936+JD 1890	0,11	4,92	66,20	266,16	0,248
10	MT3-3022+D9-120	0,11	4,32	61,30	267,52	0,229
11	CASE-215+D9-60	0,16	4,10	44,89	201,72	0,226
12	XT3-17021+D9-60	0,18	4,15	39,56	199,22	0,199
13	FV 936+АТД 9.35	0,11	4,74	65,25	360,78	0,181
14	MF 8480+АТД 9.35	0,11	3,86	61,98	252,16	0,176
15	MT3-3022+D9-60	0,15	5,96	45,40	258,08	0,176
16	JD-9520+АТД-11.35	0,09	4,60	74,81	426,94	0,175
17	T-150K-09+D9-60	0,19	4,23	36,12	207,40	0,174
18	XT3-17021+D9-120	0,15	3,50	46,66	269,28	0,173
19	ЛТ3-155+D9-60	0,20	4,05	34,76	201,62	0,173
20	K-745++АТД 18.35	0,08	4,31	85,29	497,70	0,172
і т.д.						
Поле 3: площа 15 га; довжина гону 1390 м; форма правильна; схил не більше 3,0 % ; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	CASE-215+D9-60	0,19	4,60	37,18	243,56	0,153
2	MT3-3022+D9-60	0,19	4,71	36,39	251,78	0,145
3	JD-8520+JD 1890	0,15	4,77	46,31	323,58	0,143
4	MT3-1221+D9-40	0,25	4,16	27,63	195,76	0,141
5	XT3-17021+D9-60	0,21	4,60	33,32	236,56	0,141
6	CASE-335+D9-120	0,15	5,06	47,85	341,24	0,140
7	CASE-335+JD 1890	0,15	5,38	47,76	340,90	0,140
8	ЛТ3-155+D9-40	0,25	4,86	28,13	200,92	0,140
9	K-701M+JD 1890	0,15	5,61	45,23	338,44	0,134
10	FV-936+JD 1890	0,15	5,95	47,70	369,34	0,129
11	T-150K-09+D9-60	0,23	4,67	30,74	243,66	0,126
12	ЛТ3-155+D9-60	0,24	4,44	29,70	235,96	0,126
13	MT3-1221+D9-60	0,24	3,88	28,72	235,62	0,122
14	CASE-335+JD 1895	0,15	5,16	47,87	396,38	0,121
15	XT3-17021+D9-40	0,25	5,79	27,94	233,56	0,120
16	FV-936+JD 1895	0,14	5,55	49,12	413,52	0,119
17	JD-8520+JD 1895	0,15	4,71	45,62	387,48	0,118
18	K-701M+JD 1895	0,15	5,32	45,99	391,46	0,117
19	XT3-121+D9-40	0,28	4,81	24,67	212,50	0,116
20	XT3-121+D9-60	0,27	4,39	26,19	251,96	0,104
і т.д.						

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
Поле 4: площа 6 га; довжина гону 250 м; форма правильна; схил не більше 3,0 % ; кам'янистість і перешкоди відсутні						
1	MT3-1221+D9-40	0,28	4,40	24,91	217,18	0,115
2	ЛТЗ-155+D9-40	0,28	5,16	25,16	224,66	0,112
3	ХТЗ-17021+D9-40	0,28	6,13	25,08	260,20	0,960
4	ХТЗ-121+D9-40	0,31	5,07	22,34	234,64	0,095
5	CASE-215+D9-60	0,24	5,39	29,12	311,02	0,094
6	ХТЗ-17021+D9-60	0,26	5,29	26,75	294,64	0,091
7	ЛТЗ-155+D9-60	0,29	5,01	24,37	287,62	0,085
8	MT3-1221+D9-60	0,29	4,36	23,91	283,00	0,084
9	T-150K-09+D9-60	0,28	5,34	25,07	298,78	0,084
10	ХТЗ-121+D9-60	0,32	4,87	22,02	299,76	0,073
11	MT3-3022+D9-60	0,24	7,88	29,20	401,28	0,072
12	MT3-1221+АН 500-34	0,34	4,80	20,57	486,20	0,042
13	MT3-1221+АН 400-28	0,37	5,36	18,84	458,31	0,041
14	ХТЗ-121+АН 400-28	0,40	5,78	17,68	479,02	0,037
15	MT3-920+АН 350-24	0,46	4,63	15,28	452,26	0,033
16	MT3-920+АН 290-20	0,50	5,18	13,91	439,56	0,032
і т.д.						

При розрахунках техніко-економічних показників необхідно врахувати вплив на працездатність агрегатів наступних випадкових величин, які змінюються:

- питомий опір ґрунту;
- щільність ґрунту;
- вологість ґрунту;
- скошеність меж оброблюваних полів;
- викривленість меж оброблюваних полів;
- рельєф оброблюваних полів;
- кам'янистість ґрунту;
- наявність перешкод на полях;
- потужності тракторних двигунів, які змінюються в процесі експлуатації.

3. КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ ПРИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ

При оцінці конкурентоспроможності машинних агрегатів враховують якість їх комплектування і техніко-економічні показники. Вірно скомплектований машинний агрегат – це агрегат, у якому тягова потужність трактора (енергетичного засобу) використовується не менше ніж на 70-85 % та робоча швидкість відповідає діючим вимогам.

Оскільки для виконання кожної технологічної операції можна використати взаємозамінні машинні агрегати, вибір найбільш ефективних варіантів агрегатів стає дуже складним завданням. Для оцінки конкурентоспроможності таких агрегатів необхідно провести багато розрахунків, а після вибрати найкращий варіант.

Нам необхідно одночасно проаналізувати конкурентоспроможність декількох машинних агрегатів (25–30). Один із них ми приймаємо за базовий [8]. У якості базового агрегату можна вибирати будь-який застосований в сільськогосподарських підприємствах машинний агрегат або новий агрегат, який планується придбати. Зрозуміло, що в процесі аналізу конкурентоспроможності всіх порівнюваних взаємозамінних машинних агрегатів базовий агрегат може опинитися не найкращим. При сортуванні агрегатів за величиною критерію конкурентоспроможності в загальному списку він може виявитися будь-якому місці. Достоїнства та недоліки кожного порівнюваного агрегату і його місце у загальному списку можна оцінити тільки в процесі аналізу режимів роботи, техніко-економічних показників агрегатів і якість їх комплектування (табл. 4).

При цьому враховуються наступні показники:

- техніко-економічні показники порівнюваних агрегатів;
- економічна інформація по агрегатах;
- нормативна інформація по агрегатах;

- річний економічний ефект від заміни базового агрегату іншими взаємозамінними агрегатами;
- ранжирування машинних агрегатів за критерієм конкурентоспроможності.

При проведенні розрахунків техніко-економічних показників кожного машинного агрегату (змінну продуктивність, витрата палива, собівартість одиниці роботи, питомі витрати праці) дані по полях (площа поля, довжина гону, форма поля та його рельєф) повинні відповідати паспортним даним конкретного сільськогосподарського підприємства. Тобто, такі розрахунки необхідно проводити після паспортизації полів у господарстві. Чим точніше буде інформація про умови використання машинних агрегатів, тим вище буде якість оцінки їх конкурентоспроможності.

Таблиця 4

*Ранжирування машинних агрегатів
за критерієм конкурентоспроможності*

№ з/п	Машинні агрегати	Показник якості агрегування	Показник економічної ефективності	Критерій конкурентоспроможності
1	2	3	4	5
1	CASE-335+БДШ-10,5	2,7384	1,1511	3,1522
2	JD-8520+БДШ-8,2	2,5544	1,0883	2,7800
3	MT3-3022+БДШ-10,5	2,5873	0,9905	2,5627
4	JD-9520+БДШ-10,5	2,508	0,9968	2,5000
5	K-744P3+БДШ-10,5	2,3419	1,0549	2,4705
6	CASE-310+БДШ-8,2	1,79	1,0746	1,9235
7	K-745+БДМ-8*4ПШК	1,5292	1,2132	1,8552
8	K-745+БДМ-6*4ПШК	1,6484	1,1233	1,8516
9	CASE-310+АГД-7,2	1,246	1,0838	1,3504
10	MT3-3022+БДШ-8,2	1,3795	0,927	1,2788
11	FV-824+АГД-7,2	1,2125	0,9662	1,1715
12	CASE-335+БДМ-8*4ПШК	1,0391	1,0287	1,0689
13	CASE-310+БДМ-8*4ПШК	0,8788	0,9951	0,8745

1	2	3	4	5
14	CASE-310+БДМ-6*4ПШК	0,7771	1,0343	0,8038
15	ХТЗ-17021+УДА-4,5-20	0,6818	1,1086	0,7558
16	FV-824+АГД-5,6	0,7958	0,875	0,6963
17	Т-150К-09+БДВ-7	0,6875	1,000	0,6875
18	Т-150К-09+УДА-4,5-20	0,6086	1,0716	0,6522
19	МТЗ-3022+БДМ-8*4ПШК	0,6814	0,8407	0,5729
20	МТЗ-1523+УДА-4,5-20	0,5527	1,0119	0,5593
21	FV-816+УДА-4,5-20	0,5906	0,919	0,5428
22	МТЗ-3022+БДМ-6*4ПШК	0,5243	0,9756	0,5115
23	ВК-170+Рубин-9-400 U	0,3983	0,7676	0,3057
24	Т-150К-09+БДВ-4,2	0,4561	0,6569	0,2996
25	CASE-255+БДМ-3*4ПШК	0,3517	0,7506	0,264
26	ХТЗ-17021+ДМТ-4	0,3869	0,621	0,2403

При заміні базового агрегату Т-150К-09+БДВ-7 агрегатом CASE-335+БДШ-10,5 економічна ефективність дискування ґрунту на площі 1000 га складає 51867,02 грн. Найбільша економічна ефективність досягається у тому випадку, коли робота виконується агрегатом К-745+БДМ-8*4ПШК. Але заміна базового агрегату іншими взаємозамінними агрегатами може бути й збитковою. Так, якщо використовувати агрегат Т-150К-09+БДВ-4,2, то господарство понесе збиток у розмірі 117804,13 грн.

При зміні умов використання машинних агрегатів, змінюються структура часу зміни, режими роботи та техніко-економічні показники агрегатів і, як слідство, змінюються показник якості агрегування, показник економічної ефективності і критерій конкурентоспроможності кожного агрегату. Так, при дискуванні ґрунту на полях площею 65 га показник якості агрегування трактору CASE-335 з дисковою бороною БДШ-10,5 знижується з 5,4768 до 2,9613, а показник ефективності використання цього агрегату зменшується з 1,1511 до 1,0910. І хоча цей агрегат при дискуванні ґрунту на полях площею 65 га як і раніше залишається найбільш конкурентоспроможним, критерій його конкурентоспроможності знижується з 3,1522 до 2,1398.

Дуже істотні зміни в конкурентоспроможності машинних агрегатів відбувається при їх використанні на невеликих полях. Так, для дискування

грунту на полях площею 15 га найбільш конкурентоспроможним стає машинний агрегат FV-824+АГД-7,2. Критерій його конкурентоспроможності дорівнює 0,7989. Всі широкозахватні машинні агрегати для дискування ґрунту на таких полях використовувати не рекомендується.

Інформація щодо конкурентоспроможності машинних агрегатів наведена в таблиці 4, застосована для вибору агрегатів, які в кооперативі доцільно використовувалися для виконання механізованих робіт за методом надання механізованих послуг.

Список рекомендованої літератури

1. *Воробьев С. А.* Земледелие / С. А. Воробьев, А. Н. Каштанов, А.М.Лыков, И. П. Макаров; Под ред. С. А. Воробьева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
2. *Ільченко В. Ю.* Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
3. *Иофинов С. А.* Эксплуатация машиннотракторного парка / С.А. Иофинов, Г.П. Лышко – М.: Колос, 1984. – 351 с.
4. *Кононенко Н. П.* Справочник экономиста-аграрника / Н.П. Кононенко, Н.Я. Кушвид, П.Т. Саблук и др.; Под ред. Н. П. Кононенко. – К.: Урожай, 1991. – 520 с.
5. *Пастухов В. І.* Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова. – Харків: “Веста” – 2001, – 374 с.
6. *Пермигин М.Ф.* Посевные агрегаты в системе новых технологий возделывания зерновых культур: Учебно-справочное пособие / М.Ф. Пермигин, В.Е. Кириченко, Б.М. Белов и др. – Луганск: «Элтон-2», 2008. – 358 с.
7. *Пермигин М.Ф.* Практикум по оперативному анализу эффективности использования машинных агрегатов в растениеводстве: Учебное пособие / М.Ф. Пермигин, В. Е. Кириченко, И.А. Тарабановская, А.М. Пермигин, Н.П. Мандрик. – Луганск: «Элтон-2», 2010. – 398 с.
8. *Пермигин М.Ф.* Альтернативные варианты организации использования машинных агрегатов в растениеводстве. Учебное пособие / М.Ф.Пермигин, С.В. Маслиёв, И.А. Тарабановская, Б.М. Белов, А.М.Пермигин, Н.П. Мандрик. – Луганск: Изд-во ООО «Виртуальная реальность», 2014 – 295 с.
9. *Типові норми* виробітку і витрачення палива на механізовані польові роботи / Центральна нормативно-дослідна станція з праці Держагропрому УРСР. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.

Навчально-методичне видання

Маслійов Сергій Володимирович

Беседа Олександр Олександрович

Циганкова Наталія Анатоліївна

Маслійов Євген Сергійович

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПРИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ

Методичні рекомендації з дисципліни «Моделювання технологічних процесів і систем»
для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта»
„Технологія виробництва і переробки продуктів сільського господарства”

За редакцією авторів

Комп’ютерний макет -

Коректор –

Підп. до друку 2017р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.
Гарнітура Times New Roman Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 1,5.
Наклад прим. Зам. № .