

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Г. І. Барабаш к.т.н., доцент

О. В. Таценко, ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

В запропонованій статті наведені методичні підходи стосовно обґрунтування вибору оптимального складу машинних агрегатів при роботі їх в умовах Лісостепу України. Пропонована методика дає змогу обґрунтувати оптимальний склад ґрунто-посівних комплексів та машинних агрегатів при виконанні механізованих технологічних операцій та процесів за різними критеріями. Дана методика визначення показників використання складних машинних агрегатів дає можливість проводити обґрунтування вибору складу машинних агрегатів у виробничих умовах сільськогосподарських підприємств України.

Ключові слова: обробіток ґрунту, сівба, посівні комплекси, експлуатаційні показники, енергетичні показники, техніко-економічні показники, ефективність використання, критерії оптимізації.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Головною складовою ланок сучасної системи землеробства є механічний обробіток ґрунту та сівба, які в основному забезпечують реалізацію потенційних можливостей зернових та інших культур.

На даному етапі землеробства великого значення набувають науково обґрунтована розробка та впровадження нових ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих технологій, застосування яких дозволяє поліпшити структурність ґрунту, підвищити його стійкість проти ерозії, а також скоротити строки та енергетичні витрати при реалізації.

Технологічні процеси по обробітку ґрунту та сівбі є основними складовими частинами зональних науково обґрунтованих систем землеробства. Особливо важливе значення він набуває в сучасних умовах, коли істотно погіршилось ресурсне забезпечення аграрних підприємств.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка та впровадження мінімальних способів обробітку ґрунту, зокрема, суміщення декількох технологічних процесів в один комплексний процес, що зменшує вартість продукції і навантаження на природне середовище. Це стосується також таких технологічних операцій як передпосівний обробіток та сівба. Для їх поєднання використовують посівні комплекси [1] і [2].

При роботі таких посівних комплексів насіння та добрива потрапляють під розпушуючу лапу з подальшим ущільненням ґрунту пневматичним або спіральним котком. Представниками такого типу сівалок вітчизняного виробництва є АТД 18.35, АТД 11.35,

АТД 9.35 («Horsch — Агро-Союз»), «Сиріус-10», ОРИОН 9,6 («Червона зірка») та ін [3].

Посівний комплекс — це такий набір технічних засобів, поєднаних в одному машинному агрегаті, які 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.

Аналіз результатів останніх досліджень.

Немає потреби підкреслювати про доцільність ефективного використання в сільськогосподарському виробництві високопродуктивних машинних агрегатів та комплексів машин.

Проблема вивчення і вдосконалення існуючих систем і комплексів машин в Україні не нова і нею займалися на протязі значного періоду часу. Перші періоди досліджень даної проблеми пов'язані із становленням рівня механізації сільськогосподарського виробництва. Першим дослідником, який у своїх працях закріпив методичні основи визначення кількості машин та організації їх використання був академік Свірщевський Броніслав Станіславович. Він визначив такі основні показники ефективності використання парку на той час: середнє річне число роботи трактора; площа, яку обслуговує один трактор; площа, яку обробляє одна машина; процент механізації; показник витрати палива [4].

Вченими Крамаровим В.С., Савченком М.З., Натанзоном І.І. та іншими продовжено розробку основних техніко-експлуатаційних параметрів з урахуванням особливостей виробничих умов та технологічного комплексу робіт, які впливають на комплектування тракторних агрегатів й ефективність їх використання, а також уперше розроблено зональні нормативи потреби в машинах на 100 га орної площі й вартості однієї години роботи машин [4].

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 в умовах Лісостепу Сумської області не проводились.

Формулювання цілей статті та мета досліджень. Вони полягають в тому, щоб надати методичні підходи по визначенню техніко-експлуатаційних, техніко-економічних та енергетичних показників використання посівних комплексів, що дасть можливість обґрунтувати вибір одного із альтернативних агрегатів по потрібних критеріях [5].

Теоретичні передумови визначення показників використання посівних комплексів.

1. Техніко-експлуатаційні показники посівних комплексів.

Діапазон оптимальної робочої швидкості, V_p , км/год. Для посівних комплексів він знаходиться в межах 8...10 км/год.

Фактичний питомий опір з урахуванням робочої швидкості, k , кН/м,

$$k = k_o * \left[1 + \frac{\Delta_k}{100} * (V_p - V_o) \right] \quad (1)$$

де: k_o – початковий питомий опір комплексу при $V_o=5$ км/год. $k_o=5$ кН/м;

Δ_k – приріст тягового зусилля при збільшенні швидкості руху, $\Delta_k=1,5\%$;

V_o – початкова робоча швидкість, при якій ще не змінюється питомий опір, $V_o=5$ км/год.

Загальний опір робочих машин, R , кН;

$$R = k * b + G_M * \left(f + \frac{i}{100} \right), \quad (2)$$

де: b - ширина захвату агрегату, м;

G_M – експлуатаційна вага посівного комплексу, кН;

f - коефіцієнт опору кочення на полі, підготовленому під сівбу, $f=0,2$;

i - схил місцевості, %.

Потужність, що витрачається на подолання опору при виконанні технологічного процесу, N_E , кВт.

$$N_E = \frac{R * V_p}{3,6}, \quad (3)$$

Коефіцієнт завантаження трактора на вибраних передачах, η :

$$\eta = N_E / N_{ET}; \quad (4)$$

де: N_{ET} – номінальна ефективна потужність трактора, кВт.

Продуктивність за 1 год. змінного часу, ω_{3M} , га/год.:

$$\omega_{3M} = 0,1 * b * \beta * V_p * \tau; \quad (5)$$

де: β – коефіцієнт використання ширини

захвату агрегату. Для посівних машин та комплексів, $\beta=1,0$.

τ - коефіцієнт використання часу зміни.

Для Лісостепу $\tau=0,71$.

Змінна продуктивність, W_{3M} , (га):

$$W_{3M} = \omega_{3M} * T_{3M}, \quad (6)$$

де: T_{3M} – нормативна тривалість зміни, год.

$T_{3M} = 7$ год.

Тривалість виконання роботи, t , (год.):

$$t = F / \omega_{3M}, \quad (7)$$

де: F – площа посіву, га.

t_c – агротехнічний термін тривалості сівби, год. Для Лісостепу він складає 10 днів.

Денна тривалість сівби, t_d , год.:

$$t_d = T_{3M} * k_{3M}; \quad (8)$$

де: k_{3M} – коефіцієнт змінності.

Необхідна кількість посівних агрегатів, n_a :

$$n = \frac{F}{\omega_{3M} * t_c * t_d} \quad (9)$$

Витрата палива на одиницю площі, G_{ga} , кг/га.:

$$G_{ga} = \frac{T_p * G_p + T_x * G_x + T_z * G_z}{F}, \quad (10)$$

де: T_p - тривалість роботи трактора під навантаженням, год.;

T_x - тривалість холостих ходів, T_x , год.;

T_z - тривалість зупинок, T_z , год.

G_p - годинна витрата палива при робочому ході агрегату, кг/год.:

G_x - годинна витрата палива при холостому русі, кг/год.:

G_z - годинна витрата палива на зупинках з працюючим двигуном, кг/год.

$$G_p = \frac{g_e * N_{ET} * \eta}{1000}, \quad (11)$$

де: g_e – питома витрата палива двигуном, г/кВт*год.;

Коефіцієнт рівня використання агрегатів (коефіцієнт експлуатації), η_e :

$$\eta_e = \eta * \beta * \tau \quad (12)$$

2. Енергетичні показники посівних комплексів

Прямі затрати енергії, E_p , МДж/га:

$$E_p = G_{ga} * \alpha_p; \quad (13)$$

де: G_{ga} – погектарна витрата палива, кг/га;

α_p – енергетичний еквівалент палива, МДж/кг.

Затрати живої праці, $E_{ж}$, МДж/га:

$$E_{ж} = \frac{n * \alpha_{ж}}{\omega_{3M}}, \quad (14)$$

де: n - число обслуговуючого персоналу, люд.;

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

ω_{3M} – продуктивність машинного агрегату, га/год.

Уречевлені затрати енергії, в т.ч.:

- виробництво добрив, E_d , МДж/кг:

$$E_d = \frac{\alpha_d * H_d}{T_d}, \quad (15)$$

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:

$$E_H = \frac{\alpha_H \cdot H_H}{T_H}; \quad (16)$$

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

H_H – норма внесення насіння, кг/га;

T_H – термін дії, років.

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

$$E_T = \frac{m_T \cdot a_T \cdot (S_P + S_{TO})}{100 \cdot t_T}; \quad (17)$$

де: m_T – маса трактора, кг;

a_T – енергетичний еквівалент трактора, МДж/кг;

S_P – норматив відрхувань на реновацію, %;

S_{TO} – норматив відрхувань на ПР та ТО, %;

t_T – тривалість виконання роботи, год.

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

$$E_{PM} = \frac{m_{PM} \cdot n_{PM} \cdot a_{PM} \cdot (S_P + S_{TO})}{100 \cdot t_{PM}}; \quad (18)$$

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

a_{PM} – енергетичний еквівалент комплексу, МДж/кг.

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

$$E_A = \frac{E_T + E_{PM}}{\omega_{ЗМ}}; \quad (19)$$

Сукупні енерговитрати технологічного процесу, E_C , МДж/га:

$$E_C = E_{II} + E_{Ж} + E_{Г} + E_H + E_A; \quad (20)$$

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

3. Техніко-економічні показники посівних комплексів

Необхідна кількість посівних агрегатів, n_K , шт:

$$n_{PK} = \frac{F_3}{\omega_{ЗМ} \cdot T_{ЗМ} \cdot K_{ЗМ} \cdot D}; \quad (21)$$

де: $K_{ЗМ}$ – коефіцієнт змінності;

D – агротехнічно допустимий термін сівби, діб.

Тривалість виконання роботи на загальній площі, t , год.:

$$t = \frac{F}{\omega_{ЗМ}}; \quad (22)$$

Нормативне річне завантаження трактора і посівного комплексу (довідкові дані), T , год.:

Доля участі в загальному обсязі робіт (окремо трактора і посівного комплексу), Δ :

$$\Delta = \frac{t}{T}; \quad (23)$$

де: t – загальна тривалість використання посівного агрегату.

Ціна трактора і посівного комплексу, C , грн:

Балансова вартість машинного агрегату, B ,

грн:

$$B = 1,1 \cdot C; \quad (24)$$

Норма відрхувань на реновацію (окремо трактора і посівного комплексу), a_P , %:

Відрхування на реновацію машинного агрегату, S_P , грн.:

$$S_P = 0,01 \cdot B \cdot a_P \cdot \Delta; \quad (25)$$

Норма відрхувань на поточний ремонт (ПР) та технічне обслуговування (ТО) окремо трактора і посівного комплексу, a_{TO} , %:

Відрхування на ПР, та ТО машинного агрегату, S_{TO} , грн:

$$S_{TO} = 0,01 \cdot B \cdot a_{TO} \cdot \Delta; \quad (26)$$

Комплексна ціна на паливо, S_m , грн./кг:

- ціна дизельного палива, $C_{П}$, грн./кг.

Витрати на паливо, S_n , грн./кг:

$$S_n = G_{ГА} \cdot F \cdot S_m; \quad (27)$$

де: $G_{ГА}$ – погектарна витрата палива;

Кількість обслуговуючого персоналу, n_M , шт.

Основна оплата праці основних і додаткових працівників, S_O , грн.:

$$S_O = S_T \cdot t; \quad (28)$$

де: S_T – тарифна ставка згідно тарифного розряду, грн./год.

Додаткова оплата праці, S_d , грн.:

$$S_d = K_{до} \cdot S_O; \quad (29)$$

Загальна оплата праці, S_3 , грн.:

$$S_3 = S_O + S_d; \quad (30)$$

Нарахування на заробітну плату, $S_{сз}$, грн.:

$$S_{сз} = 0,01(S_O + S_d) \cdot K_{сз}; \quad (31)$$

де: $K_{сз}$ – коефіцієнт відрхувань в соціальний фонд $K_{сз} = 22,0\%$.

Прямі експлуатаційні витрати, S , грн.:

$$S = S_P + S_{TO} + S_n + S_3 + S_{сз}; \quad (32)$$

Прямі питомі експлуатаційні витрати, $\&$, грн./га:

$$\& = \frac{S}{F}; \quad (33)$$

Приведені витрати, Π , грн.:

$$\Pi = S + E \cdot (B_T \cdot \Delta_T + B_{ПК} \cdot \Delta_{ПК}); \quad (34)$$

де: E – коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E = 0,15$.

Питомі приведені витрати, n , грн./га:

$$n = \frac{\Pi}{F}; \quad (35)$$

Затрати праці, $З_{П}$ (люд.*год./га):

$$З_{П} = \frac{n_M + n_D}{\omega_{ЗМ}}; \quad (36)$$

де: n_M – кількість механізаторів;

n_D – кількість допоміжних робітників.

Результати досліджень. Розглянемо і продемонструємо наші твердження на наступному прикладі, маючи наступні вихідні дані.

Культура - озима пшениця.

Технологічна операція – сівба з одночасним внесенням добрив.

Загальна площа посіву: $F_3 = 510$ га.

Розміри одного поля: площа $F_1 = 170$ га ($L = 1700$ м; $B = 1000$ м).

Схил місцевості $i = 4\%$.

Норма висіву насіння $Q_n = 200 \text{ кг/га}$;

Доза внесення добрив $Q_d = 85 \text{ кг/га}$.

Питомий опір $k_0 = 4,5 \text{ кН/м}$.

Об'ємна маса: насіння $\gamma_n = 800 \text{ кг/м}^3$;
добрива $\gamma_d = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Варіанти: Посівні агрегати:

I Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 11,35

II Беларусь 3022-ДЦ + Сіріус -10

III Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 9.35

Агротехнічно допустимий термін сівби – 10 діб.

Результати розрахунків наведені в таблицях 1, 2 та 3.

Запропонована методика до наукового обґрунтування складу машинних агрегатів дозволить більш раціонально комплектувати і

використовувати їх при виконанні складних технологічних процесів та операцій. 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.

Таблиця 1.

Основні техніко-експлуатаційні показники використання посівних комплексів

Показники	Одиниці виміру	Варіанти		
		I	II	III
1. Продуктивність за 1 год.:	га/год.	10,9	9,2	9,0
- основного часу		7,7	6,5	6,4
- змінного часу				
2. Змінна продуктивність	га	53,9	45,5	44,8
3. Погектарна витрата палива	кг/га	5,3	5,4	5,5
4. Питомі затрати енергії	$\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{га}}$	27,8	28,5	28,9
5. Рівень використання агрегатів	-	0,68	0,59	0,59

Таблиця 2.

Енергетичні показники посівних агрегатів

Показники	Одиниці виміру	Варіанти		
		I	II	III
1. Прямі затрати енергії, E_n :	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_d :	МДж/га	1071	1071	1071
3.2. Виробництво насіння, E_z :	МДж/га	1360	1360	1360
Разом	МДж/га	1431	1431	1431
4. Питома енергоємність трактора в розрахунку на 1 год. роботи, E_t :	МДж/год	198	198	198
5. Питома енергоємність комплексу, E_c :	МДж/год	1264	1264	1264
6. Сумарна енергоємність агрегату в розрахунку на 1 га, $E_{гп}$	МДж/га	190	225	228
7. Сукупні енергозатрати технологічного процесу, E_c	МДж/га	2855	2896	2904

Таблиця 3.

Результуючі техніко-економічні показники використання посівних комплексів

Показники	Одиниці виміру	Варіанти		
		I	II	III
1	2	3	4	5
1.Балансова вартість посівних комплексних агрегатів	тис. грн.	8528	5981	8066
2.Прямі експлуатаційні витрати, в т.ч.:	тис. грн.	477,3	302,2	506,6
- відрхування на реновацію	%	100	100	100
	тис. грн.	184	113	197
- відрхування на реновацію	%	38	37	39
	тис. грн.	234	128	247
- відрхування на ПР та ТО	%	49	42	49
	тис. грн.	55,4	56,5	57,6
- витрати на паливо	%	12	19	11
	тис. грн.	3,2	3,8	3,9
- витрати на оплату праці	%	0,7	1,2	0,8
	тис. грн.	0,7	0,8	0,9
- відрхування на соціальні потреби	%	0,3	0,8	0,2
3.Питомі приведені витрати	грн./га	1346	834	1430

4.Затрати праці	$\frac{\text{люд.} \cdot \text{год}}{\text{га}}$	0,26	0,31	0,31
-----------------	--	------	------	------

2. За результатами математичного моделювання найбільш раціональним посівним агрегатом з точки зору експлуатаційних показників можна вважати агрегат у складі Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 11,35. У нього найвища продуктивність 7,7 га/год. при прийнятій робочій швидкості $V_p = 9,2$ км/год. Погектарна витрата палива у всіх агрегатів практично однакова.

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. Тобто, можна вважати, що всі три посівні агрегати рівнозначні з точки зору енергозатрат.

4. Найбільш ефективним посівним агрегатом по головному критерію оптимізації – приведених затратах – є агрегат в складі Беларусь 3022-ДЦ + «Сіріус-10». Найбільш затратним є агрегат, який складається із трактора Беларусь 3022-ДЦ та посівного комплексу АТД – 11,35. Різниця між ними при обробітку 510 га складає 596 грн./га, тому машинний агрегат в складі трактора Беларусь 3022-ДЦ та посівного комплексу АТД-11,35 доцільніше використовувати на більшій площі (близько 1000 га весною при сівбі ярих культур і стільки ж осінню при сівбі озимих культур). Посівний агрегат (Беларусь 3022-ДЦ + АТД – 9,35) показав результат на 512 грн./га більший ніж у II варіанті. Всі агрегати виконали роботу в задані агротехнічні строки, а Беларусь 3022-ДЦ + АТД–11,35 виконав швидше інших агрегатів.

5. Виробнику сільськогосподарської продукції, щоб зробити раціональний вибір посівної техніки з максимальною економічною ефективністю, потрібно звернути увагу на умови використання посівних комплексів: загальний розмір площ посівів, розміри окремих полів, технології вирощування, які використовують на підприємстві, різноманітність культур, що висіваються, а також на економічний стан підприємства.

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.

Барабаш Г.И., Таценко А. В. Аналитическое исследование и сравнительная оценка использования посевных комплексов

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, эксплуатационные показатели, энергетические показатели, технико-экономические показатели, эффективность использования, критерии оптимизации.

Barabash G. I., Tatsenko O. V. Analytical research and comparative evaluation the use of sowing complexes

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 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 performance of complex machine aggregates provides an opportunity to justify 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.

One of the ways to solve this problem is to develop and implement a minimal method soil cultivation, in particular, to combine several technological processes into one complex process that reduces the cost of production and the load on the natural environment. This also applies to technological operations such as presowing and sowing. For their combination complexes are used.

The need to replace old designs seeders with new domestic seed crops of a new type is due to the fact that they perform several technological operations in one pass through the field, provide high quality soil cultivation and sowing, preservation moisture and increase of soil fertility, significantly reduce the terms of field work, reduce fuel consumption materials and labor resources.

The proposed methodology for the scientific substantiation the composition of machine aggregates will allow more efficiently complete and use them in the execution complex technological processes and operations. We believe that in this way it is possible to justify the composition of machine aggregates and 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, operational indices, energy indices, technical and economic indicators, efficiency of sowing systems and complexes, optimization criterion.