

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АГРЕГАТУ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕННЯ ҐРУНТУ З ОДНОЧАСНОЮ СІВБОЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Юрин В.А., студент

Науковий керівник: Кувачов В.П., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

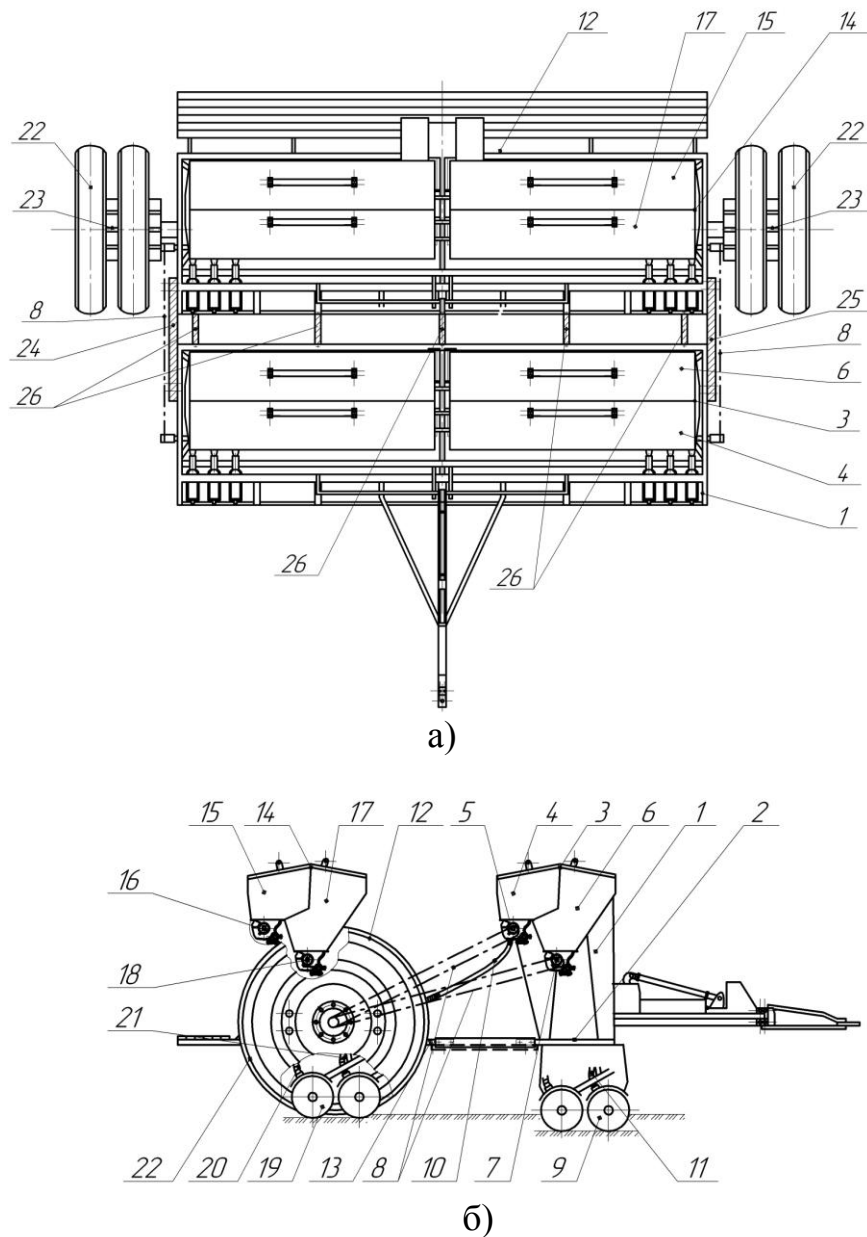
**Постановка проблеми.** Загальновідомо, що зона степу України характеризується дефіцитом опадів у весняний період. Через це мінеральні добрива (азотні, фосфорні і калійні) ефективно вносити під зяблеву оранку або передпосівну культивуацію. А для зернових культур ефективно вносити добрива одночасно з сівбою. Найефективнішим способом, якій дозволяє реалізувати останнє, є внесення стартової і основної дози за один прохід агрегату на різні глибини залягання насіння [1]. Залишається при цьому лише вирішити проблему технічного забезпечення виконання даної операції машино-тракторним агрегатом, процес функціонування якого повинний забезпечувати максимальну ефективність його машиновикористання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відома конструкція агрегату для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту одночасно з сівбою с.-г. культур [2] – найближчий аналог, прийнятий за прототип, який включає сівалку з сошниками для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив і сівалку с.-г. культур з пристроєм для внесення у ґрунт стартової дози мінеральних добрив.

До недоліків цієї конструкції агрегату слід віднести його велику кінематичну довжину та наявність кінематичного зв'язку між двома сівалками. Це суттєво погіршує експлуатаційні показники роботи агрегату та показники його поворотності [3], а також якість виконання технологічної операції внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту одночасно з сівбою с.-г. культур.

В основу вдосконалення відомого агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур покладено таке його конструктивне виконання, яке дозволяє жорсткого з'єднати рами обох сівалок між собою за допомогою балок на мінімально можливій відстані та здвоїти колеса удобрювально-висівної машини. Це дозволяє агрегату суттєво зменшити його кінематичну довжину покращити показники його поворотності та підвищити якість виконання цієї технологічної операції.

**Основні матеріали дослідження.** В результаті вирішення поставленої задачі нами запропонована конструктивно-технологічна схема агрегату (рис. 1) для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур.



**Рис. 1. Схема машини для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур: а) вид зверху; б) вид збоку**

Удобрювально-посівна машина (див. рис. 1) включає першу сівалку з сошниками для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив і другу сівалку с.-г. культур з пристроєм для внесення у ґрунт стартової дози мінеральних добрив. Відповідно до пропонованої схеми (див. рис. 1) друга сівалка с.-г. культур жорстко приєднана до рами першої сівалки

для внесення добрив на мінімально можливій відстані за допомогою балок, які кріпляться до рам двох сівалок з лівого та правого їх боків та під рамами вдовж ширини захвату сівалок. При цьому насіннепровід першої сівалки з'єднаний з сошниками другої сівалки, колеса з першої сівалки для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив додані до коліс другої сівалки сільськогосподарських культур для внесення у ґрунт стартової дози мінеральних добрив, а привід висівних апаратів першої сівалки здійснюється від коліс другої.

Виконання конструкції агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур шляхом жорсткого з'єднання рам сівалок між собою за допомогою балок та здвоювання коліс утвореної, таким чином, нової с.-г. машини, у новому варіанті відрізняє запропоновану конструкція агрегату від прототипу. Це дозволяє агрегату суттєво зменшити його кінематичну довжину, що призведе до скорочення ширини поворотної смуги, необхідної для розвороту агрегату. В кінцевому рахунку це покращить експлуатаційні показники роботи агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур. Через утворення в агрегаті замість двох осей коліс сівалок однієї, очікується і покращення показників його поворотності. При цьому внаслідок здвоювання коліс утвореного висівного комплексу питомий тиск його рушіїв на ґрунт зменшиться, що позитивно відобразиться на урожайності висіяної сільськогосподарської культури.

Через утворення з причіпного агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур полупричіпного, внаслідок наявності однієї осі коліс для двох сівалок, слід очікувати довантаження заднього ведучого моста агрегатуючого трактора, що покращує його тягово-зчіпні властивості.

Агрегат для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур працює таким чином. Перед початком роботи агрегату другу сівалку 12 (див. рис.1) з'єднують з першою 1 за допомогою балок 24, 25, 26, які кріпляться до рам 2 та 13 двох сівалок з лівого та правого їх боків та під рамами вдовж ширини захвату сівалок 1 і 12. З першої сівалки 1 знімаються колеса, які за допомогою здвоювачів 23 кріпляться до коліс 22 другої сівалки 12. Далі встановлюється привід 8 висівних апаратів 7 першої сівалки 1 від коліс 22 другої 12 та насіннепровід 10 першої сівалки 1 з'єднується з сошниками 19 другої 12 сівалки. У відсік 4 технологічного бункеру 3 сівалки 1 завантажується насіння с.-г. культури, а у відсік 5 – мінеральні добрива основної дози їх внесення. У відсік 15 технологічного бункера 14 сівалки 12 завантажується необхідне насіння с.-г. культур, а у відсік 17 завантажуються мінеральні добрива стартової дози.

Після цього агрегат заїжджає у загінку і сошники 9 і 19 обох сівалок 1 і 12 опускаються в робоче положення. При русі агрегату в загінці спочатку сошниками 9 сівалки 1 в рядки на більшу глибину (близько 150 мм) вноситься основна доза мінеральних добрив, а потім у середину міжрядь внесеної основної дози добрив висівається сошниками 19 сівалки 12 насіння с.-г. культур і вноситься стартова доза мінеральних добрив в одні рядки сумісно з насінням на необхідну за агрономогами глибину їх загортання.

Використання запропонованого агрегату дозволяє в процесі його роботи покращити експлуатаційні показники та підвищити якість виконання технологічної операції.

Розрахунок необхідної номінальної ефективної потужності двигуна і маси трактора для його агрегування зі удобрювально-посівною машиною показав (рис. 2), що при питомому тяговому опорі 2,8 кН/м необхідна маса трактора в діапазоні робочих швидкостей руху від 5 до 9 км/год не перевищує 3,3 т. А необхідна потужність двигуна повинна бути не меншою 50 кВт.

Вхідні дані								Результат				
Швидкість руху	Опір коченню	Питомий тяговий опір	Ширина захвату	Коефіцієнт варіації тягового опору	Коефіцієнт кінемат. невідповідності в приводі коліс	ККД трансмісії	Коефіцієнт зростання тягового опору	Тяговий опір	Маса трактора	Потужність двигуна трактора	Енерго-насиченість трактора	
V0	f	k0	Bk	Vx	Kv	ηтр	ΔC	Ркр	Мт	Ne	Et	
км/год	м/с	Н/м	м				%	Н	кг	Вт	кВт/т	
5	1.389	0.13	2800	3.6	0.04	1	0.91	4	10064	2803.2	24870.7	8.87225
6	1.667	0.13	2800	3.6	0.04	1	0.91	4	10467	2915.5	31040.6	10.6467
7	1.944	0.13	2800	3.6	0.04	1	0.91	4	10870	3027.8	37609	12.42115
8	2.222	0.13	2800	3.6	0.04	1	0.91	4	11273	3140.1	44576	14.1956
9	2.5	0.13	2800	3.6	0.04	1	0.91	4	11677	3252.4	51941.5	15.97005

**Рис. 2. Інтерфейс розрахунків необхідної маси агрегуючого трактора і потужності його двигуна у середовищі Excel**

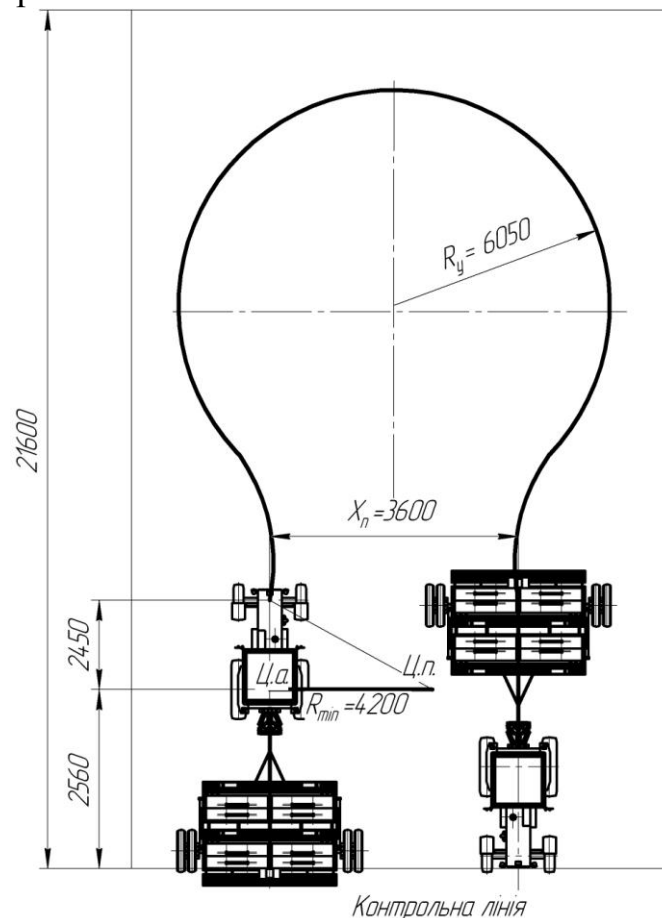
Згідно з проведеними розрахунками (див. рис. 2) для агрегування запропонованого агрегату обрано трактор Беларус-82.1. Оскільки у нього номінальна ефективна потужність двигуна дорівнює 59,6 кВт, а експлуатаційна маса – 4 т. Результат розрахунків експлуатаційних показників роботи нового агрегату представлений у табл. 1.

Таблиця 1

**Експлуатаційні показники агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур**

Склад агрегату			Робоча ширина захвату, $B_p$ , м	Швидкість руху, км/год.	Продуктивність, га/год.	Витрати пального, кг/га	Витрати праці, люд.-год./га	Коефіцієнт використання часу зміни	Експлуатаційні витрати, грн./га
трактор	с.-г. машина	зчіпка							
Беларус-82.1	удобр-посівна	-	3,6	8,84	2,38	3,34	0,42	0,75	200,8

Для розглядуваного агрегату його основні кінематичні параметри представлені на рис. 3.



**Рис. 3. Кінематичні параметри агрегату при здійсненні маневру петлевого повороту**

При оцінюванні якості роботи агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур слід пам'ятати, що глибина

внесення добрив сошниками першої сівалки в рядки повинна становити 60-150 мм – це є основна доза мінеральних добрив. А у середину міжрядь внесеної основної дози добрив висівається насіння с.-г. культури сошниками другої сівалки і вноситься стартова доза мінеральних добрив в борозну разом з насінням на оптимальну глибину загортання насіння – 20-80 мм.

**Висновки.** Таким чином, запропонована схема нового комбінованого агрегату для комплексного удобрення ґрунту з одночасною сівбою с.-г. культур дозволяє покращити експлуатаційні показники його роботи та підвищити якість виконання цієї технологічної операції.

Розрахунок необхідної маси і номінальної ефективної потужності двигуна агрегуючого трактора показав, що при питомому тяговому опорі 2,8 кН/м необхідна маса трактора в діапазоні робочих швидкостей руху від 5 до 9 км/год не перевищує 3,3 т, а необхідна потужність його двигуна повинна бути не меншою 50 кВт. Таким вимогам відповідає трактор Беларус-82.1, який і обрано для його агрегування із новою удобрювально-посівною машиною.

Розрахунок кінематичних показників нового агрегату показав, що здійснення маневру його повороту на поворотній смузі повинний бути тільки петлевий. Обраний спосіб руху нового агрегату і організація його роботи на полі дозволяє мати коефіцієнт використання робочого часу зміни на рівні 0,75. Отриманий результат є задовільним, але спонукає нас на подальші дослідження з механізації процесу завантаження технологічним матеріалом нового агрегату, що дозволить підвищити цей показник.

Оцінка експлуатаційних показників роботи запропонованого агрегату показала, що змінна продуктивність очікується на рівні 2,38 га/год, а питомі витрати палива – 3,34 кг/га. Такі показники є цілком прийнятні і знаходяться на рівні типових норм виробітку аналогічних комбінованих посівних агрегатів в рослинництві.

### **Список літератури**

1. Теоретичне дослідження нового удобрювально-посівного агрегату / В.П. Кувачов та ін. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2017. № 6 (105). С. 11–25.

2. Теорія плоскопаралельного руху удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату / В.П. Кувачов та ін. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 2 (97). С. 6–18.

3. Теоретичне обґрунтування стійкого руху нового удобрювально-посівного агрегату / В.П. Кувачов та ін. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2017. № 47, ч. I. С. 11–31.