



Сторінка молодого вченого

УДК 631.3.06.001.66

© 2017

Є.А. Петриченко

*Національний науковий
центр «Інститут
механізації та
електрифікації сільського
господарства»*

** Науковий керівник —
академік НААН,
доктор технічних наук
В.М. Булгаков*

ДОСЛІДЖЕННЯ АГРЕГАТУ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОҐРУНТОВОГО МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ҐРУНТУ З ОДНОЧАСНОЮ СІВБОЮ*

Мета. Обґрунтувати можливість ефективного застосування комбінованого машинно-тракторного агрегату для внутрішньоґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур.

Методи. Машиновикористання в землеробстві, математичного моделювання, що оснований на вищій математиці та теоретичній механіці.

Результати. Розроблено й обґрунтовано нову конструктивно-технологічну схему комбінованого машинно-тракторного агрегату для внутрішньоґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур, який складається з колісного агрегуючого трактора та причеплених позаду нього сівалки для внесення в ґрунт основної дози мінеральних добрив та сівалки зернових культур із пристроєм для одночасного внесення в ґрунт стартової дози мінеральних добрив. **Висновки.** Розроблений і випробуваний у польових умовах комбінований агрегат для внутрішньоґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур показав переваги порівняно з наявними аналогічними агрегатами.

Ключові слова: машинно-тракторний агрегат, сівалка, мінеральні добрива, конструктивно-технологічна схема, математична модель, диференціальні рівняння.

Численними агрономічними дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних добрив одночасно із сівбою зернових та інших сільськогосподарських культур, коли стартові дози добрив вносять на рівні ложа для насіння, а основну дозу добрив — нижче рівня загортання насіння зі зміщенням у горизонтальній площині, дає змогу досягти 30–45% економії добрив.

Отже, поєднання сівби зернових та інших сільськогосподарських культур з основним удобренням ґрунту є ресурсощадним заходом. У зв'язку з цим потрібно розробити та дослідити такий комбінований машинно-тракторний агрегат, який би давав можливість здійснювати сівбу з одночасним унесенням мінеральних добрив стартовими й основними дозами.

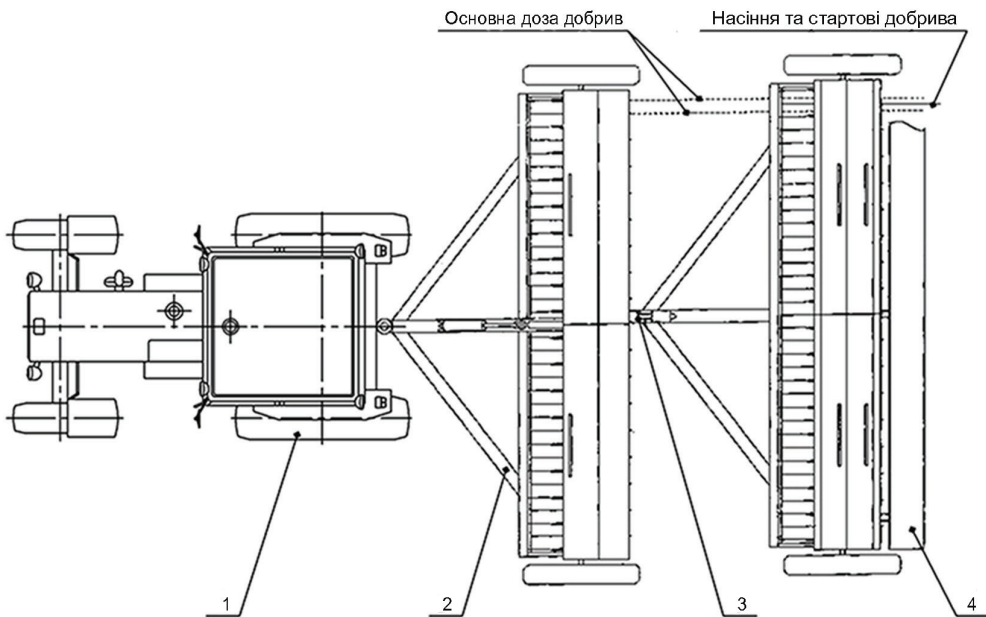


Рис. 1. Комбінований агрегат внутрішньогрунтового мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою: 1 – колісний агрегуючий трактор; 2 – сівалки для внесення в ґрунт основної дози мінеральних добрив; 3 – начіпний пристрій; 4 – сівалка зернових культур із пристроєм для одночасного внесення в ґрунт стартової дози мінеральних добрив

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню роботи комбінованих машинно-тракторних агрегатів присвячено праці [1–10]. Методика побудови розрахункових математичних моделей таких агрегатів досить широко представлена в працях академіка П.М. Василенка [1–4].

Численними теоретичними та експериментальними дослідженнями доведено, що агротехнічні й експлуатаційно-технічні показники роботи, а також продуктивність комбінованих машинно-тракторних агрегатів значною мірою залежать від характеру їх плоскопаралельного руху. Тому дослідження плоскопаралельного руху різних комбінованих машинно-тракторних агрегатів слід проводити за порівняльної оцінки наявних і проектування принципово нових. Основним методом теоретичних досліджень саме такого виду рухів машинно-тракторних агрегатів є побудова їх розрахункових математичних моделей, які ґрунтуються на складанні диференціальних рівнянь із використанням вихідних рівнянь у формі Лагранжа II-го роду [4].

Мета досліджень — обґрунтувати можливість ефективного застосування комбінованого машинно-тракторного агрегату

для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур.

Методи досліджень. Під час проведення досліджень застосовано методи машиникористання в землеробстві, математичного моделювання, основані на вищій математиці і теоретичній механіці.

Результати досліджень. На підставі проведених попередніх конструкторських робіт і експериментальних досліджень [11] створено новий комбінований машинно-тракторний агрегат для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових та інших сільськогосподарських культур.

На рис. 1 наведено нову конструктивну схему комбінованого машинно-тракторного агрегату, який складається з колісного інтегрального трактора, позаду якого послідовно встановлено 2 сівалки.

Завдяки такому агрегату для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту одночасно із сівбою сільськогосподарських культур спочатку забезпечується внесення в ґрунт основної дози мінеральних добрив на більшу глибину

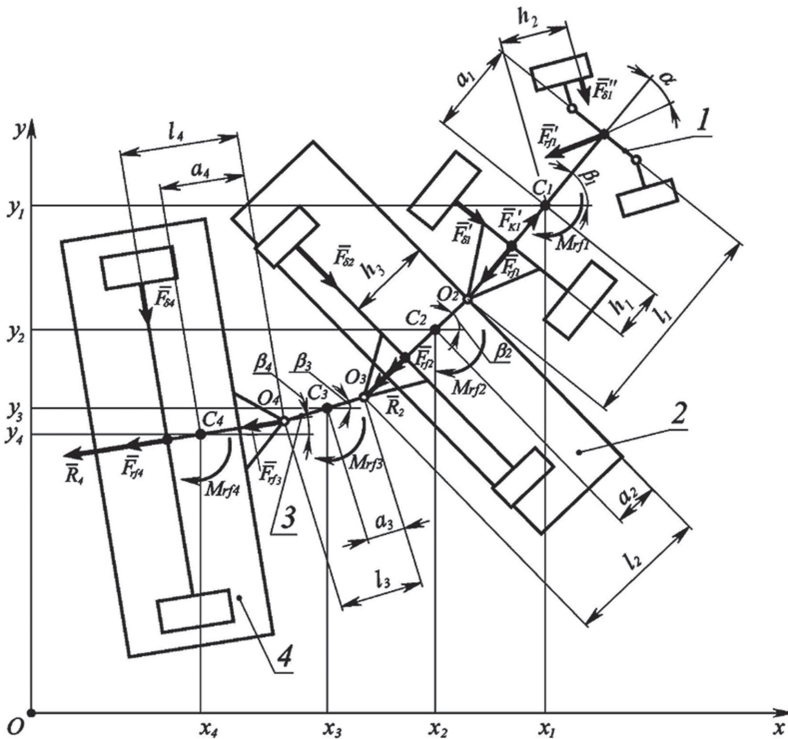


Рис. 2. Еквівалентна схема комбінованого агрегату для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив з одночасною сівбою зернових культур

(60–150 мм), а потім у середину міжрядь внесеної основної дози добрив висівають насіння разом зі стартовою дозою мінеральних добрив на меншу глибину (20–60 мм). При цьому стартова доза мінеральних добрив забезпечує ефективне живлення паростків зернових культур, що зумовлює їх прискорений ріст і розвиток. А в міру росту цих рослин аж до дозрівання врожаю їх коріння живиться добривами основної дози, які перебувають на більшій глибині, що забезпечує їх розчинення та ефективне використання рослинами.

Для теоретичного дослідження цього комбінованого машинно-тракторного агрегату насамперед було розроблено його еквівалентну схему (рис. 2).

На основі вихідних рівнянь динаміки у формі Лагранжа II-го роду виконано операції, передбачені їх використанням, і отримано систему, що складається з 6-ти диференціальних рівнянь, які описують плоскопаралельний рух розглянутої динамічної системи в горизонтальній площині такого вигляду:

$$m_1 \ddot{x}_1 + \sum_{i=2}^4 m_i \ddot{x}_i = \sum_{i=1}^4 F_{xi},$$

$$m_1 \ddot{y}_1 + \sum_{i=2}^4 m_i \ddot{y}_i = \sum_{i=1}^4 F_{yi},$$

$$l_1 \ddot{\beta}_1 + (l_1 - a_1) \sum_{i=2}^4 m_i (\ddot{x}_i \sin \beta_1 - \ddot{y}_i \cos \beta_1) = M_{c1} - M_{0n1} + (l_1 - a_1) \left[\sin \beta_1 \sum_{i=2}^4 F_{xi} - \cos \beta_1 \sum_{i=2}^4 F_{yi} \right],$$

$$l_2 \ddot{\beta}_2 + m_2 a_2 (\ddot{x}_2 \sin \beta_2 - \ddot{y}_2 \cos \beta_2) + l_2 [m_3 (\ddot{x}_3 \sin \beta_2 - \ddot{y}_3 \cos \beta_2) + m_4 (\ddot{x}_4 \sin \beta_2 - \ddot{y}_4 \cos \beta_2)] = M_{02} - M_{0n2} +$$

$$+ l_2 \left(\sin \beta_2 \sum_{j=3}^4 F_{yj} - \cos \beta_2 \sum_{j=3}^4 F_{xj} \right),$$

$$l_3 \ddot{\beta}_3 + m_3 a_3 (\ddot{x}_3 \sin \beta_3 - \ddot{y}_3 \cos \beta_3) +$$

$$+ l_3 m_4 (\ddot{x}_4 \sin \beta_3 - \ddot{y}_4 \cos \beta_3) = M_{03} - M_{0n3} + l_3 (\sin \beta_3 F_{y4} - \cos \beta_3 F_{x4}),$$

$$l_4 \ddot{\beta}_4 + m_4 a_4 (\ddot{x}_4 \sin \beta_4 - \ddot{y}_4 \cos \beta_4) = M_{04} - M_{0n4}.$$

Перші 3 рівняння системи диференціальних рівнянь описують рух агрегуючого трактора вздовж осей Ox , Oy і рівняння повороту трактора навколо його центра мас. Три останні рівняння системи описують повороти ланок комбінованого машинно-тракторного агрегату: поворот першої сівалки, зчіпного пристрою і сівалки зернових культур.

Розв'язання цієї системи диференціальних рівнянь за допомогою ПК визначатиме закономірність руху кожної складової частини агрегату в горизонтальній площині, що дасть можливість визначати оптимальні кінематичні і конструктивні параметри цього комбінованого агрегату для внутрішньогрунтового мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою.

Висновки

Розроблений і випробуваний у польових умовах комбінований машинно-тракторний агрегат для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур показав переваги порівняно з наявними аналогічними агрегатами.

Отримана на основі проведених теоретичних досліджень система диференціальних рівнянь, яка описує плоскопаралельний рух цього комбінованого агрегату, буде використана в подальшому для числового розв'язання на ПК та отримання його оптимальних кінематичних і конструктивних параметрів.

Бібліографія

1. *Василенко П.М.* Введение в земледельческую механику/П.М. Василенко. - К.: Сельхозобразование, 1996. — 252 с.
2. *Василенко П.М.* Об уравнениях движения мобильных машинных агрегатов/П.М. Василенко// Сб. тр. по земледельческой механике. — Т. II. — М.: Сельхозгиз, 1952. — С. 76–84.
3. *Василенко П.М.* Элементы теории устойчивости движения прицепных сельскохозяйственных машин и орудий//П.М. Василенко// Там само, 1954. — С. 202–211.
4. *Василенко П.М.* Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов): учеб. пособ./П.М. Василенко, В.П. Василенко. — К.: УСХА, 1980. — 137 с.
5. *Булгаков В.М.* Теория движения льноуборочных комбайнов. Монография/В.М. Булгаков, А.Ю. Горбовой. — Львов: Изд-во ЛвЦНТИ, 2007. — 115 с.
6. *Тракторы.* Теория/В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др. — М.: Машиностроение, 1988. — 376 с.

7. *Тимофеев А.И.* Анализ энергетического режима работы тракторного агрегата при разгоне// Земледельческая механика: сб. тр./А.И. Тимофеев; под ред. В.А. Желиговского. — М.: Машиностроение, 1965. — Т. V. — С. 391–405.
8. *Василенко П.М.* Уравнение движения самоходных машинных агрегатов при трогании с места и разгоне/П.М. Василенко, В.Г. Кузьминский// Там само. — С. 28–43.
9. *Кутьков Г.М.* Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства/Г.М. Кутьков. — М.: Колос, 2004. — 504 с.
10. *Надыкто В.Т.* Основы агрегатирования модульных энергетических средств. Монография/В.Т. Надыкто. — Мелитополь: КП «ММД», 2003. — 240 с.
11. *Патент України № 110432, МПК А01С 21/00.* Агрегат для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою сільськогосподарських культур/В.В. Адамчук, В.А. Насонов, О.Ф. Говоров, Є.А. Петриченко, В.К. Мойсеєнко. — заявка: а 201408883; заявл. 06.08.2014; опубл. 25.12.2015. — Бюл. № 24.

Надійшла 14.12.2016.