

Отже, в результаті аналізу вирощування цукрових буряків встановлено, що мінімалізація весняного обробітку ґрунту до сівби, дає можливість проведення сівби цукрових буряків в більш ранні строки, що призводить до збільшення вегетаційного періоду і підвищення продуктивності цукрових буряків, а також до скорочення матеріальних і енергетичних ресурсів.

УДК. 631.31

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЛОСКИХ ДИСКІВ, ЩО ВІЛЬНО ОБЕРТАЮТЬСЯ

М. С. ХРАМОВ, асистент кафедри агроінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет
E-mail: khramov_ns@mnaui.edu.ua

Вступ. Робочі органи ґрунтообробних агрегатів відіграють важливу роль у забезпеченні якісного обробітку ґрунту, що впливає на рівномірність розпушення, перемішування та структурування ґрунтового середовища. Одним із найбільш поширених типів робочих органів є дискові механізми, які застосовуються для безвідвального обробітку ґрунту та мінімізації енергетичних витрат.

Серед різновидів дискових робочих органів особливе місце займають плоскі диски, що вільно обертаються. Вони використовуються для обробки поверхневого шару ґрунту, зменшення його ущільнення та покращення аерації. Під час роботи такі диски заглиблюються в ґрунт і здійснюють його розпушення за рахунок обертального руху. Однак, ефективність роботи плоских дисків залежить від їхніх конструктивних параметрів, зокрема діаметра, кута нахилу, кінематичних характеристик та взаємодії з ґрунтом. Визначення оптимальних параметрів дозволяє підвищити продуктивність агрегату та зменшити енерговитрати [1-15].

Метою дослідження є обґрунтування параметрів плоских дисків, що вільно обертаються, шляхом аналізу їх кінематичних та силових характеристик у процесі ґрунтообробки.

Методика дослідження. Дослідження виконано шляхом аналізу кінематичних і силових параметрів плоских дисків, що вільно обертаються, при їх взаємодії з ґрунтом. Для цього була розроблена експериментальна установка, яка імітує роботу дискових робочих органів у польових умовах. Об'єктом дослідження є плоскі диски, що вільно обертаються, закріплені на ґрунтообробному агрегаті. Дослідження проводилися в лабораторних умовах з використанням модельного ґрунтового середовища, яке відповідало фізико-механічним властивостям ґрунтів, що зустрічаються в реальних польових умовах. Вимірювання проводилися за такими параметрами: глибина

заглиблення диска (h), мм; радіус диска (R), мм; швидкість руху агрегату (v), м/с; кут нахилу лемеша (α), градуси; кінематичний параметр диска (λ), що визначався як відношення швидкості точки контакту до поступальної швидкості агрегату:

$$\lambda = \frac{v_d}{v}$$

де v_d – швидкість обертання диска на контактній поверхні.

Процедура експерименту передбачала підготовку установки, закріплення плоских дисків на рамі експериментального агрегату, встановлення датчиків вимірювання параметрів руху, регулювання глибини заглиблення дисків, зміни швидкості агрегату, варіювання кута нахилу лемеша, проведення серії випробувань із фіксацією кінематичних параметрів руху дисків та сил взаємодії з ґрунтом. Обробка експериментальних даних здійснювалася за допомогою математичних методів регресійного аналізу, що дозволило отримати аналітичні залежності між параметрами роботи дисків та їх впливом на якість обробітку ґрунту. Отримані результати дозволяють визначити оптимальні параметри дискових робочих органів для підвищення їх ефективності та зниження енергетичних витрат у процесі ґрунтообробки.

Результати дослідження. Кінематичні параметри плоских дисків, що вільно обертаються, суттєво впливають на процес їх взаємодії з ґрунтом. Було встановлено, що при русі дисків у ґрунті кінематичний параметр λ змінюється залежно від глибини заглиблення, радіуса диска та кута нахилу лемеша. Якщо диск котиться без ковзання ($\lambda=1$), миттєвий центр швидкостей знаходиться у точці контакту з ґрунтом. При $\lambda>1$ диск рухається з буксуванням, а при $\lambda<1$ – із ковзанням.

Аналіз залежності між кінематичним параметром і площею зони тертя показав, що зі зменшенням λ від 1,4 до 1,0 площа зони тертя збільшується у 4,5 рази, а при подальшому зменшенні ($\lambda=1.0$ до $\lambda=0.6$) – ще у 1,2 рази. Це свідчить про те, що сили тертя між бічною поверхнею диска та ґрунтом значно впливають на його обертання, сприяючи покращенню процесу розпушення ґрунту.

Залежність площі зони тертя від кінематичного параметра визначається рівнянням:

$$S = \pi R^2 \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right)$$

де R – радіус диска, S – площа зони тертя.

Було встановлено, що збільшення кута підйому ґрунту на 1° у межах $0-25^\circ$ призводить до зростання площі зони тертя на 3,3%, а при збільшенні кута у діапазоні $25-50^\circ$ – на 10,4%. Це пояснюється тим, що зі збільшенням кута нахилу зростає контактна поверхня взаємодії диска з ґрунтом, що сприяє інтенсифікації процесу обробки.

Загалом результати експерименту свідчать про те, що оптимальними умовами роботи дисків є їх використання при кінематичному параметрі λ у межах 1,0-1,4 та куті нахилу лемеша $20-25^\circ$. Це забезпечує найкращі умови для

відносного руху ґрунту по лемішу та ефективного розпушення без надмірного енергетичного навантаження на агрегат.

Висновки. При взаємодії плоских дисків з ґрунтом, що рухається по лемішу, їхня бічна поверхня розділена на зони, в яких сили тертя сприяють або гальмують його рух. Найкращі умови для руху ґрунту по лемішу дисками створюються зі зменшенням їхнього радіусу та кінематичного параметра їхнього обертання при куті постановки леміша рівному 20-25°.

Список використаних джерел

1. Сиромятников, Ю. М., & Храмов, М. С. (2020). Процес підйому ґрунту робочими органами ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої установки. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, (33), 86-96.
2. Сиромятников, Ю. М. (2020). Вплив способів прямої сівби на ріст, розвиток і урожайність зерна ячменю ярого в умовах північно-східної частини України. *Зернові культури*, (4, № 2), 296-304.
3. Храмов, М. С., & Сиромятников, Ю. М. (2020). Визначення тягового опору установки для підйому ґрунту в залежності від кута постановки направляючих дисків. *Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 113-ї річниці від дня народження Крамарова В.С.*, 223-225.
4. Сиромятников, Ю. М., & Балабасов, Є. А. (2021). Підвищення ефективності функціонування ґрунтообробної машини стратифікатора при зниженні питомих енергетичних витрат. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв»*. Харків: ДБТУ, 484-487.
5. Babenko, D., Khramov, N., Syromyatnikov, Y., & Sukovitsyna, I. (2021). Польові випробування експериментальної ґрунтообробної установки. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 25(3), 84-91.
6. Syromiatnykov, Y. (2022). Soil stratification for weed control. *Ražas sūvetki., Vecauce–2022”: Miers baro, karš posta*, 76-79.
7. Kuts, O., Kokoiko, V., Paramonova, T., Mykhailyn, V., & Syromiatnykov, Y. (2022). Influence of the fertiliser system on the soil nutrient regime and onion productivity. *Plant & Soil Science*, 13(4), 16-26.
8. Kuts, O., Kokoiko, V., Paramonova, T., Mykhailyn, V., & Syromiatnykov, Y. (2022). Influence of the fertiliser system on the soil nutrient regime and onion productivity. *Plant & Soil Science*, 13(4), 16-26.
9. Сиромятников, Ю. (2023). Вплив агротехніки та строків сівби за різних погодних умов на врожайність сої. *Агробіологія*, 179 (1), 187, 195.
10. Куц, О., Сиромятніков, Ю., & Рудим, Ю. (2023). Вплив гуматних добрив на посівні якості насіння цибулі ріпчастої. *Теоретичні і практичні*

аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: *Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції*, 110-111.

11. Kuts, O., Kokoiko, V., Mykhailyn, V., Syromyatnikov, Y., & Zhernova, O. (2023). Fertilisation system influence on the main agrochemical indicators of soil and productivity of white cabbage. *Scientific Horizons*, 11(26), 69-79.

12. Сиромятников, Ю. М. (2023). Вплив технологічних заходів на вологозабезпеченість ґрунту в процесі вирощування буряків. *Український журнал природничих наук*, (4), 125-137.

13. Kuts, O. V., Kokoiko, V. V., Mykhailyn, V. I., Onyshchenko, O. I., & Syromyatnikov, Y. M. (2024). Impact of nutrient management on physiological processes, biochemical properties, and. *Agricultural Science and Practice*, 11(3), 61-71.

14. Сиромятников, Ю. М., & Сиромятніков, П. С. (2024). Роботизовані системи доїння корів: технологічні переваги. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ»*, 157-160.

15. Сиромятников, Ю. М., & Кириченко, Р. В. (2024). Впровадження наукових досліджень у освітній процес в контексті Євроінтеграції. *Модернізація вищої освіти та забезпечення якості освітньої діяльності в умовах європейської інтеграції*, 356-358.

UDC 631.1

ANALYSIS OF DESIGN FEATURES OF AGRICULTURAL ROBOTS FOR INTER-ROW CULTIVATION

K. VASYLKOVSKA, PhD, Associate Professor, **M. VASYLKOVSKA**
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
E-mail: vasilkovskakv@ukr.net

Throughout the history of agriculture, farming has evolved from simple hand tools and animal-drawn machines to sophisticated automated equipment [1].

The transition from simple tools and equipment for tillage and crop care to complex systems and machine complexes that work in parallel driving, navigation and monitoring was not accomplished in one day. The future is much closer, and we understand that the latest machine learning technologies, artificial intelligence, visual pattern recognition, etc. are being introduced.

Thus, agriculture using robotic solutions is the basis for sustainable agriculture in the future [2].

Further increase in agricultural productivity is possible due to the latest technological solutions in agriculture, which will not only guarantee food and