

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-290-4-78-82>

УДК631.319

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОСІВНОЇ МАШИНИ З ДИСКОВИМИ СОШНИКАМИ

Мелконов Г.Л., Фесенко Г.В., Курлов В.І.

IMPROVING THE FUNCTIONAL CAPABILITIES OF THE SEEDER WITH DISC COULDERS

Melkonov H.L., Fesenko H.V., Kurlov V.I.

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур тісно пов'язано із створенням належних умов для проростання насіння при формуванні посівних борозенок робочими органами посівних машин. Особливо це відноситься до посівних машин із дисковими сошниками, які поряд із їх перевагами допускають формування борозенок із значним засміченням рослинними рештками їх посівного ложе. Причиною цього, як виявилось, є те, що диски сошників, перекочуючись по ґрунті, своєю натискною дією на рослинні рештки, при недостатньому опорі зі сторони ґрунту, не зможуть перерізати їх, тому переміщують їх у дно борозенок і залишають їх у насінневому ложі. Для висіяного насіння в такі борозенки не створюються належні умови для їх проростання, що в кінцевому результаті призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур. Підвищити різальну ефективність дисків можливо за рахунок надання їм обертального руху із проковзуванням, що потребує при розрізанні рослинних решток зменшеного тиску на них. В результаті цього розрізання дисками рослинних решток відбувається в приповерхневому шарі ґрунту, що упереджує їх переміщення до посівного ложе борозенок. Пошуковими дослідженнями виявлена посівна машина, диски сошників яких розрізають рослинні рештки з проковзуванням за рахунок того, що вали дисків кожного сошника з'єднані між собою шарнірним механізмом, а їх протилежні торці з'єднані із зовнішніми торцями валів сусідніх сошників шарнірними валами, які кінематично зв'язані з опорно-привідними колесами посівної машини. Разом з цим, привід дисків сошників і висівного апарату під час посіву може суттєво збільшити навантаження на опорно-привідні колеса посівної машини, що спричинить їх надмірне проковзування, внаслідок чого порушиться стабільність обертального руху

привідних механізмів. Установлено, що забезпечити стабільність обертального руху привідних механізмів посівної машини можна упередженням надмірного проковзування її опорно-привідних коліс за рахунок зрівноваження підвищеної обертальної сили на їх привідному валу. Такою є запропонована посівна машина, в склад якої входить енергетично забезпечений врівноважувач, який за умов надмірного проковзування опорно-привідних коліс, зрівноважує підвищену обертальну силу на їх привідному валу, забезпечуючи тим самим стабільність роботи висівного апарату і обертального руху дисків сошників із проковзуванням під час посіву сільськогосподарських культур.

Ключові слова: машина, посів, борозенки, посівне ложе, проковзування, диск.

Вступ. Базовою основою сільськогосподарської галузі нашої держави є зернове господарство, яке має першочергове значення у забезпеченні продовольством населення, а промисловості сировиною, що створює сприятливі умови для подальшого розвитку рослинницької галузі, тісно пов'язаної з передовими технологічними процесами вирощування сільськогосподарських культур. При цьому технологія посіву займає одне із провідних місць, від показників виконання якої в значній мірі залежить врожайність висіяної культури. Для посіву зернових та інших культур, в сільськогосподарському виробництві застосовують вітчизняні посівні машини такі як СЗ-3,6А-04 та СЗ-5,4-04, СЗ-10,8, МВЗ-4,5 «Меланія», СЗМ, Ніка-6, СЗД-360.03-V, СРЗ 4-02 Mini-Till та інші, а також зарубіжні, такі як

Maschio Gaspardo Corona, Cataya, NTA 3510 Great Plains, TDNG 420 SEMEATO та інші, які обладнують дисковими, килевидними, анкерними та іншими типами сошників, серед яких машини з дисковими сошниками займають особливе місце [1]. Під час роботи таких посівних машин обертовий рух від їх опорно-привідних коліс передається висівним апаратам, які відбирають посівний матеріал із бункера і подають його через насіннепроводи до сошників, які загортають їх в ґрунт. У відповідності із агротехнічними вимогами до посіву зернових культур, сошники при загортанні насіння в ґрунт повинні формувати борозенки заданої глибини без рослинних решток, розміщувати насіння на ущільненому посівному ложі із забезпеченням їх контакту з капілярним шаром ґрунту і прикривати його вологим ґрунтом [2].

Метою роботи є дослідження сучасного стану посіву зернових та інших культур машинами із дисковими сошниками і підвищення рівня їх функціональних можливостей.

Задача дослідження: дослідити технологічний процес формування борозенок дисковими сошниками при посіві зернових культур, переважно на полі з поверхневими рослинними рештками.

Аналітичними дослідженнями встановлено, що при посіві зернових культур в сучасних системах землеробства, в тому числі в системі «нульового» обробітку ґрунту, знаходять широке застосування посівні машини із дисковими сошниками, які наділені особливою властивістю пристосовуватись до різноманітних польових умов сівби. При цьому встановлено, що при застосуванні таких машин для посівних робіт на полі з підвищеним вмістом поверхневих рослинних решток, диски сошників, натискаючи при перекошуванні на рослинні рештки, при достатньому опорі зі сторони ґрунту розрізають їх рублячим способом, який потребує значного зусилля [3]. При недостатньому опорі рослинним решткам зі сторони ґрунту, відбувається їх вдавлювання дисками у дно борозенок, засмічуючи їх насінневе ложе [4]., Переміщенні дисками сошників рослинні рештки в насінневе ложе борозенок, погіршують умови проростання висіяного в них насіння, а також пригнічують їх подальший ріст і розвиток, що призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур [5].

Підвищити рівень функціональних можливостей посівної машини можливо наданням дискам сошників обертального руху із

проковзуванням, який оцінюється коефіцієнтом ковзання, δ .

$$\delta = \frac{V_{\delta}}{V_{\kappa}}, \quad (1)$$

де V_{δ} - швидкість проковзування дисків сошників посівної машини, м/с;

V_{κ} - швидкість дисків з проковзуванням відносно контакту з ґрунтом, м/с;

$$V_{\kappa} = \omega \cdot r_k, \quad (2)$$

де ω - кутова швидкість диска, с⁻¹;

r_k - радіус диска, м.

Дослідженнями також встановлено, що рух дисків з проковзуванням сприяє розрізанню ними поверхневих рослинних решток із меншим значенням нормального тиску на них. Внаслідок цього розрізання такими дисками рослинних решток відбувається у приповерхневому шарі ґрунту, що упереджує їх переміщення у дно борозенок і засмічення їх посівного ложі [6]. Разом з цим, із ковзанням дисків тісно пов'язано їх взаємодія з ґрунтом, яку можна оцінити коефіцієнтом зчеплення φ :

$$\varphi = \frac{R_{x \max}}{R_x}, \quad (3)$$

де R_x - реакція, що виникає в контакті диска з ґрунтом, Н.

$R_{x \max}$ - значення реакції, яке реалізується за умови максимального зчеплення диска з ґрунтом, Н;

Значення реакції R_x в значній мірі залежить від величини обертової сили, яка утворюється на валу дисків сошників при їх приводі від опорних коліс посівної машини. При цьому, необхідною умовою переміщення дисків із проковзуванням є узгодженість їх обертового руху із обертами опорно-привідних коліс, яка реалізується кінематичним зв'язком їх привідного валу з обертовими валами дисків сошників посівної машини. Разом з цим, привід механізмів посівної машини від опорних коліс підвищує на них навантаження, спричинюючи тим самим їх переміщення з проковзуванням, коефіцієнт ковзання якого, може виходити за межі допустимого 0,1 [7]. Внаслідок цього порушується стабільність роботи привідних механізмів, до яких відноситься висівний апарат посівної машини [8].

Подальшими пошуковими дослідженнями виявлена посівна машина, диски сошників яких проковзують під час розрізання рослинних решток, що забезпечує формування ними борозенок із незасміченим посівним ложе [9]. При цьому вали дисків кожного сошника з'єднані між собою шарнірним механізмом, а їх протилежні торці з'єднані із зовнішніми торцями валів сусідніх сошників шарнірними валами, які кінематично зв'язані з опорно-привідними колесами машини таким чином, що колова швидкість коліс значно перевищує колову швидкість дисків сошників. Структурний аналіз такої посівної машини показав, що привід дисків сошників і висівного апарату під час посіву суттєво збільшує навантаження на опорно-привідні колеса, що підвищує їх коефіцієнт ковзання, значення якого може перевищити допустиме. Внаслідок цього порушується стабільність обертального руху приводу висівного апарату і дисків сошників, що погіршує умови формування ними борозенок

із незасміченим посівним ложе і висів у них насіння із заданим рядковим розподілом. Дослідженнями також установлено, що підвищити рівень функціональних можливостей посівної машини можна .упередженням надмірного проковзування її опорно-привідних коліс за рахунок зрівноваження на їх валу надмірної колової сили. Такою можливістю наділена посівна машина, в склад якої входить рама 1 з опорно-привідними колесами 2, вал 3 з датчиком 4 силового зусилля на валу 3 зернотуковий ящик 5 з висівним апаратом 6, зернотукопроводи 7, підпружинені повідки 8 з віссю 9 їх провороту, сошники 10 з дисками 11 на обертових валах 12, з'єднаних між собою сферичним шарнірним механізмом 13, шарнірні вали 14 із компенсатором 15 зміни їх довжини, регулятор 16 трансформації обертів, врівноважувач 17 з енергетичним забезпеченням, ланцюгові передачі 18, 19, 20 і 21 (рис.).

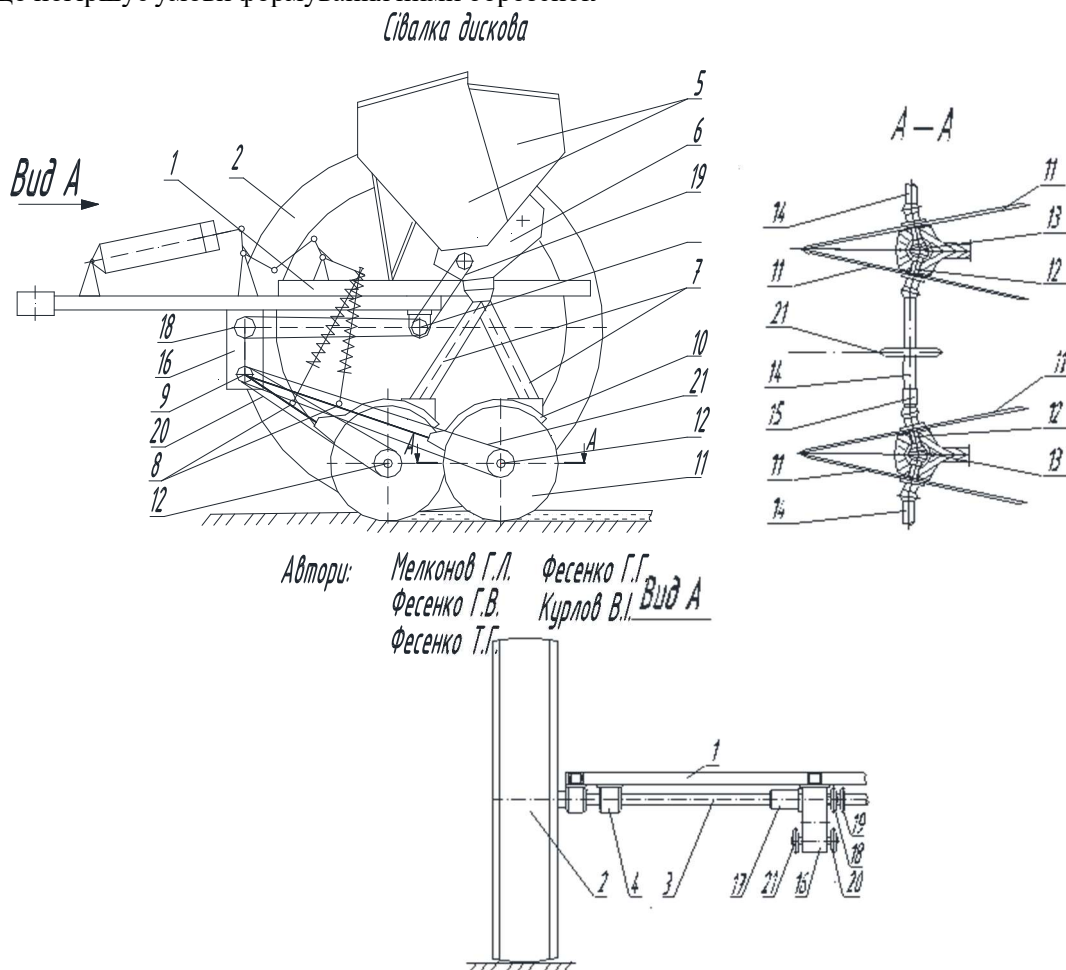


Рис. Машина посівна:

1 – рама; 2 – колеса; 3 – вал; 4 – датчик; 5 – ящик зернотуковий; 6 – апарат висівний; 7 – зернотукопроводи; 8 – повідки; 9 – вісь; 10 – сошники; 11 – диски; 12 – вал обертовий; 13 – механізм шарнірний; 14 – вал шарнірний; 15 – компенсатор; 16 – регулятор; 17 – врівноважувач; 18, 19, 20 і 21 – передачі ланцюгові

Під час сівби такою машиною, колеса 2 своїм валом 3 передають обертальний рух через передачу 18 до висівного апарату 6, а передачами 20 і 21 через вали 14 з компенсатором 15 валам 12, які через механізм 13 передають обертальний рух дискам 11 таким чином, що вони перекочуються по ґрунту із значним проковзуванням. При цьому диски 11, утворюють посівні борозенки із ковзаючим розрізанням рослинних решток в приповерхневому шарі ґрунту, а висівний апарат 6, відбирає в цей час із зернотукового ящика 5 посівний матеріал і спрямовує його по зернотукопроводах 7 у сошники 10, які загортають їх у незасмічене посівне ложе борозенок. При цьому незалежне копіювання рельєфу поля сошниками 10 здійснюється за рахунок зміни довжини валів 14 компенсаторами 15, а обертовий рух від регулятора 16 передачам 20, 21 забезпечується за рахунок сумісного їх провороту із повідком 8 відносно осі 9. З підвищенням силового зусилля на валу 3 від привідних механізмів, спричинене зміною умов роботи, підвищується навантаження на опорно-привідні колеса 2, що призводить до підвищення їх проковзування і тим самим порушення стабільності роботи висівного апарату 6 і дисків 11 сошників 10. При цьому врівноважувач 17, сприймаючи інформацію від датчика 4 про підвищене силове зусилля на валу 3, створює протидіючу обертову силу, яка через регулятор 16, привід 18 і 19 сприймається висівним апаратом 6, а через передачі 20 і 21, вали 14, 12 сприймається дисками 11. В результаті на опорно-привідних колесах 2 підтримується допустиме їх проковзування, а отже і стабільний обертальний рух його вала 3, забезпечуючи тим самим стабільну роботу висівного апарату і формування дисків 11 незасмічених посівних борозенок із загортанням в них посівного матеріалу у відповідності із заданими умовами посіву.

Підвищення ефективності такої машини на посіві зернових та інших культур досягається за рахунок створення умов стабільного обертового руху приводу висівного апарату та дисків сошників зрівноважуванням надмірного зусилля на валу опорно-привідних коліс застосуванням врівноважувача на посівній машині.

Висновки

У результаті аналітичних досліджень технологічного процесу посіву зернових культур машинами із дисковими сошниками

установлено, що формування ними посівних борозенок із незасміченим посівним ложе на полі із поверхневими рослинними рештками відбувається із суттєвим відхиленням від агротехнічних вимог. Причиною цього, як виявилось, є те, що привід висівного апарату і дисків сошників від опорно-привідних коліс створює на них додаткове навантаження, що спричинює надмірне їх проковзування, внаслідок чого порушується стабільність роботи привідних механізмів, а отже і формування ними посівних борозенок із незасміченим посівним ложе. В результаті творчих пошуків запропонована машина для посіву зернових культур із установленим енергетично забезпеченим врівноважувачем обертової сили, який кінематично зв'язаний з приводом висівного апарату і дисків та функціонально з датчиком крутного моменту, установленого на валу опорно-привідних коліс. Застосування такої машини у виробничих умовах підвищить врожайність зернових культур за рахунок формування посівних борозенок із незабрудненим посівним ложе, що покращує умови проростання і подальшого розвитку насіння, висіяного в такі борозенки.

Література

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: підручник: Київ : Каравела, 2023. 552 с.
2. Гудзь В.П. Землеробство. навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2010. С. 377.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Машини для заготівлі кормів. Харків: ОКО, 2003. 345 с.
4. Хайліс Г.А., Федорусь Ю.В. *Механіка рослинних матеріалів : навч. посіб.* Луцьк : ЛДТУ, 2004. 302 с.
5. Горобей В.П., Лузін В.А., Вожегова Р.А. Дослідження робочих органів зернової сівалки для технології з мінімальною обробкою ґрунту. Мелітополь : праці ТДАТУ, вип.13, т.4, 2013. С. 164.
6. Дослідження умов різання стебел із ковзанням / Шейченко В.О., Дудніков І.А., Шевчук В.В., Шевчук В.Г. Кропивницький : ЦНТУ, вип.51. 2021. С. 61-69.
7. Пришляк В. М., Ковальчук О. В., Яропуд В. М. Сільськогосподарські машини. Машини для сівби та садіння : метод.вказівки до виконання лабораторних робіт. Вінниця : ВНАУ, 2012. С.21.
8. Сисолін П. В., Свірень М. О. Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій, розрахунки параметрів): навч. посіб. Кіровоград : ЦНТУ, 2004. С. 310.

9. Дискава сівалка: пат. 151295 Україна: МПК A01C 7/00, № 202200435; заявл. 03.02.22; опубл. 29.06.22, Бюл. № 26. 4 с.

References

1. Voitiuk D. H., Havryliuk H. R. Silskohospodarski mashyny : pidruchnyk. Kyiv : Karavela, 2018. 552 s.
2. Zemlerobstvo : pidruchnyk / V. P. Hudz ta in. ; red. V. P. Hudz. 2-he vyd. Kyiv : Tsentru chb. lit., 2010. 464 s.
3. Zaika P. M. Teoriia silskohospodarskykh mashyn. Kharkiv : Oho, 2003. T. 2 : Ch. 1. Mashyny dlia zahotivli kormiv. 360 s.
4. Khailis H. A., Fedorus Yu. V. Mekhanika rosllynnykh materialiv : navch. posib. Luts'k : Luts'k. derzh. tekhn. un-t, 2004. 302 s.
5. Horobei V. P., Luzin V. A., Vozhehova R. A. Doslidzhennia robochykh orhaniv zernovoi sivalky dlia tekhnolohii z minimalnoi obrobkoiu grunt. Pratsi Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu. 13-te vyd. Melitopol, 2013. T. 4. S. 162–170.
6. Doslidzhennia umov rizannia stebel iz kovzanniam / V. O. Sheichenko ta in. Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn. 51-she vyd. Kropyvnytskyi, 2012. S. 61–69.
7. Pryshliak V. M., Kovalchuk O. V., Yaropud V. M. Silskohospodarski mashyny. Mashyny dlia sivby ta sadinnia. : Metod. vkazivky do vykonannia laborator. robot. Vinnytsia : Vinn. nats. ahrar. un-t, 2012. 84 s.
8. Sysolin P. V., Sviren M. O. Vysivni aparaty sivalok (evoliutsiia konstruktii, rozrakhunky parametriv) : navch. posib. Kirovohrad : Tsentralnoukr. nats. tekhn. un-t, 2004. 159 s.
9. Dyskova sivalka : pat. 151295 Ukraina : A01C7/00. № u202200435 ; zaiavl. 03.02.2022 ; opubl. 29.06.2022, Biul. № 26. 4 s.

Melkonov H.L., Fesenko H.V., Kurlov V.I., Increasing the functionality of a seed drill with disc coulters

Increasing the yield of agricultural crops is closely related to the creation of proper conditions for seed germination when forming seed furrows by the working bodies of seeding machines. This is especially true for seeding machines with disc coulters, which, along with their advantages, allow the formation of furrows with significant clogging of their seedbed with plant residues. The reason for this, as it turned out, is that the coulter discs, rolling over the soil, with their pressing action on plant residues, with insufficient resistance from the soil, are unable to cut them, so they move them to the bottom of the furrows and leave them in the seedbed. Proper

conditions for germination of seeds sown in such furrows are not created, which ultimately leads to a decrease in crop yields. It is possible to increase the cutting efficiency of the discs by giving them a rotating sliding motion, which requires reduced pressure on them when cutting plant residues. As a result, the cutting of plant residues by discs occurs in the surface layer of the soil, which prevents their movement to the seedbed of the furrows. Search studies have revealed a seeding machine, the coulter discs of which cut plant residues with slipping due to the fact that the shafts of the discs of each coulter are connected to each other by a hinge mechanism, and their opposite ends are connected to the outer ends of the shafts of adjacent coulters by hinge shafts, which are kinematically connected to the support and drive wheels of the seeding machine. At the same time, the drive of the coulter discs and the seeding unit during sowing can significantly increase the load on the support and drive wheels of the seeding machine, which will cause their excessive slipping, as a result of which the stability of the rotational movement of the drive mechanisms will be disturbed. It has been established that the stability of the rotational movement of the drive mechanisms of the sowing machine can be ensured by preventing excessive slippage of its support and drive wheels by balancing the increased rotational force on their drive shaft. Such is the proposed sowing machine, which includes an energy-powered balancer, which, under conditions of excessive slippage of the support and drive wheels, balances the increased rotational force on their drive shaft, thereby ensuring the stability of the operation of the sowing unit and the rotational movement of the coulter discs with slippage during sowing of agricultural crops.

Keywords: machine, sowing, furrows, seedbed, slippage, disc.

Мелконов Григорій Леонідович – к.т.н., доцент, завідувач кафедри механізації сільського господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: g.melkonov78@snu.edu.ua.

Фесенко Григорій Васильович – к.т.н., доцент кафедри механізації сільського господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: h.fesenko@snu.edu.ua.

Курлов В'ячеслав Ігорович – викладач циклової комісії технічних дисциплін Відокремленого структурного підрозділу «Старобільський фаховий коледж Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля», e-mail: kurlov@stbcol.ukr.education.

Стаття подана 20.04.2025.