

УДК 631.313

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВИСОТИ ГРЕБЕНЯ ДНА БОРОЗНИ ПІСЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ СФЕРИЧНИМИ ДИСКАМИ ВІД ВІДСТАНІ МІЖ ДИСКАМИ БАТАРЕЇ І КУТА ЇЇ АТАКИ*

С.М. Дудак, наук. співр.
ННЦ «ІМЕСГ»

Наведені результати досліджень по визначенню залежності фактичної висоти гребеня на продискованому полі від параметрів дискового знаряддя.

Ключові слова: параметри дискових знарядь, дискові робочі органи, відстань між суміжними дисками, кут атаки, фактична і теоретична висота гребеня.

Проблема. За останні роки в сільськогосподарському виробництві нашої країни різко виросли обсяги обробітку ґрунту дисковими знаряддями завдяки вищій їх продуктивності, меншій питомій енергоємності, кращій надійності робочого процесу і більшому строку служби робочих органів у порівнянні з лемішними знаряддями.

Основним недоліком дискових ґрунтообробних знарядь є нерівномірність глибини обробітку по ширині захвату. Причина в тому, що різальні кромки лемішних робочих органів лежать в одній горизонтальній площині і тому при їх роботі дно борозни є плоским і горизонтальним, що і забезпечує рівномірну глибину обробітку ґрунту по ширині захвату. А в дискових робочих органів різальна кромка має форму круга, розміщеного під кутом до напрямку руху знаряддя. Тому при роботі таких робочих органів дно борозни має форму еліпсоїдних поверхонь, осі яких паралельні до напрямку руху знаряддя, а поверхні перетинаються між собою і в зонах їх перетину утворюються гребені з загостреними вершинами. Тому в зонах впадин еліпсоїдних поверхонь глибина обробітку ґрунту є максимальною, а над гребенями – мінімальною.

Цей фактор може мати негативний вплив на виконання наступних після дискування ґрунту операцій, наприклад, посіву сільськогоспо-

* Науковий керівник – академік НААН та РАСГН Я.С. Гуков.

© С.М. Дудак.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.

дарських культур, особливо кілевидними сошниками, оскільки при попаданні сошника на гребінь може зменшуватись глибина загортання насіння. Тому висота гребенів, які утворюються після дискування ґрунту, має суттєве технологічне значення у землеробстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час розробники дискових знарядь, при визначенні висоти гребеня, який утворюється на дні борозни після проходу дискових знарядь, користуються емпіричною залежністю, наведеною в роботі [1], згідно з якою висота гребеня зростає при збільшенні відстані між суміжними дисками і зменшується при збільшенні діаметра диска і кута його атаки. Але ця емпірична залежність складна для інженерних розрахунків і тому автори цієї роботи запропонували номограму для визначення висоти гребеня.

Необхідно відзначити, що згідно цієї роботи висота гребеня на дні борозни, котра визначається як за емпіричною залежністю, так і за номограмою, по суті, є чисто геометричною величиною, оскільки автори допускають, що відрізування скиби ґрунту диском здійснюється абсолютно «чисто», тобто без деформації монолітного ґрунту, який безпосередньо прилягає до скиби ґрунту, яка вирізається диском.

Однак експериментальні дослідження робочого процесу дискового робочого органу, виконані автором роботи [2], показали, що фактична висота гребеня на днищі борозни виявляється на 10 % нижчою теоретично визначеної, згідно рекомендацій роботи [1]. Причина в тому, що при роботі диска вершина цього гребеня, частково сколюється при відрізання скиби, але величина цього сколювання залежить від параметрів дискового знаряддя і фізико-механічних властивостей ґрунті автором не досліджувалась.

Ще більше відхилення висоти гребеня на дні борозни від теоретично визначеного згідно роботи [1] встановив автор праці [3]. В результаті досліджень роботи сферичних дисків він одержав, що фактична висота гребеня є в 1,5-1,8 раза меншою, ніж теоретично визначена згідно з роботою [1]. Причому автор і цієї роботи не досліджував, яка залежність фактичної висоти цього гребеня від параметрів дискового знаряддя і фізико-механічних властивостей ґрунту.

Отже фактичну висоту гребеня на дні борозни при роботі дискових знарядь, який суттєво впливає на якість дискування, теоретично визначити з необхідною точністю, згідно з рекомендаціями в роботі [1], не виявляється можливим, а будь-які емпіричні залежності, встановлені за результатами експериментальних досліджень, відсутні взагалі.

Мета досліджень. Встановлення експериментальним шляхом за-

лежності фактичної висоти гребеня на дні борозни при дискуванні від параметрів дискового знаряддя.

Результати досліджень. Для проведення експериментальних досліджень з метою визначення залежності висоти гребеня від міждискової відстані і кута їх атаки була розроблена експериментальна установка (рис 1).

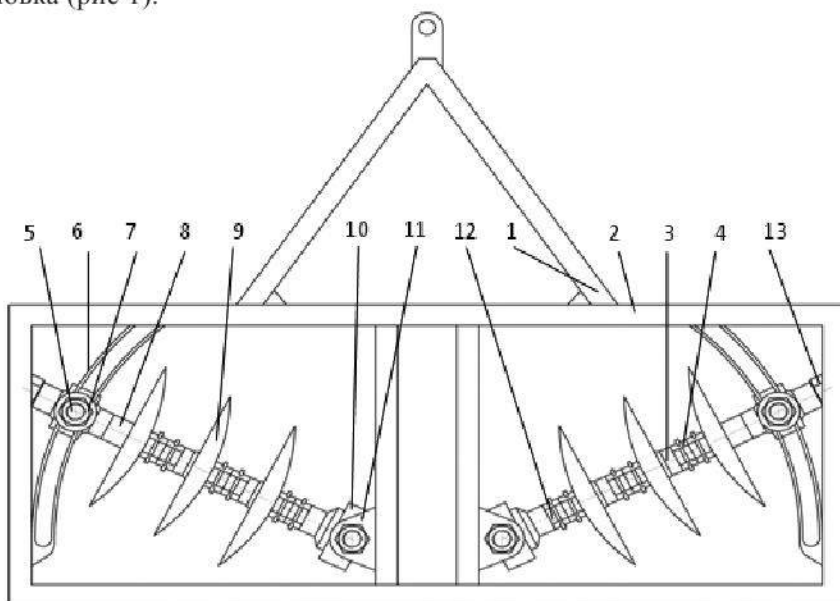


Рис. 1. Схема експериментальної установки для дослідження взаємодії робочої частини дискового робочого органу з ґрунтом: 1 – причіпний пристрій; 2 – рама; 3 – права батарея; 4 – змінна втулка; 5 – стійка; 6 – полозок; 7 – фіксуюча гайка; 8 – ліва батарея; 9 – диск; 10 – підшипник, 11 – внутрішній кронштейн, 12 – вал батареї, 13 – стяжна гайка

Експериментальна установка складається із рами 2 з причіпним пристроєм 1 та лівої 8 та правої 3 батарей. Кожна з цих батарей складається із вала 12, на якому встановлено 3 сферичних диски 9, між котрими розміщені змінні розпірні втулки 4 різної довжини, причому біля обох кінців вала 12 встановлені підшипники 10. На зовнішніх кінцях валів 12 нарізана різь і диски 9, втулки 4 і підшипники 10 надійно стягуються між собою нагвинченою на різь вала 12 стяжною гайкою 13.

Корпуси підшипників 10 з'єднані з вертикальними стійками 5, а до рами 1 приварені внутрішні кронштейни 11 з круглими отворами та зовнішні кронштейни 6 з довгастими дугоподібними отворами. Стійки 5 корпусів внутрішніх підшипників 10 встановлюються у круглі отвори внутрішніх кронштейнів 11, а стійки корпусів зовнішніх підшипників у довгасті отвори зовнішніх кронштейнів 6 і фіксуються гайками 7.

Така конструкція експериментальної установки дає можливість безступінчасто регулювати кут атаки дисків у межах від 0 до 45 град шляхом повороту батареї при відпущених фіксуючих гайках 6 навколо осі стійки 5, з'єднаної з внутрішнім кронштейном 11, а також ступінчасто з кроком 25 мм змінювати відстань між дисками 9 в межах від 150 до 300 мм шляхом зміни довжини втулок 4.

За допомогою виготовленої експериментальної установки досліджувалася залежність фактичної висоти гребеня на дні борозни після обробітку ґрунту дисковими знаряддями від відстані між суміжними дисками знаряддя та кута атаки дисків.

Дослідження проводились на дослідному полі ННЦ «ІМЕСГ» з звичайним малогумусним чорноземним ґрунтом зі стерновим фоном після збирання кукурудзи.

Методика визначення висоти гребеня була наступною. Після робочого проходу експериментальної установки на продискованому полі на глибину 150 мм за допомогою волосяної щітки з жорстким волосом і скребка на ділянці $0,4 \times 0,4$ м забирали весь розпушений ґрунт до дна борозни, намагаючись не пошкодити гребенів таким чином, щоб повністю очистити від розпушеного ґрунту два гребені і дно впадини, що лежить між ними.

Потім лінійку, довжиною на 10 см, більшою відстані між серединами суміжних гребенів, встановлювали на вершини очищених гребенів і за допомогою вертикально встановленої лінійки з міліметровими поділками, тричі вимірювали відстань від нижньої площини накладеної горизонтальної лінійки, до дна впадини між гребенями.

Такі замірювання здійснювались на трьох ділянках з відстанями між ними 2 м, а середню величину замірів записували в журнал реєстрації дослідів. Тобто повторюваність дослідів була трикратною.

Дослідження розпочинали при встановленні найменшого кута атаки дисків, рівному 15° і найменшій відстані між суміжними дисками, рівній 175 мм, які є мінімально допустимі при роботі дискових знарядь.

Таблиця. Залежність фактичної h_{ϕ} та теоретично розрахованої h_m висоти гребенів на дні борозни після дискування ґрунту від кута α атаки дисків і відстані b між суміжними дисками

№ досліду	Кут атаки, α°	Відстань між двома суміжними дисками, b , мм	Висота гребеня, отримана експериментальним шляхом, h_{ϕ} , мм	Висота гребеня розрахована за методикою роботи [1], h_m , мм
1	2	3	4	5
1	15	175	27	201
2	20	175	22	96
3	25	175	20	54
4	30	175	21	34
5	15	225	76	-
6	20	225	65	204
7	25	225	34	101
8	30	225	26	61
9	15	275	93	-
10	20	275	70	-
11	25	275	53	182
12	30	275	36	100

Після проведення цього дослідження встановлювали відповідно кути атаки, рівними 20° , 25° і 30° , та відстані між суміжними дисками 225 та 275 мм.

Після обробки одержаних даних статистичним методом, результати заносили в таблицю.

Крім того висоту гребеня h_m для кожного дослідження розраховували теоретично, згідно з методикою, рекомендованою в роботі [1], а результати розрахунків також заносили в цю таблицю.

Як випливає з цього графіка та таблиці, фактична висота гребеня h_{ϕ} на дні борозни обробленого дисковим знаряддям поля зростає при збільшенні міждислової відстані b і зменшується при збільшенні кута α атаки диска.

Так при міждислової відстані $b = 225$ мм і куті атаки $\alpha = 15^\circ$ фактична висота гребеня $h_{\phi} = 76$ мм, а при цьому ж значенні міждислової відстані при збільшенні кута атаки диска до $\alpha = 30^\circ$ вона знижується до $h_{\phi} = 26$ мм. Тобто при збільшенні кута атаки α у два рази висота

гребеня знижується майже у три рази.

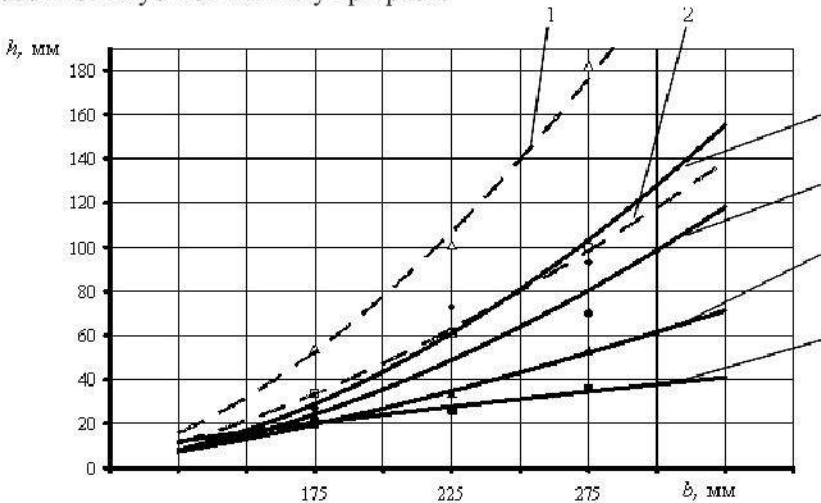


Рис. 2. Залежність висоти гребеня на дні борозни обробленого дисковим знаряддям поля від міжdiskової відстані b і кута атаки α : 1 - Δ - 25° ; 2 - \square - 30° - визначено за існуючою методикою, 1 - \diamond - 15° ; 2 - \bullet - 20° ; 3 - \blacktriangle - 25° ; 4 - \blacksquare - 30° - визначено експериментальним шляхом

При постійному куті атаки $\alpha = 25^\circ$ при збільшенні міжdiskової відстані b від 175 до 275 мм фактична висота гребеня зростає з $h_\phi = 20$ мм до $h_\phi = 53$ мм. Тобто при збільшенні міжdiskової відстані приблизно в 1,6 рази фактична висота гребеня h_ϕ зростає майже у 2,7 рази.

Щодо теоретичної висоти гребеня h_m , розрахованої згідно методики, запропонованої в роботі [1], то це питання більш складне. Навіть при міжdiskовій відстані $b = 175$ мм і куті атаки $\alpha = 15^\circ$ теоретична висота гребеня становить $h = 201$ мм, тобто є некоректною, через перевищення глибини обробітку ґрунту, яка дорівнює 150 мм. При міжdiskовій відстані $b = 225$ мм така ситуація має місце при кутах атаки α , рівних 15° і 20° , а при міжdiskовій відстані $b = 275$ мм, при кутах α , рівних 15° , 20° і 25° .

Це свідчить про те, що запропонована в роботі [1] методика визначення теоретичної висоти гребеня h_m має обмежене використання.

Якщо порівнювати фактичну висоту гребеня h_ϕ і теоретичну h_m , то найменша різниця між ними має місце при міжdiskовій відстані $b = 175$ мм, куті атаки $\alpha = 30^\circ$ і становить 13 мм. При цьому теоретична висота гребеня h_m перевищує його фактичну висоту h_ϕ у 1,6 рази.

Найбільша різниця між цими величинами має місце при міждисковій відстані $b = 275$ мм, куті атаки $\alpha = 25^\circ$ і становить 129 мм. При цьому теоретично розрахована висота гребня h_m перевищує його фактичну висоту h_ϕ у 3,4 раза.

Висновок. Фактична висота гребня на дні борозни продискованого поля від 1,6 – 3,4 раза менша його теоретичної висоти, розрахованої згідно існуючої методики. Отже, необхідно продовжити роботу по удосконаленню існуючої методики.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977. – С. 213-236.
2. Синеоков Г.Н. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин. – М.: Машгиз, 1949. – 85 с.
3. Нартов П.С. Дисковые почвообрабатывающие орудия. Воронеж, Издательство Воронежского государственного университета, – 1972. – 180 с.

ЗАВИСИМОСТЬ ВЫСОТЫ ГРЕБНЯ ДНА БОРОЗДЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ СФЕРИЧЕСКИМИ ДИСКАМИ ОТ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ДИСКАМИ БАТАРЕИ И УГЛА ИХ АТАКИ

Приведены результаты экспериментов по определению зависимости фактической высоты гребня на продискованном поле от параметров дискового орудия.

Ключевые слова: параметры дисковых орудий, дисковые рабочие органы, расстояние между смежными дисками, угол атаки, фактическая и теоретическая высота гребня.

RELATIONSHIP BETWEEN RIDGE HEIGHT ON FURROW BOTTOM AFTER TILLAGE WITH SPHERICAL DISKS AND DISTANCE BETWEEN DISKS AND THEIR ANGLE OF ATTACK.

Given are results of experiments aimed at determination of the relationship between the actual ridge height on tilled filled and parameters of a disk harrow.

Key words: parameters of disk implements, disk work members, distance between neighbouring disks, angle of attack, actual and theoretical ridge height.