

РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГРУНТООБРОБНОЇ УСТАНОВКИ

Нанка О.В., Сиромятников Ю.М.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені
Петра Василенка*

Предметом дослідження є показники кришіння посівного шару ґрунту в залежності від частоти обертання ротора ґрунтообробної установки при різних вихідних параметрах вологості та щільності будови ґрунту. Проведено польові випробування експериментальної ґрунтообробної установки з розрихлювальне-сепаруючим пристроєм. Для визначення значення кришіння посівного шару в залежності від частоти обертання ротора розрихлювальне-сепаруючого пристрою ґрунтообробної установки при різних вихідних параметрах вологості та щільності ґрунту отримано математичну модель кришіння ґрунту. Об'єктом дослідження є вплив досліджених факторів на кришіння ґрунту. Виявлено ефективним подрібнення ґрунту ґрунтообробною установкою при широкому діапазоні вихідних параметрів щільності будови та вологості поверхневого шару ґрунту, збільшення частоти обертання ротора підвищувалось при несприятливих параметрах щільності та вологості ґрунту. У варіантах з підвищеними параметрами щільності будови (1,3–1,4 г/см³) після проходження знарядь вдалося отримати посівний шар із задовільним вмістом агрономічне корисних грудок.

Цільова група споживачів інформації в статті – конструктори, фахівці які займаються розробкою ґрунтообробних робочих органів.

Постановка задачі. Диференціація оброблюваного шару ґрунту за структурним складом в якому агрономічне цінних грудок розміром від 5 до 20 мм – 20–25%, від 0,25 до 5,0 мм – 60–65% і не більше 15% грудок менше 0,25 мм, забезпечує рослини поживними речовинами та вологою. Вона здійснюється шляхом безвідвальної глибокої обробки восени та мульчованої обробки на глибину висіву весною. При цьому в поверхневому шарі ґрунту переважають грудки розміром від 5 до 20 мм, а в зоні загортання насіння – від 0,25 до 10 мм (рис 1) [1].

Відомо експериментальну машину для оптимізації агрофізичних властивостей орного шару ґрунту [2–4]. Застосування активного робочого органу (ротора) [5] дозволяє за один прохід агрегату забезпечити високу якість обробки ґрунту. Однак дія ножів ротора на поданий до сепаруючої решітки пласт ґрунту неоднозначно впливає на вихід агрономічне цінних агрегатів в залежності від частоти обертання ротора, вологості та щільності ґрунту. До певної міри для оптимізації кришіння досить навіть мінімальної частоти обертання ротора. Визначення показників кришіння посівного шару ґрунту в залежності від частоти обертання ротора при різних вихідних параметрах вологості і щільності ґрунту дозволить поліпшити якість кришення шару ґрунту.

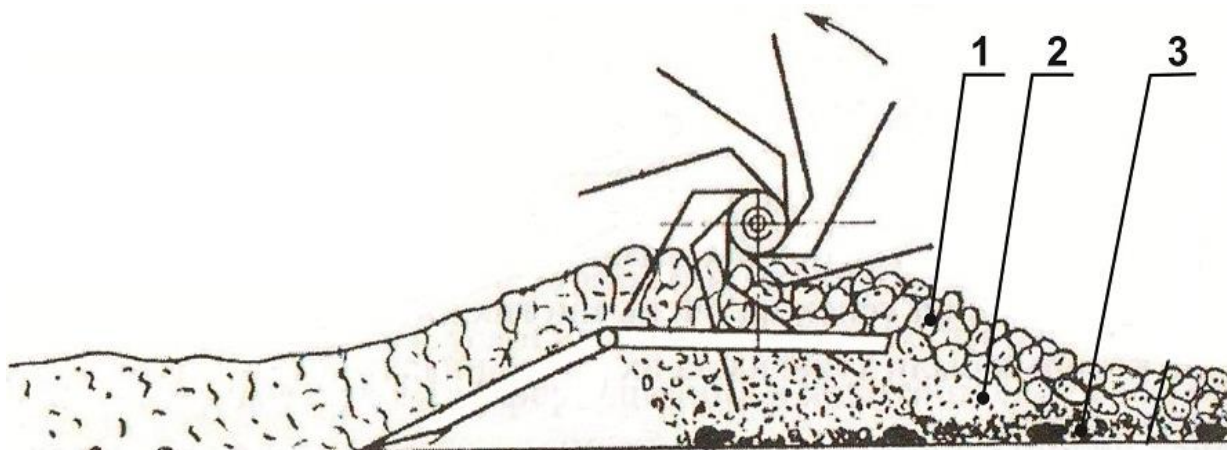


Рис.1. Структура оброблюваного шару: 1 – над насіннєвий шар (грудки розміром від 5 мм до 20 мм); 2 – насіннєвий шар (грудки розміром від 5 мм до 20 мм); 3 – зона загортання насіння (грудки розміром від 0,25 мм до 10 мм).

Аналіз досліджень та публікацій. На противагу класичним уявленням, в системах точного землеробства сучасні способи обробки ґрунту ґрунтуються на обробці шару як по ширині, так і по глибині [6, 7]. Диференціація оброблюваного шару ґрунту за структурним складом за допомогою технологічних операцій його обробки, підвищує стійкість системи в нестабільних кліматичних умовах. Прикладом можуть слугувати різні технології на базі смугової обробки ґрунту [8–10]. Для цих цілей використовуються складні агрегати, що виконують ряд технологічних операцій. Існуючі технології засновані на уявленні про те, що насіння повинне контактувати з ґрунтом з високою капілярною провідністю [11–13]. У цей період бажано більш пухке складення ґрунту, що забезпечує краще засвоєння вологи опадів, особливо при їх високій інтенсивності. Завданням підготовки ґрунту до посіву є створення оптимальних умов для отримання сходів, що забезпечується обробкою ґрунту на глибину загортання насіння. Не виключається прямий посів при наявності відповідних агрегатів [14].

Ефективність обробки ґрунту із застосуванням розрихлювально-сепаруючих активних робочих органів була вивчена в одному стаціонарному польовому досліді, 6 польових дослідів та 8 вегетаційно-польових (модельних мікропольових) дослідів. Ефективна родючість окремих шарів ґрунту вивчалась у чотирьох модельних мікропольових дослідів. Відгук сільськогосподарських культур на окультурення шарів ґрунту вивчався на моделях, де використовували накладення різних комбінацій шарів 0–10, 10–20 см. Вивчення змін ефективної родючості ґрунту від перемішування або переміщення його частин (розпушування, обертання), штучно імітують способи обробки ґрунту на фоні різних добрив, які вивчали у двох мікропольових дослідів. Було встановлено, що диференціація орного шару за родючістю відбувається як на добре, так і на середне-культурному ґрунті. Різниця щодо ефективної родючості шарів ґрунту 10–20 см менш виражена, ніж шару 0–10 см. З глибиною у ґрунтах зменшується вміст гумусу, основних поживних речовин, загальна шпаруватість, шпаруватість аерації, але зростає вміст агрономічне цінних агрегатів та їх водо-міцність, рівноважна щільність складання і твердість ґрунту [15–17].

Встановлено, що ретельне розпушування верхнього десяти сантиметрового шару ґрунту навесні забезпечувало підвищення врожайності сільськогосподарських культур у порівнянні з перемішуванням або обертанням. При глибині обробки 0–10 см розпушування у порівнянні з обертанням підвищувало врожайність на 16%. Перемішування ґрунту глибиною 30 см знижувало продуктивність рослин у порівнянні

з варіантом розпушування і підвищувало у порівнянні з варіантом, де проводилося повне обертання.

Дослідженнями В.В. Медведєва встановлені основні агрофізичні властивості та режими, що визначають родючість чорноземних ґрунтів, виявлені зв'язки між ними, розроблені для деяких культур моделі родючості та шляхи їх оптимізації [18–21].

Однак технічні можливості засобів механізації з урахуванням неоднорідностей полів та особливості рослин в системах точного землеробства поки недостатні. Вони обмежуються лише внесенням добрив і засобів захисту рослин [22–25]. Значним резервом для реалізації переваг точного землеробства є механічна обробка ґрунту, яка при наявності відповідних знарядь дає можливість, з одного боку, здійснювати обробку з урахуванням її фізичних властивостей, а з іншого, створювати необхідні параметри цих властивостей відповідно до агровимог [26–28]. Ключ до управління цими властивостями орного (посівного) шару – у регуляції структурного складу та щільності будови ґрунтів. Причому важливо хоча б зменшити різницю між реальними і оптимальними параметрами цих властивостей перед висівом культури. Диференціація оброблюваного шару ґрунту за структурним складом є причиною дуже високого (до 2–3 кратного) варіювання врожайності. При цьому вважається, що структура ґрунтового покриву, відноситься до важко регульованого фактору та впливає на ефективність управління родючістю [29, 30].

Формулювання цілей статті. Визначити показник кришіння посівного шару ґрунту в залежності від частоти обертання ротора ґрунтообробної установки при різних вихідних параметрах вологості та щільності будови ґрунту.

Основний матеріал. Дрібногрудкувата будова ґрунту у зоні загортання насіння забезпечується шляхом перерозподілу його частинок по глибині посівного шару, що виключає необхідність інтенсивно кришити ґрунт. Для проведення експериментів у польових умовах, було виготовлено установку яка проводить розшарування ґрунту шляхом сепарації грудок за глибиною обробки [31]. Установка агрегувалась з сільськогосподарським трактором загального призначення Т-150К-08. Вона являє собою жорстку раму з навісним пристроєм. По обидва боки рами розташовані металеві опорні колеса з механізмами регуляції глибини обробки ґрунту. У задній частині рами знаходиться ротор, що складається із чотирьох частин. Опорами ротора служать підшипникові опори на краях рами та редуктора у її центрі. Привід ротора здійснюється від вала відбору потужності трактора, який налаштовується на частоту обертання 540 об/хв. При цьому частота обертання ротора змінюється за допомогою двоступеневого редуктора та регулюванням частоти обертання колінчатого вала двигуна в межах від 1000 до 2100 об/хв.

Ротор являє собою трубу, на яку приварено ножі-сепаратори з кроком у 50 мм (рис. 2).

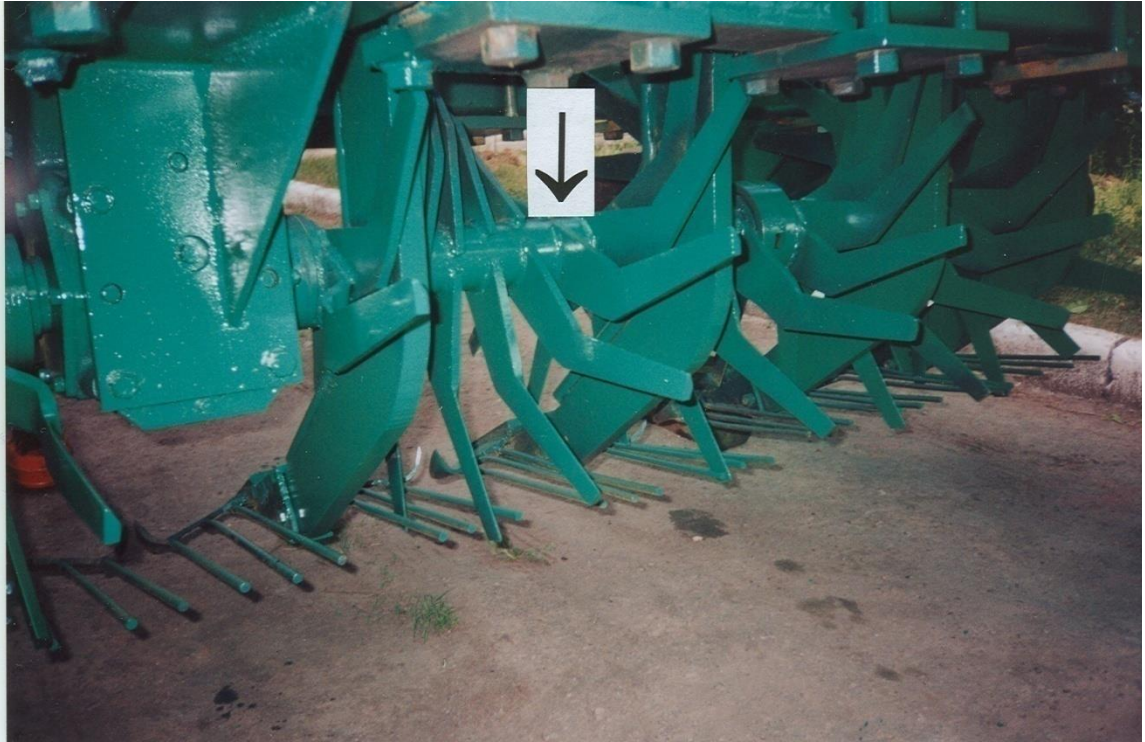


Рис.2. Ротор експериментальної ґрунтообробної установки

Розташування ножів на валу ротора впливає на зміну приводного моменту, та частоту обертання.

У даному випадку ножі розміщені на валу по гвинтовій лінії з числом заходів, що дорівнює кількості ножів на валу, причому початок першої гвинтової лінії повинен збігатися у протилежній частині вала з кінцем другої гвинтової лінії і т.д. Крім того ножі необхідно розташовувати рівномірно по всьому колу вала з кутовою відстанню між суміжними ножами

$$\alpha_z = \frac{360^\circ}{2n} \quad (1)$$

де n – число ножів.

На рис. 3 показано приклад розміщення 18 ножів жорстко закріплених по парам симетрично до поздовжньої осі.

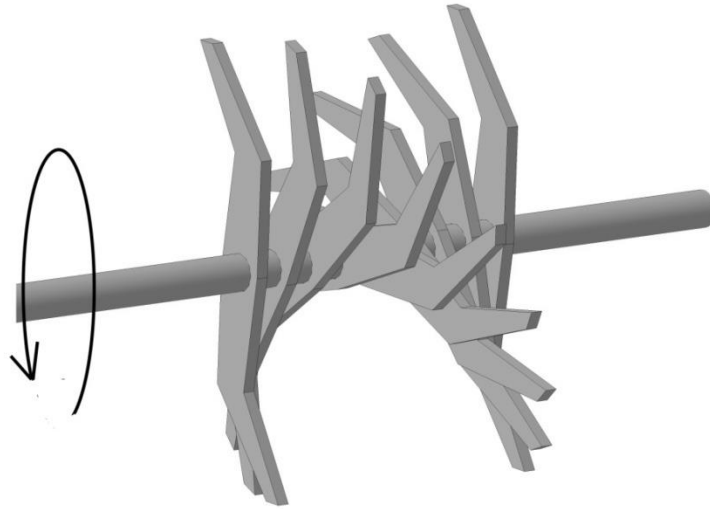


Рис.3. Ротор ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої машини з 18 ножами закріплених на парам симетрично до поздовжньої осі

У табл. 1 показано кут зсуву між суміжними ножами α_z в залежності від кількості встановлених на валу ножів та їх послідовність вступу до роботи.

Таблиця 1

Послідовність вступу до роботи ножів та кут зсуву між ними

Число ножів ротора $2n$	Кут зсуву між суміжними ножами α_z	Послідовність вступу до роботи ножів
5	$35^\circ 0'$	1 – 4 – 2 – 5 – 3
7	$25^\circ 42'$	1 – 5 – 2 – 6 – 3 – 7 – 4
8	$33^\circ 45'$	1 – 4 – 7 – 2 – 5 – 8 – 3 – 6
9	$20^\circ 0'$	1 – 6 – 2 – 7 – 3 – 8 – 4 – 9 – 5

Наведене вище показує, що певній кількості ножів відповідає цілком певний кут зсуву та послідовність вступу до роботи.

Очевидно що, зменшення або додавання ножів без зміни розстановки може привести до погіршення стійкості руху машини та збільшення нерівномірності крутильного моменту.

У передній частині рами розташовані підрізаюче-підйомні робочі органи [32]. Вони являють собою плоскоріжучу стрілочасту лапу з кутом кришіння 15° з загнутими кінцями крил, які використалися на сівалці прямого сівби. Зазначені крила приварено до кронштейну з наральником. Кронштейн надітий на чизельну стійку та зафіксований на ній одним гвинтом для запобігання спадання робочого органу. До крила плоскоріжучої стрілочастої лапи приварено прутти сепаруючої решітки з таким кроком, щоб ножі-сепаратори ротора входили між прутами сепаруючої решітки.

Робоча довжина сепаруючої решітки обирається з умови отримання гарантованої товщини дрібногрудкуватого шару ґрунту, що покриває насіння. Товщина шару ґрунту, просіяного через отвори сепаруючої решітки, визначається питомою пропускнуою здатністю останньої та поступальною швидкістю руху ґрунтообробної установки. Питома пропускна здатність – здатність сепаруючої решітки пропускати за одну секунду через одиницю площі зазорів певну вагу ґрунту.

Вагу ґрунту, що проходить через зазори сепаруючої решітки за одну секунду, можна визначити з виразу

$$Q' = \frac{1}{2t} l \cos \psi_p \cdot h' \cdot b \cdot \gamma, \quad (2)$$

де t – час проходження установкою шляху $l \cos \psi_p$, с;

h' – товщина шару ґрунту, просіяного через сепаруючу решітку, м;

b – ширина дрібногрудкуватого шару ґрунту, що покриває насіння, м;

γ – об'ємна вага ґрунту, кг/м³.

Час проходження установкою шляху $l \cos \psi_p$ визначається з виразу

$$t = \frac{l \cos \psi_p}{V_M}, \quad (3)$$

де V_M – поступальна швидкість руху машини, м/с.

Секундна пропускна здатність сепаруючої решітки знаходиться за її питомою пропускною здатністю за формулою

$$Q' = Q \cdot l \cdot \cos \psi_p \cdot b' (z + 1), \quad (4)$$

де Q – питома пропускна здатність сепаруючої решітки, кг/м³с;

b' – відстань між прутами сепаруючої решітки, м;

z – кількість прутів у сепаруючій решітці, шт.

З рівняння

$$V_{II} = \frac{V_M}{\cos \psi_p}, \quad (5)$$

де V_{II} – швидкість руху ґрунту щодо сепаруючої решітки,

V_M – поступальна швидкість ґрунтообробної машини м/с;

ψ_p – кут нахилу сепаруючої решітки.

при цьому

$$V'_0 = V_0 \cdot \cos(\alpha_{ex} + \psi_p)$$

де V'_0 – проекція обводової швидкості руху ножа ротора на поверхню рухомої сепаруючої решітки, м/с; V_0 – обвідна швидкість руху ножа ротора, м/с; α_{ex} – кут входу ножа ротора у ґрунт видно, що при $\psi_p = 0$, обвідну швидкість руху ножа ротора, необхідну для переміщення ґрунту по сепаруючій решітці, можна знизити до мінімуму. Отже, для зниження частоти обертання ротора сепаруючу решітку потрібно розташовувати горизонтально.

Відстань між прутами сепаруючої решітки визначається агротехнічними вимогами, що пред'являються до структури ґрунту у зоні загортання насіння. Для виключення з цієї зони частинок розміром понад 10 мм відстань між прутами сепаруючої решітки має дорівнювати або менше зазначеного розміру.

Експериментальна польова установка працює наступним чином. Робочі органи підрізають ґрунт на заданій глибині обробки та піднімають його. При цьому забезпечується попереднє подрібнення ґрунту, який далі подається на сепаруючу решітку роторним робочим органом. Ножі ротора, що обертається з відносно малою частотою обертання (140 об/хв), підхоплюють шар ґрунту та переміщують його далі по решітці. При цьому забезпечується активне подрібнення брили та сепарація підрізаного шару ґрунту. Грудки ґрунту дрібної фракції просипаються за крилом підрізаючої лапи через решітку та опиняються на глибині підрізаючого шару. Більші грудки кришаться ножами ротора та просипаються через решітку, займаючи положення над дрібною фракцією. Грудки, лінійні розміри яких більше, ніж крок сепаруючої решітки, сходять з

неї та займають положення на поверхні обробленого ґрунту. Тут опиняються і підрізани поживні залишки та кореневища рослин, які покривають поверхню ґрунту, утворюючи рослинну мульчу.

Так як ножі ротора проходять між прутами сепаруючої решітки, то забезпечується їх взаємне очищення від бур'янів та ґрунту. При цьому ножі ротора не дістають до дна борозни, залишаючи щільним її дно.

Даний експеримент проведений спільно з лабораторією фізики ґрунтів Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Результати польових випробувань (тільки для фракції розміром 10–1 мм) наведено у табл. 2.

Достовірність даних, визначена за критерієм Фішера, дорівнює 95%. Частка впливу фактора становить 79,2%. Найменша суттєва різниця дорівнює 13,923%.

Слід враховувати, що при аналізі отриманих даних деяка їх суперечливість пояснюється тим, що нам не вдалося створити рівні умови вихідної щільності будови перед обробкою (кришіння) через різну вологість посівного шару ґрунту. Наприклад, при найменшій вологості ґрунту діапазон створеної щільності будови становив 1,14–1,32 г/см³, середньої вологості – 1,21–1,45 г/см³, підвищеної – 1,06–1,36 г/см³. Тобто, при проведенні експерименту нам не вдалося створити зіставлені умови кришіння ґрунту. Але певні закономірності були виявлені.

Таблиця 2

Кришіння посівного шару в залежності від частоти обертання ротора ґрунтообробної установки при різних вихідних параметрах вологості та щільності ґрунту

Вихідні параметри ґрунту		Вихід агрегатів (%) розміром 10–1 мм при частоті обертання ротора, об./хв		
вологість, % маси	щільність будови, г/см ³	99	127	180
11,4	1,14	36,4	50,2	33,2
	1,19	43,7	55,7	47,8
	1,32	24,2	26,2	33,9
14,4	1,21	50,6	48,1	50,5
	1,38	51,9	30,0	47,1
	1,45	53,4	35,8	30,6
23,6	1,06	69,6	68,7	74,4
	1,26	60,5	73,4	58,0
	1,36	45,2	55,6	49,5

1. Як і очікували, найбільший (майже оптимальний) вихід агрономічно цінних грудок отримали при фізичній стиглості ґрунту та при рихлій й помірно ущільненій його будові. Важливо, що при цих умовах частота обертання ротора не має великого значення. Ґрунт майже однаково добре розпадається на агрономічне цінні грудки як при мінімальній, так й при максимальній швидкості. Але при досягненні вихідної щільності будови ґрунту 1,36 г/см³ подрібнення значно погіршується та при збільшенні частоти обертання ротора прослідковується очевидна тенденція до поліпшення кришіння.

2. При зменшенні вихідного рівня вологості ґрунту до нижньої межі пластичності і, особливо, до 0,5 фізичної стиглості подрібнення значно погіршується. Найменші показники кришіння (24–34%) відзначаються при найбільш високій вихідній щільності будови ґрунту – 1,32 г/см³ і вище. Але і в цьому випадку підвищення частоти обертання ротора збільшує вихід агрономічне цінних структурних грудок.

Обробка даних за методом факторного аналізу дозволила прийти до більш конкретних висновків. Для цього визначили вплив кожного з досліджених факторів на подрібнення по приблизно однаковим іншим двом факторам. Результат наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Вплив досліджених факторів на кришіння ґрунту		
Фактор	Рівень фактора	Кришіння ґрунту, %
Частота обертання ротора, об./хв	99	48,4
	127	49,3
	180	47,2
Щільність будови ґрунту	Найменша	53,5
	Помірна	52,0
	Підвищена	39,4
Вологість ґрунту	Найменша	39,0
	Помірна	44,2
	Оптимальна	61,7

Після обробки даних експерименту отримано математичну модель кришіння ґрунту

$$Z = 95,5 - 0,04W^3 p^3 - 25,2p^2 + 2,82v^{2/3} + 0,82W^{1,5} p^{2,5} + 0,03W^{1,5} p^{1,5} v^{1/3} - 22,2pv^{1/3}, \quad (6)$$

де W – вологість ґрунту %;

p – щільність будови ґрунту, г/см³;

v – швидкість обертання ротора, об./хв.

На основі цієї моделі побудовано графік поверхонь $Z(W, p)$; $Z(W, v)$; $Z(p, v)$ за умови фіксації v , p та W відповідно на рівнях їх середніх значень в експериментах. Для практичних цілей здійснено наближення до квадратичної моделі. Результати регресійного багатофакторного аналізу наведено на рис. 4.

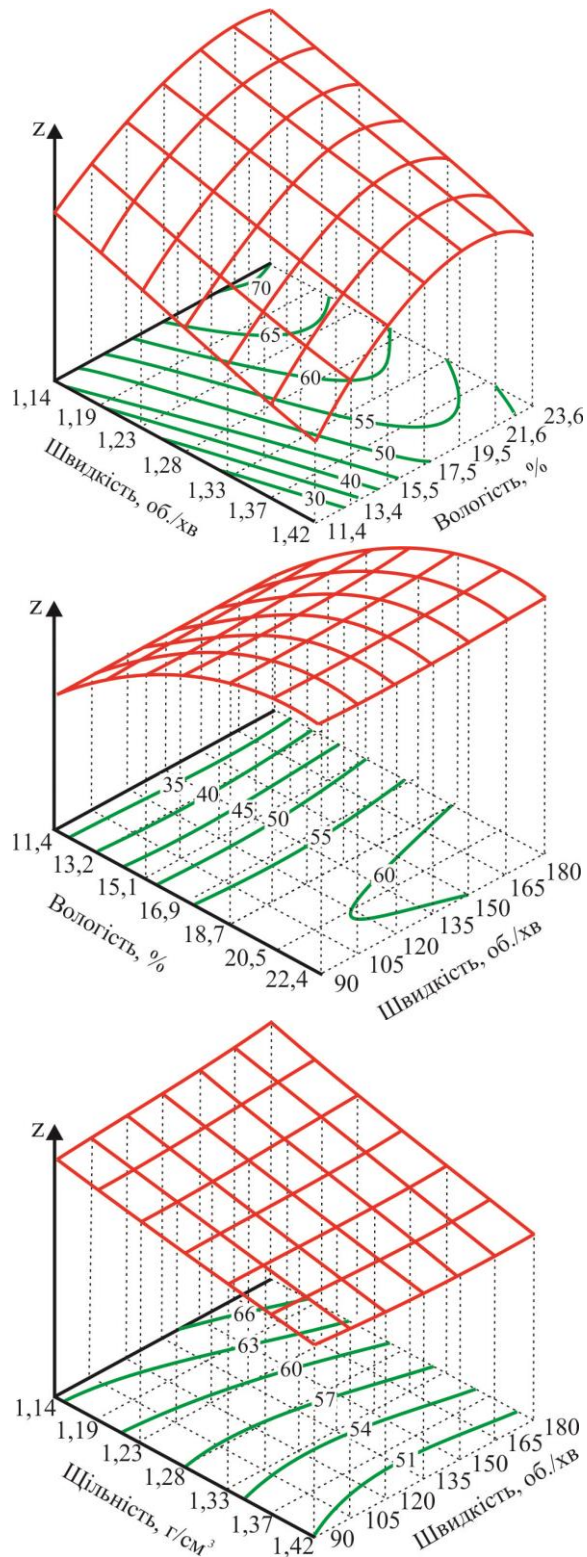


Рис.4. Кришіння посівного шару (Z) в залежності від частоти обертання ротора ґрунтообробної установки при різних вихідних параметрах вологості та щільності будови ґрунту

Активне подрібнення ґрунту ґрунтообробною установкою виявилось ефективним при широкому діапазоні вихідних параметрів щільності будови та вологості поверхнього шару ґрунту. Зі збільшенням частоти обертання ротора виявилась тенденція до зменшення кількості грудок (> 10 мм). Ефективність збільшення частоти обертання підвищувалась при несприятливих параметрах щільності та вологості

грунту. Навіть у варіантах з підвищеними параметрами щільності будови (1,3–1,4 г/см³) після проходу знарядь вдавалося отримати посівний шар із задовільним вмістом агрономічно корисних грудок.

Висновки

Визначено, що вихідні параметри ґрунту – вологість і щільність будови – істотно впливають на його подрібнення робочими органами експериментальної ґрунтообробної установки. Особливо несприятливий характер набуває цей процес при максимальній щільності та мінімальній вологості ґрунту у посівному шарі. Вплив ротора значно впливає на вихід агрономічно цінних агрегатів (порівняно з найгіршими показниками кришіння). До певної міри для оптимізації кришіння досить навіть мінімальної частоти обертання ротора. При підвищенні частоти обертання ротора виявляється чітка тенденція до поліпшення кришіння, особливо при несприятливих параметрах щільності будови та вологості ґрунту.

Список використаних джерел

1. Сыромятников Ю.Н. Показатели качества работы почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12. №3. С. 38-44. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-3-38-44
2. Сыромятников Ю.Н. Повышение эффективности технологического процесса движения почвы по лемеху почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины // Сельское хозяйство. – 2017. – № 1. – С.48–55. DOI: 10.7256/2453-8809.2017.1.22037.
3. Сыромятников Ю.Н. Результаты полевых исследований роторной почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины с экспериментальными рабочими органами // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (163). – С.184–193.
4. Пащенко В. Ф., Сыромятников Ю. М., Храмов М. С. Ґрунтообробна установка з використанням гнучкого робочого органу для контролю росту бур'янів // Овочівництво і баштанництво. – 2018. – № 64. – С.33–44. DOI: 10.32717/0131-0062-2018-64-33-43.
5. Сыромятников Ю.Н. Совершенствование рабочих органов ротора рыхлительно-сепарирующей почвообрабатывающей машины обеспечивающих минимальные затраты энергии на его работу // Инженерия природокористування. – 2018. – №. 1 (9). – С. 91-95.
6. Olesen J. E., Munkholm L. J. Subsoil loosening in a crop rotation for organic farming eliminated plough pan with mixed effects on crop yield //Soil and Tillage Research. – 2007. – Т. 94. – №. 2. – С. 376-385.
7. Мельник В.И. Эволюция систем земледелия – взгляд в будущее // Земледелие. 2015. №1. С. 8-12.
8. Chaudhary V. P., Singh B. Effect of zero, strip and conventional till system on performance of wheat //Journal of Agricultural Engineering. – 2002. – Т. 39. – №. 2. – С. 27-31.
9. Celik A., Altikat S., Way T. R. Strip tillage width effects on sunflower seed emergence and yield //Soil and Tillage Research. – 2013. – Т. 131. – С. 20-27.
10. Hossain M. I. et al. Strip tillage seeding technique: a better option for utilizing residual soil moisture in rainfed moisture stress environments of north-west Bangladesh //Int J Recent Dev Eng Technol. – 2014. – Т. 2. – С. 132-136.
11. Wuest S. Vapour is the principal source of water imbibed by seeds in unsaturated soils //Seed Science Research. – 2007. – Т. 17. – №. 1. – С. 3-9.

12. Wuest S. B. Water transfer from soil to seed //Soil Science Society of America Journal. – 2002. – Т. 66. – №. 6. – С. 1760-1763.
13. Arnold S. et al. Effects of soil water potential on germination of co-dominant Brigalow species: implications for rehabilitation of water-limited ecosystems in the Brigalow Belt bioregion //Ecological Engineering. – 2014. – Т. 70. – С. 35-42.
14. Пащенко В. Ф., Сыромятников Ю.Н. Почвообрабатывающая приставка к зерновой сеялке в технологиях «No till» // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство, 2018. №3 (27). – С. 6.
15. Hou X. et al. Effects of rotational tillage practices on soil properties, winter wheat yields and water-use efficiency in semi-arid areas of north-west China //Field crops research. – 2012. – Т. 129. – С. 7-13.
16. Koller K., El Titi A. Techniques of soil tillage //Soil tillage in agroecosystems. – 2003. – С. 1-25.
17. Hamza M. A., Anderson W. K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions //Soil and tillage research. – 2005. – Т. 82. – №. 2. – С. 121-145.
18. Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию кафедры почвоведения БГУ и 80-летию со дня рождения д-ра геогр. наук, проф. ВС Аношко, Минск, 20–23 сент. 2018 г./Белорус. гос. ун-т; редкол.: ДМ Курлович (отв. ред.) [и др.].–Минск: БГУ, 2018.–С. 228-232.
19. Медведев В. В. Физические свойства и обработка почв в Украине //Харьков. Изд-во." Городская типография. – 2013.
20. Медведев В. В., Лактионова Т. Н. Гранулометрический состав почв Украины (генетический, экологический и агрономический аспекты) //Харьков: Апостроф. – 2011. – С. 292.
21. Медведев В. В. Нормативы-ключевой элемент высокой культуры земледелия //Земледелие. – 2010. – №. 8. – С. 6-7.
22. Мельник В. І., Калюжний О. Д., Рідний Р. В. Дозуюче-подавальний модуль агрегату внесення рідких хімікатів //Інженерія природокористування. – 2017. – №. 1 (7). – С. 76-79.
23. Мельник В. І. и др. Удосконалення роторного розкидача органічних добрив //Інженерія природокористування. – 2018. – №. 2 (10). – С. 59-62.
24. Анискевич Л.В. Системы управления нормами внесения материалов в технологиях точного земледелия: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Л.В. Анискевич. – К., 2005. – 36 с.
25. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие / В.В. Медведев. – 4.1. Введение в проблему. – Х.: «13-я типография», 2007. – 296 с.
26. Kunz C., Weber J., Gerhards R. Benefits of precision farming technologies for mechanical weed control in soybean and sugar beet—comparison of precision hoeing with conventional mechanical weed control //Agronomy. – 2015. – Т. 5. – №. 2. – С. 130-142.
27. Cooper J. et al. Shallow non-inversion tillage in organic farming maintains crop yields and increases soil C stocks: a meta-analysis //Agronomy for sustainable development. – 2016. – Т. 36. – №. 1. – С. 22.
28. Barwicki J., Gach S., Ivanovs S. Proper Utilization of the Soil Structure for the Crops Today and Conservation for Future Generations //Proceedings of 11th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development. – 2012. – Т. 11. – С. 10-15.
29. Bottinelli N. et al. Why is the influence of soil macrofauna on soil structure only considered by soil ecologists? //Soil and Tillage Research. – 2015. – Т. 146. – С. 118-124.

30. Guimarães R. M. L. et al. Relating visual evaluation of soil structure to other physical properties in soils of contrasting texture and management //Soil and Tillage Research. – 2013. – Т. 127. – С. 92-99.

31. Нанка А.В., Сыромятников Ю.Н. Влияние частоты вращения ротора почвообрабатывающей машины на качественные показатели её работы. // Агротехника и энергообеспечение. – 2018. – № 2 (19). – С.101–116.

32. Сыромятников Ю.Н. Обоснование формы наральника минимального тягового сопротивления. // Сільськогосподарські машини. – 2018. – № 39. – С.117–132.

Abstract

RESULTS OF FIELD TESTS OF EXPERIMENTAL SOIL PROCESSING INSTALLATION

Nanka A.V., Syromyatnikov Yu.N.

The subject of the study is the parameters of the soil crumbling, depending on the rotation frequency of the rotor of the soil treatment installation under different initial parameters of moisture and density of the soil structure. Field tests of an experimental soil tillage installation with a loosen-separating device have been carried out. In order to determine the value of the soil crumbling, depending on the rotor rotation frequency of the grinding and separating device of the soil tillage installation, different mathematical models of soil crusting were obtained at different initial humidity and soil density parameters. The object of the study is the influence of the investigated factors on the soil crumbling. The effective grinding of soil with a soil cultivating installation with a wide range of initial parameters of the density of the structure and the moisture content of the surface layer of soil was revealed, increasing the rotor speed increased with adverse parameters of density and soil moisture. In variants with increased parameters of the density of the structure (1,3-1,4 g / cm³) after the passage of guns managed to get a sowing layer with a satisfactory content of agronomic useful lumps.

The target group of information consumers in the article - designers, specialists who are engaged in the development of soil working working bodies.