

УДК.631.333

РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОЗПОДІЛЬНОГО ОРГАНУ ДО РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ З БОКОВИМ РОЗСІЮВАННЯМ

В. О. Кудря, наук. співр. — ННЦ «ІМЕСГ»; **О. М. Калнагуз**, ст. викладач — Сумський національний аграрний університет

Викладено результати лабораторних досліджень розподільного органу до розкидачів з боковим розсіюванням для внесення органічних добрив у малих дозах. Отримано емпіричні залежності якості розподілу добрив за шириною захвату та їх графічні залежності від змінних параметрів. Визначено раціональну ширину перекриття суміжних проходів, яка задовольняє агротехнічним вимогам.

Ключові слова: розподільний робочий орган, ротор, органічні добрива, якість розподілу.

Проблема. На даний час основну частину внесених органічних добрив на полях України складає пташиний послід. Пташиний послід як висококонцентроване добриво необхідно вносити в малих дозах рівномірно по поверхні ґрунту. Для задоволення агротехнологічних вимог під час внесення пташиного посліду рекомендується використовувати розкидачі з боковим розсіюванням. На жаль, машинобудівна промисловість України не виробляє таких машин. Тому є необхідність у розробці машин з боковим розсіюванням та розподільних робочих органів до них для якісного внесення органічних добрив у дозах від 2 до 10 т/га.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При внесенні швидкодюючих активних органічних добрив виникає проблема в технічному забезпеченні засобами для якісного внесення їх на поверхню ґрунту. Щоб знизити нерівномірність розподілу добрив на ширині захвату, а відповідно, по всьому

оброблюваному полю на практиці застосовують перекриття загальної ширини захвату. При відповідному перекритті, що задовольняє агротехнічні вимоги по нерівномірності внесення добрив, визначають робочу ширину захвату розкидача. Величина перекриття загальної ширини захвату залежить від досконалості розподільних органів розкидачів і може коливатись у значних межах, іноді до половини загальної ширини захвату. Провідні європейські виробники, такі як Annaburger, Bergmann, Kemper, Samson випускають гноєрозкидачі, які вносять органічні добрива в дозах від 2 до 10 т/га, але якість розподілу цими розкидачами органічних добрив за один прохід не задовольняє агротехнічним вимогам, що призводить до необхідності перекриття ширини внесення до 12 м у залежності від дози внесення [1]. Найбільш якісний розподіл добрив можна отримати розкидачами з боковим розсіюванням, але вони також потребують перекриття суміжних проходів. Так, ширина перекриття для розкидачів Kuhn 8100 та Gafner 5.5 A-Vario складає 3-4 м [2].

Мета досліджень. Визначити параметри розподільного органу до гноєрозкидачів із боковим розсіюванням, які задовольняють агротехнічним вимогам.

Результати досліджень. Нами запропонована конструкція розкидача органічних добрив з модульно-адаптивним технічним засобом для одностороннього бокового внесення добрив. При його роботі добрива ланцюгово-планчастим транспортером, що розміщений на дні кузова, подаються на барабанно-пальцевий робочий орган, який подрібнює органічні добрива і подає на поперечно-стрічковий транспортер. Добрива, які сходять із поперечнострічкового транспортера, потрапляють на лопаті розподільного органу, де під дією відцентрових сил розсіваються по поверхні ґрунту. Причому завдяки тому, що лопаті розподільного робочого органу, мають неоднакову ширину, добрива, які сходять з цих лопатей, мають різну швидкість, у результаті чого вони летять на різну відстань. Це забезпечує збільшення смуги розсіювання добрив і, відповідно, покращує якість розподілу добрив [3].

Для перевірки якості розподілу добрив лопатевим робочим органом було розроблено та виготовлено установку з набором змінних робочих

органів для проведення експериментальних досліджень процесу подавання органічних добрив та розподілу їх по поверхні ґрунту. У дослідженні характеру розподілу матеріалу лопатевим робочим органом використовували метод планування повнофакторного експерименту для обґрунтування параметрів і режимів роботи [4]. Якість розподілу органічних добрив визначали згідно ГОСТ 28718-90 [5]. Нерівномірність дози внесення на робочій ширині захвату визначали методом збору добрив на дека. Масу добрив заміряли на вагах УЦК-400/500-5-0,05-0. Кутову швидкість розподільного органу та лінійну швидкість транспортера заміряли годинниковим стрілочним тахометром ТЧ-10Р.

У відповідності до плану проведення лабораторних досліджень по визначенню якості та ширини розподілу добрив виконано 27 дослідів згідно матриці повнофакторного експерименту, кожен дослід виконувався в трикратній повторності.

У результаті обробки експериментальних даних отримувались коефіцієнти регресії та модель поліному регресії другого рівня для визначення нерівномірності внесення добрив [6]:

$$V = 132.79 - 0.3058\omega - 4.51788s - 79.07k + 0.00002366\omega^2 + 0.01076\omega s + 98.091k^2, \quad (1)$$

де ω — кутова швидкість розподільного органу, c^{-1} ;

s — товщина технологічного матеріалу на стрічці транспортера, мм;

k — форма лопатки в числовому виразі.

При цьому коефіцієнт множинної детермінації дорівнює $D = 0.727$, коефіцієнт множинної кореляції $R = 0.852$, стандартне відхилення оцінки $s = 3.503$, F критерій Фішера $F_{роз} = 0.48 < F_{таб} = F_{21;54} = 1.927$, коефіцієнт D значимий з імовірністю $P = 1.00000$.

Також отримано коефіцієнти регресії та модель поліному регресії другого рівня для визначення ширини розподілу добрив [6].

Поліном другого рівня для розрахунку ширини розподілу добрив:

$$B = -4.6655 + 0.0417\omega_1 + 15.22k_3 - 0.000025\omega_1^2 - 0.0013\omega_1s_2 - 0.0091\omega_1k_3 + 0.03737s_2^2 + 0.377s_2k_3 - 6.19k_3^2. \quad (2)$$

При цьому коефіцієнт множинної детермінації дорівнює $D = 0.842$, коефіцієнт множинної кореляції $R = 0.918$, стандартне відхилення оцінки $s = 0.563$, F критерій Фішера $F_{роз} = 0.87 < F_{таб} = F_{20;54} = 1.957$, коефіцієнт D значимий з імовірністю $P = 1.00000$.

Для аналізу отриманих поліномів другого ступеня використовувався метод двомірних перетинів.

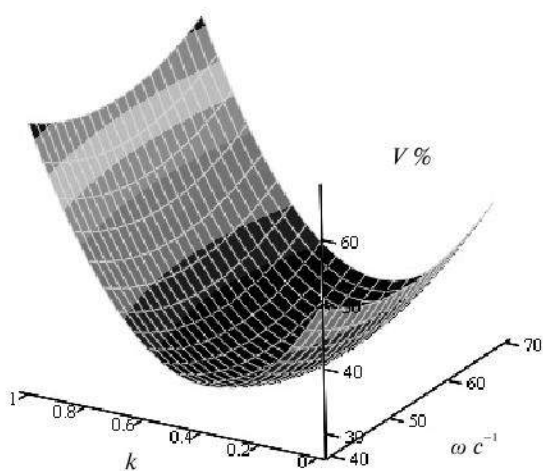
Графіки двомірного перетину поверхні відгуку, що характеризує якість розподілу добрив за коефіцієнтом варіації та ширині їх захвату, представлено на рисунку 1, 2.

Аналізуючи графіки (рис. 1 та 2), отримали мінімальну нерівномірність $V = 27.17\%$, яка забезпечується при подаванні добрив стрічковим транспортером товщиною шару добрив $s = 50$ мм, з кутовою швидкістю ротора $\omega = 55.75 \text{ c}^{-1}$, лопаткою $k = 0.403$. Максимальне значення ширини захвату становило $B = 10.8$ м при подаванні добрив стрічковим транспортером з товщиною шару добрив $s = 50$ мм, кутовою швидкістю ротора $\omega = 61.41 \text{ c}^{-1}$, лопаткою $k = 0.646$.

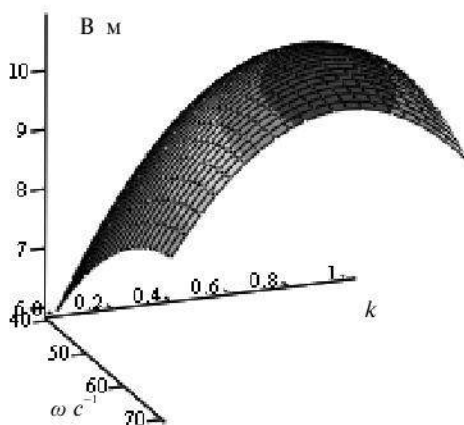
Виходячи з аналізу результатів експериментальних досліджень, для забезпечення агротехнологічних вимог до внесення добрив необхідно робити перекриття суміжних проходів.

На рисунку 3 представлено залежність нерівномірності внесення від величини перекриття ширини захвату суміжних проходів. Без перекриття ширина захвату становила 11,5 м. Найменша нерівномірність за результатами досліджень дорівнювала 8,7 % за коефіцієнтом варіації при перекритті 2,5 м. Робоча ширина захвату з урахуванням перекриття становила 9 м.

Висновки. У результаті лабораторних досліджень встановлено залежність нерівномірності розподілу органічних добрив від кутової швидкості розподільного органу, форми лопатки та товщини шару добрив, що дозволило визначити раціональні їх значення. Так без перекриття найменша нерівномірність $V = 27.17\%$ забезпечується при подаванні добрив стрічковим транспортером з товщиною шару добрив $s = 50$ мм, з кутовою швидкістю ротора $\omega = 55.75 \text{ c}^{-1}$, лопаткою $k = 0.403$. Із перекриттям 2.5 м при тих же параметрах найменша нерівномірність за результатами досліджень дорівнювала 8.7 %.



а



б

Рис. 1. Графіки поверхонь відгуків нерівномірності (а) та ширини захвату (б) добрив при товщині шару добрив $s=50$ мм:

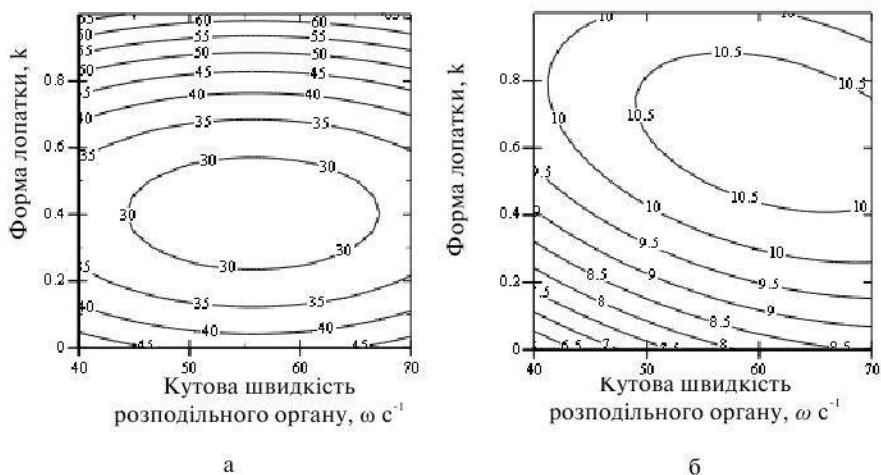


Рис. 2. Двовірні перетини поверхнь відгуків нерівномірності (а) та ширини (б) захвату добрив при товщині шару добрив $s=50$ мм

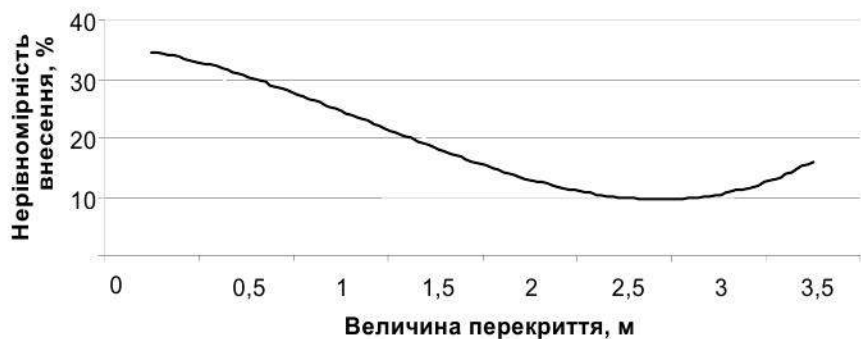


Рис. 3. Залежність нерівномірності внесення від величини перекриття ширина захвату суміжних проходів

Бібліографія

1. *Dirk Quest.* Gut in der breite aber in der Lange. [текст] // Deg — test De. Prankfurt M. — 2001. — № 1. — P.14-19.
2. *Rain Frick.* Matthias schick Ausbringtechnik abfalldunger und laufstallmist [текст] / Rain Frick, Jakob Heusser // Fat Berichte. — 2001. — № 560. — P. 1–32.
3. *Лінник М. К.* Модульно –адаптивні технічні засоби для виробництва і внесення органічних добрив [текст] / Лінник М. К., Голуб Г. А., Кудря В. О., Висовень В. В., Шаблій М. Є.// Праці Таврійської державної агротехнічної академії. — Мелітополь, 2004. — Вип. № 21. — С. 123-129.
4. *Мельников С. В.* Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рошин.// — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Колос. Ленингр. отделение, 1980. — 168 с.
5. *ГОСТ 28718-90* Машины сельскохозяйственные и лесные. Машины для внесения твердых органических удобрений. Метод испытаний.
6. *Веденяпин Г. В.* Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных — 3-е издание переработанное и дополненное. — М.: Колос, 1973. — 256 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ОРГАНА К РАЗБРАСЫВАТЕЛЯМ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ С БОКОВЫМ РАССЕВОМ

Представлены результаты лабораторных исследований распределительного органа к разбрасывателям с боковым рассевом для внесения органических удобрений в малых дозах. Получены эмпирические зависимости качества распределения удобрений, ширины захвата и их графические зависимости от переменных параметров. Определена рациональная ширина перекрытия смежных проходов, удовлетворяющая агротехническим требованиям.

Ключевые слова: распределительный рабочий орган, ротор, органические удобрения, качество распределения.

LABORATORY RESULTS DISTRIBUTIVE ORGANS TO STALL DUNG SPREADER WITH SIDE EJECTION

The results of laboratory studies of the distribution to the body with side sifting spreader Manure in small doses. The empirical distribution of fertilizer depending on the quality, width and graphics depending on the variables. The rational width of the overlap of adjacent passes, satisfying the requirements of agro-technical.

Key words: *dividing your body, rotor, organic fertilizer, quality distribution.*