

УДК 631.331

В.А. Дейкун, викл., О.М. Васильковський, доц., канд. тех. наук, Г.Б. Філімоніхін, проф., д-р техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

До визначення зони розсіву туків при відбитті від стержневого розсіювача

У статті приводяться результати експериментальних досліджень по визначенню факторів які впливають на рівномірність розподілу гранульованих мінеральних добрив по ширині захвату робочого органу при використанні циліндричного та конічного розподільників, приведено висновки по роботі розсів туків, локально, зона покриття, стержневий розподільник, конусний розподільник, рівномірність розподілу

1). Попередньо розглянемо роботу стержневого циліндричного розсіювача (рис.

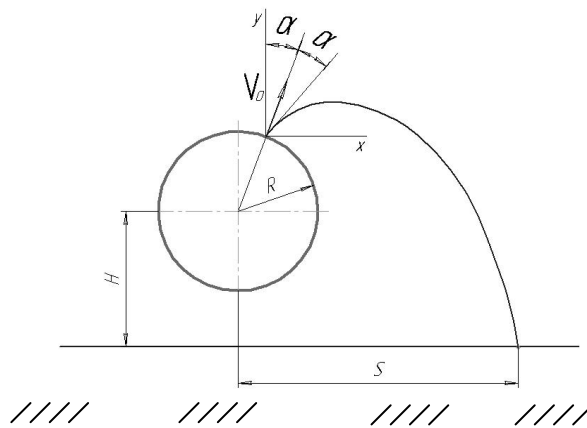


Рисунок 1 – Схема до визначення параметрів розсіювача

Після вильоту з тукопроводу частки мають певну швидкість. При взаємодії з розсіювачем відбувається пружний удар, в результаті якого частки змінюють траєкторію польоту, розсіюючись у підлаповому просторі.

У випадку абсолютно пружного удару, швидкість частинки до і після взаємодії з розсіювачем має бути рівною. Однак фактично, в процесі удару відбувається гасіння швидкості, величина якої залежить здебільш від фізико-механічних властивостей посівного матеріалу.

Коефіцієнт гасіння швидкості ϑ теоретично знайти неможливо, тому його величину знайдемо після експериментального визначення швидкості відбиття:

$$\vartheta = \frac{V}{V_0}, \quad (1)$$

V – швидкість частинки до взаємодії з розсіювачем;

V_0 – швидкість частинки після відбиття від розсіювача.

Визначимо швидкість, яку необхідно надати частинці після взаємодії з розсіювачем для забезпечення заданої зони розсіву.

Прийнявши, що кут попадання частинки на поверхню розсіювача дорівнює куту відбиття, складемо систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} x: V_0 \cdot t \cdot \sin 2\alpha + R \cdot \sin \alpha &= S \\ y: V_0 \cdot t \cdot \cos 2\alpha - R \cdot \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} &= H \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

де t – час польоту частки, с;

α – кут попадання частки на розсіювач, град.;

R – радіус розсіювача, м;

S – шлях, що повинна пролетіти частка (половина ширини культиваторної лапи),

м;

H – висота розташування вісі розсіювача відносно дна борозни, м.

Виразимо з першого рівняння час

$$t = \frac{S - R \sin \alpha}{V_0 \cdot \sin 2\alpha} \quad (3)$$

З урахуванням виразу (3) друге рівняння системи запишеться у вигляді

$$V_0 \cdot \frac{(S - R \sin \alpha) \cdot \cos 2\alpha}{V_0 \cdot \sin 2\alpha} - R \cos \alpha - \frac{g \cdot (S - R \sin \alpha)^2}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha} = H \quad (4)$$

або

$$\frac{(S - R \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha - R \cos \alpha - \frac{g(S^2 - 2 \cdot S \cdot R \cdot \sin \alpha + R^2 \cdot \sin^2 \alpha)}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha}}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha} = H \quad (5)$$

Виразимо з рівняння (5) початкову швидкість:

$$\begin{aligned} (S - R \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha - R \cos \alpha - H &= \\ = \frac{g(S^2 - 2 \cdot S \cdot R \cdot \sin \alpha + R^2 \cdot \sin^2 \alpha)}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha} \end{aligned} \quad (6)$$

В кінцевому рахунку, швидкість, яку необхідно надати частинці після взаємодії з розсіювачем для забезпечення заданої зони розсіву визначиться як

$$V_0 = \sqrt{\frac{g \cdot (S^2 - 2 \cdot S \cdot R \cdot \sin \alpha + R^2 \cdot \sin^2 \alpha)}{2 \sin^2 2\alpha \cdot ((S - R \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha - R \cos \alpha - H)}} \quad (7)$$

Вирішивши рівняння (7) відносно S отримаємо вираз для визначення зони розсіву туків в залежності від початкової швидкості їх відбивання від поверхні розсіювача.

Після перетворень одержимо

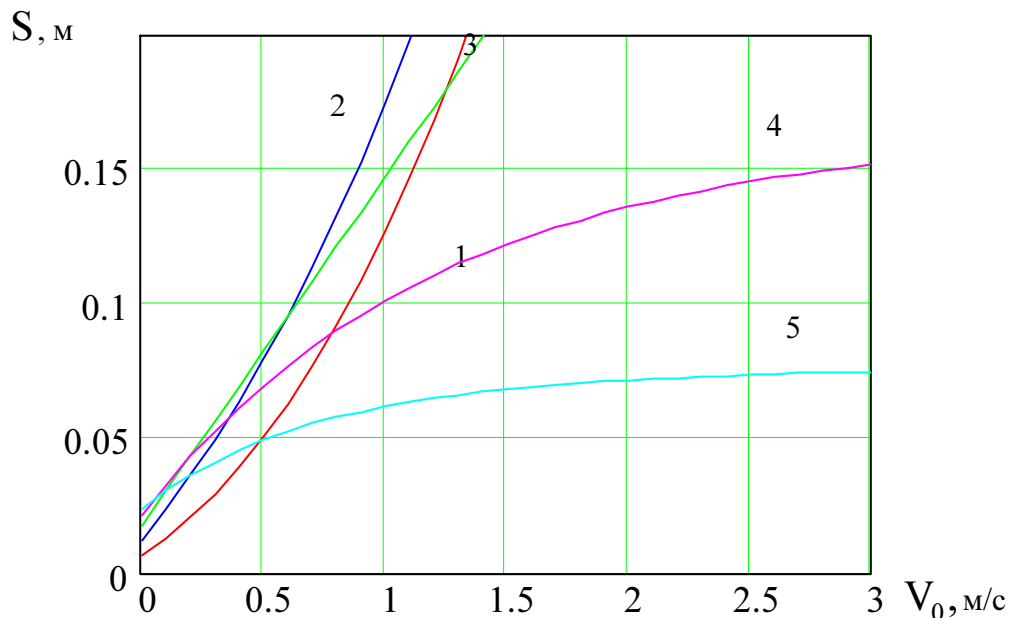
$$S = \frac{\sin(\alpha)}{2 \cdot g} \cdot \left(2 \cdot g \cdot R - 8 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) + 4 \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + \sqrt{4 \cdot V^4 \cdot \sin^4(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) \cdot g \cdot R - 4 \cdot V^4 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) - 2 \cdot g \cdot R \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + V \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot g \cdot H \cdot V^2 - 2 \cdot g \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot H} \right) \quad (8)$$

Графік залежності зони розсіву гранульованих мінеральних добрив від початкової швидкості їх відбиття від поверхні розсіювача представлено на рис. 2.

Данні графіку свідчать про те, що задана зона розсіву туків при відбитті від поверхні циліндричного розсіювача ($S=0,165$ м) забезпечується при наданні часткам початкової швидкості близько 1 м/с. Вказану швидкість, з урахуванням залежності (1) можливо забезпечити без застосування пневмотранспортування добрив при встановленні певної ділянки розгону (рис.1), в залежності від кута її нахилу.

Аналіз показує, що при збільшенні початкової швидкості часток теоретично зростає дальність їх польоту, однак фактично, дальність польоту обмежена шириною захвату ($S_{л}=2 \cdot S=0,33$ м) культиваторної лапи. Тому відбудеться перенасичення туками граничної зони, що негативно вплине на рівномірність висіву.

Зменшення початкової швидкості призведе до того, що у граничні зони гранульовані мінеральні добрива не потраплять.



1 – для кута попадання 15° ; 2 – для кута попадання 30° ; 3 – для кута попадання 45° ;
4 – для кута попадання 60° ; 5 – для кута попадання 75°

Рисунок 2 – Графіки залежності зони покриття при розподіленні циліндричним розсіювачем від початкової швидкості частки

Окрім відзначеного вище необхідно зауважити, що при застосуванні циліндричного розсіювача, забезпечити повне покриття підлапового простору неможливо, оскільки безпосередньо під розсіювачем утворюється “мертва” зона, розміри якої визначаються діаметром розсіювача (рис. 3).

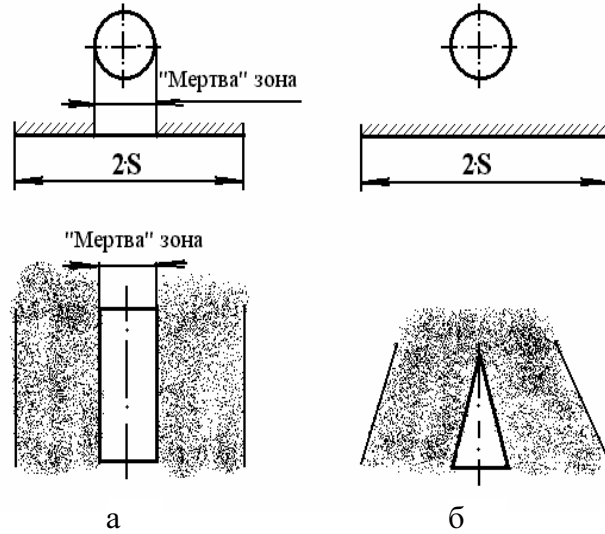


Рисунок 3 – Схеми роботи розсіювачів: а – циліндричного; б – конічного

Виходячи з вказаного вище, використання циліндричного розсіювача не дозволить забезпечити рівномірного розподілу гранульованих мінеральних добрив у підлаповому просторі культиваторної лапи.

Застосування конусного розсіювача вирішить питання розподілу туків по всій ширині захвату лапи без утворення “мертвих” зон. Однак робота конічного розсіювача характеризується відбиттям часток перпендикулярно до твірних (рис. 4), що приводить до зменшення ширини покриття при рівних початкових швидкостях. Значить отриманий вираз (8) не буде справедливим для визначення зони покриття при розподіленні туків конічним розсіювачем.

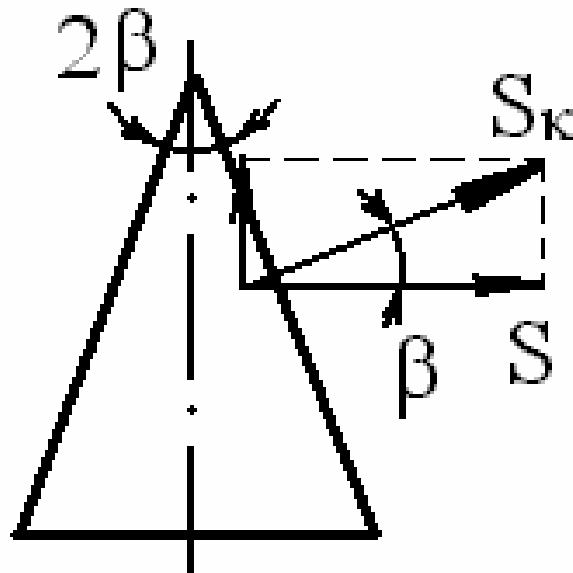


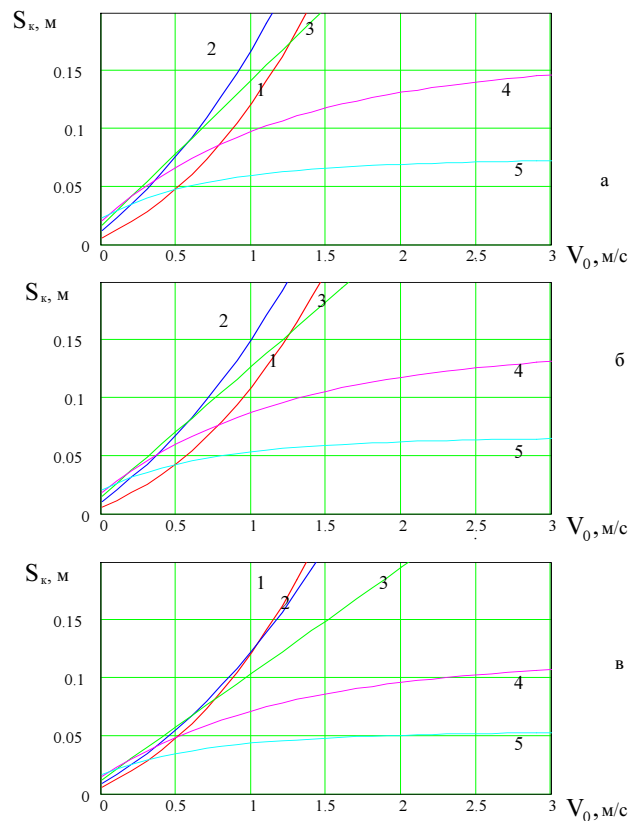
Рисунок 4 – Схема до визначення зони покриття підлапового простору при розподіленні туків конічним розсіювачем

Для конічного розсіювача вираз (8) переписеться з урахуванням кута твірної

$$S_{\kappa} = \frac{\sin(\alpha) \cdot \cos(\beta)}{2 \cdot g} \cdot \left(2 \cdot g \cdot R - 8 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) + 4 \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + \sqrt{4 \cdot V^4 \cdot \sin^4(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) \cdot g \cdot R - 4 \cdot V^4 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) - 2 \cdot g \cdot R \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + V \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot g \cdot H \cdot V^2 - 2 \cdot g \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot H} \right) \quad (9)$$

Графіки залежності зони покриття при розподіленні конічним розсіювачем від початкової швидкості частки представлено на рис. 5.

З графіків видно, що зі збільшенням кута твірної конуса, зростає початкова швидкість для забезпечення заданої зони покриття підлапового простору важкої культиваторної лапи.



а - для кута твірної 15° , б - для кута твірної 30° , в - для кута твірної 45° ;

1 – для кута попадання 15° ; 2 – для кута попадання 30° ; 3 – для кута попадання 45° ;

4 – для кута попадання 60° ; 5 – для кута попадання 75° .

Рисунок 5 – Графіки залежності зони покриття при розподіленні конічним розсіювачем від початкової швидкості частки

Висновки. В ході теоретичного аналізу процесу локального внесення гранульованих мінеральних добрив під час основного безполицевого обробітку ґрунту нам вдалося обґрунтувати вибір геометричної форми розсіювача, визначити параметри тукопроводу, а також встановити аналітичні залежності впливу конструктивних параметрів конічного розсіювача на зону розподілу туків у підлаповому просторі.

По виконаних дослідженнях зробимо наступні висновки:

- конічна форма розсіювача, на відміну від циліндричної забезпечує розподілення часток без утворення “мертвих” зон, що дозволяє підвищити рівномірність висіву по ширині захвату лапи важкого культиватора;

- для забезпечення зони розсіву гранульованих мінеральних добрив у підлаповому просторі шириною $S_{\text{л}}=0,33$ м частинкам необхідно надати початкову швидкість при відбитті від поверхні конусного розсіювача $1...1,3$ м/с, причому зі збільшенням кута твірної конуса потрібна початкова швидкість зростає;

- потрібну початкову швидкість при відбитті від поверхні конусного розсіювача можливо забезпечити шляхом розгону часток продукту під час руху по тукопроводу до взаємодії з розсіювачем можливо як з застосуванням пневматичного транспортування, так і без нього. Розгін часток до швидкості $1...1,3$ м/с забезпечити без пневмоприскорення на відрізу тукопроводу довжиною $0,2...0,4$ м в залежності від кута нахилу останнього;

- збільшення початкової швидкості часток при відбитті від розсіювача проти розрахункової, призведе перенасичення туками граничної зони, обмеженої розмірами культиваторної лапи, що негативно вплине на рівномірність їх локального внесення;

- встановлення залежності між швидкістю часток до взаємодії з розсіювачем та початковою швидкістю часток при відбитті від розсіювача вимагає проведення експериментальних досліджень.

Список літератури

1. Хоменко М.С. и др. Механизация посева зерновых культур и трав. Справочник / М.С. Хоменко, В.А. Зырянов, В.А. Насонов – К.: Урожай, 1989 – 168 с.
2. Практикум по сельскохозяйственным машинам / А.Й. Любимов, З.И. Вогкий, В.В. Бледных и другие – М: Колос.–1999 – 191 с.
3. Хайліс Г. А., Коновалюк Д. М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 320 с.
4. Комаров М.С. Основы научных исследований. – Львов: Выща шк., 1982. – 128 с.
5. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 259 с.
6. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. М.: Колос, 1973. – 134 с.

В.Дейкун, О.Васильковский, Г.Филимонихин

К определению зоны рассева туків при отскоке от стержневого отражателя

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по определению факторов, влияющих на равномерность распределения гранулированных минеральных удобрений по ширине захвата рабочего органа при использовании цилиндрического и конического распределителей, приведены выводы по работе

V.Deikun, O. Vasil'kovskiy, G. Filimonihin

To determination of area of rasseva of tukov at a rebound from the cored reflector

The article presents the results of experimental studies to determine factors that affect the uniformity of distribution of granular fertilizer in width of the working body when using cylindrical and conical valve, given the conclusions of the work.

Одержано 12.04.12