

The obtained results will allow to calculate the parameters of centrifugal direct-current separators at the design stage and to evaluate the energy of already created machines. Determining other components of energy intensity requires further research

centrifugal separator, shovel rotor, grain, energy intensity, power, proportionality factor

Одержано (Received) 15.12.2018

Прорецензовано (Reviewed) 17.12.2018

Прийнято до друку (Approved) 20.12.2018

УДК 631.816.33

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.183-189>

В.А. Дейкун, доц., канд. техн. наук

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

e-mail: viktor.deikun@gmail.com

Результати дослідження процесу роботи нового комбінованого робочого органа

За результатами проведених лабораторних досліджень процесу роботи експериментального комбінованого робочого органа оснащеного туконапрямником та розподільником для одночасного з основним безполицевим обробіткою ґрунту внутрішньогрунтового внесення гранульованих мінеральних добрив з рівномірним їх розміщенням по площі в підлаповому просторі, встановлено технологічні та кінематичні параметри, які суттєво впливають на якість виконання технологічного процесу. Проведено оцінку впливу швидкості польоту гранул добрив на виході з туконапрямника, висоти розташування розподільника над поверхнею нижнього обрізу лапи, кута нахилу ребра призми та кута між її гранями на дальність поперечного польоту основної маси добрив та рівномірність їх розподілу за конструктивною шириною захвату.

Конструкція комбінованого робочого органа для внутрішньогрунтового внесення гранульованих мінеральних добрив обладнана пристроєм з обґрунтованими параметрами, який дозволяє спрямувати потік гранул добрив до точки їх контакту з гранями призми розподільника, після відбиття від якого вони спрямовуються у заданому напрямку.

Запропонований робочий орган дозволяє рівномірно розмістити встановлену дозу мінеральних добрив на необхідну глибину з одночасною їх заробкою, що дозволяє знизити енерговитрати на виконання технологічної операції.

добрива, туконапрямник, розподільник, оптимальні параметри, впливові фактори, критерії оптимізації, дальність польоту, концентрація добрив

В.А. Дейкун, доц., канд. техн. наук

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Результаты исследования процесса работы нового комбинированного рабочего органа

По результатам проведенных лабораторных исследований процесса работы экспериментального комбинированного рабочего органа, оборудованного туконапрямителем и распределителем для одновременного с основной безотвальной обработкой почвы внутрпочвенного внесения гранулированных минеральных удобрений с равномерным их размещением по площади в подлапном пространстве, установлены технологические и кинематические параметры, которые существенно влияют на качество выполнения технологического процесса. Произведена оценка влияния скорости полета гранул удобрений на выходе из туконапрямителя, высоты расположения распределителя над поверхностью нижнего обреза лапы, угла наклона ребра призмы и угла между ее гранями на дальность поперечного полета основной массы удобрений и равномерность их распределения по конструктивной ширине захвата.

Конструкция комбинированного рабочего органа для внутривпочвенного внесения гранулированных минеральных удобрений оборудована устройством с обоснованными параметрами, которое позволяет направить поток гранул удобрений к точке их контакта с гранями призмы распределителя, после отражения от которого они направляются в заданном направлении.

Предложенный рабочий орган позволяет равномерно разместить установленную дозу минеральных удобрений на необходимую глубину с одновременной их заделкой, что позволяет снизить энергозатраты на выполнение технологической операции.

удобрения, туконапрямитель, распределитель, оптимальные параметры, влияющие факторы, критерии оптимизации, дальность полета, концентрация удобрений

Постановка проблеми. Розподіл гранул добрив на поверхні ґрунту в підлаповому просторі, після їх відбиття від поверхні розподільного пристрою, в значній мірі залежить від конструктивних параметрів та ряду значимих факторів.

Аналіз останніх досліджень. Внутрішньогрунтовий спосіб внесення добрив дозволяє більш раціонально використовувати задані дози мінеральних добрив, що знижує загальні витрати на виробництво продукції рослинництва. Застосування таких технологій стримується відсутністю відповідного технічного забезпечення. Тому обґрунтування параметрів універсального робочого органа для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив є актуальною науково-практичною задачею.

Постановка завдання. З метою підвищення рівномірності розподілу гранул добрив по площі в підлаповому просторі стрілкової лапи на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету розроблено лабораторне обладнання для дослідження режимів роботи, геометричних параметрів комбінованого робочого органа та встановлення впливових факторів.

Виклад основного матеріалу. Для встановлення характеру впливу швидкості $V_{\text{пад}}$ гранул добрив на виході з туконапрямителя, висоти розташування розподільника над поверхнею нижнього обрізу лапи h , кута нахилу ребра призми φ та кута між її гранями Θ на дальність поперечного польоту l_n^n основної маси добрив та рівномірність їх розподілу по конструктивній ширині захвату робочого органа [1, 2, 3, 4] використовували спеціальне лабораторне обладнання (рис. 1).

До його складу входить: штатив 1, дозуючий елемент (котушковий висівний апарат) 2, туконапрямитель 3 для забезпечення транспортування гранул добрив до точки їх сходу, культиваторна лапа 4 зі стояком 5 та закріпленим на ньому розподільником 6. На площині нижнього обрізу лапи розміщується протвень 7 з вісьмома секторами шириною 4 см [3, 8, 9].

Дослідження проводили відповідно до методики планування експерименту. Послідовність виконання була наступною. В бункер з дозуючим елементом засипалася порція гранульованих добрив. Після приведення в дію котушки висівного апарату гранули добрив проходили шлях: туконапрямитель, розподільник і потрапляли в протвень (рис. 2). Після цього добрива, які потрапляли в різні сектори протвеня, зважувалися окремо і результати заносилися в журнал [4].

Згідно з обраною гіпотезою забезпечення рівномірності розподілу добрив по ширині захвату робочого органа на даному етапі експериментальних досліджень інтерес представляли два проміжних параметри – дальність поперечного польоту гранул l_n^n та концентрація основної маси добрив M на даній відстані від осі робочого органа [3, 7, 10].

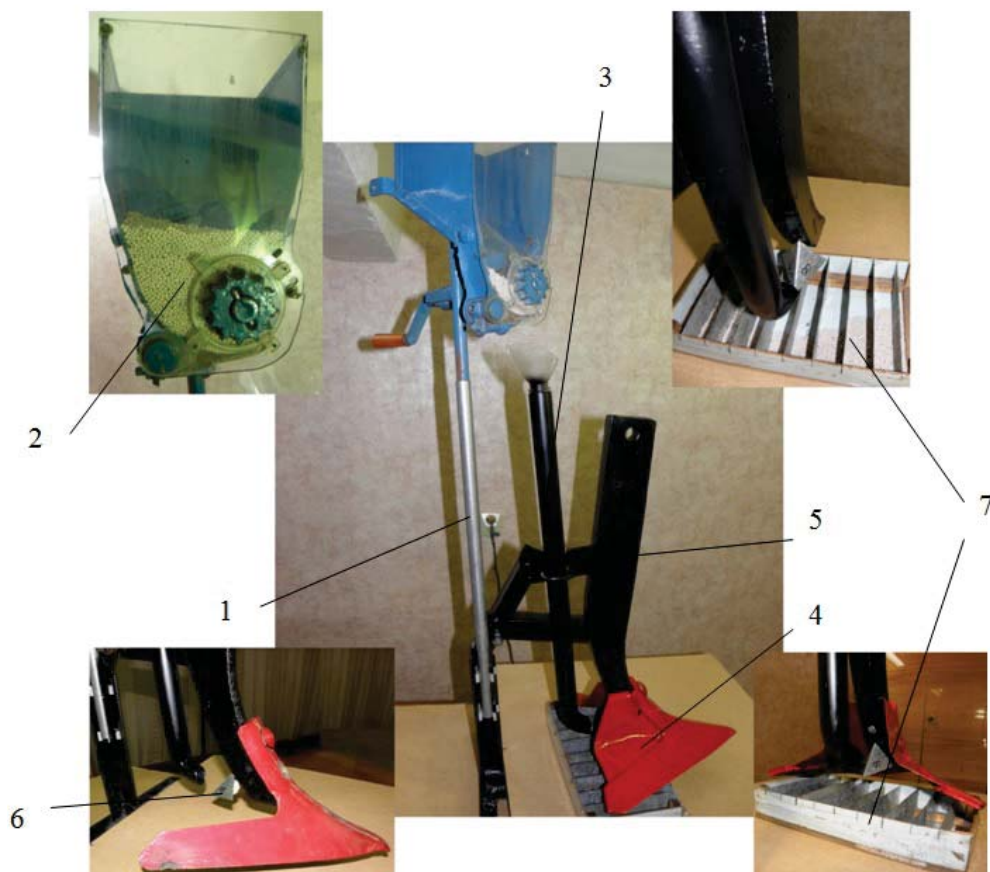
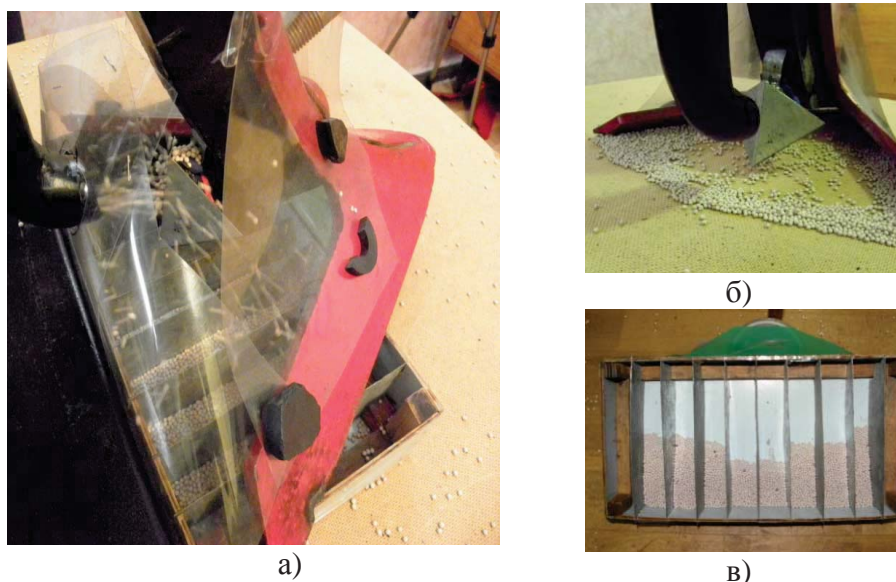


Рисунок 1 – Обладнання для дослідження процесу розподілу гранул мінеральних добрив по конструктивній ширині захвату робочого органа
Джерело: розроблено автором



а – загальний вигляд стаціонарної установки; б – розсів добрив на плоску поверхню;
в – розсів добрив у протвень

Рисунок 2 – Визначення рівномірності розподілу добрив в підлаповому просторі на стаціонарній установці
Джерело: розроблено автором

Реалізація матриці центрального композиційного плану 2^4 + зіркові точки дозволила встановити вплив основних факторів – швидкості польоту гранул добрив на виході з туюнапряма V_{nad} , кута нахилу ребра призми розподільника відносно горизонтальної площини φ° , кута між гранями призми Θ° , висоти поверхні відбивання відносно дна борозни h , на критерій оптимізації [4, 6, 10].

Необхідно зазначити, що вибрана схема подачі добрив у підлаповий простір та конструкція розподільника не дозволяють сформувати максимальну концентрацію матеріалу по центру робочого органа (рис. 3). Даний факт є більш позитивом ніж недоліком при підтвердженні правильності обраної гіпотези забезпечення заданої рівномірності розподілу добрив у ґрунті по ширині захвату робочого органа.

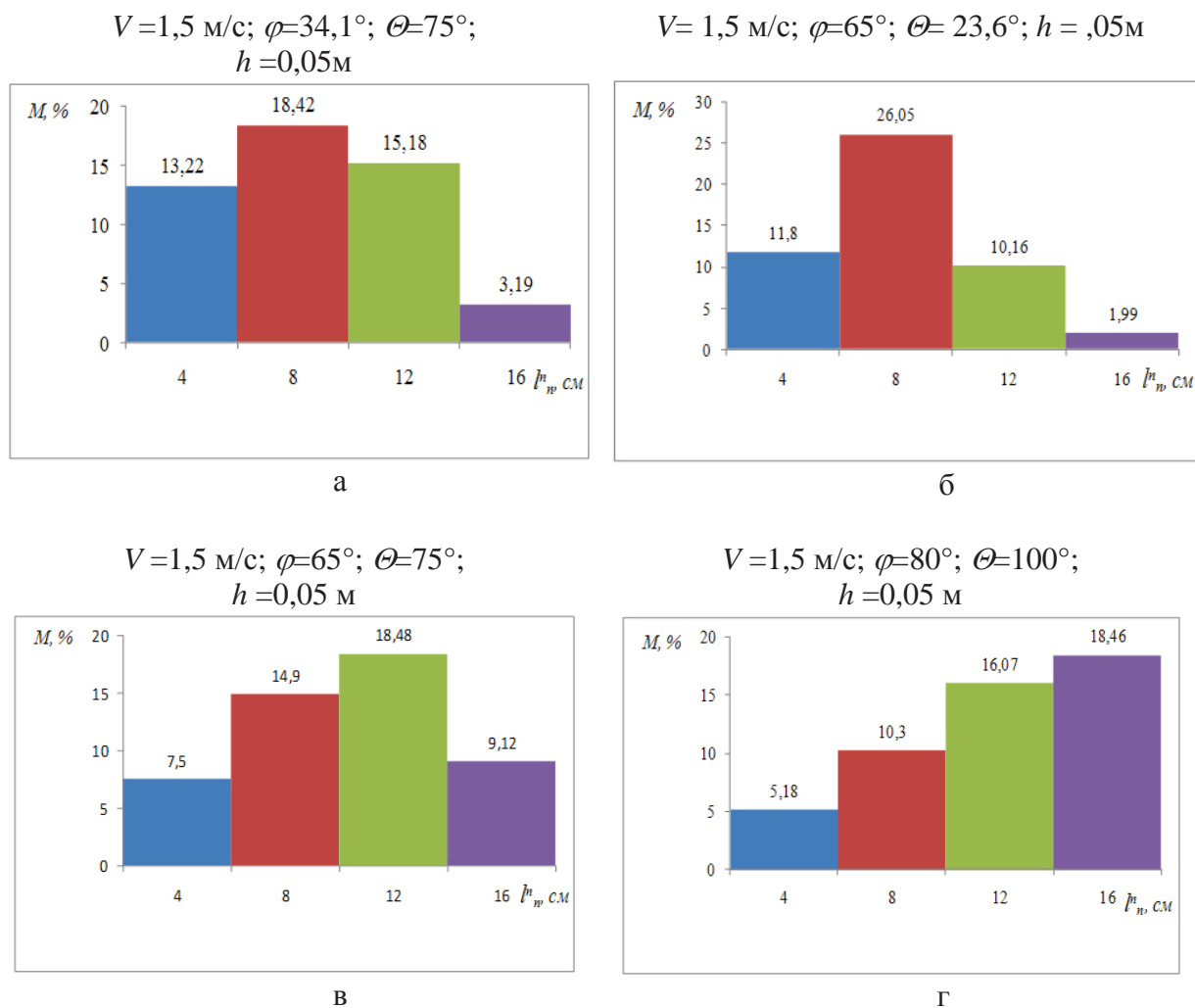


Рисунок 3 –Варіанти розподілу гранул мінеральних добрив по ширині захвату робочого органа відносно його осі при різних значеннях впливових факторів

Джерело: розроблено автором

Вплив окремих факторів на критерій оптимізації має одну характерну особливість – наявність екстремуму [1, 6]. Дальність поперечного польоту гранул l_n^m зростає до максимальних значень при швидкості на виході з туюнапряма 1,0...1,2 м/с, а потім поступово знижується, в той же час показник концентрації M при даних швидкостях є мінімальним.

Зниження дальності польоту гранул зі збільшенням швидкості $V_{над}$ пояснюється перерозподілом гранул в результаті зіткнення з внутрішньою поверхнею ґрунтообробного робочого органа [2, 4, 5].

Максимальної дальності поперечного польоту гранул l_n^n можна досягти при куті нахилу ребра призми розподільника відносно горизонту в межах $70...80^\circ$, показник концентрації гранул в певній зоні підлапового простору M також є змінним – мінімальне його значення знаходиться при куті $\varphi = 65...70^\circ$ [1, 4].

Значний вплив на дальність поперечного польоту основної маси гранул l_n^n має кут розхилу граней призми розподільника Θ . Так, показник l_n^n досягає максимуму при куті $\Theta=95...100^\circ$, а потім дещо знижується. При цьому концентрація добрив M також змінюється, і при $\Theta \approx 23^\circ$ показник M є максимальним, при $\Theta=100^\circ$ – мінімальним.

Висота розташування призми розподільника відносно дна борозни також суттєво впливає на дальність поперечного польоту l_n^n гранул та їх концентрацію M . Так, дальність поперечного польоту досягає максимуму при $h = 4,5...5,0$ см, після чого знижується, а концентрація добрив при таких же значеннях h є мінімальною і зростає, досягаючи максимуму при $h = 7,0$ см.

В даному випадку, значення дальності поперечного польоту гранул також пояснюється процесом перерозподілу в результаті контакту з тильною стороною робочого органа. Гранули відбиваються від поверхні і спрямовуються на горизонтальну площину на відстані, меншій ніж вони можуть пролетіти при оптимальній траєкторії, яка проходить між внутрішньою поверхнею робочого органа та площиною його нижнього обрізу чи дном борозни.

Висновки. Аналіз отриманих залежностей дозволяє відмітити, що як для дальності поперечного польоту основної маси гранул в підлаповому просторі встановлюються критерії оптимізації: $Y_1(l_n^n)$ так і для показника концентрації та $Y_2(M)$, раціональні значення кута нахилу ребра призми розподільника відносно горизонтальної площини становить $x_2(\varphi)=75...80^\circ$, при цьому кут між гранями призми (розподільника) $x_3(\Theta)$ становить 100° . Наведені показники попарного впливу підтверджуються отриманими при проведенні експериментів результатами.

Список літератури

1. Дейкун В.А., Сало В.М., Гончаров В.В. Аналіз дальности полета частиц минеральных удобрений в подлаповом пространстве. *Motrol. Motorizacja i energetyka rolnictwa*, Lublin, 2012, Том 14 А. Р. 177-179.
2. Дейкун В.А. Визначення початкової швидкості руху часток добрив в місці їх виходу з туконапрячника. *Розвиток наукових досліджень: матеріали восьмої міжн. наук.-практ. конф.* Полтава: «ІнтерГрафіка», 2012. С. 30-33.
3. Дейкун В.А., Сало В.М., Гончарова С.Я. Вплив конструктивних параметрів тукопровода на швидкість потоку гранул добрив. *Електронний збірник*. Київ: Збірник праць НУБІП, 2012. URL: http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_7/12svm.pdf.
4. Дейкун В.А. Визначення факторів та параметрів, що впливають на процес розподілу добрив по ширині захвату робочого органа. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. Мелітополь, 2016. Вип. 4. С. 98-107.
5. Ковбаса В.П., Дейкун В.А. Визначення траєкторії руху частинки за заданого кінематичного режиму. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агро-інженерні дослідження*. Львів: ЛНАУ, 2008. №12(2). С. 539-551.
6. Ковбаса В.П., Дейкун В.А. Визначення умов розсіювання частинок мінеральних добрив у підлаповому просторі. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2008. №12(2). С. 180-188

7. Малев М.К. Обоснование параметров рабочих органов сеялок-культиваторов для посева на почвах, подверженных ветровой эрозии. Механизация возделывания зерновых культур на почвах, подверженных ветровой эрозии. Алма-Ата: Кайнар, 1971. С. 95-117.
8. Пастухов В.І., Фесенко Ю.В., Сівцов В.С., Шерстюк Г.В. Обґрунтування тукової машини для локального внесення сипучих мінеральних добрив конструкції шнекового робочого органу. *Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*. Харків, 2010. Вип. 103. С. 156-169.
9. Робочий орган для локального внесення мінеральних добрив: пат. 3724 Україна: №2004021299; заявл. 23.02.2004; опубл. 15.12.2004, Бюл. №12.
10. Перетятко А.В., Ивженко С.А., Брежнев А.Л. Теоретическое обоснование геометрических параметров направителя-распределителя семян лапового сошника. Самара: ФГОУ ВПО Самарская ГСХА, 2005. В кн. Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования: сб. науч. работ. С. 96-101.

References

1. Deikun, V.A. (2012). Analiz dal'nosti poleta chastyts myneral'nykh udobrenny v podlapovom prostranstve [An analysis of distance of flight of particles of mineral fertilizers is in subpaw space]. *Motrol. Motorizacija i energetyka rolnictwa, Lublin, Vol. 14 A*, 177-179 [in Poland].
2. Deikun, V. A. (2012). Vyznachennia pochatkovoї shvydkosti rukhu chastok dobryv v mistsi yikh vykhodu z tukonapriamnyka [Determination of the initial velocity of the particles of fertilizers in the place of their exit from the tupon]. *Rozvytok naukovykh doslidzhen Materialy vosmoї mizhnarodnoї naukovopraktychnoї konferentsii. – Poltava: «InterHrafika»* [in Ukrainian].
3. Deikun, V. A. (2012). Vplyv konstruktivnykh parametriv tukoprovoda na shvydkist potoku hranul dobryv [Influence of constructive parameters of the tinplate on the flow rate of granules of fertilizers]. *Elektronnyi zbirnyk, Kyiv: Zbirnyk prats Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. – http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2012_7/12svm.pdf* [in Ukrainian].
4. Deikun, V. A. (2016) Vyznachennia faktoriv ta parametriv, shcho vplyvaiut na protses rozpodilu dobryv po shyryni zakhvatu robochoho orhana [Determination of factors and parameters influencing the process of distribution of fertilizers on the width of the capture of the working body]. *Visnyk Ukrainskoho viddilennia Mizhnarodnoї akademii ahrarnoi osvity. 4*, 98-107 [in Ukrainian].
5. Kovbasa, V. P. (2008). Vyznachennia traiektorii rukhu chastynky za zadanoho kinematychnoho rezhymu [Determination of the trajectory of the particle motion for a given kinematic regime]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: ahroinzhenerni doslidzhennia*, Lviv: Lvivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet, 12(2), 539-551 [in Ukrainian].
6. Kovbasa, V. P. (2008). Vyznachennia umov rozsuiuvannia chastynok mineralnykh dobryv u pidlapovomu prostori [Determination of the conditions for dispersion of mineral fertilizer particles in the underlying space]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: ahroinzhenerni doslidzhennia*, Lviv: Lvivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet, 12(2), 180-188 [in Ukrainian].
7. Malev, M. K. (1971). Obosnovanye parametrov rabochoykh orhanov seialok-kultyvatorov dlia poseva na pochvakh, podverzhennykh vetrovoi erozyi [Justification of parameters of working bodies of cultivator seeders for sowing in soils subject to wind erosion]. *Mekhanizatsiya vozdelivaniya zernovykh kultur na pochvakh, podverzhennykh vetrovoi erozyi*, Alma-Ata: Kainar [in Kazakhstan].
8. Pastukhov, V. I. (2010). Obgruntuvannia tukovoї mashyny dlia lokalnoho vnesennia sypuchykh mineralnykh dobryv konstruksii shnekovoho robochoho orhanu [Substantiation of the carcass machine for the local application of loose mineral fertilizers to the design of a screw working organ]. *Visnyk Kharkivskiy natsionalnyi tekhnichnyi universytet silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka, 103*, 156-169 [in Ukrainian].
9. Pat. 3724. Robochyi orhan dlia lokal'noho vnesennia mineralnykh dobryv [Working body for the local application of mineral fertilizers], zaiavnyk i patentotrymach Kirovohradskiy derzhavnyi tekhnichnyi universytet. – №2004021299; zaiavl. 23.02.2004; opubl. 15.12.2004, Biul. №12 [in Ukrainian].
10. Peretiatko, A.V. (2005). Teoretycheskoe obosnovanye heometrycheskykh parametrov napravyteliaraspredelyteli semian lapovoho soshnyka [Theoretical substantiation of geometric parameters of the guide-distributor of seeds of a lap joint]. *Aktualnye problemy sel'skokhoziaistvennoї nauky y obrazovaniya. Sbornyk nauchnykh rabot*, Samara: FHOУ VPO Samarskaia HSKhA, 96-101 [in Russian].

Viktor Deikun, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Results of the Study of the Work of the New Combined Working Body

According to the results of laboratory investigations of the work of the experimental combined work body. equipped with a tuon and a distributor for simultaneously with the main non-polar treatment of soil intra-ground introduction of granulated mineral fertilizers with uniform placement of them in the area under the slap space, technological and kinematic parameters that significantly affect the quality of the process, the impact of the flight speed of fertilizer granules on the exit from the tuon-strap, the height of the distributor's position above the surface of the lower edge of the paw, the angle of inclination of the edge of the prism and the angle between its faces on the distance the transverse flight of the main mass of fertilizers and the uniformity of their distribution on the design width of the trap.

The design of a combined working body for intragrating granular mineral fertilizers is equipped with a device with well-defined parameters that allows the flow of granules of fertilizers to the point of their contact with the edges of the distributor prisms, after reflection of which they are directed in a given direction.

The proposed working body allows uniform placement of the prescribed dose of mineral fertilizers to the required depth with their simultaneous earnings, which reduces energy costs for the implementation of technological operations.

fertilizers, tuonapryadnik, distributor, optimal parameters, influential factors, optimization criteria, range, fertilizer concentration

Одержано (Received) 22.11.2018

Прорецензовано (Reviewed) 30.11.2018

Прийнято до друку (Approved) 20.12.2018

УДК 631.363.7

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.189-197>

В.С. Хмельовський, доц., канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

e-mail: khmelovskyi@nubip.edu.ua

Аналіз руху кормової суміші в бункері кормоприготувального агрегату

У статті описано результати досліджень руху кормової суміші в бункері кормоприготувального агрегату. Теоретичний аналіз дозволив встановити, що за умови, $\omega < 2\Omega$ на вісі OZ вплив точкового джерела збурення тиску p' простягається у цьому випадку по всьому об'єму кормової суміші, причому вплив спадає при віддаленні від джерела збурення за степеневим законом. Дослідження дозволили отримати залежності кута між хвильовим вектором \vec{k} та вектором $\vec{\Omega}$, який повинен знаходитись в межах $12-19^\circ$, що дає можливість забезпечити ефективне змішування кормових компонентів та уникнення застійних зон.

кормоприготувальний агрегат, змішувальний ротор, кормова суміш, хвильовий вектор, ефективне змішування

В.С. Хмелевский, доц., канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, г. Киев, Україна

Анализ движения кормовой смеси в бункере кормоприготовительного агрегата