

УДК 631.361

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ ОЧИСНОЇ СИСТЕМИ НА ВЕЛИЧИНУ НОРМАЛЬНОГО УДАРНОГО ІМПУЛЬСУ

*Труханська Олена Олександрівна асистент
Вінницький національний аграрний університет
Truhanska O.*

Vinnitsia National Agrarian University

Анотація: наведено результати досліджень зміни нормального ударного імпульсу контактної взаємодії коренеплодів з витком шнека комбінованої очисної системи. Отримані регресійні залежності розрахункових значень нормального ударного імпульсу для коренеплодів залежно від основних параметрів очисника.

Ключові слова: коренеплоди, шнек, очисна система, ударний імпульс.

Постановка проблеми

Аналіз досліджень з обґрунтування параметрів і режимів роботи очисних системи коренезбиральних машин показав, що в них не повністю розкриті переваги косоного співудару з робочими поверхнями, особливо з витком шнека, який забезпечує максимальне руйнування ґрунтових грудок та мінімальне пошкодження коренеплодів [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням теоретичних та експериментальних досліджень процесу очистки коренеплодів присвячені праці В.М. Булгакова, Л.В. Погорілого, Н.В. Татянюк, В.Б. Онищенко [3, 4, 5].

Мета дослідження

Метою досліджень є оптимізація параметрів шнека комбінованої очисної системи коренеплодів.

Результати дослідження

Ступінь руйнування ґрунтових грудок та пошкодження коренеплодів при контактній взаємодії з витком шнека можна оцінювати значенням ударного імпульсу \vec{S} , який виникає в результаті контакту і залежить від маси коренеплодів та швидкості їх співудару. Згідно з [3] нормальний ударний імпульс $\vec{S} = m(\vec{V} - \vec{V}_p)$, де m – приведена маса тіла у точці контакту; V_p , V – відповідно швидкість тіла до та після удару, а вектор ударного імпульсу \vec{S} направлений по нормалі тіл у точці контакту.

На основі проведеного теоретичного аналізу було отримано диференціальне рівняння нормального ударного імпульсу S_n контактної взаємодії коренеплодів з витком шнека [6]

$$S_n = m_i \sqrt{0,25 D^2 \omega^2 [\cos^2 \varphi + k_v^2 \operatorname{tg}^2 \beta] \cos^2(\alpha - \beta) - V_m^2 \left(\frac{D \omega \sin \varphi \cos(\alpha - \beta)}{V_m \sin \beta} - 1 \right) \sin^2 \beta}, \quad (1)$$

де m_i – маса коренеплоду, кг; D , – діаметр шнека, м; φ – кут повороту витка шнека, рад; k_v – коефіцієнт, який враховує зниження швидкості переміщення вороху відносно теоретичної швидкості переміщення витків шнека; α – кут встановлення шнека відносно напрямку руху

коренеплодів, рад; $\beta = 45^{\circ} - 0,5\varphi_k$ – кут підйому гвинтової лінії витків шнека, град; φ_k – кут тертя коренеплоду з матеріалом поверхні витка шнека, град; ω – кутова швидкість шнека, рад/с; V_m – швидкість руху коренеплодів, м/с.

Експериментальні дослідження зміни нормального ударного імпульсу $S_{e,n}^i$ під час взаємодії коренеплодів з витком шнека від зміни діаметра шнека $D(x_1)$, кутової швидкості шнека $\omega(x_2)$ та кута його встановлення $\alpha(x_3)$, провели для коренеплодів масою, відповідно, $m_k = 0,7; 1,2$ і $1,7$ кг та швидкості співудару коренеплодів $V_m = 1,5$ м/с. Зміну нормального ударного імпульсу $S_{e,n}^i$ знаходили у вигляді логарифмічної функції

$$S_{e,n}^i = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + b_3 \ln x_3. \quad (2)$$

Статистичну значущість коефіцієнтів рівняння регресії проводили за t -критерієм Ст'юдента, при цьому було встановлено, що всі розрахункові значення коефіцієнтів рівняння регресії значущі.

Після обробки експериментальних даних були отримані наступні рівняння, які характеризують зміну нормального ударного імпульсу $S_{e,n}^i$ коренеплодів масою, відповідно $m_k = 0,7; 1,2$ і $1,7$ кг:

$$S_{e,n}^{0,7} = 2,48 + 1,42 \ln D + 1,71 \ln \omega - 0,82 \ln \alpha, \quad (3)$$

$$S_n^{1,2} = 3,99 + 2,41 \ln D + 2,49 \ln \omega - 1,26 \ln \alpha, \quad (4)$$

$$S_n^{1,7} = 3,95 + 3,89 \ln D + 4,2 \ln \omega - 1,52 \ln \alpha. \quad (5)$$

Аналіз рівнянь (3, 4, 5) показує, що нормальний ударний імпульс $S_{e,n}^i$ зростає із збільшенням діаметра шнека D і його кутової швидкості ω , а при збільшенні кута встановлення шнека α навпаки - зменшується

Для визначення та проведення аналізу зміни нормального ударного імпульсу будували поверхні відгуку регресійних моделей, графічне відтворення двовірних перерізів яких наведено на (рис. 1).

Аналіз (рис. 1) показує, що встановлені допустимі межі пошкодження для відповідних масових характеристик коренеплодів, або допустимі межі нормального ударного імпульсу ($S_{e,n}^{0,7} \leq 2,2$ кг м/с, $S_{e,n}^{1,2} \leq 3,7$ кг м/с, $S_{e,n}^{0,7} \leq 5,3$ кг м/с) забезпечуються:

- для коренеплодів масою 0,7 кг нормальний ударний імпульс не буде перевищувати допустиме значення 2,2 кг·м/с, якщо діаметр шнека буде знаходитись в межах від 0,4 до 0,55 м, а його кутова швидкість буде не більшою за 11 рад/с.

- для коренеплодів масою 1,2 кг нормальний ударний імпульс не буде перевищувати допустиме значення 3,7 кг·м/с, якщо діаметр шнека буде меншим за 0,6 м, а його кутова швидкість - не більшою за 12 рад/с.

- для коренеплодів масою 1,7 кг нормальний ударний імпульс не буде перевищувати допустиме значення 5,3 кг·м/с, якщо діаметр шнека буде меншим за 0,7 м, а його кутова швидкість - не більшою за 13 рад/с.

При нижче зазначених значеннях допустимого нормального імпульсу коренеплоди будуть отримувати пошкодження під час взаємодії з витком шнека, не перевищуючи встановлену межу сильно пошкоджених коренів, згідно агротехнічних вимог до коренезбиральних машин [7].

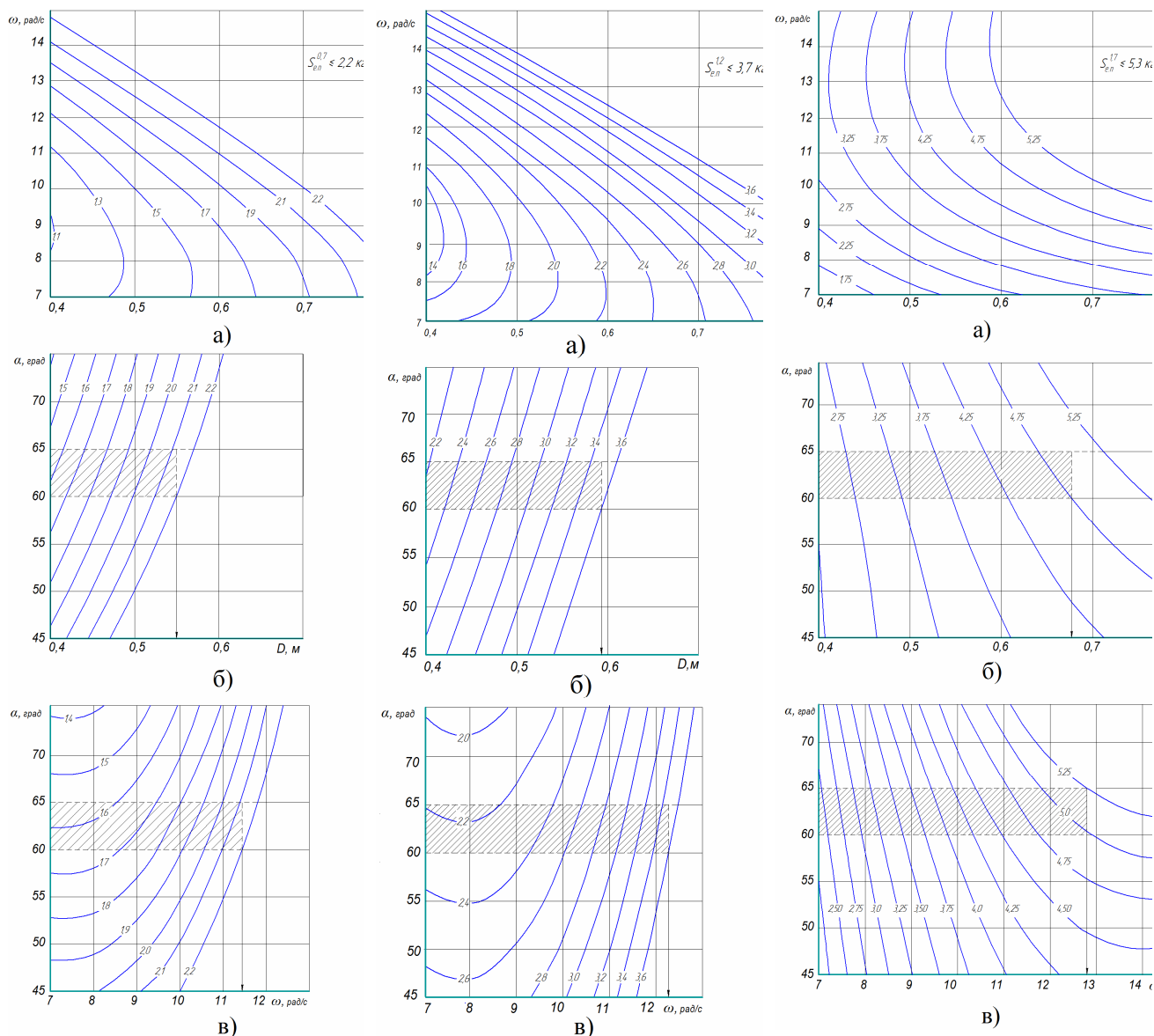


Рис. 1. Двомірні перерізи поверхні відгуку зміни нормального ударного імпульсу S_{en} коренеплодів масою, відповідно 0,7; 1,2; 1,7 кг: а – від діаметра шнека D і його кутової швидкості ω ; б - від діаметра шнека D і кута його встановлення α ; в - від кутової швидкості шнека ω і кута його встановлення α

Висновки

Теоретично встановлено і експериментально підтверджено, що значення допустимого нормального ударного імпульсу контактної взаємодії коренеплодів з витком шнека забезпечується, якщо діаметр шнека буде знаходитись в межах від 0,4 до 0,6 м, кутовій швидкості шнека $\omega \leq 11$ рад/с та куті його встановлення відносно напрямку руху вороху $\alpha \geq 60$ град. Розбіжність значень, визначених теоретичними та експериментальними дослідженнями знаходиться в межах 5...23 %.

Список літератури

1. Погорельый Л.В., Татьянко Н.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Пат. № 65050 Україна. МПК А01D/33.08. Пристрій для відокремлення домішок від коренеплодів / Барановський В.М., Підгурський М.І., Труханська О.О., Паньків М.Р.; заявник і власник Тернопільський

- державн. техніч. університет ім. І. Пулюя. – № у 201105238 ; заявл. 26.04.2011 ; опубл. 25.11.2011. Бюл. № 22.
3. Булгаков В.М. Теория свеклоуборочных машин : Монография / В.М. Булгаков, М.И. Черновол, Н.А. Свирень. – Кировоград : "КОД", 2009. – 256 с.
 4. Аванесов Ю.Б. Свеклоуборочные машины / Ю.Б. Аванесов, В.И. Бессарабов, И.И. Русанов. – М., 1979. – 351 с.
 5. Аналіз процесу взаємодії коренеплоду з витком шнека / Н.А. Дубчак, В.М. Барановський, В.Б. Онищенко [та ін.] // Вісник ТНТУ. – Тернопіль, 2011. – Т. 12, № 2. – С. 109–118.
 6. Труханська О.О. Дослідження кута відбивання коренеплодів від поверхні витка шнека / О.О. Труханська, В.М. Барановський, В.Є. Кравченко // Зб. наук. праць Вінницького націон. аграр. ун-ту. Серія: Технічні науки. – Вінниця : ВНАУ, 2012. – № 10. – Т. 2 (59). – С. 89–95.
 7. ДСТУ 2258-93. Машины бурякозбиральні. – К. : Держстандарт України, 1993. – 18 с.

References

1. Pogorelyy L.V. , Tat'yanka N.V. Sveklouborochnyye mashiny: istoriya , konstruktsiya , teoriya , prognoz . - M .: Feniks , 2004. - 232 s.
2. Pat. № 65050 Ukrayina. MPK A01D / 33.08. Prystriy dlya vidokremlennya domishok vid koreneplodiv / Baranovsky V.M., Pidhursky M.I., Trukhanska O.O., Pankiv M.R. ; заявник у власник Ternopil'sky derzhavn. tekhnich. universytet im. I. Pulyuya. - № у 201105238; заявл. 26.04.2011; opubl. 25.11.2011. Byul. № 22.
3. Bulgakov V.M. Teoriya sveklouborochnykh mashin : Monografiya / V.M. Bulgakov , M.I. Chernovol , N.A. Sviren' . - Kirovograd : " KOD " , 2009. - 256 s.
4. Avanesov YU.B. Sveklouborochnyye mashiny / YU.B. Avanesov , V.I. Bessarabov , I.I. Rusanov . - M. , 1979. - 351 s.
5. Analiz protsesa vzayemodiyi koreneplody z vytkom shneka / N.A. Dubchak , V.M. Baranovsky , V.B. Onyshchenko [ta in.] // Visnyk TNTU. - Ternopil , 2011. - T. 12, № 2. - S. 109-118.
6. Trukhanska O.O. Doslidzhennya kuta vidbivannya koreneplodiv vid poverkhni vytko shneka / O.O. Trukhanska , V.M. Baranovsky , V.YE. Kravchenko // Zb. nauk. prats Vinnytskoho Natsion. ahrar. un-tu. Seriya: Tekhnichni nauky. - Vinnytsya: VNAU, 2012. - № 10. - T. 2 (59). - S. 89-95.
7. DSTU 2258-93. Mashyny buryakozbiralni. - K.: Derzhstandart Ukrayiny, 1993. - 18 s.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ ОЧИСТНОЙ СИСТЕМЫ НА ВЕЛИЧИНУ НОРМАЛЬНОГО УДАРНОГО ИМПУЛЬСА

Аннотация: приведены результаты исследований изменения нормального ударного импульса контактного взаимодействия корнеплодов с витком шнека комбинированной очистительной системы. Полученные регрессионные зависимости расчетных значений нормального ударного импульса для корнеплодов в зависимости от основных параметров очистителя.

Ключевые слова: корнеплоды, шнек, очистительная система, ударный импульс.

COMBINED EFFECT PARAMETERS CLEANING SYSTEM ON THE VALUE NORMAL SHOCK PULSE

Summary: results of research changes the normal shock pulse contact interaction of roots with spiral auger combined cleaning system. The resulting regression dependences calculated values of the normal shock pulse Root depending on the basic parameters cleaner.

Keywords: root, screw, cleaning system, shock pulse.