



Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції Processing and storage of agricultural products

УДК 631.362

[https://doi.org/10.37700/enm.2020.2\(16\).53](https://doi.org/10.37700/enm.2020.2(16).53) - 59

Експериментальні дослідження впливу взаємозіткнень насіння на їх рух по неперфорованим віброфрикційним площинам

В.М. Лук'яненко¹, А.О. Никифоров², А.П. Никифорова³

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка (м. Харків, Україна),*

*email: ¹vmlukyanenko@gmail.com, ²toninikiforov89@gmail.com, ³petrik.helen@gmail.com
ORCID: ¹0000-0003-2553-3949, ²0000-0001-7788-8878, ³0000-0002-7966-7777*

В статті представлені результати експериментальних досліджень впливу взаємозіткнень насіння сільськогосподарських культур на їх рух по робочим площинам віброфрикційної машини. Дослідження проводили на насінневих сумішах соняшника і сої, які дуже відрізняються своїми фізико-механічними властивостями: формою, шорсткістю і пружністю.

Експериментальні дослідження проводилися в трьох існуючих режимах руху насіння по робочим площинам: безвідривному, відривному і ударному. Так як ударний режим руху насіння може забезпечити тільки мехатронна вібраційна мультиплощинна насіннеочисна машина, то така машина і використовувалась в роботі. Робочим органом цієї машини є чотири блоки неперфорованих фрикційних площин (по 25 шт. у кожному блоці), що здійснюють паралельні технологічні процеси сепарації насінневих сумішей в трьох режимах руху (безвідривному, відривному і ударному).

В результаті експериментальних досліджень встановлено вплив взаємозіткнень компонентів насінневих сумішей між собою на їх рух по сепаруючим площинам вібраційних насіннеочисних машин. Цей вплив істотно залежить від фізико-механічних властивостей насіння і їх режиму руху по сепаруючим площинам. Як показали дослідження, найбільш значний вплив взаємозіткнень насіння на його рух спостерігається при безвідривному режимі руху і для насіння плоскої форми з найбільш високими показниками шорсткості і незначною пружністю.

За результатами проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок про необхідність врахування впливу взаємозіткнень насіння між собою при математичному моделюванні руху насіння по сепаруючим площинам віброфрикційних машин і особливо при вивченні руху плоского, шорсткуватого і непружного насіння у безвідривному режимі руху.

Ключові слова: *вібрація, мехатронна вібраційна мультиплощинна насіннеочисна машина, насінневі суміші, сепарація, режим руху насіння, взаємозіткнення насіння.*

Вступ. Метод математичного моделювання, що представляє собою кількісний опис досліджуваних явищ за допомогою математичних залежностей, широко застосовується для дослідження всіляких явищ природи.

З одного боку, працюючи не з самим об'єктом, а з його моделлю, ми можемо відносно швидко і без істотних витрат досліджувати його властивості і поведінку в будь-яких ситуаціях. З іншого боку, обчислювальні експерименти з моделями об'єктів дозволяють, спираючись на потужність сучасних обчислювальних методів і обчислювальної техніки, детально і глибоко вивчати об'єкти в достатній повноті, недоступній чисто теоретичним дослідженням (переваги експерименту).

Математичні моделі процесів завжди засновані на деякому спрощенні, ідеалізації, відкиданні

факторів, які в даний момент або на даному етапі досліджень представляються несуттєвими.

З огляду на той факт, що роль теорії при проектуванні вібраційних насіннеочисних машин надзвичайно велика, математичні моделі динаміки і кінетики насінневих сумішей по робочим поверхням вібраційних насіннеочисних машин повинні бути складені при мінімальних припущеннях.

Тому, для розробки нових конструкцій вібраційних насіннеочисних машин, які мали б більш високі показники з якості процесу поділу і продуктивності, дуже важливо мати адекватні математичні моделі руху насінневих сумішей по робочим поверхням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теорії вібраційного переміщення та сепарації присвячена велика кількість робіт дослідників:

І.І. Блехмана [1], П.М. Василенка [2], П.М. Заїки [3], Е.Е. Лавендела [4], Д.А. Пліса [5], Г.Д. Терськова [6], В.І. Якубовича [7] та ін., а також зарубіжних авторів: С. Беттхера [8], Р. Вольфштайнера [9], В.Г. Зайделя [10], В. Клокхауза [11], Ф. Радемахера [12], Т. Ріша [13], Р. Юнга [14].

У роботах названих авторів розглядається рух частинок, ідеалізованих, як правило, у вигляді матеріальної точки з певними пружно-фрикційними властивостями в безвідривному режимі руху та в режимі з безперервним підкиданням.

Вивченню вібропереміщення частинок як твердих тіл, що мають різну форму поперечного перерізу, що збігається з площиною коливань: кола, оживала, еліпса, рівнобедреного трикутника, правильного багатокутника, квадрата присвячені роботи [15 - 21]. Геометричний центр поперечного перерізу цих тіл збігається з їх центром тяжіння.

Всі розглянуті вище математичні моделі вібраційного руху частинок по фрикційним поверхням припускають їх вільне переміщення.

Насправді процес вібросепарації істотно відрізняється від моделей вільного переміщення часток. При сепарації на таких робочих органах складові насінневих сумішей при русі по різних траєкторіях співударяються і захоплюють одна одну в напрямку, який не відповідає їх вільному переміщенню. У зв'язку з цим, в роботах [22, 23] вирішувалося завдання вібраційного переміщення насінневого матеріалу з урахуванням взаємодії його компонент.

Мета роботи. Експериментально дослідити рух як окремого насіння так і в якості компоненти різних насінневих сумішей по віброуючим неперфорованим поверхням віброфрикційної насіннеочисної машини.

Результати досліджень. Досліджування проводили на робочих поверхнях блочної мехатронної віброфрикційної насіннеочисної машини (рис. 1).

Характерною відмінністю цієї машини від інших зразків вібраційних машин є здатність забезпечувати всі існуючі на теперішній час режими руху насінневих сумішей по робочим поверхням: безвідривний, відривний і ударний.

При безвідривному режимі руху насіння весь час має хоч би одну точку контакту з сепаруючою поверхнею. Відривний рух насіння характеризується наявністю моментів часу, коли насіння здійснює вільний політ і в цей час не має контакту з сепаруючою поверхнею. Такий режим руху насіння по сепаруючим поверхням має значно вищу продуктивність.

Ударний режим відрізняється від попередніх ще більшою продуктивністю і характеризується наявністю ударів насіння з нижньою площиною вищерозміщеної сепаруючої пластини. Цей режим руху можливий тільки для блочних машин і потребує більш інтенсивного руху вібробудувачів.



Рис. 1 Загальний вигляд блочної мехатронної вібраційної насіннеочисної машини

Дослідження проводилися з використанням насінневих сумішей соняшника і сої. Для цього з кожної насінневої суміші відбирались 10 насінин і фарбували їх у колір, відмінний від їх природнього (для того, щоб їх було легко відрізнити від основної маси). Дослідження проводили на верхній площині правого верхнього блоку, яка для зручності була проградуйована.

Спочатку брали насінневу суміш і налаштували вібраційну насіннеочисну машину на визначений режим руху насіння (безвідривний, відривний або ударний).

Потім на сепаруючу поверхню поміщали одне з відібраних для дослідів пофарбоване насіння і фіксували кут і час його сходження з неї. Після цього пофарбоване насіння змішували з насінневою сумішшю і подавали її на сепаруючу поверхню. Відмічали час знаходження фарбованого насіння на поверхні і кут його сходження з неї.

Результати дослідження насіння соняшника представлені в таблицях 1 - 3.

Проведені експериментальні дослідження впливу взаємозіткнень компонент насінневої суміші соняшника на їх рух по неперфорованим віброуючим площинам показали, що відхилення кута сходження досліджуваного насіння при його русі в масі насіння соняшника по відношенню до його вільного руху має найбільше значення при безвідривному режимі руху насінневої суміші. Зі збільшенням інтенсивності руху насіння по робочим площинам (відривний і ударний режими руху) вплив взаємозіткнень насіння зменшується.

Час сходження насіння з сепаруючої площини при його русі в масі насіння майже не відрізняється від часу сходження вільного насіння.

Таблиця 1. Результати дослідження насіння соняшника у безвідривному режимі

БЕЗВІДРИВНИЙ РУХ											
Подовжній кут нахилу поверхні - 5,5 ⁰						Поперечний кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰					
Частота коливань – 1345 об/хв.						Амплітуда коливань - 1,6 мм.					
Продуктивність однієї сепаруючої поверхні – 4 кг/год.											
Показник	Насіння соняшника										Середнє значення показника
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кут сходження вільного насіння з сепаруючої площини, град	95	135	60	60	95	115	80	53	80	115	
Кут сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), град	85	133	65	55	85	100	110	110	85	100	
Відхилення, %	11	1	8	8	11	4	38	108	6	13	21
Час сходження вільного насіння з сепаруючої площини, с	30	16	35	43	31	35	41	40	40	32	34
Час сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), с	30	17	38	35	30	44	34	34	34	30	33

Таблиця 2. Результати дослідження насіння соняшника у відривному режимі

ВІДРИВНИЙ РУХ											
Подовжній кут нахилу поверхні - 4,3 ⁰						Поперечний кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰					
Частота коливань – 1750 об/хв.						Амплітуда коливань - 2,4 мм.					
Продуктивність однієї сепаруючої поверхні – 9,6 кг/год.											
Показник	Насіння соняшника										Середнє значення показника
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кут сходження вільного насіння з сепаруючої площини, град	110	113	95	105	97	105	90	113	113	100	
Кут сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), град	100	95	97	100	93	120	100	100	105	78	
Відхилення, %	9	16	2	5	4	14	11	12	7	22	10
Час сходження вільного насіння з сепаруючої площини, с	7	8	7	13	7	9	8	12	7	7	9
Час сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), с	12	9	7	7	8	7	9	13	10	12	9

Таблиця 3. Результати дослідження насіння соняшника в ударному режимі

УДАРНИЙ РУХ											
Подовжній кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰						Поперечний кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰					
Частота коливань – 2095 об/хв.						Амплітуда коливань - 3,2 мм.					
Продуктивність однієї сепаруючої поверхні – 15 кг/год.											
Показник	Насіння соняшника										Середнє значення показника
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кут сходження вільного насіння з сепаруючої площини, град	78	85	80	90	90	72	88	94	84	78	
Кут сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), град	58	82	80	95	85	80	70	80	80	75	
Відхилення, %	26	4	0	6	6	11	20	15	5	4	8
Час сходження вільного насіння з сепаруючої площини, с	7	12	7	10	9	11	16	8	13	8	10
Час сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), с	9	10	10	10	8	9	11	10	15	13	11

Таблиця 4. Результати дослідження насіння сої у безвідривному режимі

БЕЗВІДРИВНИЙ РУХ											
Подовжній кут нахилу поверхні - 4,00						Поперечний кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰					
Частота коливань – 1294 об/хв.						Амплітуда коливань - 1,4 мм.					
Продуктивність однієї сепаруючої поверхні – 8,6 кг/год.											
Показник	Насіння соняшника										Середнє значення показника
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кут сходження вільного насіння з сепаруючої площини, град	20	55	20	110	95	45	75	35	100	85	
Кут сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), град	115	70	130	125	115	40	125	70	145	125	
Відхилення, %	475	27	550	14	21	11	67	100	45	47	136
Час сходження вільного насіння з сепаруючої площини, с	3	4	6	20	10	11	9	4	14	3	11
Час сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), с	17	4	5	25	11	6	25	11	5	25	13

Таблиця 5. Результати дослідження насіння сої у відривному режимі

ВІДРИВНИЙ РУХ											
Подовжній кут нахилу поверхні - 2,5 ⁰						Поперечний кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰					
Частота коливань – 1645 об/хв.						Амплітуда коливань - 2,2 мм.					
Продуктивність однієї сепаруючої поверхні – 12,4 кг/год.											
Показник	Насіння сої										Середнє значення показника
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кут сходження вільного насіння з сепаруючої площини, град	110	165	145	155	120	100	120	120	75	137	
Кут сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), град	97	140	100	120	85	115	105	82	85	150	
Відхилення, %	12	15	31	23	29	15	13	32	13	9	19
Час сходження вільного насіння з сепаруючої площини, с	7	5	4	8	11	11	12	12	13	7	9
Час сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), с	12	4	5	10	8	12	11	10	11	6	9

Таблиця 6. Результати дослідження насіння сої в ударному режимі

УДАРННИЙ РУХ											
Подовжній кут нахилу поверхні - 1,5 ⁰						Поперечний кут нахилу поверхні - 3,5 ⁰					
Частота коливань – 1980 об/хв.						Амплітуда коливань - 3,5 мм.					
Продуктивність однієї сепаруючої поверхні – 18,3 кг/год.											
Показник	Насіння сої										Середнє значення показника
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кут сходження вільного насіння з сепаруючої площини, град	80	84	90	70	110	80	80	80	70	90	
Кут сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), град	85	90	81	95	70	83	85	78	110	85	
Відхилення, %	6	7	10	36	36	4	6	3	57	6	17
Час сходження вільного насіння з сепаруючої площини, с	35	11	27	15	16	38	12	20	15	9	20
Час сходження насіння з сепаруючої площини (при його русі в масі насіння), с	20	7	13	10	12	15	15	13	8	5	12

Дослідження впливу взаємозіткнень насіння сої на їх рух по сепаруючим пластинам віброфрикційної насіннеочисної машини показали, що відхилення кута сходження насіння сої при його русі в масі насіння по відношенню до вільного його руху становить у безвідривному режимі руху 136%. При використанні відривного і ударного режимів руху насіння цей показник становить 19 і 17% відповідно.

Висновки. За результатами проведених експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

- взаємозіткнення компонентів насіннєвих сумішей між собою впливають на рух насіння по сепаруючим площинам вібраційних машин;
- вплив взаємозіткнень насіння залежить від фізико-механічних властивостей насіння і режиму руху його по сепаруючим площинам;
- максимальний вплив взаємозіткнень насіння на його рух спостерігається при безвідривному режимі руху плоского і непружного насіння.

Література:

1. Блехман И.И. Вибрационная механика / И.И. Блехман. – М.: Физматлит, 1994. – 400 с.
2. Василенко П.М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. – К.: УАСХН, 1960. – 284 с.
3. Заика П.М. Динамика вибрационных зерноочистительных машин / П.М. Заика. – М.: Машиностроение, 1977. – 276 с.
4. Лавендел Э.Э. Синтез оптимальных вибростроений / Э.Э. Лавендел. – Рига: Зинатне, 1970. – 252 с.
5. Плисс Д.А. К теории вибрационной сепарации / Д.А. Плисс // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1967. – № 4. – С. 25 – 31.
6. Терсков Г.Д. Расчет зерноуборочных машин / Г.Д. Терсков. – Свердловск: Гостехиздат, 1949. – 206 с.
7. Якубович В.И. Некоторые вопросы теории виброперемещения и сепарирования при эллиптических колебаниях / В.И. Якубович. – М.: Наука, 1973. – 80 с.
8. Böttcher S. Beitrag zur Klärung der Gutbewegung auf Schwingrinnen: Diss. zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur. Technische Hochschule Hannover / S. Böttcher. – Hannover, 1957. – 115 p.
9. Wolfsteiner P. Dynamik von Vibrationsförderern / P. Wolfsteiner. – Düsseldorf: VDI-Verlag, 1999. – 122 p.
10. Seidel H. Die Wurfbewegung von Schüttgut auf der schwingenden Ebene / H. Seidel // Bergbautechnik. – 1958. – № 8. – P. 23 – 31.
11. Klockhaus W. Fördergeschwindigkeit von Schwingrinnen und Schwindsieben / W. Klockhaus // Erdöl und Kohle. – 1952. – № 5. – P. 493 – 495.
12. Rademacher F. On the theoretical and experimental conveying speed of granular bulk solids on vibratory conveyors / F. Rademacher, L. Borg // Forschung im Ingenieurwesen. – 1994. – Vol. 60 (10). – P. 261 – 283.
13. Risch T. Zweidimensionale Bewegungsformen in der Vibrationsförderertechnik: Diss. zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur. Technische Universität Chemnitz / T. Risch. – Chemnitz, 2010. – 155 p.
14. Jung R. Die Gleitbewegung auf der schwingenden Ebene / R. Jung // Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. – 1952. – Vol. 18. – P. 13 – 24.
15. Заика П.М., Ильин В.Я., Сметанкин В.А. Плоскопараллельное движение эллипса по вибрирующей плоскости // Применение новейших математических методов и вычислительной техники в решении инженерных задач: Сб. научн. тр. МИИСП. Т. 13, вып. 10. -М., 1979. – С. 3-8.
16. Бакеев С.Д. Обоснование оптимальных параметров вибросепарации семян сельскохозяйственных культур с учетом их формы на непорфированных фрикционных поверхностях: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / С.Д. Бакеев. – Харьков, 1987. – 20 с.
17. Гридякин В.А. Обоснование параметров технологического процесса очистки семян кефа на вибрационной семеочистительной машине: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / В.А. Гридякин. – Харьков, 1989. – 20 с.
18. Козій О.Б. Обґрунтування параметрів технологічного процесу очищення і сортування насіння зернових культур на вібраційній насіннеочисній машині: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук / О.Б. Козій. -Харків, 1998. -17 с.
19. Жмай Л.Г. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирования семян овощных культур на вибрационной семеочистительной машине: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / Л.Г. Жмай. – Харьков, 1990. -24 с.
20. Лук'яненко В.М. Обґрунтування параметрів процесу сепарації насіння ріпака і суріпиці на вібраційній машині: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук / В.М. Лук'яненко. – Харків, 2001. -20 с.
21. Богомолов А.В. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирования семян конопли на вибрационной семеочистительной машине: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / А.В. Богомолов. – Харьков, 1984. -21 с.
22. Заика П.М., Слоновский Н.В., Ильин В.Я. Исследование процесса сепарации семян с учетом их взаимного влияния при движении по рабочей поверхности сепаратора // Динамические процессы и надежность машин: Сб. научн. тр. МИИСП. Т. 14, вып. 12. -М., 1977. – 9 с.

23. Антонов Е.Е. Обоснование оптимальных параметров процесса сепарации семян цветочных культур с учетом их взаимодействия на вибрационных неперфорированных поверхностях: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / Е.Е. Антонов. – Харьков, 1988. – 20 с.

References:

1. Blehman, I., (1994). *Vibracionnaya Mehanika. Moskva: Fizmatlit*, p.400.

2. Vasilenko, P., (1960). *Teoriya dvizheniya chastic po sferohovatyam poverhnostyam sel'skoho-zyaj-stvennyh mashin. K:UASHN*, p.284.

3. Zaika, P., (1977). *Dinamika vibracionnyh zernoochistitelnyh mashin. M.: Mashinostroenie*, p.276.

4. Lavendel, E., (1970). *Sintez optimalnyh vibromashin. Riga: Zinatne*, p.252.

5. Pliss, D., (1967). *K teorii vibracionnoj separacii. Izv. AN SSSR. Mehanika tverdogo tela*, № 4, pp.25–31.

6. Terskov, G., (1949). *Raschet zernoubo-rochnykh mashin. Sverdlovsk: Gostehizdat*, p.206.

7. Yakubovich, V., (1973). *Nekotorye voprosy teorii vibroperemesheniya i separirovaniya pri ellipticheskikh kolebaniyah. M.: Nauka*, p.80.

8. Böttcher, S., (1957). *Beitrag zur Klärung der Gutbewegung auf Schwingrinnen: Diss. zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur. Technische Hochschule Hannover / S. Böttcher. – Hannover*, p.115.

9. Wolfsteiner, P., (1999). *Dynamik von Vibrationsförderern. Düsseldorf: VDI-Verlag*, p.122.

10. Seidel, H., (1958). *Die Wurfbewegung von Schüttgut auf der schwingenden Ebene. Bergbautechnik*, (№ 8), pp.23–31.

11. Klockhaus, W., (1952). *Fördergeschwindigkeit von Schwingrinnen und Schwindsieben. Erdöl und Kohle*, (5), pp.493-495.

12. Rademacher, F. and Borg, L., (1994). *On the theoretical and experimental conveying speed of granular bulk solids on vibratory conveyors. Forschung im Ingenieurwesen*, (60 (10)), pp.261–283.

13. Risch, T., (2010). *Zweidimensionale Bewegungsformen in der Vibrationsfördertechnik. Diss. zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur. Technischen Universität Chemnitz*, p.155.

14. Jung, R., (1952). *Die Gleitbewegung auf der schwingenden Ebene. Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens*, 18, pp.13-24.

15. Zaika, P., Ilin, V. and Smetankin, V., (1979). *Ploskoparalelnoe dvizhenie ellipsa po vibriruyushej ploskosti. Primenenie novejsih matematicheskikh metodov i vychislitelnoj tehniky v reshenii inzhenernyh zadach: Sb. nauchn. tr. MIISP*, (13(10)), pp.3-8.

16. Bakeev S., (1987). *Obosnovanie optimalnyh parametrov vibroseparacii semyan sel'skoho-zyajstvennyh kultur s uchetom ih formy na ne-perforirovannyh frikcionnyh poverhnostyah. Avtoref. dis. na soisk. stepeni kand. tehn, Harkov*, p 20 s.

17. Gridyakin V. (1989). *Obosnovanie parametrov tehnologicheskogo processa ochistki semyan ke-nafa na vibracionnoj semeochistitelnoj mashine. Avtoref. dis. na soisk. stepeni kand. tehn. nauk. Harkov*, p 20.

18. Kozij O. (1998). *Obgruntuvannya parametriv tehnologichnogo procesu ochishennya i sortuvannya nasinnya zernovih kultur na vibracijnij nasinyeochisnij mashini. Avtoref. dis. na zdobut-tya. stupenya kand. tehn. nauk, Harkiv*, p 17.

19. Zhmaj L. (1990). *Obosnovanie parametrov tehnologicheskogo processa ochistki i sortirovaniya semyan ovoshnyh kultur na vibracionnoj semeochistitelnoj mashine. Avtoref. dis. na soisk. stepeni kand. tehn. nauk, Harkov*, p 24.

20. Luk'yanenko V. (2001). *Obgruntuvannya parametriv procesu separaciyi nasinnya ripaka i suripici na vibracijnij mashini. Avtoref. dis. na zdobuttya stupenya kand. tehn. nauk, Harkiv*, p 20.

21. Bogomolov A. (1984). *Obosnovanie parametrov tehnologicheskogo processa ochistki i sortirovaniya semyan konopli na vibracionnoj semeochistitelnoj mashine. Avtoref. dis. na soisk. stepeni kand. tehn, Harkov* p 21.

22. Zaika P., Slonovskij N. and Ilin V. (1977). *Issledovanie processa separacii semyan s uchetom ih vzaimnogo vliyaniya pri dvizhenii po rabochej poverhnosti separatora. Dinamicheskie processy i nadezhnost mashin: Sb. nauchn. tr. MIISP*, (14(12)), p 9.

23. Antonov E. (1988). *Obosnovanie optimalnyh parametrov processa separacii semyan cvetochnyh kultur s uchetom ih vzaimodejstviya na vibracionnyh neperforirovannyh poverhno-styah. Avtoref. dis. na soisk. stepeni kand. tehn. nauk, Harkov*, p20.

Аннотация

Експериментальні дослідження впливу взаємозіткнень насіння на їх рух по неперфорированим віброфрикційним площам

В.М. Лукьяненко, А.О. Никифоров, А.П. Никифорова

В статье представлены результаты экспериментальных исследований влияния взаимозіткнень насіння сільськогосподарських культур на їх рух по робочим площам віброфрикційної машини. Дослідження проводились на насінних сумісях підсопничника і сої, які дуже відрізняються своїми фізико-механічними властивостями: формою, шероховатістю і пружністю.

Експериментальні дослідження проводились в трьох існуючих режимах руху насіння по робочим площам: безотривному, отривному і ударному. Так як ударний режим руху насіння

может обеспечить только мехатронная вибрационная мультиплоскостная семяочистительная машина, то такая машина и использовалась в работе. Рабочим органом этой машины есть четыре блока неперфорированных фрикционных плоскостей (по 25 шт. в каждом блоке), осуществляющих параллельные технологические процессы сепарации семенных смесей в трех режимах движения (безотрывном, отрывном и ударном).

В результате экспериментальных исследований установлено влияние взаимостолкновений компонентов семенных смесей между собой на их движение по сепарирующим плоскостям вибрационных семяочистительных машин. Это влияние существенно зависит от физико-механических свойств семян и их режима движения по сепарирующим плоскостям. Как показали исследования, наиболее значительное влияние взаимостолкновений семян на его движение наблюдается при безотрывном режиме движения и для семян плоской формы с наиболее высокими показателями шероховатости и незначительной упругости.

По результатам проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о необходимости учета влияния взаимостолкновений семян между собой при математическом моделировании движения семян по сепарирующим плоскостям виброфрикционных машин и особенно при изучении движения плоских, шероховатых и неупругих семян в безотрывном режиме движения.

Ключевые слова: *вибрация, мехатронная вибрационная мультиплоскостная семяочистительная машина, семенные смеси, сепарация, режим движения семян, взаимостолкновение семян.*

Abstract

Experimental research influences of seeds on the movement of the seeds on their non-perforated vibration frictions

V.M. Lukyanenko, A.A. Nykyforov, A.P. Nykyforova

The article presents the results of experimental studies of the effect of crop seed interplants on their movement on the working plane of a vibration friction machine. The studies were performed on seed mixtures of sunflower and soybeans, which are very different in their physical and mechanical properties: shape, roughness and elasticity.

Experimental studies were conducted in three existing modes of movement of seeds on the working plane: inseparable, tear-off and shock. Since the shock mode of movement of seeds can only provide mechatronic vibrating multi-plane seed cleaning machine, this machine was used in the work. The working body of this machine are four blocks of non-perforated friction planes (25 pieces in each block), which carry out parallel technological processes of separation of seed mixtures in three modes of movement (inseparable, tear-off and shock).

As a result of the experimental studies, the effect of the interconnections of the components of the seed mixtures with each other on their movement along the separating planes of the vibrating seed-cleaning machines has been established. This influence is significantly dependent on the physical and mechanical properties of the seeds and their mode of motion on the separating planes. Studies have shown that the most significant effect of seed interference on its movement is observed in a continuous mode of movement and for seeds of flat shape with the highest roughness and low elasticity.

According to the results of the experimental studies, it is possible to conclude the need to take into account the influence of seed interconnections with each other in mathematical modelling of seed movement on the separating planes of vibrating friction machines and especially in the study of the motion of flat, rough and inelastic seeds in a continuous motion.

Keywords: *vibration, mechatronic vibrating multi-plane seed cleaning machine, seed mixtures, separation, mode of movement of seeds, mutual contact of seeds.*

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Lukyanenko, V. M., Nykyforov, A. A. and Nykyforova, A. P. (2020) 'Experimental research influences of seeds on the movement of the seeds on their non-perforated vibration frictions'. *Engineering of nature management*, (2(16)), pp. 53 - 59.

Подано до редакції / Received: 21.08.2020