

**МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПНЕВМОВИХРОВОГО
СЕПАРУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ**

**С. П. Степаненко, А. Н. Прилуцький, кандидати технічних наук
І. С. Попадюк, аспірант
Національний науковий центр «Інститут механізації та
електрифікації сільського господарства»
e-mail: stepanenko_s@ukr.net**

Анотація. Аналіз результатів відомих досліджень, викладених у науково-технічній літературі з питань пневмовібровідцентрового сепарування, проводився дедуктивним методом, на підставі чого теоретичними методами обґрунтовувались конструкційні, кінематичні і технологічні параметри досліджуваних операцій технологічного процесу пересування зернової суміші в пневмовихровому сепарувальному пристрої. Експериментальним методом перевірялось виконання операцій процесу промисловими зразками сепараторів у виробничих умовах як візуальними спостереженнями, так і визначенням ефективності процесу сепарування пневмовихровим сепарувальним пристроєм шляхом розрахунків статистичними методами.

Виконано механіко-технологічні обґрунтування проведення операцій технологічного процесу пневмовихрового сепарувального пристрою, що дає можливість конструкційно-кінематичні і технологічні параметри складових елементів такого пристрою для зерноочисного повітряно-решітного пневмовібровідцентрового блока продуктивністю 50 т/год на первинному очищенні зерна пшениці з забезпеченням якісних показників відповідно ДСТУ 3768:2010 і посівних якостей насіння відповідно РН-1-3 ДСТУ 2240-93 при продуктивності до 20 т/год.

Встановлено, що застосування пневмовихрового сепарувального пристрою при використанні у конструкції зерноочисного повітряно-решітного блока пневмовібровідцентрових сепараторів дає можливість збільшити його продуктивність у 2 рази у порівнянні з продуктивністю такого блока відомих промислових зразків сепараторів типу А1-БЦС-100 і на його основі створити нове покоління універсальних пневмовібровідцентрових сепараторів – машин первинного очищення зерна продуктивністю 50, 100 і 200 т/год.

Ключові слова: зернова суміш, дозування, сепарування, розподілення, ефективність, продуктивність, травмування, якість

Постановка проблеми. Широко поширеним відомим є повітряно-решітний зерновий сепаратор з гравітаційними робочими органами, такими, як плоскі коливальні, циліндричні обертові решета, вертикальні або похилі пневмосепаратуючі канали, яким притаманна обмеженість інтенсивності сепарування. Це в значній мірі ускладнює створення на їх основі високопродуктивних сепараторів для очищення і сортування зернових матеріалів.

Перспективою розвитку і застосування в сільськогосподарському виробництві сучасних вискоефективних засобів [1] і перспективою розвитку комплексного вирішення проблеми післязбиральної обробки і збереження зерна в сільськогосподарських підприємствах України [2] передбачається створення в кожному господарстві сучасних очисно-сушильно-зберігаючих комплексів, що забезпечують прямоточну обробку врожаю з доведенням до норм базисних кондицій відповідно до ГОСТ на конкретні зернові культури, а це, в свою чергу, вимагає створення високопродуктивних універсальних зернових сепараторів (машин первинного очищення зерна) продуктивністю 25, 50, 100 і 200 т/год.

Наукові дослідження зернових сумішей з використанням відцентрових сил інерції, як найбільш ефективних, дозволили створити і впровадити у виробництво універсальні зернові сепаратори продуктивністю 50, 100 тонн /год [3], що послужили основою для освоєння машинобудівним виробництвом сімейства універсальних вібровідцентрових сепараторів типу БЦС продуктивністю 25, 50 і 100 тонн/год, десятки тисяч яких впроваджені в агропромислове виробництво різних країн.

У зазначених сепараторах використана інтеграція робочих органів - прогресивне спільне використання повітряних і решітних сепаруючих пристроїв у формі автономних зерноочисних блоків. Конструктивно-технологічна схема пневмосепаратуючого пристрою, науковою базою для створення якого послужили дослідження і розробки [4, 5, 6, 7], виконані в 70-90 роках минулого століття, не дозволяє забезпечити збільшення продуктивності зерноочисного блоку при необхідній якості первинного очищення зерна в 2 рази в порівнянні з зерноочисним блоком типу БЦС, який доцільно модернізувати, використовуючи уніфікацію конструктивних елементів решітного сепаруючого пристрою і довести його продуктивність до необхідної величини.

У зв'язку з вищевикладеним, проблема розробки і механіко-технологічного обґрунтування технологічного процесу повітряного очищення зернової суміші – пневмовихревого сепаруючого пристрою машин первинного очищення зерна нового покоління є актуальною, а її рішення дозволить забезпечити такій техніці новий, більш високий рівень.

Аналіз останніх досліджень. У відомих універсальних зернових вібровідцентрових сепараторах типу БЦС використовуються пневмовідцентрові пристрої [5, 6, 7], процес сепарування якими не дозволяє забезпечити значного підвищення ефективності сепарування з огляду на наступні причини:

- Відсутність можливості збільшення швидкості введення зернової суміші в повітряний канал ротаційним розкидачів, встановленим жорстко на остові решітного ротора;
- Порушення співвісності потоку зернової суміші з віссю обертання ротаційного розкидача при зміні дозування;
- Наявність встановлених в ротаційному розкидачі транспортуючих лопаток в зоні надходження на нього зернової суміші;
- Відсутність можливості збільшення часу взаємодії важких частинок (зерен) з повітряним потоком.

Таким чином, зазначені причини прямо або побічно пов'язані з конструктивними особливостями дозуючих пристроїв, ротаційних розкидачів і повітряних сепаруючих каналів.

Дослідженнями [8] дискового розкидача зерна для пневмосистеми з вертикальним кільцевим аспіраційним каналом (аналог зерноочисного блоку БЦС) досягнуто деяке підвищення ефективності очищення зерна вібровідцентровим сепаратором шляхом розробки пневмосепаруючого каналу з вертикальним кільцевим аспіраційним каналом, розділеним перегородками [9], причому збільшення продуктивності такої розробки не досягнуто.

Дослідженням [10, 11], спрямованими на підвищення ефективності сепарування в пневмовідцентрових сепаруючих пристроях, досягнуто деяке підвищення якості сепарування зернової суміші. Однак, результати вказаних досліджень не підтвердили можливості використання запропонованих конструкцій пневмосепаруючих пристроїв у пневмовібровідцентрових сепараторах для використання в створенні нових сепараторів продуктивністю 50 т/год з необхідним ступенем уніфікації з промисловими зразками сепаратора типу БЦС.

В результаті досліджень розроблена конструкційно-технологічна схема сепаратора зерна, яка забезпечує підвищення ефективності сепарування за рахунок наступних чинників: поєднання конструкції ротаційного розкидача та обмеження стінкою кільцевого

пневмосепаруючого каналу з висхідним потоком повітря [12], конструкції дозуючого пристрою і його співвісного розміщення щодо ротаційного розкидача зернової суміші [13], використання вихрового висхідного повітряного потоку [14], використання нової конструкції ротаційного розкидача [15].

Мета досліджень – механіко-технологічне обґрунтування операції технологічного процесу, що виконується пневмовихровим сепаруючим пристроєм пневмовібровідцентрового сепаратора зерна, спрямованих на підвищення ефективності сепарування зернових сумішей.

Результати досліджень. Використовуючи механіко-математичні методи [16], проведені дослідження [17, 18, 19, 20, 21], дозволили обґрунтувати конструкційно-технологічну схему зерночисного модуля універсальних сепараторів зерна нового покоління; обґрунтувати пневмовихровий спосіб і конструкцію пристрою для сепарування зернових сумішей з використанням дозуючо-живильного пристрою, що забезпечує необхідне кероване завантаження модуля і рівномірність розподілу зернової суміші в пневмовихровому повітряному потоці за рахунок нової конструкції ротаційного розкидача.

В результаті проведених досліджень створена конструкція пневмовихрового пристрою, принципова схема – на рис. 1. Сутність технологічного процесу якого наступна: зернова суміш крізь завантажувальний зернопровід 1 при відкритті шиберів дозуючого пристрою 2 надходить самопливом строго на центр ротаційного розкидача 3, який закріплений на валу 7 решітного ротора сепаратора, що обертається з оптимальною швидкістю ω . Ротаційний розкидач 3 подає зернову суміш рівномірним шаром заданої товщини, яка визначається кількістю надходження її крізь вікно дозуючого пристрою 2, в пневмосепаруючий канал, обмежений зовнішньою стінкою 4.

Вхід повітря у жалюзійні вікна 5 і конічні 6 стінок відбувається в напрямку обертання ротаційного розкидача 3 зернової суміші, що створює повітряний висхідний вихровий прискорений потік. В результаті взаємодії частинок зернової суміші з повітряним потоком відбувається поділ суміші: легкі виносяться за межі повітряного каналу, а важкі (повноцінні зерна основної культури) відбиваються від стінки 4 пневмоканаля і направляються на поверхню жалюзійного конуса 5, який виконує подвійну функцію: створення основи пневмовихрового потоку повітря і аеродинамічне транспортування важкої фракції до центру – на подальшу подачу на решітну систему сепаратора зерна.

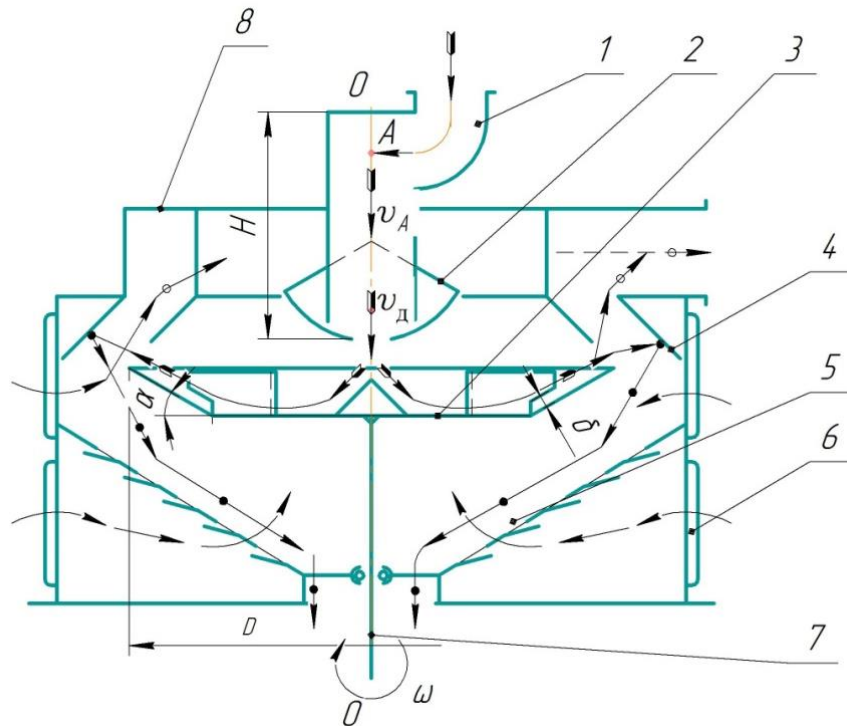


Рис. 1. Принципова схема пневмовихрового пристрою: 1 – завантажувальний зернопроводів; 2 – дозуючий пристрій; 3 – ротаційний розкидач зернової суміші; 4 – стінка пневмоканала; 5 – жалюзійний конус; 6 – жалюзійна циліндрична стінка; 7 – вал ротора сепаратора; 8 – кожух.

Технологічний процес сепарування зернової суміші представлений структурною схемою (рис. 2), що включає шість операцій, кожна з яких вимагає обґрунтування конструктивних, кінематичних, технологічних параметрів елементів конструкції пристрою, що забезпечують прямоточність процесу із заданою продуктивністю і максимальною ефективністю без травмування зерен.

Подача зернової суміші в пневмовіхрецентробежне пристрій повинна здійснюватися з накопичувальної ємності незалежно від висоти його розташування.

Операція 1 – прийом зернової суміші забезпечується завантажувальним зернопроводом 1 (рис. 1, рис. 2), який повинен мати прямокутний перетин з циліндричною ділянкою поверхні, що змінює напрямок з вертикального на горизонтальне і забезпечує при виході з циліндричної ділянки вертикальну швидкість зернової суміші $v_a = 0$ м/с, що завжди створює однакові вихідні умови входу суміші і дозволяє розраховувати відстань H від точки A початку падіння зернової суміші до вихідного отвору дозуючого пристрою 2, виходячи з допустимої швидкості v_d удару зерен без травмування під час потрапляння на ротаційний розкидач 3:

$$H = \frac{v_d^2}{2g}, \quad (1)$$

де: g – прискорення земного тяжіння, m/s^2 .

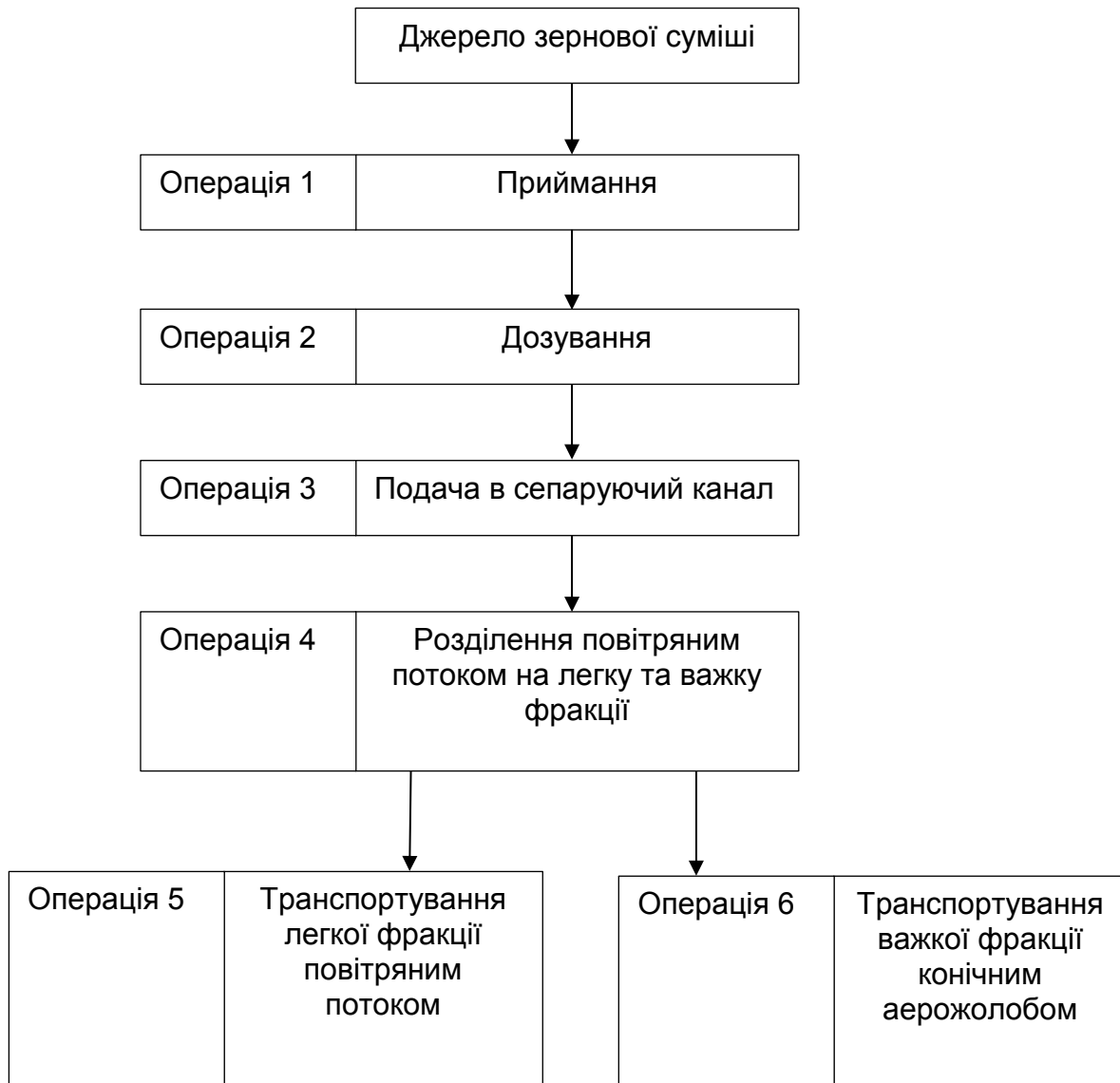


Рис. 2. Структурна схема технологічного процесу сепарування зернової суміші пневмовихровідцентровим пристроєм.

Операція 2 – дозування повинна забезпечувати подачу зернової суміші на ротаційний розкидач 3, яка повинна відповідати продуктивності зерночисного блоку сепаратора:

$$Q = v_d S G, \quad (2)$$

де: S – максимальна площа вихідного отвору дозуючого пристрою 2, яке зменшується перемещенням шиберів цього пристрою і формою вирізів в їх стінках, m^2 ; G – насипна маса зерна, kg/m^3 .

Дозуючий пристрій має забезпечувати подачу зернової суміші на ротаційний розкидач 3 із забезпеченням збігу центру симетрії дозуючого отвору з віссю обертання ротаційного розкидача.

Операція 3 – подача зернової суміші в сепаруючий вихровий висхідний прискорений повітряний потік забезпечується ротаційним розкидачів 3 рівномірним шаром, товщина якого:

$$\delta = \frac{Q}{\pi D v G}, \quad (3)$$

де: D – діаметр кромки ротаційного розкидачі, м; v – лінійна швидкість подачі зернової суміші в повітряний потік, м/с.

Лінійна швидкість зернової суміші і кути напрямку її введення в пневмовихровий канал щодо осей циліндричної системи координат $O\rho\theta z$ визначаються шляхом обчислень при вирішенні системи диференціальних рівнянь [21].

Операція 4 – поділ повітряним потоком зернової суміші на легку і важку фракції здійснюється шляхом взаємодії часток цієї суміші, введених в повітряний потік зі швидкістю v і повітряним потоком, інтенсивність швидкості якого встановлюється шляхом регулювання аспіраційної системи, а напрямок її вимірюється експериментальним шляхом: вимірами кута нахилу, вимірами динамічного тиску трубки до осей циліндричної системи координат $O\rho\theta z$, що дозволяє обчислити складові швидкості повітря $v_{B\rho}$, $v_{B\theta}$, v_{Bz} в напрямку осей координат, визначити сили опору повітряного потоку руху частинок зернової суміші в напрямку зазначених осей координат, використовуючи відому формулу $R = mk_n v^2$, де k_n – коефіцієнт парусності частки:

$$\begin{aligned} R_\rho &= mk_n(\dot{\rho} + v_{B\rho})^2, \\ R_\theta &= mk_n(\dot{\rho} + v_{B\theta})^2, \\ R_z &= mk_n(\dot{\rho} + v_{Bz})^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Операція поділу повітряним потоком зернової суміші моделюється системою рівнянь:

$$\begin{cases} m(\ddot{\rho} - \rho\dot{\theta}^2) = -mK_n(\dot{\rho} + v_{B\rho})^2 \\ m(2\dot{\rho}\dot{\theta} + \rho\ddot{\theta}) = mK_n(\rho\dot{\theta} + v_{B\theta})^2, \\ m\ddot{z} = mK_n(\dot{z} + v_{Bz})^2 - mg \end{cases} \quad (5)$$

Після перетворень (5) отримаємо:

$$\begin{cases} \ddot{\rho} = \rho\dot{\theta}^2 - K_n(\dot{\rho} + v_{B\rho})^2 \\ \ddot{\theta} = \frac{K_n(\rho\dot{\theta} + v_{B\theta})^2 - 2\dot{\rho}\dot{\theta}}{\rho} \\ \ddot{z} = K_n(\dot{z} + v_{Bz})^2 - g \end{cases} \quad (6)$$

Аналіз рівнянь системи (6) показує, що на характер руху частинок зернової суміші у всіх напрямках вихрового потоку в першу чергу має значення коефіцієнту парусності, який для частинок з різними характеристиками різний. У радіальному напрямку рух частинок зернової суміші сповільнюється, а в тангенціальному напрямку – прискорюється, що забезпечує рух важких частинок по криволінійних траєкторіях з наближенням до осі вихрового потоку

при одночасному уповільненні їх падіння. Для легких частинок це сприяє прискореному виносу їх з зони поділу за межі сепаруючого каналу.

Операція 5 – транспортування частинок легкої фракції забезпечується повітряним потоком за рахунок аеродинамічних сил.

Операція 6 – транспортування частинок важкої фракції після удару по внутрішній конічній стінці 4 пневмоканала забезпечується жалюзійним конусом 5 за рахунок ваги і аеродинамічної сили.

Висновки

Проведені дослідження підтверджують можливість інтенсифікації процесу сепарації зернової суміші в пневмовихровому сепаруючому пристрої, а механіко-технологічні обґрунтування операцій дозволяють визначити технологічні, кінематичні та конструкційні елементи таких пристроїв.

З огляду на конструктивні можливості розширення периметра каналу пневмовихрового пристрою та інтенсифікацію його технологічного процесу, створення зерноочисного пневмовібровідцентрового блоку (модуля) з високим ступенем уніфікації та використанням модульного принципу побудови конструкції створення сепараторів продуктивністю до 200 т/год представляється можливим. Аналіз виконання операцій пневмовихривим пристроєм показує його щадні можливості, що передбачає зниження травмування зерна і насіння.

Список літератури

1. *Адамчук В. В., Булгаков В. М., Гринник І. В.* Перспективи розвитку і застосування у сільському господарстві сучасних високотехнологічних засобів. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробовування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке. 2013. №17(31). С. 22—23.
2. *Адамчук В. В., Прилуцький А. Н., Заришняк А. С., Степаненко С. П.* Концепція перспективи комплексного вирішення проблеми післязбиральної обробки і зберігання зерна в сільськогосподарських підприємствах України. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах. 2014. Вип. 99. Т. 1. С. 40—56.
3. *Сепаратор* виброцентробежный зерноочистительный А1-БЦС-100: паспорт. Житомир. 1990. 45 с.
4. *Гончаров Е. С.* Сепарация зерна воздухом. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Москва. 1968. С. 131—141.
5. *Гончаров Е. С., Грабельковский Н. И.* Центробежно-пневматический сепаратор для зерновых материалов. Тракторы и сельхозмашины. 1968. №6. С. 26—28.
6. *Гончаров Е. С.* Резерви удосконалення пневматичної сепарації зернових матеріалів. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1971. № 18. С. 30—37.
7. *Пневматический* сепаратор. А. с. СССР №506440, МПК В07В 4/02. Гончаров Е. С., Прилуцкий А. Н., Волошин Н. И. №1832884/13; заявлено 03.10.1972. Опубл. 15.03.1976. Бюл. №10. С. 2.

8. *Андреев В. Л., Шилин В. В.* Обоснование параметров дискового распределителя зерна для пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом. Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Киров. 2004. Вып. 4. С. 163—174.
9. *Шилин В. В.* Повышение эффективности очистки зерна виброцентробежным сепаратором путем разработки пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом: автореф. дисс. канд. техн. наук. 05.20.01. Киров. 2004. 20 с.
10. *Сліпченко М. В.* Обґрунтування параметрів процесу і розробка пневмосепаруючого пристрою вібровідцентрових зернових сепараторів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11. Харків. 2013. 20 с.
11. *Швидя В. О.* Підвищення ефективності пневмовідцентрового сепаратора та обґрунтування параметрів робочих органів: автореф. дис. ... канд. техн. наук. 05.05.11. Глеваха. 2012. 18 с.
12. *Сепаратор* зерна. Патент України на корисну модель №60985. МПК В07В1/00. Степаненко С. П., Прилуцький А. Н., Коваль Ю. Г. № 04775; заявл. 21.04.2010. Опубл. 11.07.2011. Бюл. №13.
13. *Сепаратор* зерна. Патент України на корисну модель №79939. МПК В07В9/00, В07В1/26 / Прилуцький А. Н. №12163; заявл. 23.10.2012. Опубл. 13.05.2013. Бюл. №9.
14. *Сепаратор* зерна. Патент України на корисну модель №79940. МПК В07В9/00, В07В1/00 / Прилуцький А. Н. №12168; заявл. 23.10.2012. Опубл. 13.05.2013. Бюл. №9.
15. *Сепаратор* зерна пневмовібровідцентровий. Патент України на корисну модель №79941. МПК В07В1/26 / Прилуцький А. Н. №12172; заявл. 23.10.2012. Опубл. 13.05.2013. Бюл. №9.
16. *Василенко П. М.* Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Киев. 1960. 279 с.
17. *Прилуцький А. Н., Степаненко С. П., Коваль Ю. Г.* До обґрунтування шляхів підвищення інтенсифікації процесу і конструкційної схеми пневмосепаруючої частини вібровідцентрового сепаратора зерна. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха. 2010. Вип. 94. С. 216—219.
18. *Прилуцький А. Н.* Обґрунтування конструкційно-технологічної схеми зерноочисного модуля універсальних сепараторів зерна нового покоління. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха. 2014. Вип. 99. С. 341—350.
19. *Прилуцький А. Н.* Обґрунтування пневмовихровідцентрового способу і конструкції пристрою для сепарування зернових сумішей. Сільськогосподарські машини. Луцьк. 2014. № 28. С. 61—67.
20. *Прилуцький А. Н.* Дозуючо-живильний пристрій. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград. 2014. Вип. 44. С. 17—18.
21. *Прилуцький А. Н.* Механіко-математична модель руху зернової суміші в ротатійному розкидачеві пневмовідцентрового пристрою. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технології для сільського господарства України. Дослідницьке. 2014. № 18 (32). С. 277—284.

References

1. *Adamchuk V., Bulkhakov V., Hrynnik I.* (2013). Prospects for the development and application of modern high-tech agricultural products. Technical and technological

aspects of the development and testing of new techniques and technologies for agriculture Ukraine: Collection of scientific works. Ukr.SRIFTT n. Leonida Pogorilogo. Doslydnytske. Rel. 17 (31). 22-23.

2. Adamchuk V., Prilutskyj A., Zaryshnjak A., Stepanenko S. (2014). The concept of an integrated perspective solved the problem of post-harvest handling and storage of grain in the agricultural enterprises of Ukraine. Mechanization and electrification of agriculture: Interdep. them. sci. coll. Hlevakha. Rel. 99. T. 1. 40-56.

3. *Grain-cleaning* separator vibrocentrifugal A1-BCS-100. (1990). The passport. Regpolygraphpublish. Zhitomir. 45.

4. Goncharov Ye. (1968). Separation of grains air. Mechanization and electrification of agriculture. Moscow. Kolos. 131-141.

5. Goncharov Ye., Grabelkovskiy N. (1968). Centrifugal air separator for grain materials. Tractors and agricultural machinery. № 6. 26-28.

6. Goncharov Ye. (1971). Reserves improve air separation grain materials. Mechanization and electrification of agriculture. 1971. № 18. 30-37.

7. A.c. № 506440 USSR, MKI3 B 07B 4/02. Pneumatic separator / Ye. Goncharov, A. Prilutskiy, N. Voloshin (USSR). № 1832884/13; stat. 15. 03.1976. Publish. 12.05.76. Bull. 10. 2.

8. Andreev V., Shilin V. (2004). Rationale disk grain spreader settings for pneumatic aspiration ring with a vertical channel. Improvement of operational indicators of agricultural energy: Intercollegiate coll. scient. works. Kirov. Vyatskaya GSHA. 2004. Rel. 4. 163-174.

9. Shilin V. (2004). Improving the efficiency of the cleaning of grain vibrocentrifugal separator through the development of pneumatic system ring with a vertical channel: synopsis diss. ... Ph. D.: 05.20.01. Kirov. 20.

10. Slipchenko M. (2013). Rationale process parameters and device development pneumoseparating – vibrocentrifugal grain separators: synopsis diss. ... Ph. D.: 05.05.11. Kharkiv. 20.

11. Shvidia V. (2012). Increase of efficiency of a pneumocetrifugal separator and background of parameters of working organs: synopsis diss. Ph. D.: 05.05.11. Hlevakha. 18.

12. *Grain* separator: Ukraine patent for utility model № 60985 MPK B07B1/00. S. Stepanenko, A. Prylutskyj, Y. Koval (Ukraine). № u201004775; stat. 21.04.2010. Publish. 11.07.2011. Bull. 13. 3.

13. *Grain* separator: Ukraine patent for utility model №79939 MPK B07B9/00, B07B1/26 / A. Prylutskyj (Ukraine) – № i201212163; stat. 23.10.2012, publish. 13.05.2013. Bull. 9. – 4 p.

14. *Grain* separator: Ukraine patent for utility model №79940 MPK B07B9/00, B07B1/00. A. Prylutskyj (Ukraine). № u201212168; stat. 23.10.2012. Publish. 13.05.2013. Bull. 9. 4.

15. *Grain* separator pneumatic vibrocentrifugal: Ukraine patent for utility model №79941 MPK B07B1/26. A. Prylutskyj (Ukraine). № u201212172; stat. 23.10.2012. Publish. 13.05.2013. Bull. 9. 4.

16. Vasilenko P. (1960). The theory of particle motion on rough surfaces of agricultural machinery. Kiev. 293.

17. Prylutskyj A., Stepanenko S., Koval Y. (2010). To justification for ways to improve and intensify the process of structural schemes pneumatic separation vibrocentrifugal grain separator. Mechanization and electrification of agriculture: Interdep. them. sci. coll. Hlevakha. Rel. 94. 216-219.

18. Prylutskyj A. (2014). Justification structurally-technological scheme of universal module of winnowing grain separators new generation. Mechanization and electrification of agriculture: Interdep. sci. coll. Hlevakha. Rel. 99. T. 1. 341-350.
19. Prylutskyj A. (2014). Justification pneumatic centrifugal vortex method and design of the device for separation of grain mixtures. Agricultural machinery: Col. sci. art. Lutsk NTU. Lutsk, Rel. 28. 61-67.
20. Prylutskyj A. (2014). Metering and feeding device. Design, production and operation of agricultural machinery: Federal interdep. sci.-techn. col. Kirovograd. KNTU. Rel. 44. 17-18.
21. Prylutskyj A. (2014). Mechanical motion mathematical model of grain mixture in a rotary spreader air centrifugal device. Technical and technological aspects of the development and testing of new techniques and technologies for agriculture Ukraine: Collection of scientific works. Ukr. SRIFTT n. Leonida Pogorilogo. Doslidnytske. Rel. 18 (32). 277-284.

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПНЕВМОВИХРЕВОГО СЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

С. П. Степаненко, А. Н. Прилуцкий, И. С. Попадюк

Аннотация. Анализ результатов известных исследований, изложенных в научно-технической литературе по процессам пневмовиброцентробежного сепарирования проводился дедуктивным методом, на основании чего теоретическими методами обосновывались конструктивные, кинематические и технологические параметры исследуемых операций технологического процесса перемещения зерновой смеси в пневмовихревом сепарирующем устройстве.

Экспериментальным методом проверялось выполнение операций процесса промышленными образцами сепараторов в производственных условиях как путём визуальных наблюдений, так и определением эффективности процесса сепарирования пневмовихревым сепарирующим устройством путём расчётов статистическими методами.

Выполнены механико-технологические обоснования проведения операций технологического процесса пневмовихревого сепарирующего устройства, что позволило определить конструктивно-кинематические и технологические параметры составляющих элементов такого устройства для зерноочистительного воздушно-решётного пневмовиброцентробежного блока производительностью 50 т/час на первичной обработке зерна пшеницы с обеспечением качественных показателей согласно ДСТУ 3768:2010 и посевных качеств семян согласно РН-1-3 ДСТУ 2240-93 при производительности до 20 т/час.

Установлено, что применение пневмовихревого сепарирующего устройства при использовании в конструкции

зерноочистительного воздушно-решётного блока пневмовиброцентробежных сепараторов позволяет увеличить его производительность в 2 раза по сравнению с производительностью такого блока известных промышленных образцов сепараторов типа А1-БЦС-100 и на его основе создать новое поколение универсальных пневмовиброцентробежных сепараторов производительностью 50, 100 и 200 т/час.

Ключевые слова: *зерновая смесь, дозирование, сепарирование, распределение, эффективность, производительность, травмирование, качество*

MECHANICS AND TECHNOLOGICAL JUSTIFICATION OF PROCESSES PNEUMATIC VORTEX SEPARATING DEVICE

S. P. Stepanenko, A. N. Prilutsky, I. S. Popadjuk

Abstract. Analysis of the results of research known from the scientific literature on the processes pneumatic vibrocentrifugal separation was conducted by deductive method, based on which theoretical methods were based design, kinematic and technological parameters of the test operations process moving grain mixture in pneumatic vortex separating device.

Experimental method checks the operation of the process of industrial design separators in a production environment as by visual observation, and determining the effectiveness of separation pneumatic vortex separating device by calculating the statistical methods.

There are carried out mechanics and technological substantiation of operations process pneumatic vortex separating device. It is do possible to determine the structural and kinematic parameters of the constituent elements of such a device for winnowing air-sieve pneumatic vibrocentrifugal unit capacity of 50 t/hour for the initial processing of wheat with providing quality indicators according to ДСТУ 3768: 2010 and sowing qualities of seeds according to ПН 1-3 ДСТУ 2240- 93 with capacity of up to 20 t/h.

It is found that using pneumatic vortex separating device in the performance design of winnowing air-sieve block pneumatic vibrocentrifugal separators can increase its productivity by 2 times compared to the performance of block well-known separators type А1 БЦС-100 and based on it to create a new generation of universal pneumatic vibrocentrifugal performance separators 50, 100 and 200t/h.

Key words: *grain mixture, dosing, separation, distribution, efficiency, performance, injuries, quality*